

**ҚАРАҒАНДЫ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ
ВЕСТНИК
КАРАГАНДИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

ISSN 0142-0843

**БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА.
ГЕОГРАФИЯ** сериясы

№ 1(73)/2014

**Серия БИОЛОГИЯ.
МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ**

Қаңтар–ақпан–наурыз
29 наурыз 2014 ж.

1996 жылдан бастап шығады
Жылына 4 рет шығады

Январь–февраль–март
29 марта 2014 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.Суржигов,
Н.Т.Ержанов,
М.Р.Хантурин,
М.С.Панин,
Ш.М.Надиров,
И.А.Аманжол,
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;
д-р мед. 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. Сайт: <http://www.ksu.kz>

Редактор *Ж.Т.Нурмуханова*
Техн. редактор *В.В.Бутиякин*

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

Басуға 26.03.2014 ж. қол қойылды.
Пішімі 60×84 1/8.
Офсеттік қағазы.
Көлемі 8,25 б.т.
Таралымы 300 дана.
Бағасы келісім бойынша.
Тапсырыс № 13.

Подписано в печать 26.03.2014 г.
Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная.
Объем 8,25 п.л. Тираж 300 экз.
Цена договорная. Заказ № 13.

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

© Карагандинский государственный университет, 2014

Зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство № 13106–Ж от 23.10.2012 г.

МАЗМҰНЫ

ТІРШІЛІКТАНУ

<i>Ланг Дечжун.</i> Қытайдың қоршаған ортасының жағдайы туралы ақпаратты ашып көрсету	3
<i>Фёдорова Е.В., Костенко С.А.</i> <i>Bos taurus</i> қанының цитогенетикалық көрсеткіштеріне радиоэкологиялық жағдайларда болуының әсері	8
<i>Мұқашева М.А., Макишева С.Д.</i> Ауыр металдардың әсерін зерттеудің кейбір қырлары қоршаған ортаның жағымсыз факторы ретінде.....	13
<i>Ахметжанова А.І., Айтбаев Т.А., Әлибеков Д.Т.</i> Орталық Қазақстанда кездесетін қырыққұлақ түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктері	17
<i>Қартбаева Г.Т., Жұмаділов С.</i> Федоров және Самарканд су қоймаларына экологиялық баға беру	25
<i>Абукенова В.С.</i> Қарағанды қала аймағының <i>Libellulidae</i> тұқымдасының (<i>Insecta: Odonata</i>) инеліктері	30
<i>Левицкая К.П., Абукенова В.С.</i> Солтүстік Балқаш маңындағы шөлейт ландшафттың санитарлық аймағындағы жерүсті омыртқасыздары....	38
<i>Арықпаева У.Т., Алмагамбетов К.Х., Қалдарбекова К.А., Динкаева Б.Б., Махатова А.С., Есқараева А.А., Ергебаева Р.К.</i> Ұштасу-сорбциялық әдіспен өндірістік микроағзаларды инновациялық технологиямен сақтау болашағы.....	46

МЕДИЦИНА

<i>Янчевский А.В., Гайдаш И.С., Кохан С.Т., Дычко В.В.</i> <i>Shigella in vitro</i> тұқымдастағы липополисахаридті бактериялардың әсерінен адам қанының Т-лимфоцит асқынтотығу қорғаныстың ферментативті жүйесінің және липидтердің асқынтотығуларының көрсеткіштері	52
--	----

ГЕОГРАФИЯ

<i>Каренов Р.С.</i> Қазақстан Республикасы кен-металлургия кешені кәсіпорындары қызметінің экологиялық-экономикалық мәселелері.....	58
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР.....	66

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

<i>Lang Dezhong.</i> Disclosure of environmental information in China	3
<i>Фёдорова Е.В., Костенко С.А.</i> Влияние радиоэкологических условий содержания на цитогенетические показатели крови <i>Bos taurus</i>	8
<i>Mukasheva M.A., Makisheva S.D.</i> Some aspects of study of influence of heavy metals as unfavorable factor of environment	13
<i>Ахметжанова А.И., Айтбаев Т.А., Алибеков Д.Т.</i> Биоэкологические особенности папоротников Центрального Казахстана	17
<i>Картбаева Г.Т., Жумадилов С.</i> Экологическая оценка Федоровского и Самаркандского водохранилищ.....	25
<i>Абукенова В.С.</i> Стрекозы семейства <i>Libellulidae</i> (<i>Insecta: Odonata</i>) окрестностей города Караганды	30
<i>Левицкая К.П., Абукенова В.С.</i> Наземные беспозвоночные санитарной зоны полупустынных ландшафтов Северного Прибалхашья	38
<i>Арықпаева У.Т., Алмагамбетов К.Х., Калдарбекова К.А., Динкаева Б.Б., Махатова А.С., Есқараева А.А., Ергебаева Р.К.</i> Перспективы инновационной технологии хранения промышленных микроорганизмов контактно-сорбционным методом.....	46

МЕДИЦИНА

<i>Янчевский А.В., Гайдаш И.С., Кохан С.Т., Дычко В.В.</i> Показатели перекисного окисления липидов и ферментативной системы антиоксидантной защиты Т-лимфоцитов крови человека под влиянием липополисахаридов бактерий рода <i>Shigella in vitro</i>	52
---	----

ГЕОГРАФИЯ

<i>Каренов Р.С.</i> Эколого-экономические проблемы деятельности предприятий горно-металлургического комплекса Республики Казахстан	58
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	66

Lang Dezhong

*Green Longjiang, Harbin, China
(E-mail: gulmirago@mail.ru)*

Disclosure of environmental information in China

This article contains information about the availability of information on the State of the environment for the citizens of China. Access to environmental information was officially guaranteed in China in 2008, «the interim order the disclosure of environmental information, and since then efforts of many environmental NGOS aim to make this mechanism work. Institute of public policy collects official information on enterprises-pollutants and impurities and represents it on the site map pollution». In this organization now more than 80000 records, they also publish a variety of analytical work.

Key words: information, commercial secrets, administrative organ, pollution information transparency index (PITI), political, production technology.

May 1, 2008, «Information Disclosure Ordinance of the Government of the People's Republic of China» and «Disclosure of Environmental Information (Trial)» went into effect. «Disclosure of Environmental Information (Trial)» encourages all businesses to disclose environmental information and provides the information that made or received, and saved and recorded in some form when the departments are in the process of fulfilling environmental protection responsibilities as government environmental information. And then the environmental information of the enterprises can be converted into government environmental information that the individuals can get with the application to the environmental protection departments. In this way, the public have the opportunity to obtain information of pollutant emissions, and thus can be able to monitor the behavior of pollution from the enterprises effectively. At the same time, the public can also promote the use of cleaner production technology for the enterprises and reduce emissions of pollutants from the source.

It is consistent on the no-public information that mainly involved state secrets, commercial secrets and personal privacy information in these regulations. Moreover, the environmental information involved state secrets, commercial secrets and personal privacy information can be made public if rights holders agree to open or the administrative organ consider there will be a significant impact to the public interest without disclosing information. Therefore, citizens can apply for all the government Information except the information involved state secrets, commercial secrets and personal privacy information.

The status of environmental information disclosure Since the implementation of «Information Disclosure Ordinance of the Government of the People's Republic of China» and «Disclosure of Environmental Information (Trial)», the awareness of the public's right of government departments around has improved. There is a significant improvement for the disclosure of environmental information. Many regional environmental protection departments can open the 17 kinds of information that listed in Article 11 from the «Disclosure of Environmental Information (Trial)». However, there are a number of local environmental protection departments open the information actively involved in aspects of rules and regulations, environmental planning, environmental quality, administrative bodies and functions set, procedures and so on. The disclosure of information on pollution emissions has some reservations. In particular, some departments don't disclose environmental information in the name of trade secrets and easy to cause social panic, such as the information of the lists of the enterprises that with excessive pollution emissions or major pollution accidents.

The reason why these places do so, first they are afraid to cause trouble to themselves, because the enterprises in the lists are likely to be the local taxpayers. The enterprises may have to stop production, be bound to reduce the output and impact of local GDP and government revenue. Second, information disclosure may cause the pressure of public opinion especially once eyed by the media or superior environmental protection department. July 3, 2010, the Ting Jiang was polluted heavily because Zijin Company. Both the company and local government chose to be concealed and unreported, and published relevant information under the pressure of public opinion until nine days after the accident.

February 20, 2012, the CASS released «Annual report of the transparency of the Chinese government (2011)». The report evaluated the progress in the implementation of the government information disclosure in 2011 based 59 State Council departments, 26 provincial-level administrative units and 43 large cities as the object. The survey results show that the quantity of information disclosure increased in large number, but there are still various limitations and obstacles as before. The report disclosed that the administrative organs illegally check the identity of the applicant with the process of the application information for the citizens. In addition, a growing number of government departments require the applicant to detail the purposes for the application to limit the application.

January 16, 2012, a Chinese NGO released a report called «Pollution Information Transparency Index (PITI) of 113 cities 2011 annual evaluation results». PITI is developed by the Institute of Public & Environmental Affairs (IPE) in cooperation with Natural Resources Defense Council (NRDC), and evaluating the status of information disclosure in 113 cities for three consecutive years. The baseline level of information disclosure was confirmed in PITI evaluation of 2008; It confirmed that the information disclosure continued to improve among the wandering; In the 2011 annual evaluation, the general of pollution information disclosure continued to improve. It can be found that the information disclosure as an innovative system has been initially established in China, although the overall level is still at a preliminary state (Fig. 1).

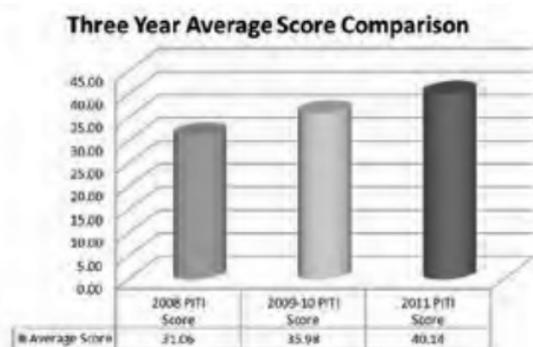


Figure 1. Three years PITI sub-average contrast 2008–2011

Problems and recommendations:

- Government environmental information emphasis on confidentiality and has low openness Although there is already a legal system in environmental information disclosure legislation, there are some problems and one is that state secrets and business secrets are defined generally so there is no list about which are state secrets and business secrets. We can find the definition of the state secrets in the «Secrets Act», but there is no special legal requirement that provides trade secrets. So many enterprises make the governance of pollutants facilities emission of pollutants as secrets. The executive authorities shall not endanger national security, public safety, economic security and social stability when they open government information. The parties may refuse to open the information for this reason sometimes.

- Whether there is interest to become a stumbling block In 2010, China's State Council stipulated that the executive cannot supply the information which has no need in the production, life, scientific research of the applicant, and also regard clearly that an application just corresponds to a government information program. This gives some excuse for the Government's refusal to citizens and civil society organizations and limits the right of citizens to apply for information disclosure in a large extent.

- Political achievements > Environmental protection investment Some of China's local governments pay little attention on supervision of environmental information considering the investment performance.

In that case, the majority of enterprises (including some well-known large and medium-sized state-owned enterprises and multinational corporations) choose to keep Silent or be an evasive attitude.

- The silent majority Pollutant information disclosure is a powerful tool to promote enterprises to implement cleaner production. «Disclosure of Environmental Information (Trial)» provides the environmental information that the enterprises open voluntarily and necessarily. Article 20 provides: «enterprises that shall open environmental information to the public in Article 20 should publish their environmental information on the local major media and record the information in the local environmental protection department within 30 days after the departments publish list». October 12, 2011, the Heilongjiang Provincial Environmental Protection Bureau announced «The list of key enterprises that will conduct cleaner production audits in Heilongjiang Province 2011» which listed 53 first-category key enterprises. And it provides that the local environmental departments publish their environmental information on the local major media and subject to public supervision within 1 month after the departments publish list. Moreover, the enterprises must begin to clean production audit within 2 months and finish within one year after the departments publish list. December 2011, Green Longjiang investigated these 53 enterprises and found that there was only one enterprise that published their environmental information on the local major media within 1 month. And there were two enterprises which information was published on the local department official website. According to the survey, most departments and related enterprises in Heilongjiang do not disclose environmental information in accordance with the provisions. Anyway, the right of know of enterprise pollution information in China can still not be guaranteed (Fig. 2).



Figure 2. The Splash figure for the PITI index score of 113 cities

Proposal on the disclosure of environmental information in China

1. Improve the legal system on the disclosure of environmental information and develop comprehensive high-order legislation. The legislation should definite the national security, public safety, economic security and social stability strictly so that real environmental information disclosure can be achieved.

2. Formulate accountability system of corporate environmental information disclosure. Put the environmental impact assessment of construction project together with disclosure of environmental information after the enterprise built.

3. Establish emissions inventories of the pollutant information and related system. Chinese government should public environmental information strictly such as the address of the polluting enterprises, types of pollutants, whether the discharge meets the standards and so on.

4. Public participation promotes the disclosure of environmental information. Enterprise pollution information is crucial to the public. On the one hand, it is closely related to the local people's quality. On the other hand, local residents can supervise the enterprises well by using the environmental information.

The actions of civil society organizations

- NGO collects the Information from to force the enterprises to fulfill their environmental responsibility. In recent years, the public information of government provides a possibility of promoting the public deeply involved in the environmental governance system. IPE collects environmental information from environmental protection departments' website and the media and builds database of polluting enterprises information. After nearly eight years' collection, the records has increased from the initial 2500 to 79,000 which are important tool for a supply chain management. Because its presence in China, it is no longer an oral empty promises for not use pollution as a supply chain for large multinational. They can simply enter a keyword in the database to check their supply chain whether have pollution problems. The enterprises in the database can feel the pressure and have communication with the NGO in order not to lose orders. They also need to explain for excessive violations records and the records can't be removed only if the enterprises accept thirdparty audit.

- «China's environmental information public test» tests and activates the existing regulations. July to October in 2010, Green Beijing, Friends of Nature and other NGO texted the environmental information of the local environmental protection departments and large enterprises and released the report in May 2011. The report showed that the public of government environmental information had a significant progress and most cities can open the information listed in the Article 11 in Disclosure of Environmental Information (Trial). However, the information publicly from the enterprises was very limited and is still in its infancy.

- NGOs jointly sent a letter to Shenzhen Stock Exchange to promote the environmental information disclosure of enterprise. April 1, 2011, Green Longjiang found that the media report «Beingmate will go public illegally without environmental verification». Green Longjiang collected relevant environmental information and communicated with Heilongjiang Provincial Environmental Protection Department, IPE and other NGOs. April 13 and 22, Green Longjiang united 14 other environmental organizations to send a letter to the Shenzhen Stock Exchange twice, urging the SZSE to investigate the matter. April 25, Zhejiang Provincial Department of Environmental Protection had interviews with person in charge and ordered deadline to complete the environmental verification and make a full review.

Ланг Дечжун

Қытайдың қоршаған ортасының жағдайы туралы ақпаратты ашып көрсету

Мақалада Қытай азаматтарына арналған қоршаған ортаның жағдайына байланысты мәліметтердің қолжетімділігі туралы айтылған. Қытай Халық Республикасында 2008 жылы экология жайында ақпаратты ресми түрде алу мүмкін болды және сол уақыттан бастап көптеген экологиялық ғылыми-өндірістік бірлестіктері бұл механизмнің жұмыс істеуіне бар күштерін салды. Көпшілік экологиялық саясат институты қоршаған ортаны ластайтын кәсіпорындар және ластанулар туралы ресми ақпараттар жинап, оларды «Ластанулар картасы» сайтында көрсетті. Қазіргі уақытта бұл сайтта 80000 астам жазба бар және мұнда түрлі аналитикалық жұмыстар нәтижелері жарияланды.

Ланг Дечжун

Раскрытие информации о состоянии окружающей среды Китая

В статье приведены данные о доступности информации по состоянию окружающей среды для граждан Китая. Доступ к экологической информации был официально гарантирован в КНР в 2008 году «Временным порядком раскрытия экологической информации», и с тех пор усилия многих экологических НПО направлены на то, чтобы заставить этот механизм работать. Так, Институт публичной экологической политики собирает официальную информацию о предприятиях-загрязнителях и загрязнениях и представляет ее на сайте «Карта загрязнений», где сейчас более 80000 записей, а также публикуются разнообразные аналитические работы.

Сведения об авторе

Ланг Дечжун — PhD, НПО «Зеленый Лунцзян», Харбин, Китай.

Information about author

Lang Dezhong — PhD, Green Longjiang, Harbin, China.

Е.В.Фёдорова, С.А.Костенко

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев
(E-mail: fedorchenok@rambler.ru)*

Влияние радиоэкологических условий содержания на цитогенетические показатели крови *Bos taurus*

Проведен цитогенетический анализ трёх возрастных групп коров украинской чёрно-пёстрой молочной породы, которые содержались в разных радиоэкологических условиях. Выявлено повышенное количество лимфоцитов с микроядрами у двух групп животных, которые содержались в условиях влияния хронического низкодозового ионизирующего облучения, в сравнении с контрольной группой. У исследуемого крупного рогатого скота, содержащегося в зоне усиленного радиационного давления, наблюдалось увеличение количества лимфоцитов с микроядрами у животных старшей возрастной категории на 64 % в сравнении с коровами средней возрастной группы.

Ключевые слова: *Bos taurus*, микроядра, хроническое низкодозовое облучение, апоптоз, украинская чёрно-пёстрая молочная порода, двухъядерный лимфоцит, крупный рогатый скот.

Развитие мясного скотоводства в Украине рассматривают как проблему государственного значения. Молочное скотоводство — одна из ведущих отраслей животноводства Украины, назначение которой — обеспечить производство молочных продуктов в объемах, соответствующих нормам государственной продовольственной безопасности. Стратегия развития молочного скотоводства направлена на увеличение продуктивности животных и качества продукции, улучшение генофонда крупного рогатого скота (КРС) [1]. Авария на Чернобыльской АЭС негативно повлияла на состояние животноводства. В некоторых регионах Украины уровень радиоактивного загрязнения остается повышенным. Но в зоне усиленного радиационного давления и далее продолжается разведение сельскохозяйственных животных [2]. Накопление опасных радионуклидов приводит к значительному ухудшению состояния поголовья сельскохозяйственных животных. Под влиянием длительного радиационного фактора малой интенсивности в организме животных возникают патологические изменения течения метаболических процессов, снижение иммунитета и производительности [3–5].

Низкие дозы радиации влияют на все системы организма, но особенно большую значимость приобретает его влияние на иммунную систему, поскольку основными функциями иммунной системы являются защита организма от воздействия чужеродных антигенов и контроль за поддержанием генетического постоянства внутренней среды организма [4]. Генетические последствия действия радионуклидов могут сводиться не только к повреждению собственно молекулы ДНК, но и реализуются на надхромосомном уровне, путем воздействия на системы клеточного деления и повреждения механизмов передачи генетической информации дочерним клеткам [6]. Как правило, при определении генотоксических эффектов в клетках периферической крови анализируют частоту цитогенетических аномалий в метафазных пластинках (полиплоидные, анеуплоидные клетки, метафазы с различными типами хромосомных aberrаций). Однако при подобном подходе необходимо культивирование в питательной среде с добавлением стимуляторов клеточного деления и антибиотиков, поскольку клетки периферической крови спонтанно делятся очень редко. Такая предварительная обработка может исказить результаты оценки исходных мутационных спектров, потенциально индуцируя дополнительные мутации, и, кроме того, требует больше времени и ресурсов. Поэтому использование с подобной целью различных вариантов микроядерного теста более перспективно [7]. Важным аспектом является не только диагностика вызванных радиацией генетических нарушений у организма, который непосредственно испытал влияние действия хронического низкодозового ионизирующего облучения, но и вероятность их передачи следующим поколениям. В связи с этим цель наших исследований — цитогенетический мониторинг популяции сельскохозяйственных животных, включающий в себя долгосрочный контроль состояния генофондов во времени (в разрезе поколений) и в пространстве (популяции с разных территорий).

Материалы и методы исследования

Нами были проанализированы цитогенетические показатели коров украинской черно-пёстрой молочной породы, содержащихся на территориях с разным уровнем радиации. Исследовали КРС Харьковской и Киевской областей Украины: ГПОХ (Государственное предприятие — опытное хозяйство) «Гонтаровка» Волчанского района Харьковской области (с дозой загрязнения 8–16 мкР/ч) и СХГК (Сельскохозяйственный государственный кооператив) «Мрия» в с. Горностайполь Иванковского района Киевской области. СХГК «Мрия» находится в зоне действия хронического низкодозового ионизирующего облучения (24–96 мкР/ч).

Для проведения исследований в каждом из предприятий мы использовали животных женского пола, распределив их по возрасту на три подопытные группы: 1 группа (7–9 лет), 2 группа (4–6 лет) и 3 младшая возрастная группа (12–18 месяцев). В ГПОХ «Гонтаровка» мы отобрали 10 пар (30 животных), в СХГК «Мрия» — 6 пар (18 животных). Цитогенетические препараты готовили по методике, описанной А.Шельовим и В.Дзицюк [8].

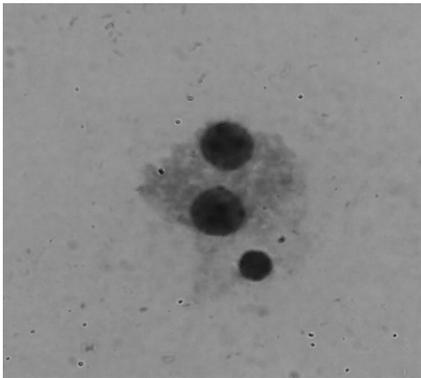


Рисунок 1. Двухъядерный лимфоцит (ДЯ)

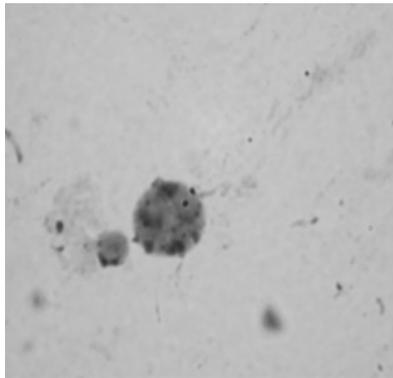


Рисунок 2. Лимфоцит с микроядром (МЯ)

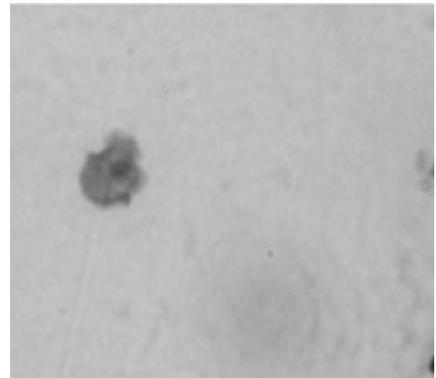


Рисунок 3. Апоптоз клетки

В процессе исследований мы учитывали следующие показатели: частоту делящихся клеток (митотический индекс, МИ), двухъядерных клеток (ДЯ, рис. 1), клеток с микроядрами (МЯ, рис. 2), апоптозом (А, рис. 3) на 1000. Для каждого животного было рассмотрено не менее 3000 клеток. Препараты исследовали под бинокулярным микроскопом (увеличение $\times 1000$). Статистическую обработку данных проводили при использовании *t*-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Результаты цитогенетического анализа *Bos taurus*, которые содержались при хроническом ионизирующем облучении и в контрольных условиях, представлены ниже в таблице.

Т а б л и ц а

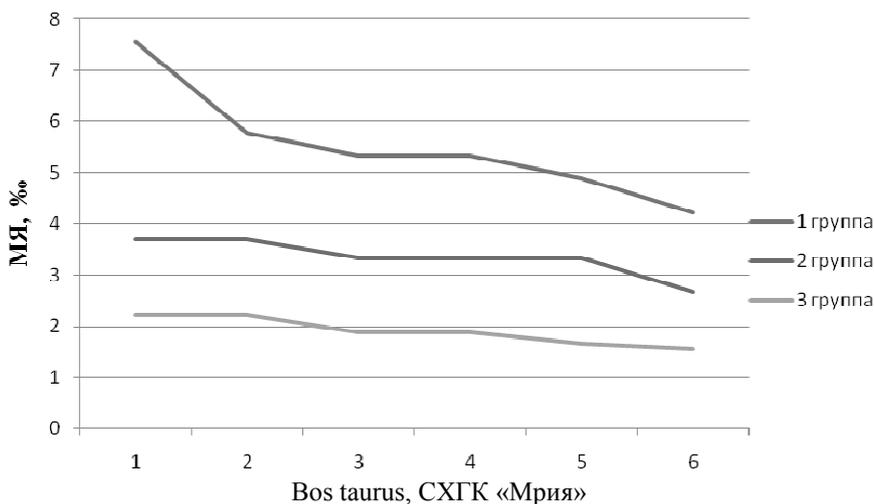
Цитогенетические показатели коров украинской чёрно-пёстрой молочной породы

№ группы	МЯ, %	ДЯ, %	Апоптоз, %	МИ, %
Контроль (ГПОХ «Гонтаровка», $n = 10$)				
1	$2,76 \pm 0,47^{**}$	$2,19 \pm 0,43$	$1,83 \pm 0,27$	$4,54 \pm 1,13^{**}$
2	$2,55 \pm 0,4^{**}$	$2,28 \pm 0,27$	$1,6 \pm 0,18$	$4,68 \pm 0,87^*$
3	$1,94 \pm 0,2$	$2,61 \pm 0,25$	$1,36 \pm 0,20$	$6,03 \pm 0,77$
Территория с хроническим низкодозовым ионизирующим облучением (СХГК «Мрия», $n = 6$)				
1	$5,5 \pm 1,1^{**}$	$1,93 \pm 0,71$	$1,63 \pm 0,41$	$3,06 \pm 0,55^{**}$
2	$3,3 \pm 0,4^{**}$	$2,24 \pm 0,47$	$1,66 \pm 0,21$	$3,52 \pm 0,19^*$
3	$1,9 \pm 0,2$	$2,56 \pm 0,42$	$1,38 \pm 0,35$	$5,31 \pm 0,25$

Примечание. * $P > 0,95$; ** $P > 0,999$.

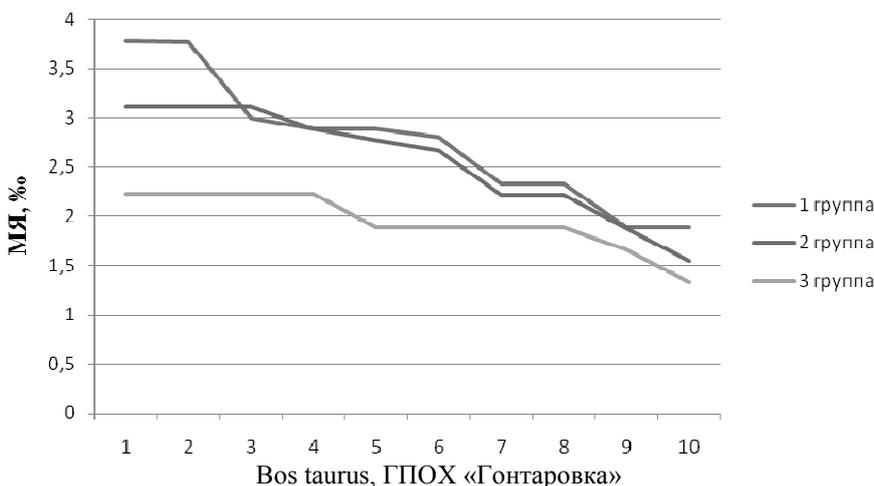
Данные таблицы свидетельствуют о том, что для исследованных коров украинской черно-пёстрой молочной породы, содержащихся в хозяйствах «Мрия» и «Гонтаровка», характерна широкая

изменчивость количества клеток с микроядрами и митотическим индексом. Наименьшее количество клеток с микроядрами было обнаружено у животных второй группы. Следует отметить отсутствие статистически достоверной разницы между проанализированными показателями у животных группы № 3 из разных радиоэкологических зон. Тем не менее, мы зафиксировали различия в цитогенетических показателях животных первой и второй групп хозяйств «Гонтаровка» и «Мрия». У *Bos taurus* группы № 2 с ГПОХ «Гонтаровка» уровень клеток с МЯ составил $2,55 \pm 0,4 \%$, МИ — $4,68 \pm 0,87 \%$, что достоверно больше показателей у животных той же возрастной категории, полученных из СХГК «Мрия» (МЯ $3,3 \pm 0,4 \%$, МИ — $3,52 \pm 0,19 \%$).



Индивидуальные показатели отдельных животных размещены от максимума к минимуму в каждой возрастной группе: 1 группа (животные 7–9 лет); 2 — (4–6 года) и группа 3 (младшая возрастная группа, 12–18 месяцев)

Рисунок 4. Частота клеток крови с микроядрами у животных украинской чёрно-пёстрой молочной породы при хроническом низкодозовом ионизирующем облучении



Индивидуальные показатели отдельных животных размещены от максимума к минимуму в каждой возрастной группе: 1 группа (животные 7–9 лет), 2 — (4–6 года) и группа 3 (младшая возрастная группа, 12–18 месяцев)

Рисунок 5. Микроядерный показатель контрольной группы коров украинской чёрно-пёстрой молочной породы

Анализируя показатели количества клеток с микроядрами у исследованных животных, можно сделать вывод, что они не превышают показателей, характерных для животных этой породы (МЯ $6,0 \pm 0,6 \%$ и ДЯ — $6,0 \pm 0,5 \%$) [9]. Самый высокий уровень клеток с МЯ был обнаружен у *Bos taurus* группы 1 из СХГК «Мрия» — $5,5 \pm 1,1 \%$. У животных старшей возрастной группы (группа 1) также

зафиксировано достоверное увеличение показателей количества МЯ и ДЯ у КРС, поддающегося облучению ($5,5 \pm 1,1$ %), в сравнении с контролем ($2,76 \pm 0,47$ %).

Полученные нами данные цитогенетического мониторинга о повышении количества клеток с МЯ у животных, которые содержались на территориях радиационного давления, совпадают с данными других авторов [4, 9, 10]. Так, по результатам Л.Ф.Стародуб (2009 г.), у КРС с различных радиоэкологических территорий Украины установлено статистически достоверное увеличение частоты лимфоцитов с микроядрами в сравнении с животными контрольной группы [10].

У животных, содержащихся в условиях хронического низкодозового ионизирующего облучения, нами была зафиксирована тенденция значительного увеличения микроядерного показателя с возрастом, между животными 1 и 2 групп (рис. 4) на 64 %. У животных с ГПОХ «Гонтаровка» подобная тенденция не так сильно выражена (рис. 5). Разница между микроядерными показателями 2 и 3 групп составила 24 %.

На количество клеток с микроядрами существенно влияют возраст животного и условия окружающей среды. Увеличение различий микроядерного показателя с возрастом может быть обусловлено тем, что животные, выросшие на загрязненных радионуклидами территориях, подвергаются постоянному внешнему и внутреннему облучению, и с возрастом резистентность организма к мутагенным факторам снижается.

Заключение

Проведенный цитогенетический мониторинг животных свидетельствует об увеличении количества клеток с микроядрами у животных, содержащихся в условиях хронического воздействия низких доз радиации. Изучение цитогенетических показателей разных возрастных групп КРС в различных радиоэкологических условиях позволяет прогнозировать цитогенетические показатели соматического мутагенеза у животных, выращенных в условиях действия хронического низкодозового облучения.

Список литературы

- 1 Кабинет міністрів України. Постанова. [Про затвердження Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року. Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ N 1390, 1390–2011-п, від 28.12.2011.] від 19 вересня 2007 р. N 1158. — Київ, 2011.
- 2 Юшкевич Е.А. Влияние чернобыльской катастрофы на развитие сельскохозяйственного производства // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: Тез. докл. II Междунар. конф. — Тюмень, 2011. — С. 60–62.
- 3 Барыкин В.Г. Генетический груз и его мониторинг в популяциях сельскохозяйственных животных // Ветеринарная медицина. — 2011. — № 3–4. — С. 29–30.
- 4 Михеева Е.А. Интенсивность роста молодняка симментальского голштинизированного скота в зависимости от уровня радиации // Вестн. ОрелГАУ. — 2011. — № 6 (11). — С. 51–53.
- 5 Яблоков А.В. Миф о безопасности малых доз радиации // Центр экологической политики России. Программа по ядерной и радиационной безопасности СоЭС. — М., 2002. — 178 с.
- 6 Кузьменко Е.В. Современные подходы к определению групповой и индивидуальной радиочувствительности организма // Ученые записки Таврического нац. ун-та им. В.И.Вернадского. Сер. Биология, химия. — Симферополь, 2011. — Т. 24 (63). — № 1. — С. 109–122.
- 7 Глазко Т.Т., Столтовский Ю.А., Глазко В.И. Генотипические и паратипические факторы, влияющие на результаты микроядерного теста // Сельскохозяйственная биология. — 2010. — № 6. — С. 30–34.
- 8 Шельов А.В., Дзицюк В.В. Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин: метод рекомендації наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології. — Київ: Аграрна наука, 2005. — 240 с.
- 9 Сафонова Н.А., Глазко Т.Т. Меж- и внутрипородная цитогенетическая нестабильность у крупного рогатого скота // Збірник наукових праць Інституту агроєкології та біотехнології УААН, 2000. — № 4. — С. 198–209.
- 10 Стародуб Л.Ф. Нестабильность генома — один из путей эволюции кариотипа у крупного рогатого скота // Современные проблемы эволюционной биологии: Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 200-летию со дня рожд. Ч.Дарвина и 150-летию выхода в свет «Происхождения видов». — Брянск, 2009. — Т. 11. — С. 278–282.

Е.В.Фёдорова, С.А.Костенко

***Bos taurus* қанының цитогенетикалық көрсеткіштеріне радиоэкологиялық жағдайларда болуының әсері**

Әр түрлі радиоэкологиялық жағдайда ұсталған жасы үлкен-кішілігіне қарай 3 топқа бөлінген украиндік кара-шұбар тұқымды сиырларға цитогенетикалық сараптама жүрізілді. Бақылау топпен салыстырғанда аз мөлшерде иондармен ұзаққа созылған сәулелендіру жағдайында ұсталған малдың екі тобында микроядролы лимфоциттердің жоғары мөлшері анықталған. Күшейтілген радиациялық қысым аймағында ұсталған жасы үлкен малда жасы орта сиырлармен салыстырғанда микроядролы лимфоциттердің мөлшері 64 % көбейгені дәлелденді.

E.V.Fedorova, S.A.Kostenko

Influence of radio-ecological conditions on the cytogenetic indexes of blood of *Bos taurus*

Cytogenetic analysis of three generations of cows Ukrainian black-speckled dairy cattle that were in different radio-ecological conditions. The increase of the number of lymphocytes with micronuclei, two generations of animals, which were kept under the influence of chronic low-dose ionizing radiation as compared with the control group. In cattle, the area contained in the amplified radiation pressure increase in the number of lymphocytes found with micronuclei in the animals of the first generation (P) by 64 % compared with cows of the first generation (F1).

References

- 1 *Resolution of Cabinet of ministers of Ukraine No. 1158*, Kiev, 2011.
- 2 Yushkevich E.A. *Environment and natural resources management: Conf. proc.*, Tyumen, 2011, p. 60–62.
- 3 Barykin V.G. *Veterinary medicine*, Moscow, 2011, 3–4, p. 29–30.
- 4 Micheeva E.A. *Vestnik OrelGaU*, 2011, 6 (11), p. 51–53.
- 5 Yablokov A.V. *Center for Russian Environmental Policy. Program on nuclear and radiation safety SEU*, Moscow, 2002, 178 p.
- 6 Kuzmenko E.V. *Proceedings of the Vernadsky Tauride National University, Series Biology, Chemistry*, Simferopol, 2011, 24(63), 1, p. 109–122.
- 7 Glazko T.T., Stolpovski Yu.A., Glazko V.I. *Agricultural biology*, 2010, 6, p. 30–34.
- 8 Sheliov A.V., Dzitsyuk V.V. *Method of preparation of metaphase chromosomes of peripheral animal blood lymphocytes*, Kiev: Agrarna Nauka, 2005, 240 p.
- 9 Safonova N.A., Glazko T.T. *Collection of Scientific Papers of the Institute of Agroecology and Biotechnology UAAS*, 2000, 4, p. 198–209.
- 10 Starodub L.F. *Contemporary Problems of evolutionary biology: Conf. proc.*, Bryansk, 2009, 11, p. 278–282.

Сведения об авторах

Фёдорова Е.В. — аспирант кафедры разведения и генетики животных им. М.А.Кравченка, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев.

Костенко С.А. — кандидат биологических наук, доцент, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев.

Information about authors

Fedorova E.V. — Graduate student of the Chair of animal breeding and genetics named after M.A.Kravchenok, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev.

Kostenko S.A. — Candidate of biological sciences, Docent, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev.

M.A.Mukasheva, S.D.Makisheva

*Ye.A.Buketov Karaganda State University
(E-mail: manara07@mail.ru)*

Some aspects of study of influence of heavy metals as unfavorable factor of environment

Environmental contamination by heavy metals — copper, zinc, chromium, lead, mercury, cadmium, etc. formed by emissions into the environment by industry. Found that most of the metal is deposited in the range of 1–2 km from the emission sources, and 10–40 % — in the range of 8–10 km from the enterprises. Precipitation adequately reflects the air pollution in towns. As part of the snow, as in the accumulative indicators reflecting specific anthropogenic load of industrial zones. Important role in the accumulation of heavy metal complexes play a secondary minerals with organic matter and hydroxides of iron and aluminum. Major role in increasing migration properties of heavy metals play water-soluble organic compound, which is associated with 60–90 % of migratory environmental metals. Understanding the processes of migration and transition elements from one environment to another is of great practical importance for the study of the mechanisms and pathways to human exposure, assess the degree of toxicity of the chemical elements.

Key words: chemical elements, heavy metals, chromosomal aberrations, carcinogenic effect, environment, concentration.

Scientific problems of estimation of influence of factors of environment on the health of man and ground of the system of health measures today are the priority tasks of public policy practically in the entire developed countries. In this connection, there is a necessity of deep study of role of anthropogenic factors of environment for forming of health of population. Position that was folded in Kazakhstan stipulates the complex multivariable affecting of environment health of population that creates a necessity to carry out actions that is sent to the acceptance of concrete decisions on control after the state of heavy metals in the objects of environment in the system «A habitat is a man» [1, 2].

The normal functioning of organism of man is impossible without optimal maintenance in him microelements. It is known that in composition an organism there are more than 60 elements in micro numbers, from them obligating 7 are considered, including manganese, zinc, and copper. Their influence on physiological processes in an organism it is possible to explain that microelements enter in the complement of the so-called «accessory substances» — respiratory pigments, vitamins, hormones, enzymes, and conferment participating in adjusting of vital processes [3–5].

The primary and basic sources of microelements soils and natural waters serve as for living organisms. At one time V.I.Vernadskii paid attention to that composition of soil is in close connection with composition of other parts of biosphere. Rotation of elements in the system of atmosphere-natural has water-soil-plant-animal organisms territorial conformity to law, that the presence of hearths can violate with enhanceable maintenance of microelements [6].

Microelements can exchange or non-exchange taken by the different components of soil, to fall out as insoluble salts. Possibilities of translation of them in the not mobile state are different at different soils, distribution on the surface of soil is determined by many factors. It depends on the features of sources of contamination, meteorological features of region, geochemical factors, landscape situation on the whole and other reasons [7]. Elements — toxicants contaminating soil is concentrated in (0–10 cm) alayer. It is set that 57–74 % leads and Mercury at anthropogenic contamination are fastened in a layer a 0–10 cm and only 3–8 % migrate to the depth a 30–40 cm [8].

An important role the accumulation of heavy metals is played by the complexes of secondary minerals with an organic substance and hydroxides of iron and aluminum. The great number of organic compounds is formed by soluble or insoluble complexes with a copper, in this connection ability of soils to link a copper or contain it in a cut-in kind largely depends on character and amount of organic substance. Organic components sorb zinc and bind it in steady forms; as a result, there is an accumulation last in superficial horizons. A large role the increase of migratory properties of heavy metals is played by water-soluble organic compounds to that 60–90 % migrant in a soil profile metals are related.

Understanding of processes of migration and transition of elements from one environment in other has a large practical value for the study of mechanisms and affecting ways organism of man, estimation of degree

of toxins' of chemical elements. On supervisions, at entering organism of someone microelement in enhanceable concentrations maintenance changes and other microelements. A redistribution what be going on in maintenance of microelements in the tissues of organism in a most early period of receipt of some microelement in enhanceable or lowered concentrations carries the adaptation and protective character sent to providing of the best work of tissues and organs at changing terms. In case that some microelement enters organism in concentrations, that excel adaptation possibilities necessary for normal activity of organism, equilibrated relations between microelements are violated and get out of hand of the physiological adjusting, and the morbific action of this microelement begins to show up. An ecological conditionality is lately set approximately 20 diseases, taking place among a population, including oncology [9].

Most high carcinogenic risk is possessed by a cadmium, arsenic, nickel, chrome. The capacity of metals for a carcinogenic action is characterized as follows: arsenic > chrome > nickel > beryllium > lead > cadmium > mercury.

Under act of metals, the different types of chromosomal aberrations are induced. At persons resident in districts with intensive contamination heavy metals: by an aluminum, nickel, lame to and other, changes were marked in the chromosomes of somatic mewes. The mutagen action of one metals shows up on the predominating affecting genetic structures, and other — on violation of metabolic situation in mewes. Heavy metals, passing the placenta barrier of expectant mothers, get to the organism of fruit and assist appearance of inferior posterity.

At the transplacental action of chemical, in particular, blastogenous agents, for an embryo there can be violations that depend on character of connection, doses, terms and period of influence. So, at affecting of blastogenous agent 1–6th week after an impregnation(period of division of zygote, implantation, organogenesis, placentation) a embryotoxic effect resulting in death of embryo and spontaneous abortion will be realized, with 2th for a 8th week (organogenesis) — teratogeneffect as teratosiss of embryo (periods of placentation, histogenesis, organogenesis and height of fruit) is a carcinogenic effect — there are malignant new formations.

The overconcentration of metals can cause serious changes in metabolism and disorganization of metabolic processes, that assists the decline of heterospecific resistance of organism, results in violation of allergic and somatic status, and consequently, and to violation of functions of different organs and systems.

Under act of metals the process of hematopoietic is damaged, that in turn conduces to growth of the immunodeficient state in an organism. Under the action of toxic metals the cardiovascular suffer in one or another degree, secretory, digestive, endocrine, immune, hematogenesis systems. However, at all polymorphism picture of toxic influence, for every metal the most defeat of one of the afore-named systems is characteristic.

There is information, that violation of balance of lead in an organism can forecast a tumor cell growth. Surplus of copper results in violation of hematogenesis, provokes development of anemia's with the regeneration of liver. With violation of exchange of copper in an organism, link the early stages of development of malignant tumors.

Zinc does not possess specific toxic properties, however at a hit in fars into an organism causes dyspeptic disorders. Inorganic connections of cadmium at the protracted inhalation and per oral entering organism, along with general toxic gonadal — and causes anembryotoxic effect. A manganese behaves to the neurophilic metals, causes hyperplasia of thyroid.

There is information about the mutagene effect of manganese, and also gonadotoxicaction. Pathological processes in an organism are conditioned by the receipt of manganese, related to metabolism last. By the end of 80th in experiments on animals a transplacental carcinogenic action is shown more than 60 substances and their combination, related to the different classes, including connections of metals, such as a cobalt, zinc, magnesium, lead [10].

References

- 1 *Кулқыбаев Г.А.* Медицинские аспекты экологии. — Караганда, 1995. — С. 157.
- 2 *Намазбаева З.И.* Совершенствование санитарно-гигиенической оценки условий проживания населения при современном развитии промышленности // Гигиена труда и мед. экология. — 2003. — № 1. — С. 12–17.
- 3 *Скальный А.В., Кулрин А.В.* Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет. — М.: Медицина, 2000. — 540 с.

- 4 Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
- 5 Ноздрюхина Л.Р. Биологическая роль микроэлементов в организме человека и животных. — М.: Наука, 1980. — 182 с.
- 6 Панин М.С. Химическая экология. — Семипалатинск, 2002. — 852 с.
- 7 Быстрых В.В., Боев В.М., Верещагин Н.Н. и др. Экотоксикологическая оценка техногенного загрязнения почв крупных промышленных центров Оренбуржья // Человек и окружающая среда: Материалы межрегион. науч.-практ. конф. — Рязань, 1997. — С. 98–100.
- 8 Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К., Кокажанова А.Б., Ахметова К.К. Экологические функции почв и современное состояние почвенного покрова Казахстана // Известия МОН РК, НАН РК. Сер. биол. и мед. — 2002. — № 3. — С. 11–15.
- 9 Напалков Н.П. Рак и демографический переход // Вопросы онкологии. — 2004. — Т. 50, № 2. — С. 127–134.
- 10 Трахтенберг И.М., Иванова Л.А. Тяжелые металлы и клеточные мембраны // Медицина труда и промышленная экология. — 1999. — № 11. — С. 28–31.

М.А.Мұқашева, С.Д.Макишева

Ауыр металдардың әсерін зерттеудің кейбір қырлары қоршаған ортаның жағымсыз факторы ретінде

Қоршаған ортаның ауыр металдармен — мыс, мырыш, хром, қорғасын, сынап, кадмиймен және тағы басқалармен ластануы өнеркәсіпорындарының қалыптасуынан болады. Металдардың көп бөлігі 1–2 км-дегі шығару қорынан, ал 10–40 %-ы 8–10 км кәсіпорыннан екені белгілі. Елді мекеннің жағдайын атмосфералық жауын-шашын мен ауаның ластануы белгілейді. Кәсіпорын аймақтарындағы қар құрамында аккумулятивті индикатор тәрізді спецификалық антропогендік қысым болады. Ауыр металдардың жинақталуында екіншілік минералдар мен органикалық заттар кешендері, алюминий мен темір маңызды рөл атқарады. Ауыр металдардың миграциялық ерекшелігі суда еритін органикалық заттармен бірігіп, қоршаған ортаның 60–90 % металдарымен байланысып маңызды рөл атқарады. Элементтердің бір ортадан келесі ортаға көшу мен ауысу процесі адам ағзасының ішкі құрылысына әсер ету жолдарын, химикалық элементтердің улағыштық деңгейін білуде үлкен тәжірибелік мәнге ие болады.

М.А.Мукашева, С.Д.Макишева

Некоторые аспекты изучения воздействия тяжелых металлов как неблагоприятного фактора окружающей среды

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами — медью, цинком, хромом, свинцом, ртутью, кадмием и другими формируется за счет выбросов в окружающую среду промышленными предприятиями. Установлено, что большая часть металлов осажается в пределах 1–2 км от источников выбросов, а 10–40 % — в пределах 8–10 км от предприятий. Атмосферные осадки адекватно отражают загрязнение воздуха в населенных пунктах. В составе снега, как в аккумулятивном индикаторе, отражается специфическая антропогенная нагрузка промышленных зон. Важную роль в накоплении тяжелых металлов играют комплексы вторичных минералов с органическим веществом и гидроокислами железа и алюминия. Большую роль в повышении миграционных свойств тяжелых металлов играют водорастворимые органические соединения, с которыми связано 60–90 % мигрирующих в окружающей среде металлов. Понимание процессов миграции и перехода элементов из одной среды в другую имеет большое практическое значение для изучения механизмов и путей воздействия на организм человека, оценки степени токсичности химических элементов.

References

- 1 Kulkybaev G.A. *Medical aspects of ecology*, Karaganda, 1995, p. 157.
- 2 Namazbaeva Z.I. *Occupational and medical ecology*, 2003, 1, p. 12–17.
- 3 Skalny A.V., Kulrin A.V. *Radiation, microelements, antioxidants and immunity*, Moscow: Meditsina, 2000, 540 p.
- 4 Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. *Microelementoses of man*, Moscow: Meditsina, 1991, 496 p.
- 5 Nozdryuhina L.R. *A biological role of microelements in the organism of man and animals*, Moscow: Nauka, 1980, 182 p.
- 6 Panin M.S. *Chemical ecology*, Semipalatinsk, 2002, 852 p.
- 7 Bystrykh V.V., Boyev V.M., Vereshchagin N.N. et al. *Man and environment: Conf. proc.*, Ryazan, 1997, p. 98–100.

- 8 Faizov K.Sh., Asanbaev I.K., Kokazhanova A.B., Akhmetova K.K. *Izvestiya MON RK, NAN PK* [Bull. of Ministry of sciences and National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan]. Ser. biol. and med., 2002, 3, p. 11–15.
- 9 Napalkov N.P. *Questions of oncology*, 2004, 50, 2, p. 127–134.
- 10 Trahtenberg I.M., Ivanova L.A. *Medicine of labour and industrial ecology*, 1999, 11, p. 28–31.

Сведения об авторах

Мукашева М.А. — доктор биологических наук, профессор, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Макишева С.Д. — студент, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Information about authors

Mukasheva M.A. — Doctor of biological sciences, Professor, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

Makisheva S.D. — Student, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

А.И.Ахметжанова¹, Т.А.Айтбаев¹, Д.Т.Алибеков²¹Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова;²АОО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», Караганда
(E-mail: tsuki_no_ookami@mail.ru)

Биоэкологические особенности папоротников Центрального Казахстана

В статье приведен список реликтовых видов папоротников Центрального Казахстана, составленный на основании данных литературных источников в период с 1928 по 2008 годы, дополненный описанием биоэкологических особенностей каждого вида. Проведена инвентаризация Гербарного фонда Карагандинского государственного университета им. Е.А.Букетова, Гербарного фонда НИИ «Фитохимия», дополненная результатами собственных выездных исследований. Результаты исследования оформлены в виде расширенного инвентаризационного списка видов за весь период их изучения. Получившиеся данные были сведены в сравнительную таблицу, наглядно показывающую подтвержденные гербарными материалами тех или иных ранее описанных авторами видов реликтовых папоротников Центрального Казахстана.

Ключевые слова: флора, папоротники, настоящие папоротники, Центральный Казахстан, Карагандинская область, гербарный фонд, реликтовые виды.

Центральный Казахстан — это обширная и разнообразная в ботаническом плане местность, включающая в себя сопки, степи, реки, леса и горные системы. К сожалению, изучение и сохранение растений местной флоры имеет определенные сложности — слабая заинтересованность в сохранении генофонда растительности, в том числе эндемичных, реликтовых видов, местным населением, а также мощный промышленный район в центре региона, городе Караганде. Нерациональное использование природных богатств и другие различные отрицательные антропогенные факторы оказывают очень сильное разрушительное воздействие на экосистему региона. Что, в результате, приводит к исчезновению многих дикорастущих полезных растений, в том числе эндемичных, реликтовых, редких видов.

В настоящий момент регулярный систематический мониторинг состояния растительных элементов биоценоза по Центральному Казахстану проводится только двумя организациями — НИИ «Фитохимия», в рамках соответствующих научных проектов и госзаказов, и студентами Карагандинского государственного университета им. Е.А.Букетова, выполняющих ежегодные полевые исследования.

Целью данной работы является инвентаризация и изучение биоэкологических особенностей реликтовых растений класса *Polypodiopsida* (папоротниковых). Для решения задач исследования изучались литературные источники: «Флора Центрального Казахстана», 1-й т., «Флора Казахстана», 1-й т., «Иллюстрированный определитель растений Казахстана», 1-й т., «Ботаническая география степной части Центрального Казахстана», «Определитель сосудистых растений Каркаралинского национального парка» [1–5]. Полученные данные были сопоставлены с результатами изучения гербарных материалов НИИ «Фитохимия» и кафедры ботаники КарГУ им. Е.А.Букетова и собственных исследований.

Современные папоротники — это одни из древнейших растений, сильно варьирующих по размерам, жизненным формам, жизненным циклам, строению и другим особенностям. Внешне они настолько легко узнаваемы, что практически повсеместно люди называют их одинаково — «папоротники», даже не подозревая, что отдел Папоротники (лат. *Polypodiophyta*) насчитывает около 300 родов и более 10 000 их видов [6].

Класс папоротниковые (лат. *Polypodiopsida*) — гораздо более молодой и более крупный класс папоротников, нежели мараттиевые — представители другого класса папоротниковидных. У всех настоящих папоротников листья-вайи несут спорангии со стенкой толщиной в одну клетку, и поэтому их называют тонкостенными. Большинство настоящих папоротников имеет специализированные структуры, способствующие раскрытию спорангиев — так называемое кольцо, или отдельные группы толстостенных клеток. При высыхании спорангия тонкостенные клетки сжимаются быстрее, нежели стенки кольца, и благодаря этому стенка спорангия разрывается, освобождая споры [6]. Н.В.Павлов в первом томе «Флора Центрального Казахстана» описал 7 видов папоротников [1].

Asplenium ruta-muraria L. — Костенец постенный. Петрофил. Встречается довольно редко и только в низкогорьях, влажных трещинах скал на северных тенистых склонах. Мелкий папоротник до 10 см высотой с розетками темно-зеленых, кожистых, зимующих вай. Листья в очертании треугольно-яйцевидные, дважды или трижды перистораздельные. Встречается по известняковым скалам.

Athyrium filix-femina (L.) Roth — Кочедыжник женский. Редок. Предпочитает увлажненные местообитания в низкогорьях: днища и склоны тенистых ущелей, берега ключей, ручьев. Можно найти в черноольховых, березовых заболоченных лесах, зарослях мезофильных кустарников, осиновых лесах под скалами. На коротком толстом корневище «сидит» розетка крупных (до 120 см длиной), эллиптических в очертаниях, ажурных листьев (дважды-трижды перистых).

Cystopteris fragilis (L.) Bernh — Пузырник ломкий. Петрофил. Сходен по экологии и распространению с *Asplenium septentrionale*. До 30 см высотой, с короткими корневищами и мягкими, ланцетными в очертании, голыми листьями. Встречается по скалам, обрывам, склонам ущелей, на известняках, мергелях, сланцах. Ядовитое растение, споры содержат синильную кислоту.

Dryopteris thelypteris (L.) A.Gray — Щитовник болотный. 30–50 см высотой, корневище тонкое, черное, ползучее, листья с длинными голыми черешками, голые или со слабым сероватым опушением. Пластинка листьев продолговатая или ланцетная, дважды перисторассеченная. Сорусы на середине между средней жилкой и краем листа. Растет по торфяным и кустарниковым болотам и зарастающим берегам озер.

Matteuccia struthiopteris (L.) Todaro — Страусник чернокоренной. Встречается редко и только на Кокшетауской возвышенности. Произрастает во влажных лесах, зарослях мезофильных кустарников и окраинах болот. 50–120 см высотой, корневище черно-бурое, толстое с подземными побегами. Бесплодные листья сидят ворончатым пучком, зеленые, широко продолговатые, заостренные, дважды перистые, на коротких черешках. Плодущие листья меньше бесплодных, помещаются в центр пучка.

Ophioglossum vulgatum L. — Ужовник обыкновенный. 5–20 см высотой, корневище короткое с длинными горизонтальными корешками, на котором образуются придаточные почки, стебель укороченный, подземный, развивающий один, редко, два листа. Растет по сырым заболоченным лугам, берегам рек и озер.

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn — Орляк обыкновенный. Произрастает спорадически в низкогорьях, во влажных лесах, по берегам ручьев, окраинам болот. Крупный папоротник, до 1,5 м высотой, с очень длинными ползучими, горизонтальными корневищами и одиночными не зимующими листьями. Встречается в сухих сосновых лесах, на полянах, в зарослях кустарников по возвышенностям, часто на супесчаных почвах.

Н.М.Кузнецов в первом томе «Флоры Казахстана» называет 15 видов *Polypodiopsida*, характерных для Центрального Казахстана. Среди них, помимо описанных Павловым, также имеются следующие виды [2].

Asplenium septentrionale (L.) Hoffm. — Костенец северный. Петрофил. Наиболее распространенный из всех видов рода *Asplenium*. Влажные трещины скал в низкогорьях в высоких мелкосопочниках по всей территории Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Небольшое растение, до 10 см высотой, с линейными, кожистыми зимующими листьями, обильно вильчато-раздельными на два-пять сегментов.

Asplenium trihomanes L. — Костенец волосовидный. 8–20 см высотой, корневище утолщенное, покрытое черноватыми пленками, посередине несущее схожее с жилками утолщение. Листья жесткие, зимующие, голые, просто перистые, на черно-бурых черешках. Сорусы продолговатые, расположены в два впоследствии сливающиеся ряда. Растет по трещинам скал, чаще в затененных местах.

Dryopteris filix-mas (L.) Schott — Щитовник мужской. Произрастает спорадически по всей территории Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Только на увлажненных местообитаниях: берега ручьев, тенистые склоны — в горах Улытау, Кент, Каркаралы. Осиновые, березовые и сосновые леса. Корневище короткое, толстое. Листья длиной до 120 см, плотные, собраны в правильные розетки. Корневище ядовито и используется в медицине.

Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman — Голокучник трехперый. Растет в тех же условиях, что и *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. Растет в хвойных и смешанных лесах, реже по скалам, в кустарниках и затененных местах. 15–30 см высотой, корневище тонкое, ползучее, ветвистое, почти черного цвета и блестящее. Листья на черешках, которые в 2–3 раза длиннее, пластинка листа 3–5-угольная, голая, тройчатая с почти равными долями, каждая из долей треугольная. Споры почковидные, с переднего и заднего края крылатые с редкими бугорками.

Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newm. — Голокучник Роберта. Редко и только на Кокшетауской возвышенности и в Каркаралинских горах. Сходен по экологии с *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. Высота 10–45 см, листья на длинных черешках, широкотреугольные, трижды перисторассеченные, с многочисленными мелкими волосками. Произрастает в тенистых лесах, близ выходов известняковых пород.

Polypodium vulgare L. — Многоножка обыкновенная. Петрофил. Довольно обычен в низкогорьях и в высоких гранитных мелкосопочниках. Влажные трещины скал совместно с *Asplenium septentrionale* и *Cystopteris fragilis*. Листья кожистые, заднезеленые длиной до 25 см, глубокоперистораздельные. Распространен на скалах, тенистых каменистых склонах и стволах деревьев.

Woodsia ilvensis (L.) R.Br. — Вудсия эльбская. Петрофил. В горах Улькен-Сарымбет, в 45 км к ЗЮЗ от пос. Кайнар, во влажных трещинах скал. Высотой до 20 см, длинные сегменты листа с тремя семью парами боковых лопастей.

Woodsia alpina (Bolt.) S.F.Gray. — Вудсия альпийская. Растет по скалам у вершин степных гор. Листья продолговато-ланцетные, сорусы сливающиеся, покрывают снизу почти всю пластинку, споры крупноморщинистые.

В «Иллюстрированном определителе растений Казахстана» М.С.Байтенов описывает 15 видов папоротниковых, характерных для Центрального Казахстана. Причем *Dryopteris thelypteris* (L.) A.Gray и *Woodsia ilvensis* (L.) R.Br им описаны не были, но он упомянул 2 вида, не обнаруженных здесь ранее [3].

Thelypteris phegopteris (L.) Slosson — Телиптерис волосистый. Произрастает в лесах, каменистых затененных местах или на скалах Каркаралинского мелкосопочника. 15–20 см высотой, пластинка вайи треугольно-яйцевидная, с оттянутой верхушкой, с обеих сторон редко беловолосистая.

Thelypteris palustris Schott — Телиптерис болотный. По всей территории Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Природниковые травяные болота. Высотой 30–70 см, с длинным ползучим корневищем, несущим расставленные, отмирающие на зиму листья, в очертании широколанцетные, дважды перистые. Растет по окраинам болот, на сырых лугах, в заболоченных лесах.

В «Ботанической географии степной части Центрального Казахстана» З.В.Карамышевой, Е.И.Рачковской также дано описание 15 видов папоротниковых. Из не описанных более ранними авторами там присутствует *Gymnocarpium tenuipes* Rojark. ex Schmoikov — Голокучник тончайший, произрастающий в горах Едрей (в 145 км к СВ от г. Каркаралинска), во влажных трещинах скал, на Кокшетауской возвышенности и в горах Кент [4].

А.Н.Куприянов для Каркаралинского национального парка называет 13 видов, включая те, что были упомянуты впервые [5].

Botrychium lunaria (L.) Sw. — Гроздовник полулунный. Мелкий папоротник (5–20 см высотой) с одиночными прямостоячими вайями. Вегетативная часть листа продолговатая, перистораздельная, перья цельные, полулунные. Встречается на лугах, полянах, каменистых склонах.

Camptosorum sibiricus Rupr. — Кривокучник сибирский. Маленький, до 8 см высотой, папоротник, обитающий в трещинах гранитных скал. Найден А.Н.Куприяновым в 2007 году в районе скалы «Палатка». Пластинки листьев цельные, цельнокрайние, к обоим концам постепенно суженные, на верхушке переходящее в нитевидное окончание с выводковой почкой.

По результатам анализа Гербарного фонда НИИ «Фитохимия» и Гербарного фонда КарГУ им. Е.А.Букетова нами был составлен список папоротниковидных Центрального Казахстана с указанием местообитаний видов и датами сборов в хронологическом порядке.

Для составления приведенного ниже списка нами использован «Список сосудистых растений Казахстана» С.А.Абдулиной, используемый сотрудниками НИИ «Фитохимия» [7].

Сем. *Aspidiaceae* Mett. Ex Frank — Аспидиевые.

Род *Gymnocarpium* Newm. — Голокучник.

Вид *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman — Голокучник трехперый, или Голокучник обыкновенный.

1983 — Карагандинская обл., г. Ку, уроч. Дара, склоны гор.

1987 — Карагандинская обл., Каркаралинский район, сосновый бор.

1993 — Карагандинская обл., Каркаралинский район, окрестности Д/ОТ геологоразведчика.

1993 — Карагандинская обл., Каркаралинский район, Александров ключ.

1996 — Каркаралинский горный массив.

1996 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, г. Каркаралы.

- 1997 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, ущелье гор.
1998 — Карагандинская обл., Актогайский р-он, окрестности г. Бектауата.
1998 — Карагандинская обл., Актогайский р-он, берег реки близ г. Бектауата.
1998 — Карагандинская обл., Шетский район, склоны г. Аксоран.
1998 — Карагандинская обл., Актогайский р-он, г. Аксоран.
2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности Комиссаровки.

Род *Driopteris Adans* — Щитовник.

Вид *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. — Щитовник мужской.

- 1943 — окрестности г. Щучинска, в лесу.
1946 — Ортауское отделение Карагандинского совхоза МВД, щель между сопками.
1957 — Карагандинская обл., г. Улытау.
1979 — Джезказганская обл., окрестности совхоза Дарьинский, сопка Дарья.
1982 — Карагандинская обл., Молодежный р-он, Белодымовка, влажный ольховый лес.
1985 — Карагандинская обл., г. Кент, склоны гор.
1985 — Джезказганская обл., г. Кызыл-Арай, трещина.
1985 — Джезказганская обл., г. Улытау, уроч. Едиге.
1987 — Карагандинская обл., г. Каркаралы, глубокая лощина.
1992 — Карагандинская обл., Егиндыбулакский р-он, г. Едрей, северо-западный склон, у подножия рядом с зимовкой.
1993 — Каркаралинский р-он, Александровский ключ.
1997 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности базы КарГУ.
2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности Комиссаровки.

Сем. *Athyriaceae Alston* — Кочедыжниковые.

Род *Athyrium Roth* — Кочедыжник.

Вид *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh — Пузырник ломкий.

- 1958 — Карагандинская обл., Жана-Аркинский р-он, г. Ортау.
1961 — Карагандинская обл., Шетский р-он, г. Аиртай.
1976 — Карагандинская обл., окрестности Каркаралинска, в гранитных плитах.
1979 — Карагандинская обл., Егиндыбулакский р-он, г. Ку.
1981 — Карагандинская обл., г. Каркаралы, уроч. Лида.
1983 — Карагандинская обл., г. Ку, уроч. Дара, склоны гор.
1985 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, г. Кент, склоны гор, сосновый бор.
1987 — Карагандинская обл., г. Каркаралы, глубокое ущелье.
1991 — Карагандинская обл., Молодежный р-он, с. Белодымовка, лес.
1991 — Карагандинская обл., Актогайский р-он, г. Аксоран.
1993 — Карагандинская обл., окрестности Каркаралинска, склоны, берег ручья.
1996 — Карагандинская обл., окрестности Каркаралинска, г. Каркаралы, каменистый склон.
1996 — Карагандинская обл., вершина г. Наршоқы, граниты.
1996 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности лагеря КарГУ.
1997 — Карагандинская обл., г. Амантау, берег ручья в межсопочной долине.
1998 — Карагандинская обл., Шетский р-он, склон г. Аксоран.
2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности Комиссаровки.

Вид *Athyrium filix-femina* (L.) Roth — Кочедыжник женский.

- 1982 — Карагандинская обл., Белодымовка, влажный ольховый лес.
1998 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности лагеря КарГУ.

Сем. *Polypodiaceae* — Многоножковые, или Полиподиевые.

Род *Polypodium L.* — Многоножка.

Вид *Polypodium vulgare* L. — Многоножка обыкновенная.

- 1977 — Карагандинская обл., г. Каркаралы, вершина хребта, в скалах.
1980 — Карагандинская обл., Егиндыбулакский р-он, трещины скал.
1981 — Карагандинская обл., г. Каркаралы, уроч. Лида.
1983 — Карагандинская обл., г. Ку, уроч. Дара, склоны гор.
1985 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, г. Кент, склоны гор, сосновый лес.
1985 — Карагандинская обл., г. Каркаралы, глубокое ущелье.

1991 — Карагандинская обл., Осакаровский р-он, заказник Белодымовка, сопка.

1993 — Карагандинская обл., г. Каркаралы, Александровский ключ.

Сем. *Aspleniaceae* — Костенцовые.

Род *Asplenium* L. — Костенец.

Вид *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. — Костенец северный.

1944 — Карагандинская обл., территория Карлага, Таловка, глубокая расщелина в складке сопок.

1945 — Карагандинская обл., Ортауское отд. совхоза МВД, сопки Ортау.

1958 — Карагандинская обл., Жана-Аркинский р-он, г. Ортау.

1961 — Карагандинская обл., Четский р-он, г. Аиртау.

1979 — Карагандинская обл., Егиндыбулакский р-он, г. Ку.

1982 — Карагандинская обл., Егиндыбулакский р-он, г. Ку, уроч. Дара.

1985 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, г. Кент.

1986 — Джезказганская обл., г. Кызылтау.

1992 — Карагандинская обл., Егиндыбулакский р-он, г. Едрей, северный склон.

1993 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, Александровский ключ.

1996 — Карагандинская обл., окрестности Каркаралинска, каменистая степь.

1996 — Карагандинская обл., окрестности Каркаралинска, каменистый склон.

1996 — Карагандинская обл., окрестности пос. Доголан, щебнистый склон сопок.

1996 — Карагандинская обл., вершина г. Наршоқы.

1997 — Жезказганская обл., окрестности плато Улытау.

Сем. *Hypolepidaceae* — Орляковые (Гиполеписовые).

Род *Pteridium* — Орляк.

Вид *Pteridium aquilinum* — Орляк обыкновенный.

1993 — Каркаралинск, близ оз. Пашенного.

По результатам собственных полевых исследований нами был составлен следующий список видов.

Сем. *Aspidiaceae* Mett. Ex Frank — Аспидиевые.

Род *Gymnocarpium* Newm. — Голокучник.

Вид *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman — Голокучник трехперый, или Голокучник обыкновенный.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности оз. Пашенного.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности уроч. «Две чаши».

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности кордона Шокпартас.

Вид *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm. — Голокучник Роберта.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, в расщелинах скал.

Род *Driopteris* Adans — Щитовник.

Вид *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. — Щитовник мужской.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности г. Коктобе.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности г. Шокпартас.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности оз. Пашенного.

Сем. *Athyriaceae* Alston — Кочедыжниковые.

Род *Athyrium* Roth — Кочедыжник.

Вид *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. — Пузырник ломкий.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности уроч. «Две чаши».

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности кордона Шокпартас.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности учебной базы КарГУ.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности г. Коктобе.

Вид *Athyrium filix-femina* (L.) Roth — Кочедыжник женский.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, уроч. «Две чаши», по берегу горного ручья.

Сем. *Polypodiaceae* — Многоножковые, или Полиподиевые.

Род *Polypodium* L. — Многоножка.

Вид *Polypodium vulgare* L. — Многоножка обыкновенная.

2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности уроч. «Две чаши».

- 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности кордона Шокпартас.
 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности учебной базы КарГУ.
 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности г. Коктобе.
 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности г. Мырзашоқы.

Сем. *Aspleniaceae* — Костенцовые.

Род *Asplenium* L. — Костенец.

Вид *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. — Костенец северный.

- 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности оз. Пашенного.
 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности уроч. «Две чаши».
 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности кордона Шокпартас.
 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности учебной базы КарГУ.
 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности г. Коктобе.

Вид *Asplenium trichomanes* (L.) Hoffm. — Костенец волосовидный.

- 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, в расщелинах гранитных скал.

Сем. *Woodsiaceae* — Вудсиевые.

Род *Woodsia* — Вудсия.

Вид *Woodsia ilvensis* (L.) R.Br. — Вудсия эльбская.

- 2006 — Карагандинская обл., окрестности наивысшей точки г. Ортау.

Сем. *Ophioglossaceae* — Ужовниковые.

Род *Botrychium* — Гроздовник.

Вид *Botrychium multifidum* — Гроздовник многораздельный.

- 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности кордона Шокпартас.

Вид *Botrychium lunaria* (L.) Sw — Гроздовник полулунный.

- 2006 — Карагандинская обл., Каркаралинский р-он, окрестности кордона Шокпартас.

Все собранные литературные данные, информация о гербарных фондах и собственных исследованиях были обобщены в виде следующей таблицы.

Т а б л и ц а

Сравнительная таблица видов по данным литературных источников и гербарных фондов

Вид Polypodiopsida	Н.В.Павлов	Н.М.Кузнецов	М.С.Байгенов	З.В.Карамышева, Е.И.Рачковская	А.Н.Куприянов	Гербарные фонды	Собственные исследования
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	+	+	+	+	+		
<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm		+	+	+	+	+	+
<i>Asplenium trihomanes</i> L.		+	+	+			+
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	+	+	+	+		+	+
<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw					+		+
<i>Botrychium multifidum</i>							+
<i>Camptosorum sibiricus</i> Rupr.					+		
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dryopteris thelypteris</i> (L.) A.Gray	+	+					
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott		+	+	+	+	+	+
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman		+	+	+	+	+	+
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newm		+	+	+	+		+
<i>Gymnocarpium tenuipes</i> Pojark. ex Schmokov				+	+		
<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Todaro	+	+	+	+			
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	+	+	+				
<i>Polypodium vulgare</i> L.		+	+	+	+	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	+	+	+	+	+	+	
<i>Thelypteris phegopteris</i> (L.) Slosson			+				
<i>Thelypteris palustris</i> Schott			+	+	+		

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Woodsia alpina</i> (Bolt.) S.F.Gray.		+	+	+			
<i>Woodsia ilvensis</i> (L.) R.Br		+		+	+		+

Исходя из данных, приведенных в таблице, нами были сделаны следующие выводы:

1. При инвентаризации гербарных фондов и анализе собственных исследований не было подтверждено наличие девяти следующих видов, упоминаемых в литературных источниках:

Asplenium ruta-muraria L. — Костенец постенный.

Camptosorum sibiricus Rupr. — Кривокучник сибирский.

Dryopteris thelypteris (L.) A.Gray — Щитовник болотный.

Gymnocarpium tenuipes Pojark. ex Schmokov — Голокучник тончайший.

Matteuccia steuthiopteris (L.) Tod — Страусник чернокоренной.

Ophioglossum vulgatum L. — Ужовник обыкновенный.

Thelypteris phegopteris (L.) Slosson — Телиптерис волосистый.

Thelypteris palustris Schott — Телиптерис болотный.

Woodsia alpina (Bolt.) S.F.Gray. — Вудсия альпийская.

Следует отметить, что названные выше виды, видимо, присутствовали на территории Центрального Казахстана. Вероятно, эти виды исчезли с территории Центрального Казахстана в связи с различными отрицательными антропогенными и климатическими факторами, такими как неправильный сбор студентами учебных заведений, туристические походы, лесные пожары, неконтролируемый выпас скота и т.д.

2. В результате полевых исследований горных районов Каркаралинска нами впервые найден *Botrychium multifidum* — Гроздовник многораздельный, а также подтверждено наличие описанного А.Н.Куприяновым *Botrychium lunaria* (L.) Sw — Гроздовника полулунного. Оба растения были обнаружены в темном смешанном лесу неподалеку от кордона Шокартас.

3. В результате литературных поисков было выявлено, что ранее упомянутый Н.В.Павловым и Н.М.Кузнецовым *Dryopteris thelypteris* (L.) A. Gray — Щитовник болотный за последующие полвека никем из авторов не был обнаружен и в гербарных фондах не хранится.

4. Во время инвентаризации гербарных фондов и собственных полевых исследований нами не были подтверждены *Thelypteris palustris* Schott — Тилептерис болотный, описанный М.С.Байтеновым, и *Camptosorum sibiricus* Rupr. — Кривокучник сибирский, описанный А.Н.Куприяновым.

Список литературы

- 1 Павлов Н.В. Флора Центрального Казахстана. — Т. 1. — Изд. Народного Комиссариата земледелия КАССР, 1928. — 191 с.
- 2 Кузнецов Н.М., Гамаюнова А.П., Доброхотова К.В., Павлов Н.В., Поляков П.П. Флора Казахстана. — Т. 1. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1956. — 354 с.
- 3 Байтенов М.С., Васильева А.Н., Гамаюнова А.П., Голоскоков В.П., Кармышева Н.Х., Мырзакулова П., Оразова А., Поляков П.П., Ролдугин И.И., Семиотрочева Н.Л., Терехова В.И., Филатова Н.С., Фисюн В.В., Цаголова В.Г. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. — Т. 1. — Алма-Ата: Наука, 1969. — 644 с.
- 4 Кармышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. — Л.: Наука, 1973. — 278 с.
- 5 Куприянов А.Н., Хрусталева А.И., Манаков Ю.А., Адекенов С.М. Определитель сосудистых растений Каркаралинского национального парка. — Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2008. — 275 с.
- 6 Шилунов А.Б. Папоротники. Биология: Школьная энцикл. — М.: БРЭ, 2004. — 990 с.
- 7 Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. — Алматы, 1999. — 185 с.

А.І.Ахметжанова, Т.А.Айтбаев, Д.Т.Әлибеков

Орталық Қазақстанда кездесетін қырыққұлақ түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктері

Мақалада Орталық Қазақстанда кездесетін реликтілік өсімдіктерге жататын *Polypodiopsida* — қырыққұлақ түрлерінің тізімі 1928–2008 жылдар аралығындағы әдеби деректер бойынша Е.А.Бөкетов

атындағы Қарағанды мемлекеттік университетінің және Қарағандының «Фитохимия» ғылыми зерттеу институтының гербарий қорларынан табылған қырыққұлақ түрлерінің сандары тізіліп жасалған. Сол сияқты авторлардың өздерінің көп жылдық далалық жұмыстарының нәтижелерімен толықтырылып қырыққұлақ түрлерінің табылған жерлері, өсу ортасы көрсетіліп, кесте түрінде салыстырмалы түрде берілген. Орталық Қазақстанның әр түрлі таулы өңірлерінен жиналған, гербарий қорында сақталған қырыққұлақ түрлерінің атаулары дұрыс жазылған.

A.I.Ahmetzhanova, T.A.Aitbaev, D.T.Alibekov

Biological and ecological features of ferns in Central Kazakhstan

This article provides a list of relict species of ferns Central Kazakhstan, drawn up on the basis of a study of various literature sources, from 1928 to 2008 and supplemented with a description of the biological and ecological characteristics of each species of ferns. To confirm the presence of plants from the list was held the inventory of gerbarium fund of the Karaganda State University after E.A.Buketov, gerbarium fund of research Institute «Phytochemistry», as well as the results of our field research. The results were compiled in the form of two separate lists indicating the years and places charges of herbarium materials. All the resulting information was compiled into a comparative table which shows the confirmation of the herbarium materials of those or other previously described by relict species of ferns Central Kazakhstan.

References

- 1 Pavlov N.V. *Flora Of Central Kazakhstan*, 1, Publication of the people's Commissariat of Agriculture of the Republic of Karelia, 1928, 191 p.
- 2 Kuznetsov N.M., Gamayunova A.P., Dobrokhotov K.V., Pavlov N.V., Polyakov P.P. *Flora of Kazakhstan*, 1, Alma-Ata: Publishing house of Academy of Sciences of the Kazakh SSR, 1956, 354 p.
- 3 Baitenov M.S., Vasiliev A.N., Gamayunova A.P., Goloskokov V.P., Karmysheva N.X., Myrzakulova P., Orazova A., Polyakov P.P., Roldugin I.I., Semiotrocheva N.L., Terekhov V.I., Filatova N.S., Fisyun V.V., Tsagolova V.G. *Illustrated keys to plants of Kazakhstan*, 1, Alma-Ata: Nauka, 1969, 644 p.
- 4 Karamysheva Z.V., Rachkovskaya E.I. *Botanic geography of the steppe part of Central Kazakhstan*, Leningrad: Nauka, 1973, 278 p.
- 5 Kupriyanov A.N., Khrustaleva A.I., Manakov Y.A., Adekenov S.M. *Book of vascular plants of Karkaralinsky national park*, Kemerovo: IRBIS, 2008, 275 p.
- 6 Shipunov A.B. *Ferns. Biology: School encyclopedia*, Moscow: BDT, 2004, 990 p.
- 7 Abdulina S.A. *List of vascular plants of Kazakhstan*, Almaty, 1999, 185 p.

Сведения об авторах

Ахметжанова Айтбала Ибжановна — профессор кафедры ботаники биолого-географического факультета кандидат биологических наук, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Айтбаев Тимур Аскарлович — магистрант кафедры ботаники биолого-географического факультета, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, e-mail: tsuki_no_ookami@mail.ru

Алибеков Данияр Тулеуович — ведущий специалист Гербарного фонда АОО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», Караганда, e-mail: dansilvaforest@mail.ru

Information about authors

Ahmetzhanova Aytbola Ipzhanovna — Professor, Candidate of biological sciences, Chair of Botany, Department of biology and geography, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

Aitbaev Timur Askarovich — Undergraduate of the Chair of Botany, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University, e-mail: tsuki_no_ookami@mail.ru

Alibekov Daniyar Tuleuovich — Leading specialist of herbarium, JSC «International scientific and research and production holding «Phytochemistry», Karaganda, e-mail: dansilvaforest@mail.ru

Г.Т.Қартбаева, С.Жұмаділов

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

Федоров және Самарқанд су қоймаларына экологиялық баға беру

Мақалада Федоров, Самарқанд су қоймаларының қазіргі жағдайы, сапасы, су көрсеткіштері сипатталған. Антропогендік факторлардың әсерінің нәтижесінде болатын су сапасы өзгерісіне талдаулар жасалған. Екі жылдық мәліметтер бойынша, екі су қоймалар көрсеткіштері салыстырмалы түрде көрсетілген. Сонымен қатар Самарқанд су қоймасының ихтиофаунасының құрамдық түрлері, суды ластаушы факторлар берілген.

Кілт сөздер: экожүйе, мониторинг, ауыр металдар, ЗЖЖК, органикалық заттар, ихтиофауна.

Қазақстан дамуының 2050 стратегиясын жүзеге асыру негізі болып сау орта, салауатты өмір болып табылады. Соңғы уақытта өндірістің, ауыл шаруашылығының қарқынды дамуы су қоймаларды сандық және сапалық өзгерістерге әкелуде. Су ресурстарын үнемді де тиімді пайдалану бүгінгі күннің маңызды мәселелерінің бірі және болып қала береді. Сондықтан табиғи су қоймалардың қазіргі жағдайы, кешенді зерттеуді талап етеді.

Қоршаған орта мониторингі, оның ішінде су қоймаларының ластануы, әдеби деректерге сүйенсек, 50 жылдан соң темір оксиді мөлшері — 2 есе, мырыш, қорғасын — 10 есе, сынап, кадмий, стронций 100 есе, күшәла 250 есеге өседі екен [1]. Күнделікті тасталған қоқыстар және олардың қосылыстары қайда, қалай жинақталып жатқандығы туралы мәліметтер жоқ. Сондықтан осы су қоймаларының ластану деңгейін анықтау үшін судағы тіршілік иелеріне, өсімдіктер мен жануарларға сараптама жасалды. Сонымен қатар тікелей бақылау, экологиялық мониторинг, ортаның сапасы және оның хал-күйін периодты түрде судағы зиянды заттардың құрамын, мөлшерін анықтап тұрудың практикалық маңызы зор. Соңғы уақытта физика-химиялық және химиялық экспресс-талдаулар олардың нәтижелерін компьютерлік өңдеу кеңінен қолдануда. Осы әдістерді қолдана отырып, су қоймаларға экологиялық баға беру, балық шаруашылығын дамытуға жарамдылығын анықтаудың теориялық және қолданбалы практикалық маңызы зор екені белгілі.

Жұмыстың мақсаты. Заманауи әдістерді қолдана отырып, Федоров және Самарқанд су қоймаларының гидрологиялық, гидрохимиялық және гидробиологиялық режимін, өсімдіктер дүниесін, ихтиофаунасының құрамын анықтау болып табылады. Осыған байланысты келесі міндеттер қойылды:

- екі су қойманың суларын салыстыру;
- өсімдіктеріндегі ауыр металдар мөлшерін анықтау;
- балықтардың түрлік құрамын анықтау.

Федоров және Самарқанд су қоймаларында жинақталған ауыр металдар мөлшерін анықтау: атомды-абсорбционды спектрометр АА-140 көмегімен орындалды.

Далалық зерттеу жұмыстары барысында Қарағанды қаласының оңтүстік-шығысында орналасқан Федоров су қоймасы мен Теміртау қаласының Самарқанд су қоймалары жан-жақты кешенді зерттелді. Зерттеу нысаналары — су өсімдіктері мен жануарлары, балықтар. Сонымен қатар осы тіршілік иелері мекендейтін су құрамы, сапасы тексерілді.

Қазіргі уақытта халық шаруашылығын сумен, шикізатпен қамтамасыз ету, экономикалық жағдайды жақсарту басты мәселе. Осыған байланысты су қоймалардың балық өсіруге, балық шаруашылығын дамытуға жарамды немесе жарамсыз екендігі анықталды.

Жұмыс жаз айларында 2013 ж. (маусым–тамыз) жүргізілді. Қарағанды және Теміртау су қоймаларының географиялық орналасуы, экологиялық жағдайлары, көл суларын ластаушы көздер және рекреациялық маңыздылығына шолу жасалынды. Зерттеудің спектралды әдістері көптеген ғылым салаларында қолданылады, ол өзінің жоғары сезімталдылығымен және жұмысты орындаудың қарапайымдылығымен ерекшеленеді. Судың химиялық құрамы минералдануы су тұз алмасуының нәтижесінде түзіледі.

Алғаш рет аталған су қоймаларына салыстырмалы түрде сипаттама жасалынды. Зерттеу жұмыстарының нәтижелеріне және әдістерінің тиімділігін қарастыру үшін алынған гидрохимиялық зерттеулер нәтижелерін салыстыра отырып, Федоров және Самарқанд суының сапасы интегралдық

көрсеткіштермен бағаланды. Федоров су қоймасы бойынша нәтижелер қорытындысы: Федоров су қоймасының суы шартты түрде тұщы, қаттылау, әлсіз сілтілі, нейтралдылыққа жақын. Оттегі құрамы калыпты жағдайда.

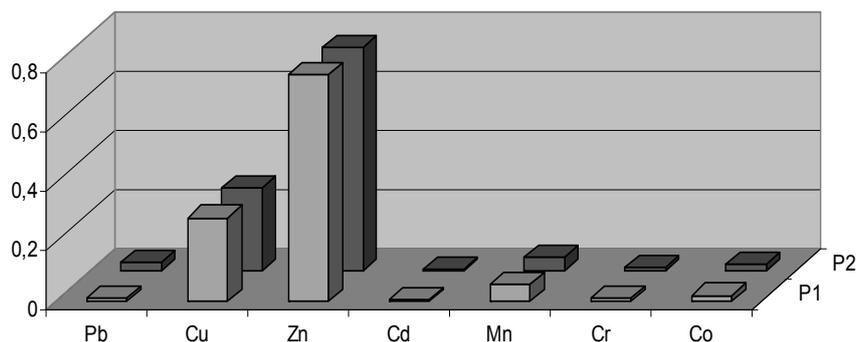
Ауыр металдар бойынша ЗЖЖК темір мен марганец бойынша болды. Жалпы минералдануы 2,1 г/л құрады.

Судың химиялық құрамы төмендегідей болды (1-кесте).

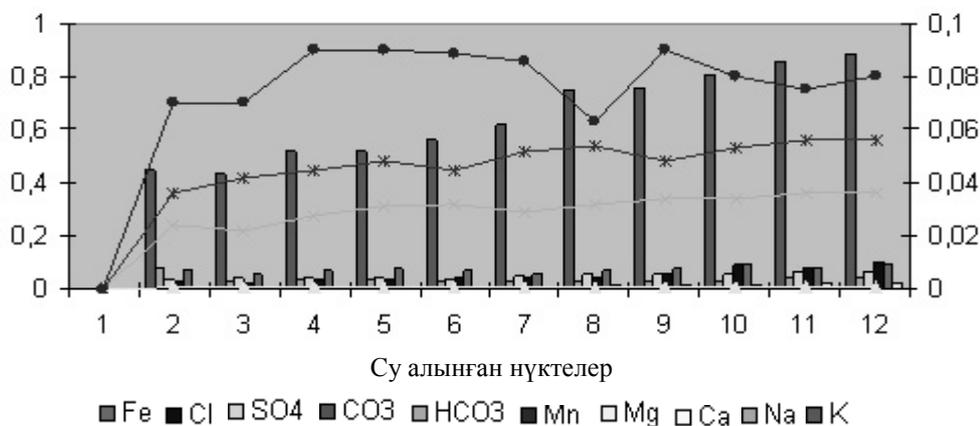
1 - кесте

Федоров қоймасы бойынша судың химиялық құрамы

Судағы элементтер	Су беті	Су түбі
Na	0,39 г/л	0,40 г/л
K	0,02 г/л	0,030 г/л
Ca	0,51 г/л	0,52 г/л
Mg	1,06 г/л	1,04 г/л
HCO ₃	0,30 г/л	0,30 г/л
CO ₃	–	0,06 г/л
SO ₄	0,63 г/л	0,63 г/л
Cl	0,43 г/л	0,45 г/л
pH	6,7	7,0
O ₂	6,09 мг/л	6,08 мг/л
CO ₂	6,8 мг/л	7,0 мг/л
Қаттылығы	7,1 ед. ж	7,3 ед. ж
Мөлдірлігі — 0,5 м		



1-сурет. Федоров су қоймасының химиялық көрсеткіштері. 2013 ж.



2-сурет. Федоров су қоймасының химиялық көрсеткіштері. 2012 ж. [2]

Осы Федоров су қоймасының екі жылдық көрсеткіштерін салыстырып қарастырсақ, құрамында аз ғана елеусіз айырмашылықтарды байқауға болады.

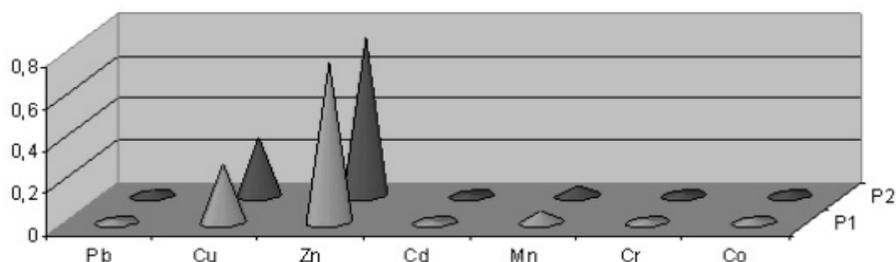
Самарқанд қоймаларының гидрохимиялық материалдарын талдау нәтижелері бойынша су шартты түрде тұщы натрий сульфатты хлоридті типте болды. Ауыр металдар ЗЖЖК (ПДК) көрсеткіші марганец (22 есе), қорғасын (1,3 есе) және кадмий (2–3 есе) болды. Судың минералдануы 1,3-тен 1,6 г/л дейін жетті, оның жоғарғы және төменгі, яғни су түбінің, химиялық құрамы төмендегідей мәндерді көрсетті (2-кесте).

2 - кесте

Самарқанд су қоймасы бойынша судың химиялық құрамы

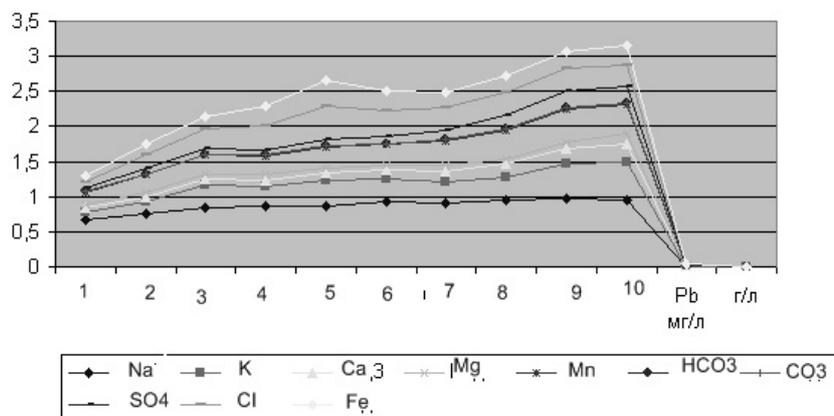
Судағы элементтер	Су беті	Су түбі
Na	0,316 г/л	0,326 г/л
K	0,008 г/л	0,06 г/л
Ca	0,076 г/л	0,078 г/л
Mg	0,067 г/л	0,073 г/л
HCO ₃	0,272 г/л	0,276 г/л
CO ₃	–	0,014 г/л
SO ₄	0,509 г/л	0,518 г/л
Cl	0,430 г/л	0,438 г/л
pH	7,1	7,3
O ₂	5,09 мг/л	5,7 мг/л
CO ₂	15,6 мг/л	14,09 мг/л
Қаттылығы	9,3 ед.ж	9,35 ед.ж
Мөлдірлігі — 0,6 м		

Осы кестелерден көріп отырғандай, Федоров су қоймасының CO₂ мөлшері Самарқанға қарағанда екі есе төмен болды. Жалпы Федоров су қоймасына балықтар жіберіп, өсіруге болады.



3-сурет. Самарқанд су қоймасының химиялық көрсеткіштері. 2013 ж.

Осы суреттерден көріп отырғандай, мыс, мырыш көрсеткіштері басқа металдармен салыстырғанда жоғары көрсеткішке жетіп отыр. Ал 2012 ж. зерттеулер бойынша Fe көрсеткіші жоғары болды.



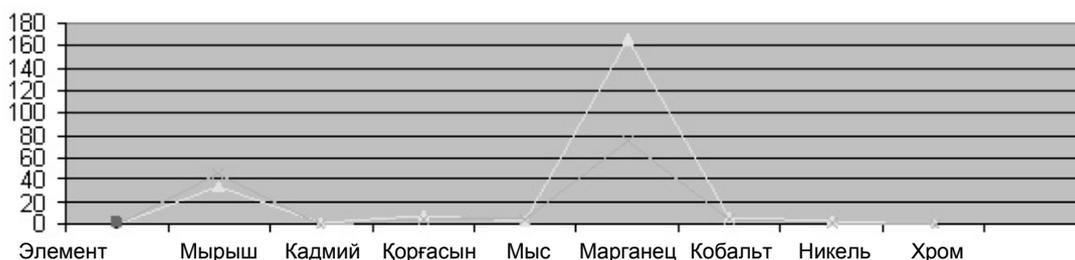
4-сурет. Самарқанд су қоймасының химиялық көрсеткіштері. 2012 ж. [2]

Осы суреттерден көріп отырғандай, екі су қойма 2012–2013 жж. көрсеткіштерінің айырмашылықтары бар екендігіне көз жеткізуге болады. Су құрамы ондағы органикалық заттардың және тіршілік иелерінің болуына, олардың сандық динамикасына байланысты өзгеріп отыратыны белгілі. Сонымен қатар исі, дәмі, түсі де осы судың химиялық құрамы мен ондағы қосылыстарға тәуелді.

Химиялық көрсеткіштері бойынша Федоров су қоймасына қарағанда Самарқанд суы көбірек ластанған. Мыс пен мырыштың жылдық орташа көрсеткіші басқаларымен салыстырғанда жоғары.

2012 жылмен салыстырғанда 2013 жылы судың сапасы аздап өзгергендігін байқауға болады. Жалпы сулардың ластануына қаламыздағы кен өндіру орындарының жер асты сулары негізгі техногендік шахта сулары мен кеніштердің үйінділері, металлургия және отын-энергетика кәсіпорындары мен зауыттары, сондай-ақ мал шаруашылығының кешендері мен құс фабрикалары т.б. жекеше кәсіпорындар әсерін тигізеді.

Зерттеу барысында су құрамымен қатар ондағы өсімдіктер мен жануарлар да қарастырылды. Су өсімдіктерінің өкілі масақты егеушөпті (*Myriophyllum spicatum*) зерттегенде ауыр металдар мөлшері төмендегі суреттегідей болды (5-сур.).



5-сурет. Масакты егеушөптегі (*Myriophyllum spicatum*) ауыр металдар мөлшері

Осы 5-суреттен көріп отырғандай, Федоров су қоймасына қарағанда, Самарқанд су қоймасының масақты егеушөптерінде мырыш мөлшері — 0,5, марганец мөлшері 2 есеге көп болды. Самарқанд су қоймасының ластану ЗЖЖК индексінің жоғары болу себебі Теміртауда өндіріс ошақтарының жақын орналасуымен сипатталады.

Самарқанд су қоймасының ихтиофаунасының құрамы төмендегідей болды (3-кесте). Анықтау жұмыстары ихтиолог-мамандар көмегімен, кеңесімен жүзеге асырылды [3].

3 - к е с т е

Самарқанд су қоймасының ихтиофаунасының құрамы

Түрлер	Түрлер статусы	
	Кәсіптік емес, сирек, кездейсоқ	Аборигенді, жерсіндірілген
Тарақ балық — <i>Leuciscus leuciscus</i> L.	Кәсіптік емес	Аборигенді
Таутан — <i>Gymnocephalus cernuus</i> L.	Кәсіптік емес	Аборигенді
Мөңке балық — <i>Carassius gibelio</i> Bloch	Кәсіптік	Аборигенді
Тұқы — <i>Cyprinus carpio</i> L.	Кәсіптік	Жерсіндірілген
Қара балық, оңғақ — <i>Tinca tinca</i> L.	Кәсіптік	Аборигенді
Табан, тыран — <i>Abramis brama</i> L.	Кәсіптік	Жерсіндірілген
Нәлім — <i>Lota lota</i> L.	Сирек	Аборигенді
Алабұға — <i>Perca fluviatilis</i> L.	Кәсіптік	Аборигенді
Теңге балық — <i>Gobio gobio</i> L.	Кездейсоқ	Аборигенді
Торта — <i>Rutilus rutilus</i> L.	Кәсіптік	Аборигенді
Көксерке — <i>Stizostedion lucioperca</i> L.	Кәсіптік	Жерсіндірілген
Дөңмандай — <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes	Кәсіптік	Жерсіндірілген
Шортан — <i>Esox lucius</i> L.	Кәсіптік	Аборигенді
Аққайран — <i>Leuciscus idus</i> L.	Кәсіптік	Аборигенді

Жалпы Қарағанды су қоймаларында балықтың 33 түрі кездесе, Қарағанды балық шаруашылығы мәліметтері бойынша, ал Самарқанд су қоймасында екі балық аулайтын учаске бар және онда балықтың 14 түрі тіркелді. Федоров су қоймасы бойынша балықтар түрі анықталуда.

Сонымен, біздің мәліметтер бойынша, су құрамындағы металдар мөлшері үнемі өзгеріп отырады. Ол ластану индексімен қатар, судың өзіндік тазаланумен сипатталады.

Балықтардағы ауыр металдар мөлшері анықталу үстінде. Бұл жұмыстың бір бөлігі ғана, ал толық мәліметтерді барлық түрлерді кешенді зерттеген соң жариялаймыз.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Байешов А. Экология және таза су проблемалары. — Алматы: Дәнекер, 2003. — 224 б.
- 2 Қартбаева Г.Т., Жұмаділов С. Қарағанды облысы су қоймаларының қазіргі жағдайы // Қарағанды ун-нің хабаршысы. Биология, медицина, география сер. — 2013. — № 2(70). — 27–31-б.
- 3 Рыбы Казахстана: В 5 т. — Алма-Ата: Наука, 1986–1990.

Г.Т.Картбаева, С.Жумадилов

Экологическая оценка Федоровского и Самаркандского водохранилищ

В статье изложены вопросы организации, функционирования и результативности систем экологического мониторинга. Описаны загрязнители воды Федоровского и Самаркандского водохранилищ и их влияние на жизнедеятельность гидробионтов. Дана оценка экологического состояния экосистем исследуемых водоемов. Проведен мониторинг окружающей среды и приведены данные по содержанию тяжелых металлов в растении Уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*). Изучен видовой состав ихтиофауны и в сравнительном аспекте рассмотрены загрязнители двух водоемов.

G.T.Kartbaeva, S.Zhumadilov

Environmental assessment of Fedorovsky and Samarkandsky reservoirs

This article outlines the issues of organization, functioning and effectiveness of environmental monitoring systems. Described water pollutants Fedorovsk and Samarkand reservoirs and their affecting vital aquatic organisms. The estimation of the ecological state of ecosystems studied reservoirs. Monitored environment and presents data on the content of heavy metals in the plant Urrutia pigweed (*Myriophyllum spicatum*). The species composition of fish fauna and pollutants examined two bodies of water in a comparative perspective.

References

- 1 Baieshov A. *Ecology and water problems*, Almaty: Daneker, 2003, 224 p.
- 2 Kartbaeva G.T., Zhumadilov S. *Bull. of the Karaganda State University, Biology, medicine, geography ser.*, 2013, 2(70), p. 27–31.
- 3 *Fish Of Kazakhstan: In 5 vol.*, Almaty: Nauka, 1986–1990.

Авторлар туралы мәліметтер

Қартбаева Г.Т. — доцент биология ғылымдарының кандидаты, академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті.

Жұмаділов С. — магистрант, академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті.

Information about authors

Kartbaeva G.T. — Docent, Candidate of biological sciences, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

Zhumadilov S. — Undergraduate, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

В.С.Абуkenова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: abu-veronika@yandex.ru)

Стрекозы семейства *Libellulidae* (Insecta: Odonata) окрестностей города Караганды

Представлены фаунистические данные о разнокрылых стрекозах семейства *Libellulidae* по сборам учебных полевых практик в окрестностях г. Караганды. На территории города и за его пределами зарегистрировано 14 видов стрекоз, относящихся к 10 родам и 5 семействам. По численности и разнообразию видов доминируют стрекозы настоящие. В статье приведены сведения о соотношении численности зарегистрированных видов, особенностях их биологии и экологии. Проанализирована суточная динамика массовых видов стрекоз. Степень изученности фауны стрекоз семейства *Libellulidae* составляет 50 %.

Ключевые слова: фауна беспозвоночных, разнокрылые стрекозы, доминирующие виды, суточная динамика, одонатофауна города и его окрестностей.

Стрекозы составляют одну из самых обширных групп беспозвоночных водных хищников и играют важную роль в экосистемах. Стрекозы очень чувствительны к качеству воды, с которой связана вся их жизнь, и являются хорошим индикатором богатства фауны пресных водоемов. Ими регулируется численность видов, и этим поддерживается подвижное количественное равновесие в биоценозах. В то же время стрекозы обеспечивают существование ряда паразитических видов, являясь для них то промежуточным, то основным хозяином, сохраняя таким образом определенную структуру биоценоза. В культуре некоторых народов, особенно в Японии, стрекоз относят к числу особо почитаемых и даже культовых насекомых. Постепенно их становится все меньше и меньше, есть тенденция к исчезновению некоторых видов.

Основы экологических подходов в изучении стрекоз были заложены работами В.Г.Колесова [1] А.Н.Бартенева [2], Б.Ф.Бельшева [3, 4]. А.Ю.Харитонов впервые выявил широкий набор эколого-климатических адаптаций стрекоз и показал, что одним из основных факторов в их распространении служат межвидовые взаимодействия [5]. Этот подход к изучению стрекоз был продолжен и развит в работах С.Н.Борисова [6]. В.А.Яныбаевой получены количественные данные по населению имаго и влиянию антропогенных загрязнений на стрекоз Южного Урала [7]. И.А.Чаплина обобщила материалы о структуре населения стрекоз в Восточном Казахстане [8].

Полный список видов стрекоз в пределах бывшего СССР публиковался неоднократно [5, 9], но появившиеся в последние годы новые находки, таксономические и номенклатурные изменения потребовали очередной ревизии этого списка с уточнением распределения таксонов по крупным географическим регионам. Оказалось, что необходимы стационарные наблюдения за составом фауны и динамикой численности отдельных видов, особенно в районах интенсивного хозяйственного освоения и на охраняемых территориях. Все сказанное выше определило наш интерес к исследованию одонатофауны окрестностей г. Караганды, тем более, что данных о видовом составе стрекоз Карагандинской области в литературе нет. Статья является небольшим фрагментом исследований, которые выполняются кафедрой зоологии КарГУ им. Е.А.Букетова, по изучению биоразнообразия беспозвоночных животных Центрального Казахстана.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили фаунистические сборы, проведенные в последние годы на водоемах и реках г. Караганды и ее окрестностей в периоды летних практик (2007–2013 гг.). Все сборы проводились сачком. Для специального фиксирования стрекоз применялся раствор: 1 часть фенола, 1 часть уксусной кислоты, 8 частей дистиллированной воды.

Подготовка насекомых к монтированию и определению включала предварительное размачивание. В глубокий эксикатор насыпали на дно промытый и прокаленный речной песок. На него укладывали бумажную подстилку, а на подстилку (после предварительного увлажнения песка до насыщения) помещали насекомых. Подготовленных стрекоз закладывали в расправилку, затем монтировали

определятельную коллекцию. Сбор, обработка материала и определение проводились по определителям Б.Ф.Белышева [4], Г.Н.Горностаева [10], О.Н.Поповой [11].

Результаты и их обсуждение

В окрестностях г. Караганды зарегистрированы следующие семейства отряда *Odonata*: лютки (*Lestidae*), стрелки (*Coenagrionidae*), коромысло (*Aeschnidae*), бабки (*Corduliidae*), стрекозы настоящие (*Libellulidae*). Фон образует семейство *Libellulidae*. Семейство Стрекозы настоящие — разнокрылые стрекозы средней величины. Летают быстро. Самцы обычно держатся возле водоемов, самки часто залетают очень далеко, за много километров от водоемов, появляясь даже на улицах крупных городов. Глаза соприкасаются, их задний край без полукруглого выступа посередине. Передние и задние крылья разной формы. Крыловой треугольник на переднем крыле вытянут поперек крыла, на заднем — вдоль крыла. Тело без металлического блеска. Яйцеклад отсутствует, яйца откладываются путем удара концом брюшка над водой.

Род Ортетрум (*Orthetrum Newm.*). Стрекоза решетчатая (*O. cancellatum L.*) (рис. 1). На всех крыльях основание без темного пятна. Все продольные жилки, идущие от дужки, начинаются общим стебельком. Крыловой глазок черный. У самцов и самок грудь желтая или желтовато-бурая. У самок брюшко желтоватое с широкими продольными бурыми полосками и более светлыми полулунными пятнами. У самцов цвет брюшка различен: в начале жизни — такой же, как и у самок, в дальнейшем брюшко самцов покрывается голубой пылью за исключением самого конца брюшка, который становится серовато-черным. Длина тела 45–55 мм, а размах крыльев 75–80 мм. Стрекозы встречаются с конца мая до глубокой осени. Они летают около самых различных водоёмов — от больших озёр до небольших прудов и каналов. Озера могут быть и минерализованными, но всегда с песчаным или илистым дном, так как личинки зарываются в грунт, оставляя на поверхности антенны. Кладка яиц происходит без самца. Яйца с разбухающей оболочкой, фаза личинки длится 2 года. Часто садятся отдыхать прямо на землю. Охотятся на различных насекомых, ловя их в воздухе. В районе проведения исследований встречаются повсеместно.



Рисунок 1. Стрекоза решетчатая
(*O. cancellatum L.*)



Рисунок 2. Стрекоза четырехпятнистая
(*L. quadrimaculata L.*)

Род Стрекоза настоящая (*Libellula L.*). Стрекоза четырехпятнистая (*L. quadrimaculata L.*) (рис. 2). Все крылья с темным пятнышком в области узелка. Нижняя губа по краям желтая. Тело желто-бурое, конец брюшка черный, 5–8 сегменты брюшка с желтыми пятнами по бокам. Брюшко 27–32 мм, заднее крыло 32–39 мм.

Летает в первую половину лета. По отношению к водоемам очень не требователен и населяет самые разнообразные стоячие воды, предпочитая мелкие и сильно заросшие озера. Мирится с грязной и несильно минерализованной водой. На проточных водоемах вид редок и бывает только там, где течение тихое или отсутствует совсем, например в заводях. К наземной растительности вид относится безразлично, как, очевидно, и к водной. В воздухе ловит самых разнообразных насекомых и в первую очередь массовые виды (комары). Нападает и на другие виды стрекоз. Предпочитает стоячие или медленно текущие водоемы, чаще крупные (озера, реки, пруды), открытые, без густой прибрежной растительности. Стрекозы часто садятся отдыхать прямо на землю. Самки откладывают яйца в воду

во время полета, ударяя концом яйцеклада по поверхности воды. Личинки предпочитают участки дна, богатые растительностью и разлагающимся растительным материалом. Продолжительность развития 2 года.

Полет у описываемого вида очень сильный, благодаря этому он дольше других летает при ветре, а также далеко отлетает от места выплода, создавая в удобных местах большие скопления. Ночуют близ воды, но в некоторых случаях улетают далеко. В районе проведения исследований встречается повсеместно. Одной из характерных черт дневной активности было наличие 3-х пиков (утренние часы, вторая половина дня и послеобеденные часы), что объясняется трофическими связями вида (рис. 3). Как правило, четырехпятнистые стрекозы приурочены к хорошо прогреваемым водоёмам. Кроме того, стрекозы этого вида иногда совершают массовые перелеты. При этом все обитающие в данной местности особи летят одновременно в одном направлении. Настоящей стаи не образуется, промежутки между особями довольно значительные, 5–20 м, и летят они каждая сама по себе. Общая ширина полосы переселяющихся таким образом стрекоз может достигать нескольких километров. Летят они в течение нескольких часов, иногда даже 2–3 дня. Личинки крупные, длиной 24–28 мм, грязно-коричневого цвета.

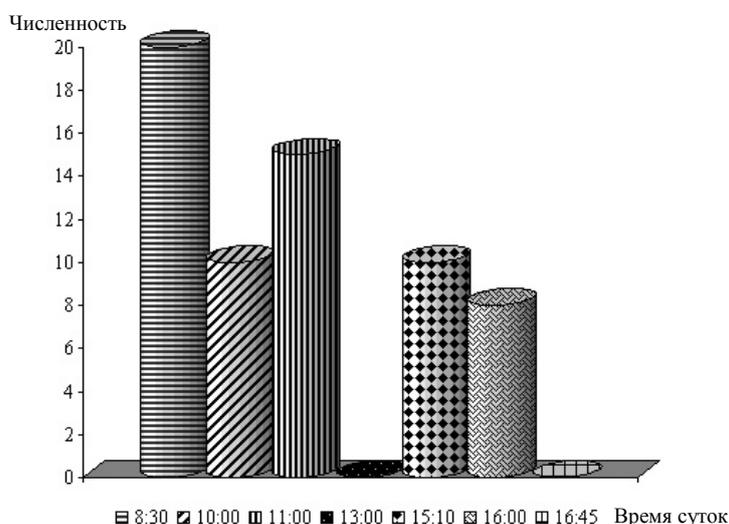


Рисунок 3. Интенсивность лета стрекозы четырехпятнистой (*Libellula quadrimaculata* L.) в течение суток

Стрекоза рыжая (*Libellula fulva* Mull.) (рис. 4). Темного пятнышка в области узелка нет. Нижняя губа вся черная. Тело рыжеватое. Брюшко взрослого самца с голубым или синим налетом, у основания и на 8–10 сегментах с черными полосками; у самки и молодого самца 4 и 10 сегменты брюшка с черными полосками. Брюшко 26–29 мм, заднее крыло 35–38 мм. Развитие личинок — в непроточных водоемах. Самцы встречаются как на прудах, так и вдали от них — на опушках лесов, самки также были отмечены около лесов. В районах проведения исследований встречаются очень редко.



Рисунок 4. Стрекоза рыжая (*Libellula fulva* Mull.)

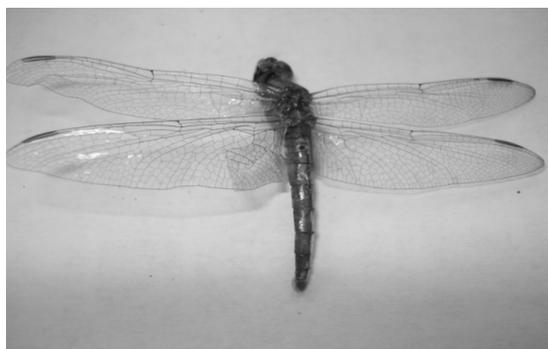


Рисунок 5. Стрекоза желтая (*S. flaveolum*)

Род Стрекоза-каменушка (*Sympetrum Newm.*). Стрекоза желтая (*S. flaveolum*) (рис. 5). Все крылья в основании охристо-желтые. У самцов грудь коричневато-красная, брюшко темно-красное. Самки целиком желтовато-коричневые. Как у самцов, так и у самок на брюшке имеются черные боковые прерывистые полосы, а на самом конце черная срединная полоса. Основание крыльев у обоих полов желтое, однако у самок желтые пятна могут отсутствовать. У самцов глаза сверху коричневатокрасные, снизу серые; у самок глаза сверху коричневатые. Длина тела до 35 мм, размах крыльев до 60 мм. *Sympetrum flaveolum* L. отличается чрезвычайной изменчивостью своих признаков. Особенно большие изменения наблюдаются в окраске крыльев, когда желтый цвет исчезает, или наоборот, очень развивается: проявляется явная закономерность в пределах развития желтых площадей и в их расположении на крыловой пластинке.

Летает этот вид во вторую половину лета. Эта стрекоза очень нетребовательна к водоемам, явно предпочитает стоячую воду самого различного характера и в первую очередь мелкие водоемы с сильными зарослями трав. Мирится с грязной водой, с невысокой концентрацией солей. Переносит промерзание и пересыхание водоемов, а местами такие водоемы являются излюбленной стацией в личиночной фазе. К растительности (водной и наземной) относятся безразлично.

Разлетаются очень широко от водоемов, что характерно для самцов. Часто встречаются в совершенно сухих степях. Яйца сухие, и самка может оставлять их на сухой земле или траве, но чаще бросает на сырой ил или даже в воду. Производится кладка яиц всегда на солонце, а в холодное время или совсем не производится, или происходит вяло и ведется только редкими парами. Яйца развиваются от 2 до 9 месяцев (часть их еще осенью дает личинок, а часть сохраняется до весны следующего года). Личинка живет 9 месяцев, или успевает развиться за 2 1/2, что зависит от того, из каких яиц она вышла: из осенних или перезимовавших. Следовательно, длительность яйцевой и личиночной фаз всегда равна 1 году. За период роста личинка линяет 7 раз. Личинки живут на илистом дне и часто скапливаются в массе. Последняя метаморфоза, как правило, происходит на надводных частях растений на высоте около 10 см над водой. Сразу же после обсыхания молодые стрекозы улетают в заветренные участки (овраги, опушки леса, обрывы и т.д.).

Полет у этой стрекозы быстрый, но не сильный, и ветру сопротивляться она не может. Это заставляет ее часто концентрироваться на заветрии, а с другой стороны, ветром она сносится далеко от мест выплода. К осени вообще улетает от водоемов.

Ночует этот вид, забившись в траву, но не осаживается на деревьях, хотя иногда встречается ночующим на стогах или сухих веточках. Основной враг желтой стрекозы из насекомых — ктыри, которые местами губят массу взрослых особей. Птицы уничтожают много молодых стрекозок, находящихся в состоянии последнего формирования. Часто попадают молодые особи и в паутины. В районе проведения исследований встречается повсеместно.

Стрекоза кровавая (*S. sanguineum Mull.*) (рис. 6). Бока груди красные или желтые, с 3 полными черными полосами на швах. Брюшко у взрослого самца сверху кроваво-красное, снизу черное в красных пятнах; у самки и молодого самца — желтоватое, снизу с беловатым налетом. Брюшко 21–26 мм, заднее крыло 24–29 мм.

Это осенний вид, летающий с 1 июля по 15 октября. Держатся около различных водоемов, на лесных полянах и вдоль дорог. Личинок обнаруживали в стоячих или полупроточных водах: озерах, болотах, реках. Предпочитают разнообразные стоячие, густо заросшие, заболоченные или даже временные водоемы. Вид совершенно не характерен для проточных вод. Взрослые стрекозы постоянно встречаются вдоль дорог, на лесных полянах, около различных водоемов. Самцы занимают участки на берегах небольших водоемов, на лугах и пересыхающих болотах. Обычно территориальные самцы этого вида занимают более высокий ярус и сидят на травинках, кустиках. На растениях вдоль каналов с чистой водой встречаются совместно с *S. pedemontanum*.

К типу растительности относятся безразлично, но любят густые заросли водной флоры. В воздушных стациях предпочитают открытые ландшафты и избегают лесные.

Размножение происходит по обычному типу для видов рода. Во время кладки яиц самец сопровождает самку. Яйца бросаются в воду или на сухую землю. И иной раз в метрах в 10 от воды, но обычно на такие места, где в дождливую погоду появляется вода, уносящая яйца в водоемы. Личинки держатся густых зарослей водной растительности. Общий цикл развития от яйца до имаго равен 1 году, при этом происходит 8 линек.

Полет у этой стрекозы сильный. Разлет очень большой. Приходилось встречать отдельных особей за многие километры от водоемов. Лет над водой очень редок — тут стрекозы бывают, как правило, только во время кладки яиц.

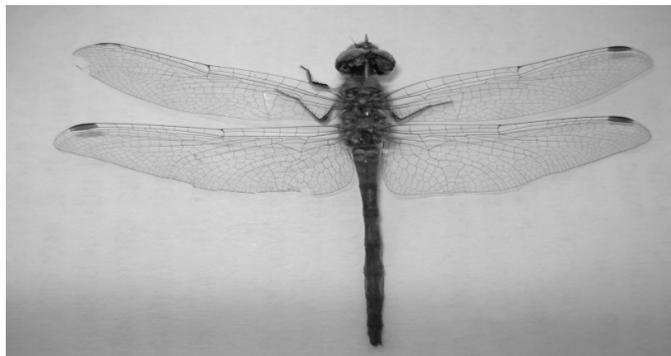


Рисунок 6. Стрекоза кровавая
(*S. sanguineum* Mull.)



Рисунок 7. Стрекоза обыкновенная
(*Sympetrum vulgatum* L.)

Стрекоза обыкновенная (*Sympetrum vulgatum* L.) (рис. 7). На передних крыльях менее 12 предузелковых поперечных жилок. Брюшко 24–28 мм, заднее крыло 24–29 мм. Основание задних крыльев без темного пятнышка.

Вид крайне изменчив в своих морфологических особенностях. Возрастная изменчивость сводится к потемнению тела, которое у молодых насекомых желтоватое, а у взрослых или ярко-красное или красно-бурое. Индивидуальная изменчивость также очень сильна. В основном она сводится к изменению черного рисунка, который или очень усиливается, или наоборот, весьма редуцируется.

В выборе водоемов эта стрекоза очень пластична. Всегда предпочитает мелкие водоемы с густой растительностью, но не замечено, чтобы вид был привязан к какому-либо ее типу. Безразличен вид и к наземной флоре. Характерен широчайший спектр стоячих и застойных водоемов с обильной водной растительностью, а также травяные болота и топи. На дорогах пойменных лугов наиболее часто можно встретить самцов. Другие виды рода в этих местах бывают редко.

Как правило, откладка яиц ведется парами. Обе стрекозы образуют прямую линию, расположенную к воде под прямым углом. Касаясь в воздухе, они задевают концом брюшка самки воду. Яйца сбрасываются в чистую воду, в заросли ряски, на очень сырой ил вблизи воды. На сухую землю кладок не наблюдалось. Яйца, сброшенные в воду, или некоторое время плавают, или сразу тонут. Личинки живут в густой растительности, на илистом дне. Последняя метаморфоза происходит на надводных частях растений, но в отдельных случаях, что весьма редко, личинки уходят от воды далеко, вплоть до 10 м.

В состоянии *in copuli* иногда встречаются с самцами других видов. Полет довольно сильный, что позволяет виду осуществлять широкие разлеты: вид улетает от водоемов за десяток километров или дальше. Ночует в траве, в кустах, на стогах сена, стенах обрывов, выбирая в последних случаях освещенные вечером их части. В районе проведения исследований встречается повсеместно.

Род Стрекоза-белонос (*Leucorrhinia* Britt.). Стрекоза белолобая (*L. albifrons* Burn.) (рис. 8). На передних крыльях менее 12 предузелковых поперечных жилок. Основание задних крыльев с темным пятнышком. Нижняя губа посередине черная, по бокам белая. Брюшко черное, у самца на 2–4 сегментах с голубым налетом, у самки с красновато-черными пятнами. Брюшко 24–27 мм, заднее крыло 28–31 мм. В районе проведения исследований встречается умеренно. Тяготеют к озерам с чистой водой. Личинки держатся мелких мест в зарослях трав.

Спаривание, как правило, происходит над водой и особенно интенсивно перед закатом солнца. Образовавшиеся пары в состоянии *in copuli* летят к берегу и осаживаются на деревья, где переходят в состояние *in copuli*. Самки без сопровождения самцов бросают яйца в воду на мелком месте и только по солнечному берегу. Летают они в это время низко и ритмично ударяют кончиком брюшка по воде, что очевидно, смывает яйца с генитальной пластинки. Самец часто подлетает к самке, но обычно повторных соединений не бывает. Яйца развиваются около месяца, а личинка около двух лет. Последний метаморфоз, т.е. окрыление, совершается в самых различных условиях: над водой и в удалении от нее на несколько метров.



Рисунок 8. Стрекоза белолобая (*L. albifrons* Burn.)

Летают эти стрекозы много и главным образом над водой, редко отлетая от водоемов. Ночуют на берегу. Во время дневного отдыха осаживаются на вертикально торчащие ветки, травинки и всегда располагаются горизонтально земле или воде, но не параллельно плоскостям тех предметов, на которых сидят. Стрекозы этого вида нападают на других стрекоз, поэтому можно считать, что практически большинство летающих видов насекомых становятся жертвами описываемого вида.

Из врагов в первую очередь следует указать пауков, в тенета которых часто попадают молодые стрекозы, особенно во время первого полета. Гибнет этот вид и от более крупных стрекоз *L. quadrimaculata*, но это явление не частое и распространяется лишь на молодых особей при их первом полете. Стрекозы вида предпочитают озера, заводи рек и пруды, различные по размерам, предпочтительно в лесных ландшафтах, с хорошо развитой водной растительностью. В природной среде во взрослой фазе особи вида появляются в конце мая и летают на протяжении всего лета (отдельные виды встречаются и в сентябре).

Некоторые виды, например Стрекоза четырехпятнистая (*L. quadrimaculata*), не наблюдаются уже в середине июля. В стадийной фазе в окрестностях города встречаются следующие представители отряда *Odonata*: Стрекоза обыкновенная (*S. vulgatum*), Стрекоза желтая (*S. flaveolum*), Стрекоза решетчатая (*O. cancellatum*). Такие виды, как: Стрекоза обыкновенная, Стрекоза желтая, Стрекоза четырехпятнистая во время лета преодолевают большие расстояния и улетают далеко от водоемов. В окрестностях города стрекозы были обнаружены в парках и садах. Отмечено, что они охотились на комаров, в некоторых случаях наиболее крупные стрекозы охотились на особей из других семейств, а также насекомых отряда равнокрылых. Спаривание у большинства видов стрекоз наблюдается в середине июля, а кладка яиц происходит в основном в конце июля – начале августа.

В целом, в окрестностях г. Караганды семейство Стрекозы настоящие (*Libellulidae*) представлено 4 родами и 7 видами. На территории города доминирующим видом является Стрекоза желтая, кодоминирующим — Стрекоза обыкновенная, редко встречается Стрекоза рыжая (рис. 9, А).

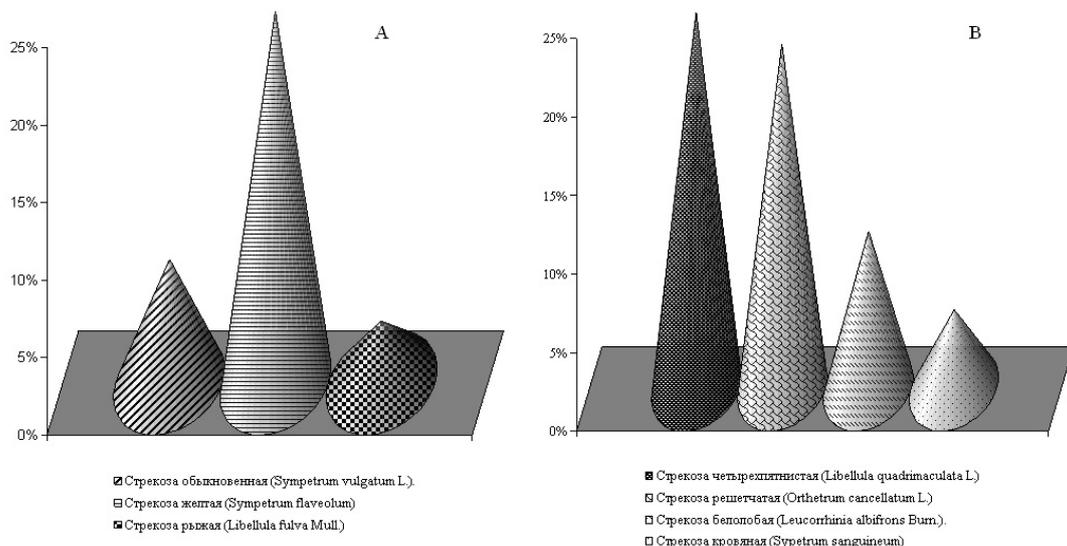


Рисунок 9. Встречаемость (в %) видов сем. *Libellulidae* в черте города (А) и за его пределами (В)

За городом (3–15 км) встречаются все семь видов семейства, но по частоте встречаемости доминирует Стрекоза четырехпятнистая (рис. 9, В). Для этого вида зарегистрировано три пика активности: утро, вторая половина дня и послеполуденное время, что мы связываем с его трофическими особенностями. Стрекоза четырехпятнистая относится к весенне-летним видам, как и Стрекоза желтая. Достаточно высока встречаемость и Стрекозы решетчатой, летающей у водоемов до осени. Стрекоза кровяная — также обитатель пригородной зоны, но численность ее невысока, лёт завершается в сентябре–октябре. Стрекозы четырехпятнистая, желтая, обыкновенная, кровяная улетают далеко от мест выплода, встречаясь как в городском ландшафте, так и вне его. Интересно, что за городом селятся виды, предпочитающие открытые и мало заросшие стоячие водоемы, есть также чувствительные к чистоте воды. В пределах города зарегистрировано больше стрекоз — обитателей мелких водоемов с густой растительностью, а также отличающихся пластичностью по отношению к составу воды. Согласно исследованиям, проведенным на сопредельных территориях, общая представленность семейства может достигать не менее 24 видов. Поэтому необходимо продолжать изучение одонатофауны крупных водоемов, а также речных долин Карагандинской области.

Список литературы

- 1 Колесов В.Г. Экология *Odonata* Московской губернии // Записки биологической станции в Большеве. — 1930. — Т. 4. — С. 59–129.
- 2 Бартев А.Н. Опыт биологической группировки стрекоз Европейской части СССР. — Ч. 1 // Русский зоологический журнал. — 1930. — Т. 10, Вып. 4. — С. 57–131.
- 3 Бельшев Б.Ф., Шевченко В.В. Фауна стрекоз (*Odonata, Insecta*) и распределение ее компонентов в Казахстане // Биологические науки. — 1971. — Вып. 2. — С. 73–77.
- 4 Бельшев Б.Ф. Стрекозы Сибири. — Новосибирск: Наука, 1974. — Т. 1, Ч. 1. — 351 с.
- 5 Харитонов А.Ю., Борисов С.Н., Попова О.Н. Одонатологические исследования в России // Евразийский энтомологический журнал. — 2007. — Т. 6, № 2. — С. 143–156.
- 6 Борисов С.Н. Стрекозы (*Odonata, Insecta*) Средней Азии и их адаптивные стратегии: Дис. ... д-ра биол. наук. — Новосибирск, 2007. — 374 с.
- 7 Яныбаева В.А. Фауна и экология стрекоз Южного Урала: Дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 2002. — 221 с.
- 8 Чаплина И.А. Фауна и экология стрекоз Казахстана: Дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 2004. — 256 с.
- 9 Бельшев Б.Ф., Харитонов А.Ю., Борисов С.Н. Фауна и экология стрекоз. — Новосибирск: Наука; Сиб. отд., 1989. — 205 с.
- 10 Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. — М.: Мысль, 1970. — 372 с.
- 11 Попова О.Н. Личинки стрекоз. Определители по фауне СССР. — М.: Мысль, 1953. — 247 с.

В.С.Абуkenова

Қарағанды қала аймағының *Libellulidae* тұқымдасының (*Insecta: Odonata*) инеліктері

Қарағанды қала аймағынан оқу далалық практика барысында жиналған *Libellulidae* тұқымдасына жататын әр түрлі қанатты инеліктердің фауналық сипаттамасы берілген. Қала территориясы мен оның өңірінен 5 тұқымдасқа, 10 туысқа жататын 14 түр тіркелді. Саны және түрлік құрамы бойынша нағыз инеліктер басым. Мақалада тіркелген түрлердің сандық қатынасы, биологиялық және экологиялық ерекшеліктері сипатталған. Инелік түрлерінің тәуліктік динамикасы келтірілген. *Libellulidae* тұқымдасының инеліктерінің фауналық зерттелу дәрежесі 50 % құрайды.

V.S.Abukenova

Dragonflies of *Libellulidae* family (*Insecta: Odonata*) in the environs of the city of Karaganda

This article has results about kriptobionts invertebrates of the mosses of Karaganda region. The article is presents the faunistic data about dragonflies of family *Libellulidae*, which were obtained in the educational field practice in the vicinity of the city of Karaganda. On the territory of the city and beyond we registered 14 species of dragonflies, related to 10 genera and 5 families. *Libellulidae* were the dominate dragonflies according

to abundance and diversity of species. The article provides information about the ratio of the number of registered species, the peculiarities of their biology and ecology. We analyzed the daily dynamics of mass species of dragonflies. The study of the fauna of dragonflies in family *Libellulidae* is about 50 % today.

References

- 1 Kolesov V.G. *Proceedings of the biological station in Bolshev*, 1930, 4, p. 59–129.
- 2 Bartenev A.N. *Russian Zoological journal*, 1930, 10, 4, p. 57–131.
- 3 Belyshev B.F., Shevchenko V.V. *Biological science*, 1971, 2, p. 73–77.
- 4 Belyshev B.F. *Dragonflies of Siberia*, Novosibirsk: Nauka, 1974, 1, 1, 351p.
- 5 Kharitonov A.Yu., Borisov S.N., Popova O.N. *Eurasian entomological journal*, 2007, 6, 2, p. 143–156.
- 6 Borisov S.N. *Dragonflies (Odonata, Insecta) of Central Asia and its adaptive strategies*: Dis. ... Doct. biol. sciences, Novosibirsk, 2007, 374 p.
- 7 Yanybaeva V.A. *Fauna and ecology of dragonflies of southern Urals*: Dis. ... cand. biol. sciences, Novosibirsk, 2002, 221 p.
- 8 Chaplina I.A. *Fauna and ecology of dragonflies of Kazakhstan*: Dis. ... cand. biol. sciences, Novosibirsk, 2004, 256 p.
- 9 Belyshev B.F., Kharitonov A.Yu., Borisov S.N. *Fauna and ecology of dragonflies*, Novosibirsk: Nauka, Siberian department, 1989, 205 p.
- 10 Gornostaev G.N. *Insects of the USSR*, Moscow: Mysl, 1970, 372 p.
- 11 Popova O.N. *Larvae of dragonflies. Keys of fauna of the USSR*, Moscow: Mysl, 1953, 247 p.

Сведения об авторе

Абуkenова Вероника Сергеевна — доцент кафедры зоологии биолого-географического факультета кандидат биологических наук, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Information about author

Abukenova Veronika Sergeevna — Docent of the Chair of Zoology, Department of biology and geography, Candidate of biological sciences, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

К.П.Левицкая, В.С.Абуkenова

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: abu-veronika@yandex.ru)*

Наземные беспозвоночные санитарной зоны полупустынных ландшафтов Северного Прибалхашья

Беспозвоночные животные являются важной и мало изученной 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. В качестве незначительно измененного природного ландшафта была выделена санитарная зона. Исследование герпетобионтов на уровне крупных таксонов показало зависимость распределения беспозвоночных от экологического состояния биоценозов. Выполнен анализ таксономического состава, динамической плотности и трофической структуры беспозвоночных.

Ключевые слова: полупустыня, санитарная зона, герпетобионты беспозвоночные, прямокрылые, чернотелки, динамическая плотность, трофическая структура, уловистость ловушек.

В настоящее время в результате промышленного загрязнения все больше ухудшается экологическая обстановка различных природных экосистем. Развиваются процессы деградации растительности и почвенного покрова, многие виды флоры и фауны резко сокращаются в численности или находятся под угрозой исчезновения. Полупустынные экосистемы, характеризующиеся сложными климатическими условиями, такими как перепады температур и недостаток осадков, наиболее сильно страдают от техногенного загрязнения и быстро подвергаются разрушению.

Несмотря на это, территории полупустынь и пустынь на территории нашей страны мало изучены. Отсутствуют достоверные литературные источники, касающиеся таксономического состава животных, в частности беспозвоночных. Особенно интересен для изучения — регион Северного Прибалхашья, отличающийся высоким биологическим разнообразием видов и сложными климатическими условиями.

Целью проведенных нами исследований являлось установление закономерностей распространения фауны наземных беспозвоночных в условиях полупустынных ландшафтов данного региона, в том числе антропогенно преобразованных.

Исследуемый район Северного Прибалхашья отличается большой засушливостью и континентальностью, в связи с чем, воздействие стрессовых антропогенных факторов на флору и фауну проявляется в этом регионе с большей силой. Здесь расположены многочисленные предприятия горнодобывающей промышленности, для которых характерно интенсивное воздействие на окружающую природную среду, неизбежно вызывающее ее изменение [1].

В процессе производства нарушается полностью или частично сложившиеся экологическое равновесие в зонах размещения промышленных объектов (шахт, рудников, обогатительных фабрик). Эти изменения проявляются в отчуждении территорий для производства горных работ, истощении и загрязнении подземных и поверхностных вод, затоплении и заболачивании подработанных территорий, обезвоживании и засолении почв, загрязнении вредными веществами и химическими элементами атмосферного воздуха, изменении микроклимата. В связи с этим особую актуальность и значимость приобретают вопросы практического изучения фауны «культурного ландшафта», ее таксономического состава и направлений трансформации, которые происходят при широком освоении новых земель и их природных ресурсов.

Специфика влияния конкретного горнодобывающего предприятия на окружающую среду обусловлена геолого-геохимическими особенностями месторождений и применяемой техникой и технологией для его разработки. Распространение загрязняющих веществ в технологических цепях связано с технологией добычи и обогащения полезных ископаемых. Техногенные изменения окружающей среды при разработке месторождений полезных ископаемых, в особенности, если она ведется длительное время, захватывают значительные территории, по площади несопоставимые с площадями горных отвалов. Физическое и механическое воздействие, рытье карьеров и отвалов приводят к силь-

ной деградации почвенного покрова и уничтожению растительных сообществ. Аномальные количества меди, цинка, ртути и других токсичных элементов, содержащихся в отходах, воздушным путем переносятся на большие расстояния, расширяя зону загрязнения. Вскрышные породы, характеризующиеся кислой реакцией среды, избыточным содержанием железа и алюминия, лимитируют развитие живых организмов и влияют на их таксономический состав [2].

Таким образом, в совокупном проявлении большого комплекса техногенных процессов в районе горнодобывающих предприятий формируется техногенез горного профиля, в результате интенсивного воздействия которого происходит преобразование верхней части литосферы и окружающей среды в целом. При оценке качества природной среды и ее изменения в результате техногенного воздействия в качестве важных характеристик рассматриваются состояние фауны почв, структура комплекса герпетобионтов и устойчивость его к техногенному воздействию, возможный уровень стабилизации процессов деградации фауны.

Материалы и методы исследования

Полевые работы были проведены в районе золотодобывающего месторождения «Пустынное» в Северном Прибалхашье в течение осени и весны 2011–2012 годов.

Территория месторождения находится в природной зоне боялычевых пустынь. Располагаясь на границе между степной и пустынной зонами, она совмещает в себе признаки тех и других, в виде чередующихся злаковых (степных) и полынных (полупустынных) растительных сообществ, образующих пестрые сочетания [3].

Растительный покров исследованной территории характеризуется неоднородной пространственной структурой, довольно высоким биоразнообразием на видовом, популяционном, фитоценоотическом уровнях. Обычны белоземельно-полынно-боялычевые, тырсигово-белоземельно-полынные сообщества. Светло-каштановые почвы чередуются с сероземами. На большей части района почвы отличаются большой сухостью и засоленностью. В таких условиях развивается скудная растительность, а злаки играют подчиненную роль. Разреженный травостой низкорослый, часто встречаются оголенные участки, покрытые налетами солей [4].

В условиях резкого недостатка влаги даже малейшие, неуловимые для глаз неровности поверхности создают различия в водном режиме верхних горизонтов и, следовательно, различия в почвообразовательном процессе. Растения чутко реагируют на малейшие изменения среды. Этими причинами и объясняется пятнистость полупустыни в районе исследования. Растительный покров разреженный, на плакорных пространствах и повышениях он образован преимущественно полынями.

В понижениях встречаются боялыч, биюргун и терескен, а также льнянки, парнолистник. Каждой разновидности почв соответствует своя растительность. На светло-каштановых почвах растут типчак, белая полынь, ромашник. На лугово-каштановых — ковыль, типчак, на солонцах — полынь, прутняк, на солончаках развиваются солянки — сарзан, солерос. Во всех этих растительных сообществах заметную роль в травостое играют мятлик луковичный и полынок.

Нами проводились визуальные наблюдения, маршрутные учеты беспозвоночных, а также ручной сбор насекомых и учет ловушками на экспериментальных площадках буферной зоны, характеризующейся минимальной степенью техногенного воздействия.

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 %.

Санитарная зона отличается равнинностью территории, густо поросшие травянистой растительностью участки чередуются с каменистыми островками. Отмечен довольно высокий уровень засоленности почвенного покрова.

При выполнении визуальных наблюдений, маршрутных учетов беспозвоночных, а также учетов ловушками на экспериментальных площадках использовались традиционные почвенно-зоологические методики [5]. Всего за время проведения исследований было поставлено более 120 ловушек. Обработано и определено около 400 экземпляров беспозвоночных.

Результаты и их обсуждение

В результате исследований в сентябре в биоценозе санитарной зоны были обнаружены представители 8 отрядов: *Aranei*, *Isopoda*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*. Чаще всего встречались чешуекрылые (26 %), прямокрылые (21 %) и двукрылые (19 %) (рис. 1).

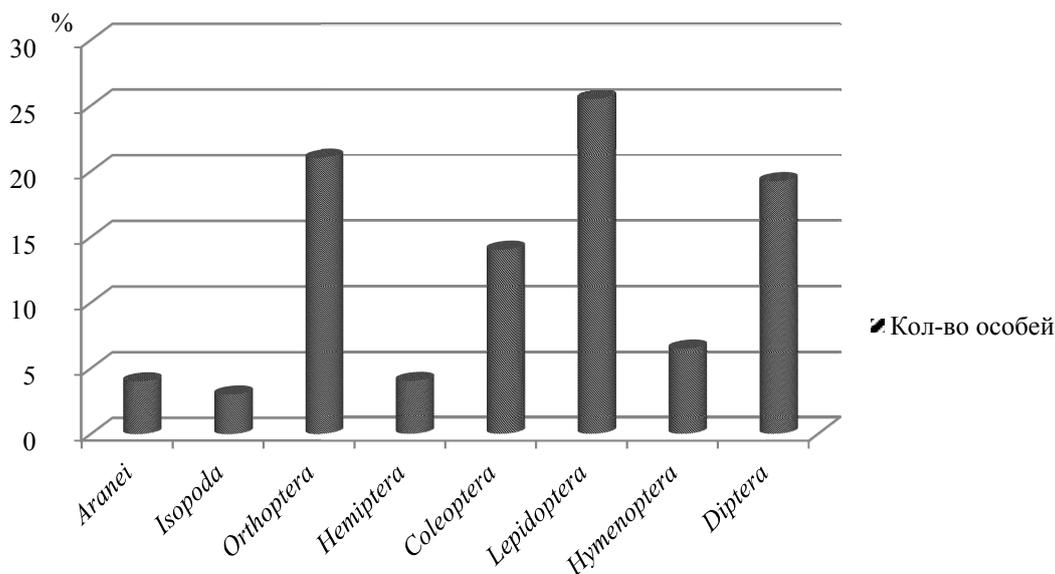


Рисунок 1. Процентное соотношение отрядов беспозвоночных в ценозах санитарной зоны

Численное соотношение двух последних было примерно одинаковым, тогда как в биоценозах буферной зоны преобладание двукрылых было в два раза выше. Встречаемость жесткокрылых уменьшилась по сравнению с предыдущим ценозом почти в четыре раза. По сравнению с санитарной в буферной зоне в первой половине сентября основное ядро напочвенных беспозвоночных составляли 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).

Если наиболее чистая буферная зона оптимальна для обитания жесткокрылых, то в санитарной зоне из-за присутствия загрязнителей и изменения растительного покрова их численность уменьшилась с 42 до 14 %.

Численность чешуекрылых увеличилась с 11 до 26 %, что, видимо, связано с изменением типа растительности. Почти на 10 % увеличилось число представителей из отряда прямокрылых — с 11,5 до 21 % по сравнению с буферной зоной.

В два раза меньше оказалось на санитарном участке и количество обнаруженных пустынных равноногих рачков (2,9 % вместо 10,9 %).

Более разнообразен спектр семейств обитающих здесь беспозвоночных. Всего найдено 20 семейств: *Lycosidae*, *Syrphidae*, *Salticidae*, *Trombidiidae*, *Ligidae*, *Grillidae*, *Acrididae*, *Nabidae*, *Cicadidae*, *Carabidae*, *Tenebrionidae*, *Elateridae*, *Pterophoridae*, *Pupalididae*, *Ichneumonidae*, *Sphexidae*, *Scoliidae*, *Asilidae*, *Muscidae*, *Rhagionidae*, они представлены на рисунке 2.

В сравнении с санитарной в буферной зоне было обнаружено 15 семейств, но среди них было обнаружено не встречающееся на других участках семейство богомолов. Это связано с тем, что богомолы обитают в густых зарослях, листе кустарников, в щелях между камнями. Осенью были собраны единичные экземпляры, так как к концу сентября у них заканчивается период размножения и откладки яиц, после чего взрослые особи отмирают. Пик численности богомолов приходится на лето.

Наиболее многочисленны в санитарной зоне семейства: *Pupalididae* (17 %), *Muscidae* (13 %), *Grillidae* (13 %).

Большая часть найденных огнёвок (*Pupalididae*) принадлежит к числу бабочек, летающих по вечерам или ночью. Окрашены они в серый и тёмные цвета. Многие — вредители растений.

Некоторые виды были пойманы на свет. Другие были учтены при выборке из ловушек, куда они попали привлеченные запахом или при откладке яиц.

Из семейства настоящих мух часто встречался вид *Stomoxys calcitrans*. Вид распространен повсеместно, питаются кровью животных. Цикл их жизнедеятельности приходится на конец лета и позднюю осень. Личинки размножаются в гниющих растительных остатках.

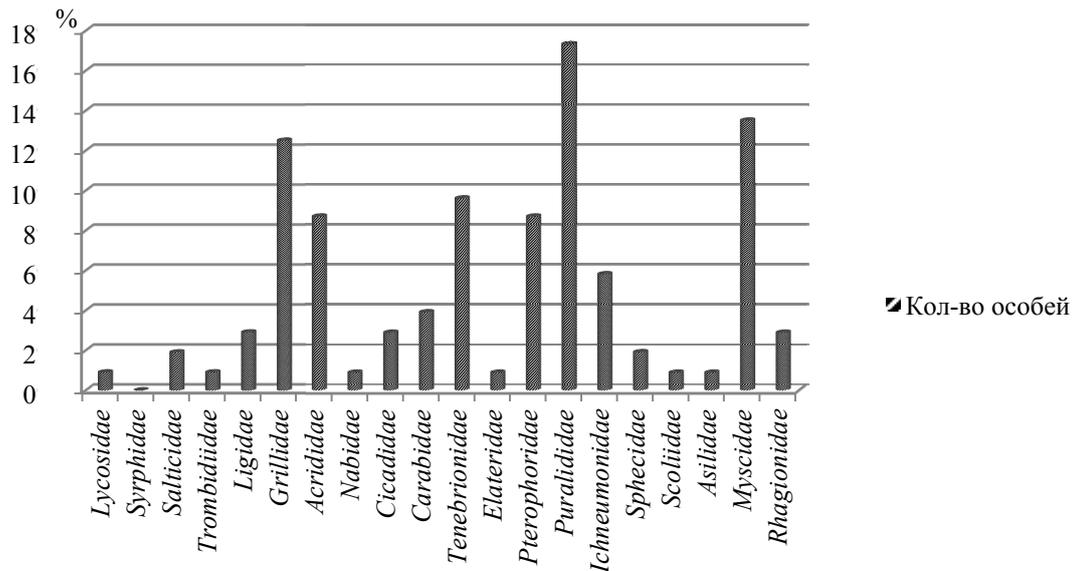


Рисунок 2. Соотношение (в %) семейств герпетобионтов в ценозах санитарной зоны

Прямокрылые (семейства сверчков и саранчовых) встречались здесь гораздо чаще (21,2 %, тогда как в буферной зоне их доля — 7,8 %).

Сверчки (*Grillidae*) обычны для щербистых, аридных ценозов. Они живут в щелях, под камнями, в норках, питаются в основном растениями, но могут поедать других мелких беспозвоночных и мягкие ткани с трупов.

Произошла смена семейств пауков, попадающих в ловушки.

Вместо некрупных *Linyphiidae* появляется семейство пауков-волков *Lycosidae*. Пауки-волки — активные хищники, которые патрулируют свой участок в поисках насекомых и паукообразных и другой добычи. Они не ловят жертву сетью. Некоторые виды пауков-волков роют норы и активно обороняют свой участок, другие свободно бродят — оба типа являются важной составляющей частью экосистемы.

Также были зарегистрированы пауки-скакуны (семейство *Salticidae*) — активные дневные охотники, характерные обитатели степей и полупустынь.

Несколько возросла доля учтенных перепончатокрылых. Появились новые семейства.

Из роющих ос (*Sphecidae*) определен пустынно-степной вид — *Prionyx subfuscatus* Dahl., обычный на сухих лугах и в пустынной зоне. Охотится на саранчовых. Из песочных ос (*Crabronidae*) встречен бембекс носатый (*Bembixrostrata*) и осы р. *Stizus*.

Общая динамика плотности герпетобионтных беспозвоночных в буферной зоне составила 1,8 экз. на ловушко/сутки. При этом максимум уловистости приходится на долю жесткокрылых (*Coleoptera* — 0,8 экз. на ловушко/сутки), почти в три раза меньше уловистость двукрылых (*Diptera* — 0,3 экз. на ловушко/сутки).

Несколько ниже уловистость мокриц и чешуекрылых (*Isopoda* и *Lepidoptera* — 0,2 экз. на ловушко/сутки), а также прямокрылых и перепончатокрылых (*Orthoptera* — 0,13 и *Hymenoptera* — 0,1 экз. на ловушко/сутки). На долю паукообразных, богомолов и клопов (*Aranei*, *Mantoptera*, *Hemiptera*) приходится самая маленькая уловистость в этом биоценозе, составляющая 0,03 экз. на ловушко/сутки.

В санитарной зоне общая динамическая плотность беспозвоночных увеличилась на 1,1 % и составила 2,9 экз. на ловушко/сутки.

Наибольшая уловистость в санитарной зоне приходится на долю чешуекрылых (*Lepidoptera* — 0,75 экз. на ловушко/сутки), немного меньше уловистость прямокрылых и двукрылых (*Orthoptera* и *Diptera* — 0,6 экз. на ловушко/сутки).

Несколько ниже уловистость жесткокрылых и перепончатокрылых (*Coleoptera* — 0,4 и *Hymenoptera* — 0,2 экз. на ловушко/сутки).

На долю паукообразных, клопов и мокриц (*Aranei*, *Hemiptera*, *Isopoda*) приходится самая маленькая уловистость в этом биоценозе, составляющая около 0,1 экз. на ловушко/сутки (рис. 3).

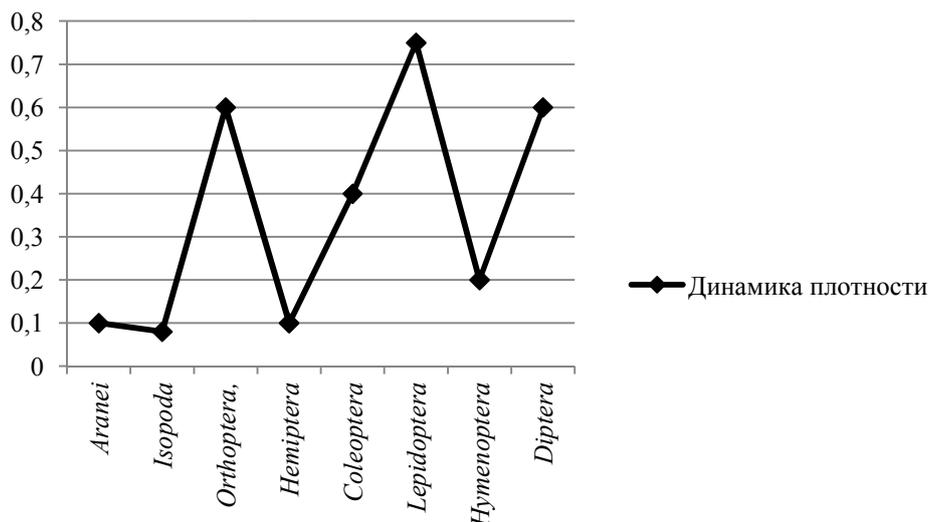


Рисунок 3. Динамическая плотность беспозвоночных при учете ловушками Барбера в ценозах санитарной зоны

Большая уловистость прямокрылых и чешуекрылых в ценозах санитарной зоны связана с увеличением доли злаков и образованием дополнительной ярности растительного покрова.

Основная уловистость чешуекрылых приходилась на световые ловушки. Они также охотно летят на влажную минеральную глину, на экскременты и мочу крупных животных, откуда получают влагу и необходимые микроэлементы. Часто самцы собираются группами на влажном песке и глинистых почвах, по берегам ручьёв, возле луж.

Уменьшение количества сухопутных рачков-мокриц предположительно можно объяснить отсутствием укрытий (меньшее количество нор или крупного щебня) или же дополнительным уплотнением и засоленностью почв, препятствующим зарыванию в поверхностный слой в жаркое время дня.

В трофической структуре поверхностнообитающих беспозвоночных санитарной зоны тоже произошли изменения.

Фитофаги составляют здесь 65,3 %, доля сапрофагов — 13,5, хищники — 12,5 и энтомофаги — 8,7 % (рис. 4). Тогда как общая трофическая специализация всех наземных беспозвоночных в биоценозах буферной зоны была представлена следующим образом: 73,4 % — фитофаги; 15,6 — сапрофаги; 6,3 — хищники и 4,7 % — энтомофаги.

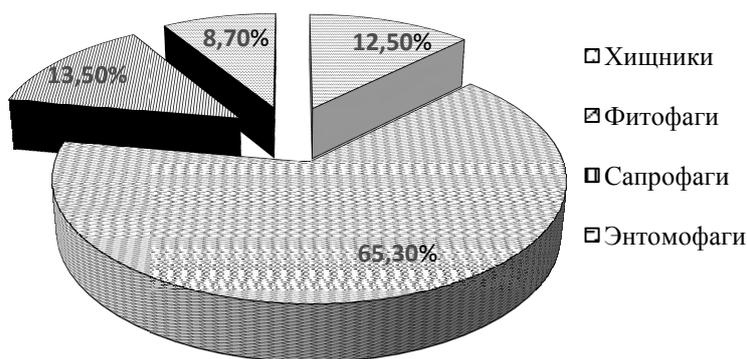


Рисунок 4. Трофические группы поверхностнообитающих беспозвоночных в ценозах санитарной зоны

С уменьшением количества растительности в санитарной зоне на 8 % снизилось число фитофагов. Представлены они в санитарной зоне 9-ю семействами. Причем значительная часть их относится к чешуекрылым и прямокрылым.

Основным источником пищи для бабочек служит нектар. Перелетая при питании с цветка на цветок, бабочки, наряду с двукрылыми, перепончатокрылыми и жуками, активно участвуют в опылении растений. Помимо нектара многие бабочки охотно поглощают сок, вытекающий из пораненных растений или плодов. Многие дневные бабочки часто кормятся на экскрементах позвоночных животных. Независимо в самых различных семействах чешуекрылых возникает афагия: бабочки не питаются и их хоботок подвергается редукции.

Большинство саранчовых образуют четыре комплекса видов, трофически связанных с мезофитными злаками, ксерофитными злаками, полынями или маревыми, образующими основные типы растительных сообществ на участке санитарной зоны.

Вклад жуков-чернотелок здесь уменьшился почти в четыре раза. Их численность составляет лишь 9,6 % по сравнению с 41 % в буферной зоне, где для чернотелок были оптимальные условия обитания.

В то же время на санитарном участке появилась новая группа жесткокрылых-фитофагов — жуки-щелкуны. Их присутствие, хоть и в небольшом количестве, — дополнительный показатель увеличения роли злаков в образовании растительного покрова. Взрослые насекомые щелкунов ведут открытый образ жизни, проводя время на травянистой и древесной растительности, на их листьях или цветках либо скрываются в различного рода укрытиях, например, в трещинах коры, в подстилке, под камнями или внутри разлагающихся растительных остатков.

Имаго обычно питаются тканями растений. Среди личинок встречаются облигатные хищники и полифаги, с преимущественной плотоядностью либо фитофагией. Многие обитающие в почве личинки-фитофаги являются серьёзными вредителями сельскохозяйственных, садовых и лесных культур.

Число хищников увеличилось на 6 % (12,5 — в санитарной и 6,3 — в буферной). Явного доминирования среди хищных групп не наблюдается, хотя их состав включает не менее пяти семейств. Важная роль принадлежит жужелицам, особенно *Pseudotaphoxenusrufitarsis* (Fischer) и *Cymindis picta* Pall.

Pseudotaphoxenusrufitarsis — редкий в определенных регионах вид. Обитает на степных и полупустынных участках, причем тяготеет к целинным, незагрязненным территориям. Ведет сумеречный образ жизни. Днем прячется в норах грызунов, предположительно, сусликов. Хищник. Питается, преимущественно, мелкими и средних размеров жуками, а также личинками различных насекомых. Взрослые жуки зимуют, к размножению приступают в июне. Личинки завершают развитие в августе. В течение года развивается одно поколение [6].

Энтомофаги в ценозах санитарной зоны также оказались более многочисленной группой (8,7 %, вместо 4,9 % в буферной зоне).

Часто встречались из энтомофагов перепончатокрылые, особенно *Prionyx subfuscatus* Dahl. (*Sphecidae*), обычный на сухих лугах и в пустынной зоне. Охотится на саранчовых.

Часто попадались эндопаразитические наездники подсемейств *Ichneumoninae*, *Cryptinae*, паразитирующие в кубышках саранчовых. Роющие осы охотятся на мелких беспозвоночных. Личинки осколий являются эктопаразитами личинок некоторых жуков (пластинчатоусых, долгоносиков).

Доля сапрофагов, представленных семейством *Muscidae*, значительно не изменилась и составляет 13,5 против 15,6 % в буферной зоне. Большая часть входящих в это семейство видов развивается в гниющих органических остатках растительного и животного происхождения, где их личинки либо перерабатывают сами остатки, либо хищничают.

В целом, выявленная на данном этапе фауна насекомых и других беспозвоночных исследуемой зоны достаточно разнообразна и характерна для полупустынных растительных сообществ. Но по сравнению с буферной зоной здесь имеются значительные различия. Влияние промышленного завода выражается в уменьшении проективного покрытия данной территории, все чаще встречаются каменистые и засоленные участки почвы. О наличии определенной степени загрязнения свидетельствует резкая смена доминантных и фоновых групп беспозвоночных.

Так, доминантной группой герпетобионтов естественных ландшафтов буферной зоны района исследования является семейство *Tenebrionidae* (41–44 % общей численности). Фоновые группы составляют в основном *Muscidae* (13–16 %), *Ligidae* (11 %), *Grillidae*, *Acrididae* (7,8 %).

В санитарной зоне доминантной группой являются *Puralididae* (17 %), а фоновые виды представлены представителями из семейств *Muscidae* (13 %) и *Grillidae* (13 %). Численность типичного для пустынных сообществ семейства чернотелок уменьшилась с 41 до 10 %. Также почти на 7 % сократилась численность фоновой для буферной зоны группы — семейства *Ligidae*.

Тем не менее, жесткокрылые и прямокрылые — типичные обитатели пустынь и полупустынь присутствуют в сборах в достаточном количестве, довольно высоко число и разнообразие ксерофилов и фитофилов (доля в трофической структуре 65 %, 8–9 семейств); в своем развитии и питании связанных с растениями-доминантами: злаками, лилейными, курчавкой, в обилии произрастающими на территории санитарной зоны. Трофическая структура комплекса характерна для аридной зоны. Доля хищных и паразитических насекомых в трофической структуре — 12,5 %.

Полученные данные свидетельствуют о том, что нарушения, вызванные техногенными загрязнениями в санитарной зоне, незначительны. Хотя и выявлены изменения в таксономическом составе, в структуре фоновых и доминантных видов, но биоценозы санитарной зоны находятся в состоянии относительной экологической стабильности. По степени загрязненности исследуемая территория занимает промежуточное положение — между чистой буферной и загрязненной промышленной зоной.

Для получения более полных данных следует проводить регулярные исследования и биомониторинги данной территории с изучением динамики развития экосистем, исследованием состояния растительности, почвенного покрова, таксономического состава и численности беспозвоночных животных. Данные, полученные при исследованиях, помогут выработать оптимальную работу золотодобывающего и других промышленных предприятий региона, поддерживать благоприятную экологическую обстановку и стабильное состояние полупустынных экосистем Северного Прибалхашья во всем их многообразии.

Список литературы

- 1 Чигаркин А.В. Региональная геоэкология Казахстана. — Алматы: Қазақ ун-ті баспасы, 2000. — 224 с.
- 2 Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование — методы познания экологического состояния окружающей среды. — Киев: Наук. думка, 2005. — 246 с.
- 3 Демиденко Н.В. Методики сбора герпетобионтных беспозвоночных // Энтомологические исследования в Кузнецкой области. — Кемерово: Изд-во КемГУ, 2003. — С. 15–21.
- 4 Кузнецова Л.В., Кривоуцкий Д.А. Беспозвоночные животные как биоиндикаторы состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. — М.: Наука, 2002. — С. 54–57.
- 5 Гиляров М.С. Методы почвенно-зоологических исследований. — М.: Наука, 1975. — 280 с.
- 6 Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. — М.: КМК, 2002. — 237 с.

К.П.Левицкая, В.С.Абуkenова

Солтүстік Балқаш маңындағы шөлейт ландшафттың санитарлық аймағындағы жерүсті омыртқасыздары

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 санитарлық 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.

X.P.Levitskaya, V.S.Abukanova

The terrestrial invertebrates of the sanitary zone in semi-desert 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 sanitary 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 taxonomic composition, dynamic density and trophic structure of invertebrates.

References

- 1 Chigarkin A.V. *Regional Geoecology of Kazakhstan*, Almaty: Kazakh University Publ., 2000, 224 p.
- 2 Ashikhmina T.Ya. *Bioindication and biotesting — methods of cognition of the ecological condition of the environment*, Kiev: Naykova Dumka, 2005, 246 p.
- 3 Demidenko N.V. *Entomological researches in Kuznetsk area*, Kemerovo: KemSU, 2003, p. 15–21.
- 4 Kuznetsova L.V., Krivolutzkiy D.A. *Invertebrates as bioindicators of the state of environment in Moscow and Moscow region*, Moscow: Nauka, 2002, p. 54–57.
- 5 Gilyarov M.S. *Methods of soil-zoological researches*, Moscow: Nauka, 1975, 280 p.
- 6 Kryzhanovsky O.L. *Composition and distribution of entomofauns of the globe*, Moscow: КМК, 2002, 237 p.

Сведения об авторах

Левицкая Ксения Павловна — магистрант кафедры зоологии биолого-географического факультета, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Абуkenова Вероника Сергеевна — доцент кафедры зоологии биолого-географического факультета, кандидат биологических наук, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Information about authors

Levitskaya Xeniya Pavlovna — Undergraduate of the Chair of Zoology, Department of biology and geography, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

Abukenova Veronika Sergeevna — Docent of the Chair of Zoology, Department of biology and geography, Candidate of biological sciences, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

У.Т.Арыкпаева, К.Х.Алмагамбетов, К.А.Калдарбекова,
Б.Б.Динкаева, А.С.Махатова, А.А.Ескараева, Р.К.Ергебаева

*РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», Астана
(E-mail: rcmkz@list.ru)*

Перспективы инновационной технологии хранения промышленных микроорганизмов контактно-сорбционным методом

Были разработаны и испытаны 6 вариантов контактно-сорбционного метода, все они показали эффективность их применения, которое оценивалось с учетом максимального показателя жизнеспособности. В качестве сорбента были взяты отечественные препараты «Тагансорбент» с ионами серебра, «Алтайсорбент» (ТОО «Сорбент», г. Усть-Каменогорск, РК). Также были отобраны наиболее доступные, простые в использовании и менее затратные варианты закладки на хранение контактно-сорбционным методом.

Ключевые слова: коллекция, контактно-сорбционный метод, сорбенты, микроорганизмы различной таксономической группы, жизнеспособность, хранение, лиофилизация, криоконсервация, субкультивирование, биологическая активность.

Введение

Актуальной остается проблема разработки комплексного подхода к консервации микроорганизмов, учитывающего как известные сведения о процессах, выработанных естественным отбором и способствующих сохранению микроорганизмов в природе, так и эмпирические достижения лабораторного хранения.

Длительное хранение клеток без утраты ценных свойств проводится методами, обеспечивающими существенное торможение протекающих у них жизненных процессов. Это достигается путем глубокого замораживания микроорганизмов или их высушивания из замороженного (лиофилизация) либо непосредственно из жидкого состояний (*L*-высушивание). Известно, что при длительном хранении культур микроорганизмов в музейных условиях, отличающихся от природных и производственных, некоторые свойства коллекционных культур ослабевают или даже утрачиваются [1, 2].

Одно из решений существующей проблемы по эффективному сохранению и развитию ресурсов промышленных коллекций заключается во внедрении методов хранения ценных культур современными технологиями с использованием субкультивирования контактно-сорбционным методом на различных носителях.

Успешность лабораторных программ консервации, несомненно, может быть повышена, если будут использоваться популяции клеток, реализующие свойственные им процессы «самоконсервации» либо индуцированные к этому соответствующими экспериментальными воздействиями с использованием различных инновационных методов хранения, в том числе субкультивирование с использованием контактно-сорбционного метода на различных носителях [3].

Материалы и методы

Объекты исследования: коллекционные культуры — бактерии, дрожжи, мицелиальные грибы, бациллы, лактобактерии, различные сорбенты отечественного производства.

Методы исследования: микробиологические.

Оценка жизнеспособности и культурально-морфологических свойств микроорганизмов различных таксономических групп коллекции, заложенных на хранение субкультивированием контактно-сорбционным методом на носителях, путем их сравнения для определения преимуществ и недостатков того или иного носителя [4].

Культуральные признаки изучали на плотных и жидких питательных средах. Инкубировали в зависимости от таксономической группы при оптимальной температуре до 2–7 суток. Описание характера роста на жидких питательных средах оценивали по следующим признакам: 1) наличие пристеночного кольца; 2) наличие, характер, толщина поверхностной пленки; 3) характер и интенсивность мути; 4) цвет, структура, количество осадка.

Оценка показателя жизнеспособности культур микроорганизмов методом Miles&Misra и определение количества жизнеспособных клеток культуры методом последовательных посевов [5, 6].

Результаты и обсуждение

Нами были испытаны 6 вариантов контактно-сорбционного метода, все они показали эффективность их применения, которое оценивалось с учетом максимального показателя жизнеспособности. В качестве сорбента брали отечественные препараты «Тагансорбент» с ионами серебра, «Алтайсорбент» (ТОО «Сорбент», г. Усть-Каменогорск, РК) на первом этапе хранения.

В ходе работы установлено, что показатель жизнеспособности стабилен при хранении во всех шести вариантах. Поэтому нами был проведен сравнительный анализ этапов подготовки каждого варианта с учетом доступности, простоты в использовании и менее затратных вариантов закладки на хранение контактно-сорбционным методом.

Недостатки 1-го варианта: на этапе стерилизации сорбента при температуре 110 °С тратилось много времени, т.е. 20–22 ч. Перед началом работ пробирки с сорбентом влаги охлаждали в течение 1–2 ч при температуре минус 20 °С, также проводили дополнительную процедуру, требующую времени.

Недостатки 2-го варианта: проведение контактно-сорбционного обезвоживания целевого продукта (микроорганизмы) на 2 этапе требуется охлаждать до минус 8–10 °С сорбентом с остаточной влажностью менее 1 % при массовом соотношении 1:10, требуется дополнительное время на охлаждение и регламентацию остаточной влажности.

Недостатки 4-го варианта: полученную клеточную суспензию смешивают с охлажденным до –18...–22 °С сорбентом в соотношении 1:6,5–7,5, проводится дополнительная процедура охлаждения. На этапе досушивания при комнатной температуре требуется по регламенту длительное время, т.е. 65–72 ч (до 3-х суток) в запечатанных пробирках.

Недостатки 5-го варианта: высушивали нелиофильным способом в течение 48 ч при температуре 50 °С, использовался адсорбционный метод сушки культуры, этот фактор (50 °С) отрицательно влиял на культуральные свойства, вызывая изменения S-формы колоний в R-форму, практически все штаммы дрожжей диссоциировали в данном варианте.

В силу этих причин для дальнейшей работы были отобраны наиболее доступные, простые в использовании и менее затратные варианты закладки на хранение контактно-сорбционным методом: 3 и 6, которые при текущем этапе работы, с учетом всех результатов и количества отработанной суспензии и защитной среды, были признаны эффективными.

В вариантах контактно-сорбционного метода также были отработаны следующие положения:

1. Отработан объем суспензии (250 мкл суспензии микроорганизмов + 250 мкл 10 % молока), при внесении в адсорбент образуется минимум жидкости, при этом меньше времени уходит на сушку при использовании 3 и 6 вариантов.

2. Количество адсорбента 200 мг является наиболее оптимальным для поглощения 500 мкл жидкости.

Также нами в ходе работы была выбрана наиболее упрощенная схема реактивации. Реактивацию после консервации методом КСО проводили введением в часть пробирок физиологического раствора, охлажденного до 2–4 °С, в часть пробирок неохлажденного физиологического раствора, с последующим высевом 0,1 мл содержимого на плотную питательную среду. При сравнении использованных физиологических растворов, охлажденного до 2–4 °С и неохлажденного, не установлено влияния разницы на результаты, поэтому мы исключили процедуру охлаждения физиологического раствора. В дальнейших исследованиях предусмотрена серия опытов по лиофилизации дубликатов культур вариантов, заложенных на хранение контактно-сорбционным методом.

Микроскопия препаратов, приготовленных из коллекционных микроорганизмов различных таксономических групп, заложенных на хранение контактно-сорбционным методом с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента» на 3-м и 6-м вариантах КСО, показала полное соответствие морфологии клеток исходным данным до закладки на хранение и паспортным данным по этому признаку.

Для продолжения экспериментального исследования на втором этапе нами были использованы отобранные варианты заложенных на хранение контактно-сорбционным методом: 3 и 6 с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента» выше приведенных коллекционных штаммов микроорганизмов различных таксономических групп. Была определена эффективность хранения микроорганизмов контактно-сорбционным методом через 3 месяца с их количественной оценкой ЖСП по мето-

ду Miles&Misra и методом последовательных посевов, контролем количественной оценки служил качественный показатель высева штамма после реактивации (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Количественная характеристика микроорганизмов через 3 месяца хранения на 3-м варианте с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента»

Таксономическая группа	Количество клеток		Результаты М±m	
	степень разведений 10 ⁸	степень разведений 10 ⁹	10 ⁸	10 ⁹
Бактерии («Тагансорбент») ТС	От 1,8 до 5,2	От 0,8 до 2,2	3,5±0,7	3,4±0,7
Бактерии («Алтайсорбент») АС	От 2,2 до 5,6	От 1,8 до 3,8	4,2±0,6	2,5±0,6
Дрожжи (ТС)	От 2,8 до 5,4	От 2,2 до 4,2	3,9±0,6	3,5±0,5
Дрожжи (АС)	От 4,4 до 6,6	От 3,8 до 5,2	5±0,6	3,7±0,5
Грибы (ТС)	От 7,4 до 8,6	От 1,4 до 5,8	5±0,7	3,3±0,7
Грибы (АС)	От 4,6 до 8,2	От 2,8 до 4,4	4,8±0,8	3,8±0,6

Окончательный вариант реактивации после консервации методом КСО включает: введение в пробирки с испытуемым штаммом физиологического раствора с последующим высевом 0,1 мл содержимого на соответствующую данному микроорганизму плотную питательную среду (см. рис.).

На рисунке показана количественная характеристика МКБ через 3 месяца хранения с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента» после реактивации и титрования.

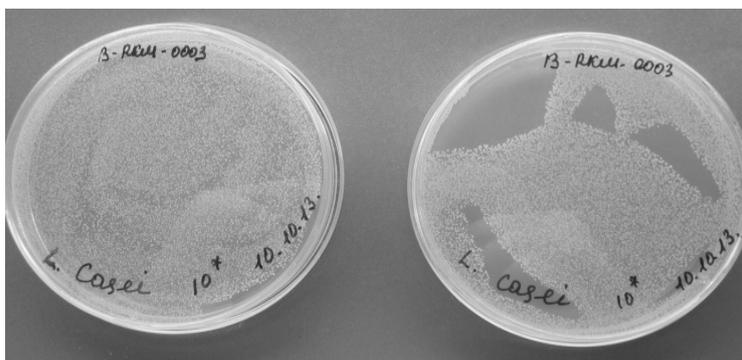


Рисунок. Количественная характеристика МКБ *Lactobacillus casei* MRKM 0003 через 3 месяца хранения с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента» после реактивации и титрования

Т а б л и ц а 2

Количественная характеристика микроорганизмов через 3 месяца хранения на 6-м варианте с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента»

Таксономическая группа	Количество клеток		Результаты М±m	
	степень разведений 10 ⁸	степень разведений 10 ⁹	10 ⁸	10 ⁹
Бактерии («Тагансорбент») ТС	От 1,4 до 5,6	От 1 до 5,3	5±0,6	3,4±0,7
Бактерии («Алтайсорбент») АС	От 1 до 2,4	От 0,6 до 1,8	4±0,9	3,7±0,8
Дрожжи (ТС)	От 2,2 до 3,6	От 1,2 до 1,6	3±0,4	2,4±0,4
Грибы (ТС)	От 1,4 до 6,6	От 0,8 до 4,8	4,4±0,8	3,5±0,6
Грибы (АС)	От 2,4 до 2,8	От 1,4 до 4,6	4,3±0,7	3,1±0,6

Результаты количественной и качественной оценок эффективности хранения коллекционных микроорганизмов различных таксономических групп контактно-сорбционным методом с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента» через 3 месяца, их культурально-морфологическая характеристика и анализ литературы по данной проблеме позволили нам сделать некоторые обоснования и требования при использовании данного метода.

1. Сущность метода КСО заключается в обезвоживании микроорганизмов при контакте с сорбентом влаги, в результате чего микроорганизмы теряют воду и метаболические процессы резко замедляются.

2. КСО с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента» позволяет консервировать и сохранять различные группы микроорганизмов без потери ими своих основных биологических свойств (морфологических и культуральных, изученных нами на этом этапе).

3. Предпочтительнее использовать в качестве защитной при КСО минимальные среды, поскольку в них процессы метаболизма микроорганизмов идут с пониженными скоростями и поэтому промежутки между пересевами удлиняются.

4. При использовании комплексной среды могут потребоваться более частые пересевы, связанные с ускоренным ростом микроорганизмов или накоплением конечного продукта метаболизма.

5. Для уменьшения высыхания культур необходимо использовать пробирки с завинчивающимися крышками или резиновые пробки (если нет необходимости высушивания).

6. Для уменьшения скорости метаболизма микроорганизмов культуры необходимо хранить в бытовом холодильнике при температуре 5–8 °С (кроме условий хранения при других показателях).

7. Частоту пересевов определяют экспериментальным путем, стараясь проводить их как можно реже во избежание селекции вариантов.

8. Используя эти меры предосторожности, можно сохранять большинство бактерий в течение 3–5 месяцев и более без пересева (сроки наблюдения на данном этапе).

9. Реактивацию после консервации проводят введением в пробирку или флакон физиологического раствора с последующим высевом 0,1 мл содержимого на плотную питательную среду (через определенные сроки хранения).

10. КСО не требует специального оборудования, значительных физических и экономических затрат.

Таким образом, контактно-сорбционный метод, не требующий специального оборудования, значительных физических и экономических затрат, позволяет консервировать и длительно сохранять различные группы микроорганизмов без потери ими своих основных биологических свойств.

Из изложенного выше можно сделать следующее заключение:

Были разработаны и испытаны 6 вариантов контактно-сорбционного метода, все они показали эффективность их применения, которое оценивалось с учетом максимального показателя жизнеспособности. В качестве сорбента были взяты отечественные препараты «Тагансорбент» с ионами серебра и «Алтайсорбент» (ТОО «Сорбент», г. Усть-Каменогорск, РК) на первом этапе хранения.

В ходе работы было установлено, что показатель жизнеспособности стабилен при хранении во всех шести вариантах контактно-сорбционного метода. При проведении сравнительного анализа этапов подготовки каждого варианта отобраны для дальнейших исследований 3-й и 6-й варианты.

При испытании различных вариантов контактно-сорбционного метода также были отработаны и оптимизированы следующие положения:

- отработан объем суспензии и защитной среды (250 мкл суспензии микроорганизмов + 250 мкл 10 % молока), при внесении в адсорбент образуется минимум жидкости, при этом меньше времени уходит на сушку при использовании отобранных вариантов;

- количество адсорбента 200 мг является наиболее оптимальным для поглощения 500 мкл жидкости;

- также нами в ходе работы была выбрана наиболее упрощенная схема реактивации после хранения на адсорбентах.

Выводы

1. Заложены 50 штаммов микроорганизмов 5 таксономических групп на различные сроки хранения контактно-сорбционным методом с использованием препаратов «Тагансорбент» и «Алтайсорбент» в качестве носителей.

2. Проведено изучение качественных и количественных показателей 50 коллекционных штаммов промышленных микроорганизмов: бактерий, дрожжей, мицелиальных грибов, бацилл, лактобактерий, заложенных на хранение контактно-сорбционным методом.

3. Проведен сравнительный анализ этапов подготовки каждого варианта с учетом доступности, простоты в использовании и менее затратных вариантов закладки на хранение контактно-сорбционным методом на адсорбентах, и отобраны для дальнейших исследований 3-й и 6-й варианты.

4. КСО с использованием «Тагансорбента» и «Алтайсорбента» позволяет консервировать и сохранять различные группы микроорганизмов без потери ими своих основных биологических свойств (морфологических и культуральных, изученных нами на этом этапе).

5. Предпочтительнее использовать в качестве защитной при КСО минимальные среды, поскольку в них процессы метаболизма микроорганизмов идут с пониженными скоростями и поэтому промежутки между пересевами удлиняются.

6. Для уменьшения высыхания культур необходимо использовать пробирки с завинчивающимися крышками или резиновые пробки (если нет необходимости высушивания).

7. Для уменьшения скорости метаболизма микроорганизмов культуры необходимо хранить их в бытовом холодильнике при температуре 5–8 °С (кроме условий хранения при других показателях).

Список литературы

- 1 Лозина-Лозинский Л.К. Адаптация и устойчивость организмов и клеток к низким и сверхнизким температурам // Очерки по криобиологии — Л.: Наука, 1972. — 288 с.
- 2 Maintenance of microorganisms: A manual of laboratory methods / Ed. by B.Kirsop, J.Snell. — London: Acad. Press, 1984. — 207 p.
- 3 Porter J.N. Cultural conditions for antibiotic-producing microorganisms // Methods in enzymology. — N.Y.: Acad. Press, 1975. — Vol. 43: Antibiotics. — P. 3–23.
- 4 Smith D. The preservation and maintenance of living fungi / D.Smith, A.H.S.Onions. Kew (Richmond); Surrey (England): Commonwealth Mycol. Inst. Publ., 1983. — 51 p.
- 5 Бекер М.Е., Рапопорт А.И., Калакуцкий Л.В. Торможение жизнедеятельности клеток. — Рига: Зинатне, 1987. — 240 с.
- 6 Бузолева Л.С. Некультивируемые формы бактерий *Yersinia pseudotuberculosis* при периодическом культивировании // Бюл. экспериментальной биологии и медицины. — 2000. — Т. 129, № 4. — С. 444–447.

У.Т.Арыкпаева, К.Х.Алмагамбетов, К.А.Қалдарбекова,
Б.Б.Динкаева, А.С.Махатова, А.А.Есқараева, Р.К.Ергебаева

Ұштасу-сорбциялық әдіспен өндірістік микроағзаларды инновациялық технологиямен сақтау болашағы

Мақалада ұштасу-сорбциялық әдісінің 6 нұсқасы зерттелді және олар барлығы қолдануда тиімді, микроорганизмдердің өмір сүру мүмкіндігі жоғары екендігін көрсетті. Сорбенттер ретінде отандық препараттар: күміс ионды «Тагансорбент» және «Алтайсорбент» (АОҚ «Сорбент» ЖШС, Өскемен қ., ҚР) алынды. Сонымен қатар қарапайым, аз шығынды нұсқалар таңдалып алынып, сақтауға жіберілді.

U.T.Arykpaeva, K.Kh.Almagambetov, K.A.Kaldarbekova,
B.B.Dinkaeva, A.S.Makhatova, A.A.Eskaraeva, R.K.Ergebaeva

Prospects for innovative storage technology industrial microorganisms contact-sorption method

6 variants of contact-sorption method was developed and tested. The effectiveness of their application, which was estimated considering the maximum rate of viability, has been shown. Sorbents of domestic origin such as Tagansorbent with silver ions and Altaysorbent (Corporation «Sorbent», town of Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan) were used. The most accessible, simple in use and less costly variants of storage of microorganisms using contact-sorption method were selected.

References

- 1 Lozina-Lozinski L.K. *Essays in cryobiology*, Leningrad: Nauka, 1972, 288 p.
- 2 *Maintenance of microorganisms: A manual of laboratory methods*, Ed. by B.Kirsop, J.Snell, London: Acad. Press, 1984, 207 p.
- 3 Porter J.N. *Methods in enzymology*, N.Y.: Acad. Press, 1975, 43: Antibiotics, p. 3–23.
- 4 Smith D. *The preservation and maintenance of living fungi*, Commonwealth Mycol. Inst. Publ., 1983, 51 p.
- 5 Becker M.E., Rapoport A.I., Kalakutsky L.V. *Inhibition of cell activity*, Riga: Zinatne, 1987. 240 p.
- 6 Buzoleva L.S. *Bull. of Experimental Biology and Medicine*, 2000, 129, 4, p. 444–447.

Сведения об авторах

Арыкпаева У.Т. — доктор медицинских наук, РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», Астана.

Алмагамбетов К.Х. — доктор медицинских наук, РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», Астана.

Калдарбекова К.А. — младший научный сотрудник магистр биологии, РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», г. Астана.

Динкаева К.А. — младший научный сотрудник, РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», Астана.

Махатова А.С. — младший научный сотрудник, РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», Астана.

Ескараева А.А. — инженер, РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», Астана.

Ергебаева Р.К. — инженер, РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов», Астана.

Information about authors

Arykpaeva U.T. — Doctor of medical sciences, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.

Almagambetov K.Kh. — Doctor of medical sciences, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.

Kaldarbekova K.A. — Junior research worker Master of biology, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.

Dinkaeva B.B. — Junior research worker, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.

Makhatova A.S. — Junior research worker, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.

Eskaraeva A.A. — Engineer, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.

Ergebaeva R.K. — Engineer, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.

УДК 579: 577.11: 612. 112.9

А.В.Янчевский¹, И.С.Гайдаш¹, С.Т.Кохан², В.В.Дычко³

¹Луганский государственный медицинский университет, Украина;

²Забайкальский государственный университет, Чита, Россия;

³Донбасский государственный педагогический университет, Славянск, Украина
(E-mail: manara07@mail.ru)

Показатели перекисного окисления липидов и ферментативной системы антиоксидантной защиты Т-лимфоцитов крови человека под влиянием липополисахаридов бактерий рода *Shigella in vitro*

В статье изучены некоторые аспекты биохимии, в частности, определение *in vitro* активности перекисного окисления липидов и ферментативной системы антиоксидантной защиты нейтрофилов и моноцитов крови человека. Было проведено исследование крови, поскольку кровь является важным диагностическим методом при различных патологических состояниях организма. В ходе изучения показателей перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты на культурах нейтрофилов и моноцитов, выделенных из периферической крови у лиц мужского пола, было установлено, что взаимодействие *in vitro* липополисахаридов бактерий рода *Shigella* с субпопуляциями Т-лимфоцитов вызывает изменение как активности перекисного окисления липидов, так и активности ферментативной системы антиоксидантной защиты.

Ключевые слова: Т-лимфоциты, перекисное окисление липидов, липополисахарид.

Введение

Перекисное окисление липидов (ПОЛ) играет важную роль в жизнедеятельности любой клетки, влияя как на состояние всех её мембранных структур, так и на функциональную активность клеточных органелл, и прежде всего митохондрий [1, 2]. Активность ПОЛ регулируется системой антиоксидантной защиты (АОЗ), ключевыми ферментами которой являются каталаза и супероксиддисмутаза (СОД) [3, 4]. Усиление ПОЛ при недостаточности системы АОЗ способно запустить в клетке программу апоптоза, в частности, через митохондриальный путь [2]. Активацию ПОЛ способны вызвать гипоксия и токсические субстанции, к числу последних относятся и структурные компоненты клеточных стенок грамотрицательных бактерий — липополисахариды (ЛПС) [1, 2]. Нарушение баланса в системе ПОЛ/АОЗ в субпопуляциях иммунорегуляторных Т-лимфоцитов, вероятно, обуславливает развитие иммунодефицитного состояния, в том числе и при таком инфекционном заболевании, как шигеллёз, возбудителями которого являются грамотрицательные виды бактерий из рода *Shigella*.

Влияние шигелллёзных ЛПС на ПОЛ и ферментативную систему АОЗ Т-лимфоцитов крови человека *in vitro* до настоящего времени не исследовалось. Работа является фрагментом плановой научной темы кафедры микробиологии ГУ «Луганский государственный медицинский университет» № 01110U007081 «Иммуносупрессивный и апоптогенный потенциал условно-патогенных бактерий и грибов».

Целью настоящего исследования явилось определение *in vitro* активности ПОЛ и ферментативной системы АОЗ нейтрофилов и моноцитов крови человека под воздействием ЛПС бактерий рода *Shigella*.

Материалы и методы исследования

Изучение показателей ПОЛ и системы АОЗ проводилось на культурах нейтрофилов и моноцитов, выделенных из периферической крови 48 практически здоровых лиц мужского пола 19–24 лет (средний возраст — 22,4±1,3 года). Работу выполняли с соблюдением всех положений биоэтики (Страсбург, 1985 г.).

Лимфоциты выделяли на градиенте плотности фиколла-верографина ($p = 1,076$) по модифицированной методике Bouum [5]. Сепарацию Т-лимфоцитов от популяций НК-лимфоцитов и В-лимфоцитов, моноцитов и нейтрофилов осуществляли с помощью моноклональных антител CD14, CD16 и CD22 (производства НПЦ «Медбиоспектр», Москва, РФ). Для этого в суспензию лимфоцитов вносили указанные антитела в разведении 0,1–0,2 мкг/мл в количестве 0,025 мл с последующим через 40 мин добавлением комплемента морской свинки, разведенного изотоническим раствором натрия хлорида в соотношении 1:1. Смесь инкубировали 60 мин в термостате, после чего Т-лимфоциты трижды отмывали при центрифугировании в среде 199. Сепарацию Т-лимфоцитов на субпопуляции Т-хелперов/индукторов и Т-супрессоров/цитотоксиков осуществляли при помощи моноклональных антител CD4 и CD8 по аналогичной методике. Рабочая концентрация суспензий Т-лимфоцитов составляла 2×10^9 л/л.

ЛПС получали из культур *Shigella flexneri* (серовары 1a, 1b, 2a, 2b) и *Shigella sonnei* по методу [6, 7]. Идентификацию шигелл проводили с использованием диагностических наборов «Энтеротест 24» производства фирмы Микро-ЛА-Тест, АО «Ляхема», Чехия. Идентификацию сероваров *Sh. flexneri* проводили в реакции агглютинации с шигеллезными О-сыворотками. Для стимуляции *in vitro* нейтрофилов и моноцитов использовались ЛПС в концентрациях 1–10–100 мкг/мл.

Перед определением внутриклеточного содержания диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА), активности каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) клеточные культуры нейтрофилов и моноцитов лизировали стерильной бидистиллированной водой в течение 15 мин при комнатной температуре. Определение ДК осуществляли по методу И.Д.Стальной (1977) [4], определение МДА — по методу И.Д.Стальной и Т.Г.Гаришвили (1977) [8]. Активность каталазы изучали по М.А.Королюк и соавт. (1988) [3], активность СОД — спектрофотометрическим методом [9]. О балансе в системе ПОЛ/АОЗ судили по интегральному коэффициенту K (у.е.), который высчитывали по формуле

$$K = (\text{ДК} + \text{МДА}) / (\text{каталаза} + \text{СОД}).$$

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования было установлено, что взаимодействие *in vitro* шигеллезных ЛПС с субпопуляциями Т-лимфоцитов вызывает изменение как активности ПОЛ, так и активности ферментативной системы АОЗ. При этом степень выраженности указанного влияния зависела от действующей концентрации шигеллезных ЛПС и продолжительности их контакта с клетками-мишенями и не зависела от видовой и антигенной принадлежности использованных ЛПС. Результаты проведенного исследования представлены в таблицах 1 и 2.

Как оказалось, непосредственный контакт *in vitro* шигеллезных ЛПС с CD4+ и CD8+-лимфоцитами (Т-хелперы/индукторы и Т-супрессоры/цитотоксиксы, соответственно) вызывал в указанных клетках увеличение внутриклеточного содержания и промежуточных (ДК), и конечных (МДА) продуктов ПОЛ, уровни которых возрастали по мере увеличения продолжительности контакта ЛПС с иммуноцитами. Наиболее высокие концентрации изучаемых метаболитов ПОЛ регистрировались на 24-м часу эксперимента, независимо от действующей концентрации использованных ЛПС. Однако активация ПОЛ под влиянием ЛПС в дозе 100 мкг/мл значительно превосходила таковую при использовании шигеллезных ЛПС в дозе 10 мкг/мл. Так, в частности под воздействием ЛПС *Shigella sonnei* (10 мкг/мл) на 24-м часу опыта внутриклеточная концентрация ДК в культурах CD4+-лимфоцитов была в 1,46 раза ниже таковой в опытах с *Shigella sonnei* (100 мкг/мл), а концентрация МДА — ниже в 2,14 раза ($p < 0,05$ в обоих сравнениях). Сходные различия имели место и при использовании ЛПС *Shigella flexneri 1a* и *Shigella flexneri 1b*.

Влияние ПГН, ТК и ЛПС бактерий на ПОЛ и ферментативную систему АОЗ CD4+-лимфоцитов крови человека *in vitro*

Время инкубации, ч	Референтная норма, n = 37	CD4+-лимфоциты					
		ЛПС <i>Shigella flexneri 1a</i> , мкг/мл		ЛПС <i>Shigella flexneri 1b</i> , мкг/мл		ЛПС <i>Shigella sonnei</i> , мкг/мл	
		10 (n = 18)	100 (n = 18)	10 (n = 19)	100 (n = 17)	10 (n = 18)	100 (n = 19)
ДК (мкмоль/л в 6lg клеток)							
0	0,45±0,015	0,44±0,015	0,47±0,015	0,45±0,015	0,45±0,015	0,46±0,016	0,45±0,014
6	0,56±0,017	0,92±0,023***	1,46±0,038***	0,95±0,029***	1,55±0,047***	0,90±0,027***	1,49±0,044***
24	0,88±0,026	2,09±0,042***	3,11±0,08***	2,15±0,07***	3,06±0,09***	2,19±0,063***	3,20±0,10***
МДА (мкмоль/л в 6lg клеток)							
0	0,66±0,023	0,65±0,023	0,67±0,024	0,65±0,024	0,66±0,025	0,66±0,025	0,65±0,024
6	0,95±0,029	1,19±0,036***	1,83±0,055***	1,22±0,037***	2,52±0,076***	1,13±0,034***	2,41±0,072***
24	1,44±0,043	2,15±0,059***	4,67±0,080***	2,19±0,074***	4,69±0,140***	2,14±0,070***	4,59±0,127***
Каталаза (мкмоль/ч*л в 6lg клеток)							
0	2,20±0,08	2,18±0,09	2,21±0,08	2,20±0,09	2,19±0,07	2,21±0,08	2,20±0,08
6	2,04±0,08	1,96±0,08	1,65±0,07	1,89±0,07*	1,63±0,07***	1,92±0,07**	1,58±0,06***
24	1,71±0,07	1,54±0,06	1,06±0,06*	1,49±0,06**	1,11±0,05***	1,51±0,05***	1,09±0,04***
СОД (МЕ/мг Нб в 6lg клеток)							
0	0,73±0,026	0,73±0,026	0,72±0,026	0,74±0,027	0,73±0,026	0,73±0,026	0,73±0,026
6	0,68±0,025	0,66±0,025	0,62±0,024	0,60±0,024*	0,57±0,023**	0,59±0,024*	0,55±0,022***
24	0,64±0,023	0,59±0,023	0,57±0,023*	0,55±0,025**	0,50±0,020***	0,51±0,020***	0,46±0,018***
K (y.e.)							
0	0,38±0,015	0,37±0,015	0,39±0,016	0,37±0,019	0,38±0,019	0,38±0,019	0,38±0,018
6	0,56±0,022	0,80±0,04***	1,45±0,070***	0,87±0,044***	1,85±0,093***	0,81±0,04***	1,83±0,09***
24	0,98±0,039	1,99±0,1***	4,77±0,24***	2,13±0,11***	4,81±0,24***	2,14±0,11***	5,03±0,25***

Примечание. * — p<0,05, ** — p<0,01, *** — p<0,001 по сравнению с показателем соответствующей референтной нормы.

Влияние ПГН, ТК и ЛПС бактерий на ПОЛ и ферментативную систему АОЗ CD8+-лимфоцитов крови человека *in vitro*

Время инкубации, ч	Референтная норма, n = 33	CD8+-лимфоциты					
		ЛПС <i>Shigella flexneri 1a</i> , мкг/мл		ЛПС <i>Shigella flexneri 1b</i> , мкг/мл		ЛПС <i>Shigella sonnei</i> , мкг/мл	
		10 (n = 18)	100 (n = 19)	10 (n = 17)	100 (n = 17)	10 (n = 18)	100 (n = 17)
1	2	3	4	5	6	7	8
ДК (мкмоль/л в 6lg клеток)							
0	0,32±0,011	0,33±0,011	0,31±0,011	0,31±0,011	0,32±0,011	0,33±0,011	0,32±0,012
6	0,39±0,012	0,43±0,013*	0,59±0,03***	0,48±0,015***	0,66±0,03***	0,45±0,014***	0,62±0,03***
24	0,58±0,017	0,70±0,021***	1,20±0,06***	0,74±0,029***	1,25±0,06***	0,72±0,027***	1,17±0,05***
МДА (мкмоль/л в 6lg клеток)							
0	0,51±0,017	0,52±0,017	0,50±0,017	0,51±0,018	0,51±0,017	0,52±0,016	0,50±0,017
6	0,58±0,017	0,73±0,022***	1,01±0,030***	0,81±0,024***	1,43±0,043***	0,89±0,035***	1,64±0,049***
24	0,76±0,023	1,46±0,032***	2,39±0,07***	1,49±0,040***	2,35±0,07***	1,51±0,053***	2,37±0,071***
Каталаза (мкмоль/ч*л в 6lg клеток)							
0	1,80±0,06	1,78±0,07	1,81±0,07	1,80±0,07	1,81±0,07	1,79±0,07	1,80±0,07
6	1,75±0,06	1,68±0,07	1,61±0,06	1,66±0,06	1,56±0,06*	1,54±0,06*	1,49±0,06**
24	1,60±0,06	1,56±0,06	1,29±0,06***	1,58±0,06	1,31±0,06***	1,54±0,06*	1,33±0,05***
СОД (МЕ/мг Нб в 6lg клеток)							
0	0,68±0,026	0,69±0,027	0,67±0,026	0,68±0,027	0,69±0,027	0,68±0,026	0,68±0,026
6	0,65±0,025	0,66±0,026	0,53±0,025***	0,63±0,025	0,56±0,022**	0,61±0,024	0,54±0,022***
24	0,61±0,024	0,54±0,024	0,42±0,024***	0,57±0,023	0,45±0,020**	0,55±0,022	0,43±0,019***

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>K</i> (y.e.)							
0	0,33±0,013	0,34±0,014	0,33±0,013	0,33±0,013	0,33±0,013	0,34±0,014	0,33±0,01
6	0,40±0,016	0,49±0,020***	0,69±0,028***	0,56±0,022***	0,99±0,040***	0,62±0,025***	1,11±0,04***
24	0,61±0,024	1,03±0,04***	2,10±0,08***	1,08±0,05***	2,05±0,08***	1,08±0,05***	2,11±0,1***

Примечание. * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$ по сравнению с показателем соответствующей референтной нормы.

Активность каталазы и СОД в CD4⁺-лимфоцитов и в CD8⁺-лимфоцитах с увеличением длительности их контакта с шигеллёзными ЛПС, а также с увеличением действующей концентрации последних, напротив, снижалась. Нарушения в ферментативной системе изучаемых субпопуляций Т-лимфоцитов были наибольшими на 24-м часу эксперимента, при воздействии на Т-клетки шигеллёзных ЛПС в действующей концентрации 100 мкг/мл.

Так, в субпопуляции CD8⁺-лимфоцитов, находившихся в контакте с ЛПС *Shigella flexneri 1a* указанной дозы, активность каталазы и СОД на 24-м часу исследования оказалась в 1,24 и 1,45 раза ниже референтной нормы, соответственно ($p < 0,01$). В то же время показатели активности каталазы и СОД, зарегистрированные также на 24-м часу опытов, но с ЛПС *Shigella flexneri 1a* в дозе 10 мкг/мл, были ниже референтной нормы соответственно в 1,02 и 1,13 раза ($p > 0,05$ в обоих сопоставлениях).

Указанные разнонаправленные сдвиги показателей ПОЛ и ферментативной системы АОЗ в субпопуляциях CD4⁺- и CD8⁺-лимфоцитов сопровождалось увеличением коэффициента К, характеризующего баланс в системе ПОЛ/АОЗ, что свидетельствовало о преобладании процессов ПОЛ над активностью ферментативной системы АОЗ. Наибольшие негативные изменения коэффициента К имели место при использовании шигеллёзных ЛПС в действующей концентрации 100 мкг/мл и экспозиции с клетками-мишенями 24 ч.

При проведении сравнительного анализа видоспецифического влияния шигеллёзных ЛПС на субпопуляции Т-лимфоцитов выявлено не было.

Выводы

ЛПС бактерий рода *Shigella* (*Shigella flexneri*, *Shigella zonnei*) оказывают *in vitro* дозозависимое и видонеспецифическое влияние на активность ПОЛ и ферментативной системы АОЗ нейтрофилов и моноцитов крови человека. Наиболее выраженную активацию ПОЛ и недостаточность ферментативной системы АОЗ инициируют шигеллёзные ЛПС в действующей концентрации 100 мкг/мл, умеренные изменения — ЛПС в дозе 10 мкг/мл. Шигеллёзные ЛПС в действующей концентрации 1 мкг/мл негативного влияния на ПОЛ и ферментативную систему нейтрофилов и моноцитов крови человека *in vitro* не оказывают.

Список литературы

- 1 Шабельник О.И., Гайдаш И.С., Флегонтова В.В. Вплив *in vitro* різних методів інактивації токсинів сальмонелл на метаболічний статус моноцитів, нейтрофілів та ентероцитів. — Львів: СПД Резніков В.С., 2011. — 116 с.
- 2 Ulevitch R.J., Tobias P.S. Recognition of Gram-negative bacteria and endotoxin by the innate immune system // Current Opinions in Immunology. — 2007. — № 11. — P. 19–22.
- 3 Королюк М.А., Иванова Л.И., Майоров И.Г. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. — 1988. — № 1. — С. 16–19.
- 4 Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // Современные методы в биохимии. — М.: Медицина, 1977. — С. 63–64.
- 5 Хейфец Л.Б., Абалакина В.А. Разделение форменных элементов крови человека в градиенте плотности верографин-фиколл // Лабораторное дело. — 1973. — № 10. — С. 579–581.
- 6 Кульшин В.А., Яковлев А.А., Авиева С.Н. Улучшенный метод выделения липополисахаридов из грамотрицательных бактерий // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. — 1987. — № 5. — С. 44–46.
- 7 Westphal O., Jann K. Bacterial lipopolysaccharides: extraction with phenol-water and further application of the procedure // Methods of Carbohydrate Chemistry. — 1965. — № 5. — P. 83–91.
- 8 Стальная И.Д., Гаршивили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы в биохимии. — М.: Медицина, 1977. — С. 66–68.
- 9 Чивари С., Чаба И., Секей И. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения её в биологических материалах // Лабораторное дело. — 1985. — № 11. — С. 16–18.

А.В.Янчевский, И.С.Гайдаш, С.Т.Кохан, В.В.Дычко

***Shigella in vitro* тұқымдастағы липополисахаридті бактериялардың әсерінен адам қанының Т-лимфоцит асқынтотығу қорғаныстың ферментативті жүйесінің және липидтердің асқынтотығуларының көрсеткіштері**

Мақалада биохимияның кейбір мәселелері, яғни, адам қанының нейтрофилдер мен моноциттердің антиоксиданттық қорғаныста липидтер асқынтотығы мен ферментативтік жүйенің *in vitro* белсенділігі қарастырылған. Ағзаның әр түрлі патологиялық жағдайларында қанның зерттелуі маңызды диагностикалық тәсіл болып табылады. Ер адамдардың перифериялық қанынан бөлінген нейтрофилдер мен моноциттердің антиоксиданттық қорғаныс жүйесі және липидтердің асқынтотығу көрсеткіштерін анықтау барысында *Shigella* тұқымдастағы бактериялардың *in vitro* липополисахаридтерінің Т-лимфоциттердің субпопуляциясы липидтердің асқынтотығу белсенділігін және антиоксиданттық қорғаныстың ферментативтік жүйесінің белсенділігін туғызатындығы анықталды.

A.V.Yanchevskiy, I.S.Gaydash, S.T.Kokhan, V.V.Dychko

Indices of lipid peroxidation and enzymatic antioxidant system of T-lymphocytes of human blood under the influence of the lipopolysaccharides of *Shigella* bacteria *in vitro*

The article reveals the results of study of metabolic disorders in human blood T-lymphocytes under influence of lipopolysaccharides from bacteria of genus *Shigella*. A study of blood was undertaken, as blood is an important diagnostic method at the different pathosiss of organism. The study of lipid peroxidation and antioxidant system in crops of neutrophils and monocytes from peripheral blood of males, it was found that *in vitro* interaction liposaharidov of *Shigella* bacteria. with subpopulations of T lymphocytes causes a change in the activity of lipid peroxidation and activity of enzymatic antioxidant system.

References

- 1 Shabel'nik O.I., Gaydash I.S., Flegontova V.V. *Effect in vitro of different methods of inactivation of toxins salmonellas on metabolic status of monocytes, neutrophils and enterocytes*, L'vov: Publ. Reznikov V.D., 2011, 116 p.
- 2 Ulevitch R.J., Tobias P.S. *Current Opinions in Immunology*, 2007, 11, p. 19–22.
- 3 Korolyuk M.A., Ivanova L.I., Mayorov I.G. *Laboratory work*, 1988, 1, p. 16–19.
- 4 Stal'naya I.D. *Contemporary methods in biochemistry*, Moscow: Meditsina, 1977, p. 63–64.
- 5 Kheyfets L.B., Abalakina V.A. *Laboratory work*, 1973, 10, p. 579–581.
- 6 Kul'shin V.A., Yakovlev A.A., Avieva S.N. *Molecular genetics, microbiology and virology*, 1987, 5, p. 44–46.
- 7 Westphal O., Jann K. *Methods of Carbohydrate Chemistry*, 1965, 5, p. 83–91.
- 8 Stal'naya I.D. *Contemporary methods in biochemistry*, Moscow: Meditsina, 1977, p. 66–68.
- 9 Chivari S., Chaba I., Sekey I. *Laboratory work*, 1985, 11, p. 16–18.

Сведения об авторах

Янчевский А.В. — старший лаборант, Луганский государственный медицинский университет, Украина.

Гайдаш И.С. — доктор медицинских наук, профессор, Луганский государственный медицинский университет, Украина.

Кохан С.Т. — кандидат медицинских наук, доцент, Забайкальский государственный университет, Чита, Россия.

Дычко В.В. — доктор биологических наук, профессор, Донбасский государственный педагогический университет, Славянск, Украина.

Information about authors

Yanchevskiy A.V. — Senior laboratory assistant, Lugansk State Medical University, Ukraine.

Gaydash I.S. — Doctor of medical sciences, Professor, Lugansk State Medical University, Ukraine.

Kokhan S.T. — Candidate of medical sciences, Docent, Transbaikal State University, Chita, Russia.

Dychko V.V. — Doctor of biological sciences, Professor, Donbass State Pedagogical University, Slovyansk, Ukraine.

УДК 574 [338.45:669(574)]

Р.С.Каренов

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: aynash.musabekova.82@mail.ru)*

Эколого-экономические проблемы деятельности предприятий горно-металлургического комплекса Республики Казахстан

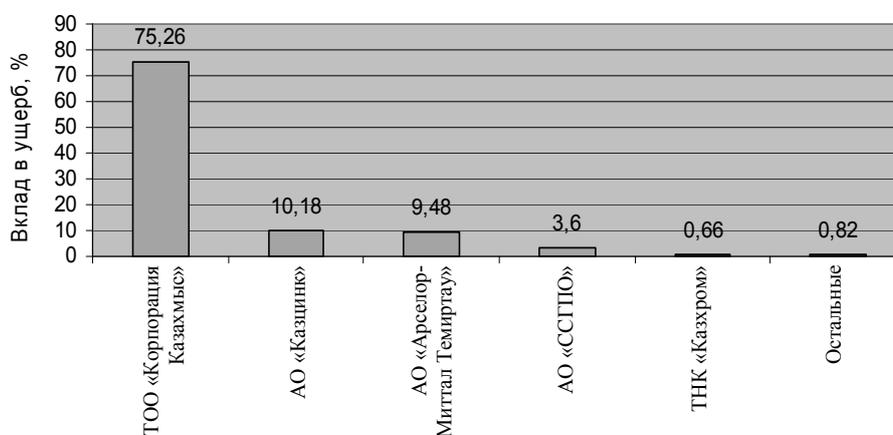
В статье проанализирован «вклад» отечественных горно-металлургических предприятий в суммарную величину экологического ущерба. Приведено общее количество накопленных отходов в черной и цветной металлургии Казахстана. Раскрыты причины образования техногенных отходов на предприятиях горно-металлургического сектора экономики. Доказано, что потребление обществом природных ресурсов становится острой проблемой в связи с количественным ростом их использования, приводящим к экологическим и другим проблемам. Выделены общепромышленные цели развития черной и цветной металлургии в области повышения эколого-экономической эффективности производства. Обсуждены рациональные пути обеспечения экологической безопасности и повышения эколого-экономической эффективности горнорудного производства.

Ключевые слова: экологический ущерб, окружающая среда, отходы, эффективность, комплексное использование, минеральное сырье, безотходное производство, месторождение.

Металлургическая промышленность как один из основных загрязнителей окружающей среды

Постоянно увеличивающиеся объемы перерабатываемого сырья, использование высокотемпературных технологий и процессов горения определяют негативное воздействие металлургии на окружающую среду.

«Вклад» отечественных горно-металлургических предприятий в суммарную величину экологического ущерба (по диоксиду серы) показан на рисунке 1.



Примечание. Данные МООС РК.

Рисунок 1. Динамика структуры выбросов загрязняющих веществ от предприятий горно-металлургического комплекса (ГМК)

Как видим, вклад предприятий ГМК в страновой выброс сернистого ангидрида составляет в ТОО «Корпорация «Казахмыс» 75,3 %, АО «Казцинк» — 10,2, АО «АрселорМиттал Темиртау» — 9,5, АО «ССГПО» — 3,6 %. Лидером в загрязнении атмосферы является «Балхашцветмет» корпорации «Казахмыс». Его выбросы составляют пятую часть всех загрязнений в Казахстане. В Темиртау за год образуется 294,5 тыс. т загрязняющих веществ, из которых 228 тыс. т выдает АО «АрселорМиттал Темиртау». Это 15 % от общего объема загрязнений атмосферы республики.

В целом за многолетний период интенсивного развития всех отраслей промышленности Казахстана, в том числе и горно-металлургического комплекса, накопилось уже свыше 26 млрд т твердых отходов производства, ежегодно пополняемых на отвалах еще на 1 млрд т. Большая часть из них (58 %, или 15,1 млрд т) приходится на отходы горнодобывающей и металлургической отраслей, которые рассматриваются как самостоятельная сырьевая база. В цветной металлургии (медно-алюминиевая, свинцово-цинковая, золото-редкометалльная отрасли) общее количество отходов достигает более 5 млрд т, из них: породы попутной добычи и вскрыши — 72 %, хвосты обогащения — 26 и металлургического передела — 1,6 %. Площадь земель, занимаемая отходами, равна более 13 тыс. га. Общее количество накопленных отходов в черной металлургии Казахстана (железорудная, хромоворудная и марганцеворудная отрасли) составляет более 6,2 млрд т, из них: попутной добычи и вскрыши — 92,8 %, обогащения — 6,1 и металлургического передела — 1,1 %. Площадь земель, занимаемая отходами, — более 15 тыс. га [1].

Причинами образования техногенных отходов являются ухудшение технологического качества руд, существенное отставание технологий добычи, переработки и металлургического передела от изменяющихся характеристик рудного сырья, увеличение потерь минеральных носителей металлов.

Потребление обществом природных ресурсов становится острой проблемой в связи с количественным ростом их использования, приводящим к экологическим и другим проблемам. Дело в том, что ГМК страны в ресурсном отношении особенный, поскольку отличается повышенным уровнем потребления ресурсов, которые закономерно увеличиваются по мере понижения горных работ, а также вследствие ухудшения качества полезных ископаемых, горно-геологических и горнотехнических условий освоения месторождений.

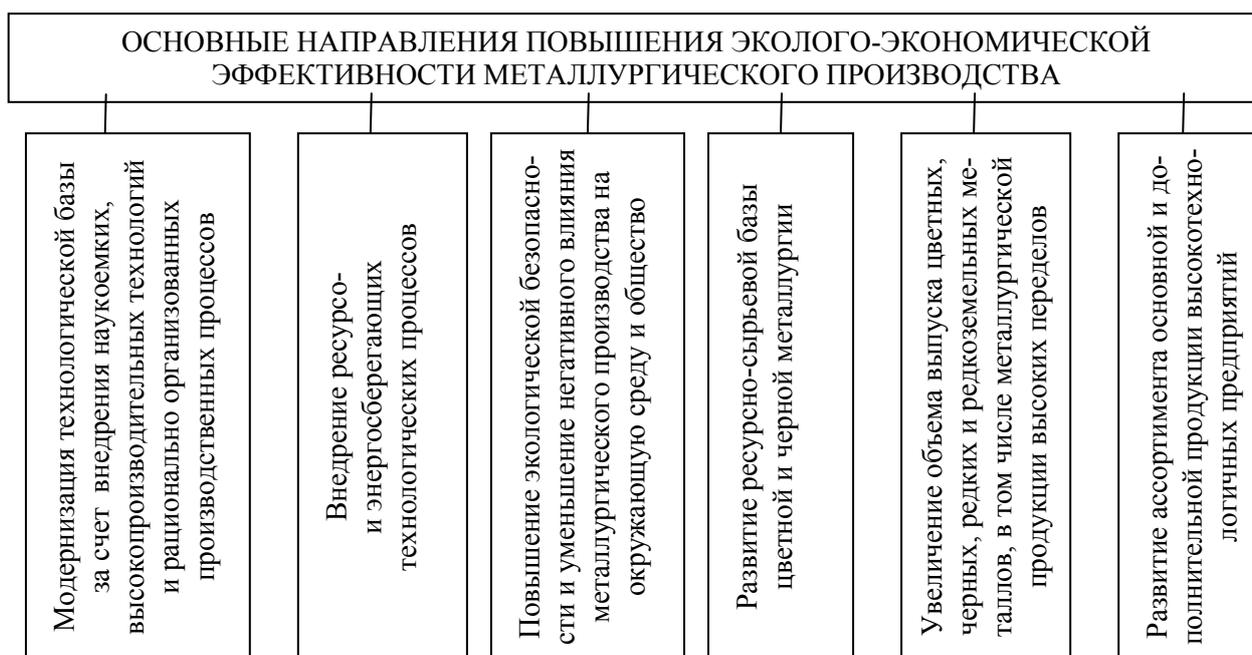
В Казахстане проблеме повышения ресурсной продуктивности ГМК и его экологической безопасности пока не уделяется должного внимания, в результате чего ставший традиционным невысокий уровень продуктивности применения основных производственных ресурсов и экологической безопасности дает повод рассматривать на перспективу горно-металлургическое производство в целом в качестве фактора, сдерживающего общее экономическое и социальное развитие страны.

Решение проблемы повышения ресурсной продуктивности производства ГМК и сохранения окружающей среды приобретает все большую значимость. Она со временем будет только возрастать, особенно в связи с увеличением степени дефицитности природных ресурсов по мере исчерпания доступных их источников.

*Цели развития горнорудных предприятий в области повышения
эколого-экономической эффективности производства*

В свете изложенного выше проблема рачительного использования нашего национального достояния — природных богатств, за счет которых формируется 60–70 % государственного бюджета (видимо, эта тенденция сохранится на ближайшие 10–15 лет), приобретает особую актуальность. Это объясняется не только тем, что постоянно развивающемуся и расширяющемуся частному предпринимательству по своей сущности и конечным целям деятельности — получение максимальной прибыли в кратчайшие сроки — чужды вопросы бережного расходования природных ресурсов, в данном случае минерально-сырьевых, но и тем, что действующий государственный механизм обеспечения рационального использования недр не совершенен. Контроль и надзор «растащен» по министерствам, службам и агентствам. Общепринятой методики и единой, узаконенной системы его проведения еще не создано.

В сложившихся условиях на основе анализа Государственной программы развития металлургического комплекса Республики Казахстан до 2020 г. и в рамках реализации «Стратегии «Казахстан–2050» могут быть выделены следующие общепромышленные цели развития черной и цветной металлургии в области повышения эколого-экономической эффективности производства (рис. 2).



Примечание. Предлагается автором на основе обобщения практики работы отечественных предприятий черной и цветной металлургии.

Рисунок 2. Цели развития металлургии в области повышения эколого-экономической эффективности производства в ожидаемой перспективе

Предлагаемая методика анализа эколого-экономической эффективности может быть использована для поиска и обоснования подходов разрешения экологических и экономических противоречий в развитии горно-металлургического комплекса республики.

Рациональные пути обеспечения экологической безопасности и повышения эколого-экономической эффективности горнорудного производства при разработке месторождений полезных ископаемых

Поскольку сохранение окружающей природной среды от чрезмерной экологической опасности при разработке месторождений полезных ископаемых представляет одну из важных проблем современности, проанализируем более подробно приоритетные направления повышения эколого-экономической эффективности металлургического производства в прогнозируемой перспективе:

1. Модернизация технологической базы за счет внедрения наукоемких, высокопроизводительных технологий и рационально организованных производственных процессов.

В рыночной экономике особое место принадлежит конкуренции. В развитых странах конкуренция принимает сегодня чрезвычайно острые формы. Чтобы выжить в острой конкурентной борьбе, предприниматели используют различные методы. Одним из ведущих методов такой борьбы становится использование инновационных товаров, услуг и технологий. Защищенные патентами и лицензиями новые товары, услуги и технологии в меньшей степени подвержены конкуренции со стороны смежных предприятий. Это, в свою очередь, заставляет бизнесменов и правительства разных стран более внимательно относиться к развитию науки и к научно-технической деятельности. Передовые бизнесмены понимают, что именно научные результаты являются основными источниками инновационных идей, которые трансформируются в инновационные проекты.

Инвестирование в различные инновационные проекты требует проведения тщательного анализа существующих технологий. Из них нужно выбрать подходящие для рассматриваемого проекта. Помимо существующих технологий следует изучить и те, которые находятся в процессе разработки.

Как показывает проведенное нами исследование, изложенное в монографии [2], в горной промышленности внедрение нетрадиционных (геотехнологических, гидрометаллургических, бактериально-химических и др.) технологий разработки месторождений позволяет расширить минерально-сырьевую базу, а в ряде случаев и повысить эколого-экономическую эффективность добычи полезных ископаемых. Сущность геотехнологических методов добычи заключается в переводе твердого

ископаемого в подвижное состояние (газ, расплав, раствор, гидросмесь), в осуществлении в недрах тепловых, массообменных, химических, гидродинамических процессов.

Добычу твердого полезного ископаемого можно осуществлять через скважины, а это позволит управлять процессом добычи с поверхности. Орудие труда — рабочий агент-растворитель, теплоноситель, окислитель и т.д. Подземное выщелачивание наиболее развито на урановых месторождениях как у нас в стране, так и за рубежом. Выщелачиванием окисленных руд или отвалов окисленных или сульфидных руд в США в настоящее время извлекается около 20 % всей выпускаемой меди [3].

Для выделения меди из полученных растворов на некоторых заводах США вместо цементации железом стали применять жидкостную экстракцию и электролиз. При современном уровне развития технологии жидкостной экстракции и электролиза существует 50 %-ная вероятность, что в следующие 25 лет выпуск меди по этой технологии по оптимистическому варианту может достигнуть 500 тыс. т/год, а по пессимистическому — 250 тыс. т/год. Приближается к опытно-промышленной проверке технология подземного выщелачивания свинца и цинка.

2. Внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов.

Одними из частных показателей природоёмкости, отражающих эффективное использование ресурсов, являются энергоёмкость и электроёмкость продукции, которые позволяют прогнозировать объёмы потребления энергии и своевременно выявлять проблемы обеспечения энергетической безопасности развития ГМК.

Горно-металлургический комплекс для производства промышленной продукции потребляет большое количество энергетических ресурсов, в том числе электрической энергии. Например, в отечественной металлургической промышленности удельный расход энергоресурсов по сравнению с США выше от 1,5 до 5,5 раза, в зависимости от вида продукции (см. табл.).

Т а б л и ц а

Расход энергоресурсов в США и Казахстане на переделах медного производства

Продукция	Расход электроэнергии на 1 т продукции, кВт ч		
	США	РК	превышение РК/США (раз)
Добыча медной руды	3883,3	11875	3,06
Выплавка меди	491,7	2754	5,6
Электролиз меди	300	600	2
Глинозем	240	670	2,79
Прокат черных металлов	123	190	1,55
Сталь	152	650	4,28
Чугун	240	670	2,79

Примечание. Данные работы [4].

На сегодняшний день электроёмкость продукции ГМК превышает почти в 2 раза среднестрановой показатель. Наиболее электроёмким является производство металлических изделий, при этом электроёмкость продукции цветной металлургии имеет самый высокий показатель — 51,88 кВт·ч/тыс. тг.

Высокие значения энергоёмкости и электроёмкости продукции ГМК связаны со следующими факторами [5; 41]:

- высокий уровень электропотребления металлургическими предприятиями (54,6 % от общего электропотребления промышленности);
- устаревший парк технологического оборудования, о чем свидетельствует высокий износ основных производственных фондов (свыше 60 %);
- низкая энергоэффективность зданий приводит к большим потерям, то есть происходит повышенный расход тепло- и электроэнергии;
- многие производимые и импортируемые устройства не предусматривают использования энергосберегающих технологий и др.

В сложившихся условиях основными инструментами реализации политики снижения энергоёмкости могут стать ценовая политика на энергоресурсы, экологические налоги, налоговые преферен-

ции на модернизацию энергоемкого оборудования. Снижение энергоемкости металлургической промышленности подразумевает [5; 43]:

- технологическую реструктуризацию производственных процессов, использование экологически безопасных энергоэффективных технологий;
- модернизацию парка энергогенерирующих мощностей;
- минимизацию потерь энергии при транспортировке и распределении, в том числе развитие возобновляемой энергетики для энергоснабжения предприятий.

В перспективе для внедрения энергосберегающих технологий ГМК необходимо разработать и утвердить бизнес-планы по поэтапной замене морально и физически устаревшего оборудования, наладить повсеместно отдельный учет расхода энергоресурсов, автоматизированной системы контроля и регулирования энергопотребления.

3. Повышение экологической безопасности и уменьшение негативного влияния металлургического производства на окружающую природную среду и общество.

Сегодня на горнодобывающих предприятиях Казахстана около 80 % отходов производства сбрасывается в хвосты и отвалы. Поскольку отходы горно-обогажительного и металлургического производств занимают огромные территории и являются источником экологического риска из-за попадания вредных составляющих в атмосферу, почву и воду, в сложившихся условиях особую актуальность приобретает проблема рационального использования недр, в частности, диверсификация производства горнодобывающих предприятий. В частности, к диверсификации производства горных предприятий можно отнести использование пустой породы от проходческих работ в закладку.

При выполнении технологических операций процесса добычи руды на подземных рудниках образуются следующие отходы производства [6]:

- горная порода, образующаяся при ведении горнопроходческих работ;
- технологический мусор;
- металлолом (черный и цветной);
- технологическая вода, образующаяся при ведении технологических операций (бурение шпуров, скважин, орошение горной массы, горных выработок и др.), и грунтовая вода, выделяющаяся при обнажении горных пород;
- образование вредных газов при ведении взрывных работ и от двигателей внутреннего сгорания самоходного оборудования;
- выброс в атмосферу пыли по воздуховыдающим стволам;
- выбросы в атмосферу пыли цементной от бетоно-закладочных комплексов (БЗК).

Как показывает практика работы отечественных горнорудных предприятий, в настоящее время наиболее негативное влияние на экологическую обстановку оказывает выданная и складированная на поверхностных отвалах пустая порода от проходческих работ. Поэтому в дальнейшем необходимо дополнить и уточнить методы определения эффективности утилизации породы от проходческих работ в закладку без выдачи ее на поверхность, в том числе ее доставки и возведения комбинированных закладочных массивов переменной прочности с использованием пустой породы с учетом горно-технологических возможностей горнорудных предприятий и уровня экономической эффективности ее утилизации на основе законов рыночной экономики и с учетом воздействия горных работ на окружающую среду.

В будущем обеспечение экологической безопасности при освоении руд открытым способом возможно при своевременной рекультивации нарушенных земель, снижении выбросов и сбросов загрязняющих веществ в атмосферу и почву, проведении геодинамических наблюдений за движением земной поверхности и экологического мониторинга в период эксплуатации месторождений.

4. Развитие ресурсно-сырьевой базы цветной и черной металлургии.

В последние годы по мере исчерпания запасов руд черных и цветных металлов на богатых освоенных месторождениях остро стоит вопрос использования относительно бедных, забалансовых руд. В настоящее время промышленность ориентируется на относительно богатые по содержанию металлов руды, совершенно не обращая внимания на забалансовые руды, которые могут стать основной сырьевой базой на отдельных обрабатываемых месторождениях в самое ближайшее время и которые в огромных количествах скопились в отвалах. Это касается использования бедных руд на Донском ГОКе, где содержание хрома составляет 23–28 %, на Каражалском месторождении, где забалансовые руды с содержанием железа 30–45 % извлекаются из недр и складываются в отвалах, бедных медно-порфировых руд Саяка и Бошеколя с содержанием меди 0,3–0,5 % и т.д. [7].

В будущем на отдельных крупных месторождениях нужно увеличить масштабы внедрения методов вторичной отработки месторождения. Совместно со специалистами химико-металлургического направления необходимо продолжить исследования по созданию прогрессивной технологии кучного и подземного выщелачивания металлов из руд. Определенное значение будет иметь внедрение в практику действующих рудников эксплуатационных кондиций, что позволит улучшить технико-экономические показатели горных предприятий. Необходимо повысить комплексность освоения месторождений за счет улучшения рудоподготовки и управления качеством руд. На этой основе создадутся предпосылки для вовлечения в промышленное использование забалансовых и бедных руд.

Безусловно, важнейший источник удовлетворения потребности страны в сырье — это вторичные ресурсы. В силу большой значимости и специфики этого направления ресурсосбережения имеет место целесообразность рассмотрения его взаимосвязи с процессом производства. В дальнейшем рационализация ресурсопотребления должна осуществляться в двух основных направлениях:

- снижение удельного материалопотребления на основе совершенствования технологии и организации производства, усовершенствования техники, а также за счет повышения культуры потребления (концепция ограничения производственного потребления);
- повышение степени использования сырья за счет развития различных направлений малоотходного (безотходного) производства (стратегия экологизации).

Особенно безотходное производство может стать основой стратегии ограничения образования отходов, которое будет зависеть от решения научно-технических проблем. Это требует значительных затрат на проведение исследований и перестройку производства в масштабах целых отраслей.

5. Увеличение объема выпуска цветных, черных, редких и редкоземельных металлов, в том числе металлургической продукции высоких переделов.

Меры государственной поддержки развития горно-металлургического комплекса (ГМК) как одного из базовых отраслей экономики должны быть направлены на обеспечение сырьем с последующей переработкой и выходом на базовые металлы, производство высоких переделов с участием малого и среднего бизнеса.

Необходимо иметь в виду, что на современном этапе главной задачей горно-обогатительных и металлургических производств является минимизация поступления металлосодержащих отходов в отвалы за счет снижения потерь металлов на всех технологических циклах: от добычи и обогащения до металлургического передела.

Дело в том, что многокомпонентность — важное и всеобщее природное свойство минеральных ресурсов. Комплексная переработка минерального сырья, например, позволяет в цветной металлургии страны извлекать из него, помимо 8–12 профилирующих химических элементов, еще 62–66 дополнительных [8].

Комплексное использование сырья предусматривает извлечение всех компонентов и утилизацию агрегатно-минеральной основы сырья. Причем проблема комплексного использования минеральных ресурсов относится к числу перманентных, объем которой с течением времени не уменьшается и рамки задач не сужаются. Одни задачи со временем последовательно сменяются другими, поэтому, несмотря на возрастающие масштабы их решения, проблема будет сохранять актуальность и требовать поиска и разработки новых методов, путей и форм.

6. Развитие ассортимента основной и дополнительной продукции металлургических предприятий.

При производстве основной продукции металлургических, горнодобывающих и обогатительных производств остро стоит проблема утилизации отходов. Так, в отвалах горных предприятий цветной металлургии сосредоточены силикаты, корунд, магнезит, хромит и другие соединения. Значительная их часть — основа природных формовочных материалов, имеющих высокую термическую стойкость, инертность к расплаву, механическую прочность.

Поскольку отходы горного производства по качественному составу близки к породам традиционных видов нерудного сырья для получения ассортимента строительных материалов, широкое вовлечение их в производство позволит исключить несанкционированные разработки месторождений общераспространенных полезных ископаемых.

Отходы обогащения полезных ископаемых по физическим свойствам наиболее близки к золовым пескам, для которых характерна бесструктурность, легкая развеваемость, сравнительно высокая водопроницаемость и малая влагоемкость. Однако из-за содержания в них определенного количества

недоизвлеченных основных минеральных составляющих необходимо проведение предварительного геолого-эколого-экономического изучения таких отходов и их возможного использования.

Основная цель такого подхода заключается в определении не только минерально-сырьевой ценности, но и степени возможного обострения негативного воздействия техногенного объекта, к которому окружающая среда и человек уже адаптировались. Сегодня целесообразность комплексного освоения техногенных ресурсов горно-металлургического производства определяется дефицитностью данного вида сырья, спросом и потреблением в республике и странах СНГ и обуславливается экономической эффективностью производства стройматериалов, закладки выработанного пространства и т.д.

При этом обязательно должны учитываться факторы возможных изменений окружающей среды при повторной разработке техногенных минеральных образований, наличия производственных мощностей по переработке техногенного сырья или необходимости строительства дополнительных цехов.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что при разработке рудных месторождений полезных ископаемых все биосферные показатели воздействия их освоения могут быть установлены путем использования данных космических съемок. Изучение этой работы требует взвешенной оценки средовых отношений «производство–биосфера». Для выполнения такой задачи больше внимания следует уделять ретроспективным снимкам, полученным в результате ранее произведенных космических съемочных работ. Ценным свойством космических съемок является одновременность выполнения съемки обширных территорий, что дает возможность изучения связи компонентов ландшафта и хозяйственной деятельности человека при освоении месторождений. Сравнение данных ранее выполненных работ с данными текущих съемок позволит провести эффективный контроль за окружающей средой, установить все уровни ожидаемых изменений и определить дальнейшие направления их развития. Благодаря этим преимуществам космическая фотосъемка становится важным инструментом исследования и контроля окружающей природной среды, базой построения и прогноза развития отношений «производство – биосфера» на ближнюю и дальнюю перспективы.

Список литературы

- 1 Уманец В.Н., Бугаева Г.Г., Завалишин В.С. и др. Перспективы освоения техногенных месторождений Казахстана // Научно-техническое обеспечение горного производства: Сб. науч. тр. ИГД им. Д.А.Кунаева. — Алматы: ИГД им. Д.А.Кунаева, 2002. — Т. 63. — С. 153–160.
- 2 Каренов Р.С. Эколого-экономическая и социальная эффективность геотехнологических методов добычи полезных ископаемых. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2011. — 366 с.
- 3 Каганович С.Я. Воспроизводство минерально-сырьевой базы. — М.: Недра, 1991. — С. 103.
- 4 Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. — 2009. — № 1. — С. 6.
- 5 Галиев С., Жумабекова С. Анализ потребления ресурсов на предприятиях горно-металлургического комплекса Республики Казахстан // Промышленность Казахстана. — 2011. — № 4(67). — С. 38–43.
- 6 Крупник Л.А., Шапошник Ю.И., Шапошник С.Н. Диверсификация производства горнорудных предприятий // Горный журнал Казахстана. — 2006. — № 4. — С. 7–10.
- 7 Абдулин А.А. Рациональное комплексное использование минерально-сырьевых ресурсов в народном хозяйстве Казахстана // Комплексное использование минерального сырья. — 1989. — № 4. — С. 7.
- 8 Омарова Б.А. Системное представление научных проблем комплексного освоения ресурсов недр и комплексного использования минерального сырья // Вестн. НАН РК. — 2007. — № 5. — С. 124.

Р.С.Каренов

Қазақстан Республикасы кен-металлургия кешені кәсіпорындары қызметінің экологиялық-экономикалық мәселелері

Отандық кен-металлургия кәсіпорындарының экологиялық залалдардың жалпы көлеміне қосатын үлесі талданған. Қазақстандағы қара және түсті металлургия қалдықтарының қордаланып қалған жалпы көлемі туралы ақпарат келтірілген. Экономиканың кен-металлургия секторы кәсіпорындарында техногенді қалдықтардың түзілу себептері ашылған. Қоғамның табиғи ресурстарды пайдалану мәселесі олардың жалпы көлемінің жылдан жылға артуынан экологиялық қиыншылықтарға әкелетіндігіне байланысты өткір мәселе болып отырғандығы дәлелденген. Қара және түсті металлургия дамуындағы өндірістің экологиялық-экономикалық тиімділігін арттыру бағыты бойынша жалпы

салалық максаттары арнайы бөлек көрсетілген. Экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің және кен өндірісінің экологиялық-экономикалық тиімділігін арттырудың ұтымды жолдары негізделген.

Р.С.Каренов

Environmental and economic problems of enterprises mining and metallurgical complex of the Republic of Kazakhstan

Analyzed the contribution of domestic mining enterprises in the total value of the environmental damage. Shows the total amount of accumulated waste in ferrous and nonferrous metallurgy in Kazakhstan. The reasons of the formation of technogenic waste in the mining and metals sector of the economy. It is proved that the consumption of natural resources of the society is becoming an acute problem due to the quantitative increase in their use, leading to environmental and other issues. Allocated an industry-wide development of ferrous and non-ferrous metals in improving environmental and economic efficiency. Justified by rational ways of ensuring environmental safety and improve environmental and economic efficiency of mining production.

References

- 1 Umanets V.N., Bugaeva G.G., Zavalishin V.S. et al. *Scientific and technical support for the mining industry*: Proc., Almaty, 2002, p. 153–160.
- 2 Karenov R.S. *Ecological and economic and social efficiency of geotechnical methods of mining*, Karaganda: KarSU Publ., 2011, 366 p.
- 3 Kaganovich S.Ya. *The reproduction of the mineral resource base*, Moscow: Nedra, 1991, p. 103.
- 4 *Energy and Fuel Resources of Kazakhstan*, 2009, 1, p. 6.
- 5 Galiyev S., Zhumabekova S. *Industry of Kazakhstan*, 2011, 4 (67), p. 38–43.
- 6 Krupnik L.A., Shaposhnik Yu.I., Shaposhnik S.N. *Mining Journal of Kazakhstan*, 2006, 4, p. 7–10.
- 7 Abdulin A.A. *Integrated use of mineral resources*, 1989, 4, p. 7.
- 8 Omarova B.A. *Bull. of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2007, 5, p. 124.

Сведения об авторе

Каренов Рашит Саттарович — доктор экономических наук, профессор, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Information about author

Karenov Rashit Sattarovich — Doctor of economical sciences, Professor, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Abukenova, V.S.** — Docent of the Chair of Zoology, Department of biology and geography, Candidate of biological sciences, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Ahmetzhanova, A.I.** — Professor, Candidate of biological sciences, the Chair of Botany, Department of biology and geography, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Aitbaev, T.A.** — Undergraduate of the Chair of Botany, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Alibekov, D.T.** — Leading specialist of herbarium, JSC «International scientific and research and production holding “Phytochemistry”», Karaganda.
- Almagambetov, K.Kh.** — Doctor of medical sciences, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.
- Arykpayeva, U.T.** — Doctor of medical sciences, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.
- Dezhong, L.** — PhD, Green Longjiang, Harbin, China.
- Dinkaeva, B.B.** — Junior research worker, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.
- Dychko, V.V.** — Doctor of biological sciences, Professor, Donbass State Pedagogical University, Slovyansk, Ukraine.
- Ergebaeva, R.K.** — Engineer, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.
- Eskaraeva, A.A.** — Engineer, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.
- Fedorova, E.V.** — Graduate student of the Chair of animal breeding and genetics named after M.A.Kravchenok, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev.
- Gaydash, I.S.** — Doctor of medical sciences, Professor, Lugansk State Medical University, Ukraine.
- Kaldarbekova, K.A.** — Junior research worker Master of biology, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.
- Karenov, R.S.** — Doctor of economical sciences, Professor, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Kartbaeva, G.T.** — Docent, Candidate of biological sciences, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Kokhan, S.T.** — Candidate of medical sciences, Docent, Transbaikal State University, Chita, Russia.
- Kostenko, S.A.** — Candidate of biological sciences, Docent, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev.
- Levitskaya, X.P.** — Undergraduate of the Chair of Zoology, Department of biology and geography, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Makhatova, A.S.** — Junior research worker, RSE «Republican collection of microorganisms», Astana.
- Makisheva, S.D.** — Student, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Mukasheva, M.A.** — Doctor of biological sciences, Professor, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Yanchevskiy, A.V.** — Senior laboratory assistant, Lugansk State Medical University, Ukraine.
- Zhumadilov, S.** — Undergraduate, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.