

ISSN 2518-7201



№ 3(91)/2018

БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ сериясы

Серия БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ

BIOLOGY. MEDICINE. GEOGRAPHY Series

ҚАРАҒАНДЫ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК
КАРАГАНДИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

BULLETIN
OF THE KARAGANDA
UNIVERSITY

ISSN 2518-7201
Индексі 74620
Индекс 74620

**ҚАРАҒАНДЫ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

ВЕСТНИК
КАРАГАНДИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

BULLETIN
OF THE KARAGANDA
UNIVERSITY

БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ сериясы

Серия БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ

BIOLOGY. MEDICINE. GEOGRAPHY Series

№ 3(91)/2018

Шілде–тамыз–қыркүйек
29 қыркүйек 2018 ж.

Июль–август–сентябрь
29 сентября 2018 г.

July–August–September
September, 29, 2018

1996 жылдан бастап шығады
Издается с 1996 года
Founded in 1996

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

Қарағанды, 2018
Караганда, 2018
Karaganda, 2018

Бас редакторы

ЖМ ХҒА академигі, заң ғыл. д-ры, профессор

Е.Қ. Көбеев

Бас редактордың орынбасары

Х.Б. Омаров, ҚР ҰҒА корр.-мүшесі,
техн. ғыл. д-ры, профессор

Жауапты хатшы

Г.Ю. Аманбаева, филол. ғыл. д-ры,
профессор

Редакция алқасы

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

Редакцияның мекенжайы: 100028, Қазақстан, Қарағанды қ., Университет к-сі, 28

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

E-mail: vestnick_kargu@ksu.kz. Сайты: vestnik.ksu.kz

Редакторлары

И.Д. Рожнова, Ж.Т. Нурмуханова

Компьютерде беттеген

В.В. Бутякин

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

ISSN 2518-7201

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

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

Басуға 28.09.2018 ж. қол қойылды. Пішімі 60×84 1/8. Қағазы офсеттік. Көлемі 16,87 б.т. Таралымы
300 дана. Бағасы келісім бойынша. Тапсырыс № 91.

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

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

Главный редактор
академик МАН ВШ, д-р юрид. наук, профессор
Е.К. Кубеев

Зам. главного редактора **Х.Б. Омаров**, чл.-корр. НАН РК,
д-р техн. наук, профессор
Ответственный секретарь **Г.Ю. Аманбаева**, д-р филол. наук
профессор

Редакционная коллегия

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

Адрес редакции: 100028, Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская, 28
Тел.: (7212) 77-03-69 (внутр. 1026); факс: (7212) 77-03-84.
E-mail: vestnick_kargu@ksu.kz. Сайт: vestnik.ksu.kz

Редакторы

И.Д. Рожнова, Ж.Т. Нурмуханова

Компьютерная верстка

В.В. Бутяйкин

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

ISSN 2518-7201

Собственник: РГП «Карагандинский государственный университет имени академика Е.А. Букетова».
Зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан. Регистрационное
свидетельство № 13106–Ж от 23.10.2012 г.

Подписано в печать 28.09.2018 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Объем 16,87 п.л. Тираж 300 экз.
Цена договорная. Заказ № 91.

Отпечатано в типографии издательства КарГУ им. Е.А. Букетова.
100012, г. Казахстан, Караганда, ул. Гоголя, 38, тел.: (7212) 51-38-20. E-mail: izd_kargu@mail.ru

Main Editor

Academician of IHEAS, Doctor of Law, Professor

Ye.K. Kubeyev

Deputy main Editor **Kh.B. Omarov**, Corresponding member of NAS RK,
Doctor of techn. sciences, Professor
Responsible secretary **G.Yu. Amanbayeva**, Doctor of phylol. sciences,
Professor

Editorial board

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

Postal address: 28, University Str., Karaganda, 100028, Kazakhstan

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

E-mail: vestnick_kargu@ksu.kz. Web-site: vestnik.ksu.kz

Editors

I.D. Rozhnova, Zh.T. Nurmukhanova

Computer layout

V.V. Butyaikin

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

ISSN 2518-7201

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

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

Signed in print 28.09.2018. Format 60×84 1/8. Offset paper. Volume 16,87 p.sh. Circulation 300 copies. Price upon request. Order № 91.

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

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

МАЗМҰНЫ

БИОЛОГИЯ

<i>Колесникова Н.В., Байняшев А.М., Кожевников С.К., Ергалиев Т.М.</i> Ауыл шаруашылығындағы заманауи гидропониялық жүйелердің артықшылықтары мен кемшіліктері	9
<i>Максутбекова Г.Т., Ахматов М.К.</i> Жезқазған қаласының жағдайында өсімдіктердің су режимін зерделеу.....	18
<i>Рукавицина И.В., Чуркина Г.Н., Кунанбаев К.К.</i> Солтүстік Қазақстанның жағдайында бидай мен рапсты өңдеу технологиясына байланысты қара топырақтың биологиялық белсенділігін бағалау	24
<i>Кожевникова Л.Н., Левых А.Ю., Панченко В.Ю.</i> Солтүстік Қазақстан облысының «Қызылжар орман шаруашылығы» ҚММ ормандарында <i>Lymantria dispar</i> таралуы.....	33
<i>Абукенова В.С., Бялова Ж.Ж., Бялова М.Ж.</i> Нұра өзенінің гидробионттардың түрлік құрамы бойынша сапробтық дәрежесін анықтау	40
<i>Ахметжанова А.І., Нұржанова П.</i> Ескене таулы өңірінің ерте көктемде гүлдейтін өсімдіктерінің биоэкологиялық ерекшеліктері.....	48
<i>Каренов Р.С., Бекишев К.Б.</i> Биотехнология: ғылыми-техникалық прогрестегі оның рөлі және орны	53
<i>Ауельбекова А.К., Кыздарова Д.К., Атикеева С.Н., Айдарбаева Д.К., Каримтаева Т.Н.</i> Қарағанды облысы Бұқаржырау ауданының дәрілік өсімдіктерінің негізгі фенологиялық фазаларын зерттеу және олардың жинау күнтізбесін құру	58
<i>Кобжасарова З.И., Касымова М.К., Орымбетова Г.Э., Кайнова Ж.Н.</i> Құс етінен жасалған салмалы ораманы өндіру технологиясын жетілдіру	65
<i>Адильбекова Э.К., Абуов Г.С., Алибаев Н.Н.</i> Оңтүстік Қазақстандағы өсірілетін түйелердің селекциялық табынындағы генетикалық қорларының сүт өнімділігі.....	70
<i>Жаппар Н.Қ., Шайхутдинов В.М., Канафин Е.Н., Тен О.А., Балпанов Д.С., Еркасов Р.Ш., Бакибаев А.А., Ишмуратова М.Ю.</i> Бактериялармен иммобилденген ағынды биореакторда эквивалентті темірдің тотығу тиімділігін зерттеу.....	77
<i>Дмитриев П.С., Носонов А.М., Лысакова Т.Н., Гордиянова Г.В., Лаптева И.В.</i> Экологиялық жол көрсету экологиялық туризмнің бір формасы ретінде.....	84
<i>Сабдинова Д.К., Қарағойшин Ж.М.</i> Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығы көлдеріндегі ондатраның (<i>Ondatra zibethicus</i>) қазіргі кездегі саны	90

МЕДИЦИНА

<i>Олексюк З.Я., Дахбай Б.Д., Даниленко М.</i> Мектеп жасына дейінгі балалардың невротикалық даму патогенезінде катехоламиндердің рөлі	95
<i>Тазитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р., Фахруденова И.Б.</i> Мырыш, мыс және күшәла тұздарымен жедел аралас улану кезінде қанның гематологиялық көрсеткіштерінің өзгерістері	101
<i>Шорин С.С., Машжан А.С.</i> Қоршаған ортаның әртүрлі ластағыш заттарының зертханалық жануарлар ағзасының метаболикалық күйіне әсері.....	107
<i>Олексюк З.Я., Дахбай Б.Д., Даниленко М.</i> Физиология мен психологиядағы невроздарды зерттеудің тарихы.....	114
<i>Шандаулов А.Х., Жумадилов С.С., Рамазанов А.К., Ельшина К.А., Жомартова Г.Ж.</i> Адамның психофизиологиялық қызметтеріне музыка жанрының және құлаққапты қолдану арқылы тыңдаудың әсері	121

ГЕОГРАФИЯ

Лукашов А.А., Акпамбетова К.М. Тау-кен өндірісі барысында бұзылған жерлерді пайдаланудың геоморфологиялық аспектілері..... 126

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР 133

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

Колесникова Н.В., Байняшев А.М., Кожевников С.К., Ергалиев Т.М. Преимущества и недостатки гидропонных систем в современном сельском хозяйстве..... 9

Максутбекова Г.Т., Ахматов М.К. Изучение водного режима растений в условиях города Жезказгана 18

Рукавицина И.В., Чуркина Г.Н., Кунанбаев К.К. Оценка биологической активности черноземных почв в зависимости от технологий возделывания пшеницы и рапса в условиях Северного Казахстана 24

Кожевникова Л.Н., Левых А.Ю., Панченко В.Ю. Распространение *Lymantria dispar* в лесах КГУ «Лесное хозяйство Кызылжарское» Северо-Казахстанской области..... 33

Абукенова В.С., Бялова Ж.Ж., Бялова М.Ж. Определение степени сапробности реки Нуры по видовому составу гидробионтов..... 40

Ахметжанова А.И., Нуржанова П. Биоэкологические особенности раннецветущих растений горной системы Ескене 48

Каренов Р.С., Бекишев К.Б. Биотехнология: ее роль и место в научно-техническом прогрессе 53

Ауельбекова А.К., Кыздарова Д.К., Атикеева С.Н., Айдарбаева Д.К., Каримтаева Т.Н. Изучение основных фенологических фаз и составление календаря сбора лекарственных растений Бухар-Жырауского района Карагандинской области 58

Кобжасарова З.И., Касымова М.К., Орымбетова Г.Э., Кайнова Ж.Н. Совершенствование технологии производства рулета с начинкой из птицы..... 65

Адилбекова Э.К., Абуов Г.С., Алибаев Н.Н. Молочная продуктивность генетических ресурсов верблюдов селекционного стада на юге Казахстана..... 70

Жаппар Н.К., Шайхутдинов В.М., Канафин Е.Н., Тен О.А., Балпанов Д.С., Еркасов Р.Ш., Бакибаев А.А., Иимуратова М.Ю. Изучение эффективности окисления двухвалентного железа в проточном биореакторе иммобилизованными бактериями 77

Дмитриев П.С., Носонов А.М., Лысакова Т.Н., Гордиянова Г.В., Лаптева И.В. Экологическая тропа как одна из форм развития экологического туризма..... 84

Сабдинова Д.К., Карагойшин Ж.М. Современное состояние численности ондатры (*Ondatra zibethicus*) на озерах Коргалжынского государственного природного заповедника..... 90

МЕДИЦИНА

Олексюк З.Я., Дахбай Б.Д., Даниленко М. Роль катехоламинов у детей дошкольного возраста в патогенезе невротического развития 95

Тазитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р., Фахруденова И.Б. Изменение гематологических показателей крови при острой сочетанной интоксикации солями цинка, меди и мышьяка..... 101

<i>Шорин С.С., Машжан А.С.</i> Влияние различных поллютантов окружающей среды на метаболический статус организма лабораторных животных.....	107
<i>Олексюк З.Я., Дахбай Б.Д., Даниленко М.</i> Историческое исследование невротозов в психологии и физиологии.....	114
<i>Шандаулов А.Х., Жумадилов С.С., Рамазанов А.К., Ельшина К.А., Жомартова Г.Ж.</i> Влияние жанров музыки и используемых наушников при прослушивании ее на психофизиологические функции человека.....	121

ГЕОГРАФИЯ

<i>Лукашов А.А., Акпамбетова К.М.</i> Геоморфологические аспекты использования земель, нарушенных в ходе горной добычи.....	126
---	-----

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	133
--------------------------	-----

CONTENT

BIOLOGY

<i>Kolesnikova N.V., Bainyashev A.M., Kozhevnikov S.K., Yergaliyev T.M.</i> Advantages and disadvantages of hydroponic systems in contemporary agriculture.....	9
<i>Maksutbekova G.T., Akhmatov M.K.</i> Study of the water regime of plants in the conditions of Zhezkazgan city.....	18
<i>Rukavitsina I.V., Churkina G.N., Kunanbayev K.K.</i> Assessment of the biological activity of chernozem soils, depending on the technologies of cultivation of wheat and rape in the conditions of Northern Kazakhstan.....	24
<i>Kozhevnikova L.N., Levykh A.Yu., Panchenko V.Yu.</i> Distribution of <i>Lymantria dispar</i> in forests of CSI «Kyzylzharskoe forestry» of the North Kazakhstan region.....	33
<i>Abukenova V.S., Blyalova Zh.Zh., Blyalova M.Zh.</i> The Nura river saprobity degree determination by hydrobionts species composition.....	40
<i>Akhmetzhanova A.I., Nurzhanova P.</i> Bioecological features of the early flowering plants of the Eskene mountain system.....	48
<i>Karenov R.S., Bekishev K.B.</i> Biotechnology: its role and place in scientific and technical progress... ..	53
<i>Auelbekova A.K., Kyzdarova D.K., Atikeeva S.N., Aidarbaeva D.K., Karimtaeva T.N.</i> The study of the main phenological phases and the compilation of the calendar for the collection of medicinal plants of the Bukhar-Zhyrau district of the Karaganda region.....	58
<i>Kobzhasarova Z.I., Kassymova M.K., Orimbetova G.E., Kaipova Zh.N.</i> Perfection of production technology of rollwith filling from the poultry.....	65
<i>Adilbekova E.K., Abuov G.S., Alibaev N.N.</i> Dairy productivity of genetic sources of selection camel stock in the south of Kazakhstan.....	70
<i>Zhappar N.K., Shaikhutdinov V.M., Kanafin Y.N., Ten O.A., Balpanov D.S., Erkasov R.Sh., Bakibaev A.A., Ishmuratova M.Yu.</i> Study of the ferrous iron oxidation efficiency in an immobilized bacteria flow bioreactor.....	77
<i>Dmitriev P.S., Nosonov A.M., Lyssakova T.N., Gordianova G.V., Lapteva I.V.</i> Environmental trail as one of the forms of ecological tourism development.....	84

<i>Sabdinova D.K., Karagoishin Zh.M.</i> The current state of ondatra (<i>Ondatra zibethicus</i>) numbers on the lakes of Korgalzhyn state nature reserve	90
---	----

MEDICINE

<i>Oleksyuk Z.Ya., Dakhbay B.D., Danilenko M.</i> The role of catecholamines in preschool children in the neurotic development pathogenesis	95
---	----

<i>Tazitdinova R.M., Beisenova R.R., Fakhrudanova I.B.</i> Change of hematological blood indicators with acute combined intoxication with zinc, copper and arsenic salts	101
--	-----

<i>Shorin S.S., Mashzhan A.S.</i> Influence of various pollutants to the environment on metabolic status laboratory animals organism	107
--	-----

<i>Oleksyuk Z.Ya., Dakhbay B.D., Danilenko M.</i> The historical research of neuroses in psychology and physiology	114
--	-----

<i>Shandaulov A.Kh., Zhumadilov S.S., Ramazanov A.K., Yelshina K.A., Zhomartova G.Zh.</i> The importance of persons in psychoophysiological activities by music and application of loss power	121
---	-----

GEOGRAPHY

<i>Lukashov A.A., Akpambetova K.M.</i> Geomorphological aspects of the use of land disturbed in the mountain treatment	126
--	-----

INFORMATION ABOUT AUTHORS	133
---------------------------------	-----

УДК 631.589.2

Н.В. Колесникова, А.М. Байняшев, С.К. Кожевников, Т.М. Ергалиев

*Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова, Казахстан
(E-mail: ms.kir.83@mail.ru)*

Преимущества и недостатки гидропонных систем в современном сельском хозяйстве

В данной статье проведен анализ отечественных и зарубежных источников по возделыванию культур на гидропонной установке. Раскрыта история развития гидропонного метода выращивания растений. Рассмотрены ключевые элементы гидропонного метода — системы орошения, типы субстратов, виды систем освещения и поддержания температуры, а также различные конструкции установок. Проведен их системный анализ, показаны основные достоинства и недостатки данного метода выращивания без почвы, выявлены вирусы и болезни растений в условиях гидропоники. Проведен анализ применения данных гидропонных установок в Республике Казахстан на основе рассмотрения имеющегося опыта и анализа существующих конструкций, предложены новые идеи использования гидропоники в Казахстане с использованием более экономичных и быстро окупаемых компонентов. Рассмотрен также новый метод гидропоники — органическая гидропоника, был проведен анализ этого метода и разобраны перспективы его применения в Казахстане. Результаты работы могут быть использованы как казахстанскими, так и зарубежными инженерами и исследователями для разработки и улучшения уже существующих гидропонных установок с целью их автоматизации и (или) сокращения эксплуатационных расходов.

Ключевые слова: гидропонная установка, субстрат, типы гидропонных установок, формы субстрата, вирусы, вредители.

Рост численности населения планеты, а следовательно, увеличение потребностей в продуктах питания требует активной разработки новых подходов в выращивании сельскохозяйственной продукции. От развития агропромышленного комплекса зависят жизненный уровень и благосостояние населения [1]. При тенденции развития сельского хозяйства при помощи мелких и средних предприятий выгодно использовать высокопроизводительные системы выращивания овощей и растений, позволяющие собирать урожай многократно за год. К таким высокопроизводительным системам относится гидропонная установка, на которой растения выращиваются беспочвенным путем, с применением наиболее выгодных пропорций питательного раствора [2]. Слово «гидропоника» с греческого языка означает «рабочий раствор» [2].

Именно в XXI в. развитие гидропоники становится наиболее актуальным вопросом в аспекте усугубления экологических проблем на планете, связанных с изменением климата, опустыниванием сельскохозяйственных угодий, выраженных в истощении плодородия почв, уменьшении биоразнообразия дикорастущих предков культурных растений, сильнейшем токсическом воздействии на почвы в результате загрязнения природы тяжёлыми металлами и различными типами пестицидов. Во многих странах, особенно Юго-Восточной Азии, практически невозможно традиционным способом вырастить экологически чистые продукты питания вследствие высокой токсичности окружающей среды, истощения плодородия почвы, высоких эрозийных процессов. Недостаток воды, связанный с увеличением числа и продолжительности засушливых периодов в странах Африки, Ближнего Востока, Средней и Центральной Азии, также препятствует активному развитию традиционных технологий получения сельскохозяйственных продуктов. Многие из данных вопросов может успешно решить

активное развитие гидропонных технологий, позволяющее получать качественную, экологически чистую продукцию в строго контролируемых условиях с эффективным использованием водосберегающих технологий, основанных на рециркуляции водных ресурсов.

На данный момент гидропоника является наиболее успешным способом выращивания овощных культур. Огромные гидропонные установки для выращивания овощных культур используют в таких странах, как Япония, Германия, Швейцария, Дания [3]. К основным преимуществам гидропонной установки можно отнести необходимость определенного ионного состава растений посредством вычисления наиболее качественного состава питательного раствора. Культуры на гидропонике отличаются от почвенных растений большими темпами роста, ускоренной фазой цветения и плодоношения, что приводит к увеличению урожая и сокращению времени вегетации, а также жизнеспособностью черенков. Растения, выращенные с целью клонирования на данной установке, более устойчивые для пересадки в почву, более жизнеспособные, чем культуры, выращенные в почве. Таким образом, гидропонная установка является экономически эффективной моделью возделывания культур вне почвы [4].

Гидропоника рационально использует пространство. Растениям, потребляющим питательный раствор, достаточны малые площади (отсутствует конкуренция за пространство). В результате растения могут стоять ближе друг к другу, чем в грунте (примерная плотность растений — около 70 штук на квадратный метр) [5].

Основные проблемы, с которыми сталкивается современная светокультура, — это оптимизация энергоэффективности данных систем и экологизация технологии в целом. Так как экономическая эффективность светокультуры во многом зависит от степени изолированности и автономности системы, использование ряда технологий, применяемых, например, в современном тепличном хозяйстве, абсолютно неприемлемо. Императивом эффективности светокультуры является ее изолированность от окружающей среды, что позволяет автоматизировать все процессы развития растения. Наиболее подходящими в данных условиях являются биологические методы защиты растений, за счет использования естественных организмов, обладающих фунгицидным, бактерицидным или инсектицидным действием [6, 7].

Однако гидропонные установки, при всех своих достоинствах, имеют и недостатки:

- зависимость возделываемых культур от компетенции человека. Почва, обладая буферными свойствами, поддерживает в равновесии свои биохимические параметры. При переизбытке питательной смеси состав почвенной химии восстановит равновесие. В гидропонике все происходит быстро: при чрезмерной питательной смеси большое и жизнеспособное растение за час может погибнуть;
- точно рассчитанный температурный режим. При температурах 18–22 °С растения в гидропонных установках растут лучше всего. При повышении температуры растение замедляет свой рост, иногда даже погибает;
- не все растения можно растить на гидропонных установках. Все корнеплоды и крупнеплоды, такие как картофель, морковь, требуют специальных приспособлений и сложных конструкций.

Гидропонная установка — дорогое нововведение. Дороговизна объясняется большим расходом электроэнергии. Но в то же время гидропоника экономит время для созревания культур и плодов. Соответственно, увеличение урожая за короткое время снижает его себестоимость [5].

При разработке гидропонной установки необходимо исключить сложный набор операций и функций, установка должна быть несложной. Все установки состоят из бака, насоса, опоры, шлангов (для питания растений), возвратных шлангов и емкости для рассады. Тем не менее существует множество вариантов конструкций и расположения различных компонентов. В результате появляются различные классы и подклассы систем с различными целями и производительностью, имеющие отличные друг от друга классификации: воздушный насос, водяной насос с субстратом или без субстрата [5].

Различают несколько видов гидропонных установок. В целом их можно разделить на две основные группы: «пассивные» и «активные». «Пассивные», или фитильные, системы отличаются подачей питательного раствора к корням за счет капиллярных сил. Они в основном используются в питомниках и цветочных магазинах, но с землей и фитилем для подачи питательных средств. Этот метод неблагоприятен экологически и очень проблематичен из-за отсутствия автоматизации процесса. Для «активных» систем необходима циркуляция питательных растворов при помощи насосов. Очень многие из них нуждаются в насыщении кислородом питательного раствора (системе аэрации) [8].

При существовании множества модификаций гидропонных установок происходит их комбинирование по 5 типам:

1. Метод периодического затопления (NFT), метод «прилива-отлива». Данная установка наиболее проста для выращивания быстрорастущих культур, таких как салат, так как необходим более тщательный подбор цикла орошения.

2. Метод капельного орошения (Drip systems). Этот метод очень распространен во всем мире. Насос с таймером в установке распределяет питательный раствор. Этот раствор по трубочкам поступает к основанию растения, корневая система которого в субстрате.

Существует 2 вида орошения:

а) капельный полив, основанный на реверсии, т.е. повторном использовании питательной смеси. Достоинство этого метода заключается в том, что отсутствует необходимость рассчитывать точное время полива;

б) нереверсивный капельный вид орошения, основанный на более точном управлении поливом. Многократное использование питательного раствора неприемлемо из-за возможного загнивания корневой системы культур. Эта система орошения востребована для парников и возделывания культур в промышленных масштабах [5].

3. Техника глубинного потока в гидропонике (DFT, Deep Flow Technique). Эта установка очень проста и работает в замкнутом режиме. В контейнерах с питательным раствором устанавливают плавающую платформу с закрепленными на ней, погруженными с корнями, растениями. Чтобы насытить корни культур кислородом, необходимо произвести аэрацию питательного раствора или частую смену питательного раствора. Этот замкнутый метод малоэффективен из-за необходимости постоянного контроля состояния питательной смеси.

4. Система питательного слоя, основанная на подаче питания из резервуара. Происходит круговорот питательной смеси: с корней раствор стекает в резервуар и возвращается обратно к корневым системам культур. Питательный поток постоянный или автоматический, через короткие промежутки времени. Корни культур насыщаются кислородом из-за влажного воздуха над поверхностью питательного раствора.

В данном типе гидропонных систем не требуется таймер для насоса и обычно не используют дополнительный субстрат, кроме воздуха. Этот метод привлекателен своей дешевизной и простотой и безусловно подходит для укоренения черенков. При всех преимуществах такой гидропонной установки существуют и недостатки — нет опоры, что требует выращивать небольшие растения. Отсутствие воды и остановка насоса в результате перебоя электроэнергии и поломки может вызвать гибель растения через пару часов [5].

5. Метод аэропоники — один из самых инновационных методов гидропонных установок. Закрепленные на крышке контейнера растения орошаются питательной смесью распылителями. Распылители, оборудованные таймером и насосом, создают корням растений постоянный туман, состоящий из питательной смеси и кислорода.

Данный метод орошения требует очень точной настройки таймера, обеспечивающего включение насоса на короткие циклы работы. Минус данной системы — усыхание корней при сбоях подачи электроэнергии или же поломке насоса с таймером. Аэропоника не наносит вреда экологии, благодаря чему большие предприятия все чаще заменяют ими другие технологии возделывания культур. Для этой системы характерно применение воздушных и водяных насосов, а также системы водоворота.

Каждый из рассмотренных выше методов имеет свои преимущества и недостатки, но все они имеют право на существование. Выбор в пользу определенного метода зависит от множества факторов, в том числе финансовых возможностей и поставленных задач [9].

На сегодняшний момент в гидропонике в качестве источников света применяются лампы накаливания, металлогалогенные, флуоресцентные, светодиодные и газоразрядные лампы [5, 10]. Лампы накаливания излучают в основном в желто-красной области спектра с цветовой температурой около 2700 К. В спектре таких ламп очень мало синих лучей, что негативно сказывается на развитии растений в некоторых фазах. Вкупе с малой световой эффективностью (примерно 10 Лм/Вт) [11] и коротким сроком службы это приводит к тому, что лампы накаливания практически не используются в светокультуре или используются лишь для досвечивания.

Металлогалогенные лампы по спектральным характеристикам очень похожи на лампы накаливания, однако их светоотдача значительно выше (14–18 Лм/Вт). Температура их работы выше, чем у ламп накаливания, что приводит к обогащению спектра синими лучами, и они вполне могут приме-

няться для имитации весеннего и осеннего естественного освещения. Недостатком этих ламп является достаточно высокая цена и эксплуатационные требования по стабильности питания. Кроме того, срок их службы незначительно превышает срок службы ламп накаливания [11].

Флуоресцентные, или люминесцентные, лампы холодного света на сегодняшний момент являются самыми распространенными в светокультуре. Их спектр за счет изменения химического состава люминофора может варьироваться чрезвычайно широко (от 2700 К до 7800 К). Используя особый состав люминофора, можно производить специальные лампы с оптимальным спектром для растений — фитолампы [12]. Светоотдача таких ламп достигает до 150 Лм/Вт. Недостатками таких ламп являются наличие ртути и других тяжелых металлов, что затрудняет их утилизацию после выхода из строя, необходимость в специальной пускорегулирующей аппаратуре и сложная схема регулировки яркости.

Газоразрядные натриевые лампы высокого и низкого давления из всех источников света являются наиболее экономичными (светоотдача более 200 Лм/Вт). К сожалению, эти лампы излучают в чрезвычайно узком диапазоне спектра, однако в комбинации с металлогалогенными лампами могут быть чрезвычайно эффективны при применении их в промышленности [13]. Недостатками таких ламп являются невозможность изготовления ламп низкой мощности, что затрудняет их применение в гидропонных установках малого и среднего размера, и невозможность регулировки яркости, а также высокая цена.

Светодиодное освещение стало возможным лишь в последнее время, с появлением мощных светодиодов с большим временем службы. Использование RGB светодиодом позволяет моделировать практически любой видимый спектр вкупе с великолепными регулировочными характеристиками и высокой светоотдачей (90–200 Лм/Вт) и приводит к тому, что светодиодные источники освещения находят все более и более широкое применение в светокультуре [14]. Недостатками таких ламп являются высокая цена, трудности с охлаждением, что приводит к преждевременному выходу светодиодов из строя, и низкое напряжение питания.

Выделяют следующие типы субстратов:

1. Сыпучие — тип субстрата, который состоит из почвенного, биологического, минерального и синтетического составляющих. Данный тип используют для грунта растений [15].

2. Безземельные — легкий тип субстрата: например, перлит, вермикулит, минеральная вата.

3. Дробный тип субстрата — основан на искусственных и природных материалах, которые состоят из не взаимодействующих между собой частей определенного состава. Достоинства такого типа субстрата в том, что гранулометрический состав для выращивания корней подбирается на основании определенных потребностей различных растений. Кроме того, этот метод более доступен и не требует больших затрат. Например, такой субстрат, как мох сфагнум, силикатная пемза, древесный уголь (5:2:0,5:0,5). Субстрат, состоящий из керамзита фракции 10–15 мм, мха сфагнума и дробленой коры сосны, используется в современных гидропонных модульных стенах, работающих по принципу системы П. Рёшлера [16].

Основные требования, предъявляемые к субстрату, следующие: это должно быть вещество с довольно крупными частицами, способными поглощать и удерживать большое количество воды, чтобы не требовалось ежедневно увлажнять его питательным раствором; устойчивое против разложения и не способное загнить; химически нейтральное, которое не влияет на питательный раствор [10].

Органическая гидропоника — метод, основанный на выращивании культур с применением органических субстратов и питательных растворов. Долгое время считалось, что гидропонный метод не может быть органическим, так как органические удобрения (в первую очередь фосфорные и азотные) практически не растворимы в воде и питательные растворы на их основе весьма бедны. Решение было предложено в 2008 г. французским исследователем Уильямом Тексье, запатентовавшим несколько методик органической гидропоники [5].

Эти методы основаны, во-первых, на отказе от истинных растворов и переходе к коллоидным; во-вторых, на применении симбиотических бактерий для азотфиксации, как это происходит в естественных условиях в почве. Данные методики не идеальны, как и все новое, они сыры, что открывает широкий простор для различных доработок.

Главными проблемами в органической гидропонике являются следующие:

1. Контроль концентрации веществ в питательном растворе обычно осуществляется кондуктометрическим способом, а при применении коллоидных растворов этот метод не работает и контроль осуществляется буквально на глаз, т.е. всецело зависит от опыта и навыков обслуживающего персонала.

2. Использование симбиотических бактерий, размножающихся в питательном растворе, затрудняет стабилизацию pH раствора. Он будет более щелочным, чем на обычной гидропонике. Кроме того, применение бактерий накладывает дополнительные ограничения на условия эксплуатации — они должны быть оптимальными не только для роста растений, но и для размножения бактерий.

3. Органический питательный субстрат содержит множество нерастворимых и слаборастворимых веществ, поэтому, чтобы избежать засорения системы подачи питательного раствора, приходится использовать различные системы фильтрации.

4. Переход от выращивания растений в естественной почве к беспочвенным культурам не привел к исчезновению вредителей, болезней и вирусов. Вирусы — опасные внутриклеточные патогены выращивания культур. В результате своей латентности многие вирусы распространяются с инструментами, семенами, при выполнении агротехнических работ. Большинство патогенных микроорганизмов, поражающих корневую систему растений, таких как питиум, фитофтора, вирус томатной мозаики, легко переносятся в циркулирующей системе воды, так же как и грибы рода ольпидиум, являющиеся переносчиками нескольких вирусов. Ультрафиолетовое излучение служит эффективной защитой против патогенов растений в случае достаточной дозы облучения при контролируемых условиях.

Вредители, которые встречаются на гидропонике, — это трипсы, разные виды тли и паутинный клещик. Хорошо продуманная посуда для установки — залог устойчивых растений (например, если внешний сосуд сделан из стекла или плексигласа, питательный раствор может зацвести. В этом случае раствор необходимо сменить и дополнительно вставить во внешний сосуд какую-нибудь светонепроницаемую емкость). Необходимо дезинфицировать с добавлением пестицидов линию проточной гидропонике после ее эксплуатации (в зависимости от выявления заболеваний и вредителей в процессе ее эксплуатации). Кроме периодической чистки и обеззараживания всех частей гидропонике в ее нерабочее время, также рекомендуется для профилактики добавлять в рабочий раствор перекись водорода — до 0,5 % раствора [17].

5. Использование в условиях рыночной экономики в основном зарубежного оборудования и технологий. Это сказалось и на казахстанских гидропонных установках: снабжение оборудованием и материалами для них ведется в основном зарубежными фирмами. Одним из дорогих импортных материалов является субстрат, который учитывается в дальнейшем в себестоимости возделывания культур. Для снижения себестоимости культур, выращенных в условиях гидропонике, например, российские ученые в качестве субстратов применяют местные материалы: торф — из Ленинградской области, вермикулит — из Мурманска и т.д. В Казахстане же, при наличии хороших источников минеральных и органических субстратов, все чаще закупают импортные материалы [18].

Метод гидропонике постепенно набирает обороты у агропромышленного комплекса. Повышается спрос на гидропонике, увеличивается массовость рынка, удешевляется производство установок и снижается себестоимость данных установок. Появляются новые проекты гидропонных установок, позволяющие возделывать культуры более рационально, экономя площадь, издержки, снижая трудозатраты на изготовление установок, тем самым увеличивая готовую продукцию с наименьшими затратами [19].

На разработанной нами гидропонной установке [20] был поставлен эксперимент по выращиванию салата «Руккола» и томата сорта «Дебют F1» капельным способом. Было посажено в каждый ящик 4 томата и 24 семени рукколы. Ящиков для эксперимента было восемь: два — с керамзитом, три — с минеральной ватой и три — с соломой.

Руккола, или Гусеничник посевной, или Индау посевной, или Эрука посевная (лат. *Eruca sativa*) — однолетнее травянистое растение рода Индау (*Eruca*) семейства Капустные (*Brassicaceae*). Культивируемые формы, принимаемые в качестве самостоятельного вида рода либо подвида *Eruca vesicaria*.

Томат сорта «Дебют F1» — растение детерминантного типа и достигает высоты 60–65, при выращивании в теплице — до 75 сантиметров. Гибрид с очень ранними сроками созревания и удлиненным сроком плодоношения. Вегетативный период составляет 88–92 дня. Томаты «Дебют F1» рекомендованы для возделывания как на открытых грунтах, так и в теплицах [21]. Данные культуры были высажены в определенные субстраты: керамзит 5×10 мм, минеральную вату и солому пшеничную (просушенную и стерилизованную в автоклаве). Применен питательный раствор Герике [22].

Посадка осуществлялась следующим образом: семена заворачивались в фильтровальную бумагу и укладывались в субстраты по различным принципам.

1. В минеральную вату, установленную слоями горизонтально, семена высаживались между слоями на глубину 2–3 см.
2. Посаженные в солому семена сверху присыпались вторым слоем соломы, толщиной 2–3 см.
3. Помещенные в керамзит на глубину 2–3 см семена осторожно присыпались сверху данным субстратом.

Так как период всхожести рукколы быстрее, чем томата, салат взошел на 4 день посадки по-разному в описанных ранее субстратах. Томаты взошли на 7 день. Фаза второго листа у рукколы наступила на 8 день посадки, у томата — на 19 день посадки.

В процессе эксперимента были обнаружены различные недостатки гидропонной установки, главный из которых — система капельниц, уложенная на грунт, требовала периодической очистки. При манипуляциях с капельницами неизбежно возникали ломка и повреждение молодых ростков рукколы. После достижения ростками рукколы определенного размера эта проблема исчезала.

Следующей проблемой стало использование в качестве субстрата соломы. Несмотря на предварительную стерилизацию субстрата в автоклаве при температуре 120 °С, на ней проявились плесневые грибки, которые, хоть и не были болезнетворными, могли угнетать развитие растений в конкуренции за питательные вещества (в частности, азот).

При наблюдениях за растениями в различных субстратах было обнаружено:

1. На соломе наблюдалось более медленное прорастание культур (на 4–5 день — руккола и на 7–8 — томаты); на 10–12 день обнаружилось пожелтение листов у рукколы. Растения замедлили свой рост.

2. На минеральной вате растения проросли быстро, пожелтение рукколы наблюдалось на 14 день. Томаты не подверглись изменению цвета.

3. На керамзите растения проросли достаточно быстро (на 4 день — руккола и на 7 день — томаты) и повсеместно. Культуры на данном субстрате быстрее достигли фазы второго листа, обладали лучшим внешним видом, без изменений в окраске, как в предыдущих субстратах.

Через 30 дней был произведен сбор рукколы. Внешний вид салата приведен на рисунке 1.



A — на соломе

B — на минеральной вате

B — на керамзите

Рисунок 1. Выращенная руккола на 34 день

На соломе руккола желтого цвета, саженцы неоднородные; на субстрате присутствует плесневой грибок; на минеральной вате томаты значительно выше, чем на соломе; руккола зеленого цвета, имеет больше листов, чем на соломе и растет повсеместно; на керамзите руккола зеленого цвета, растет повсеместно и имеет больший прирост.

Были проанализированы размеры кустов томата и зеленая масса рукколы на 34 день на различных субстратах. Результаты представлены в графиках на рисунке 2.

Из приведенных графиков видно, что размер кустов томата на различных субстратах практически не отличается, а масса рукколы незначительно снижается на соломе. Также на соломе наблюдалось значительное пожелтение листов рукколы.

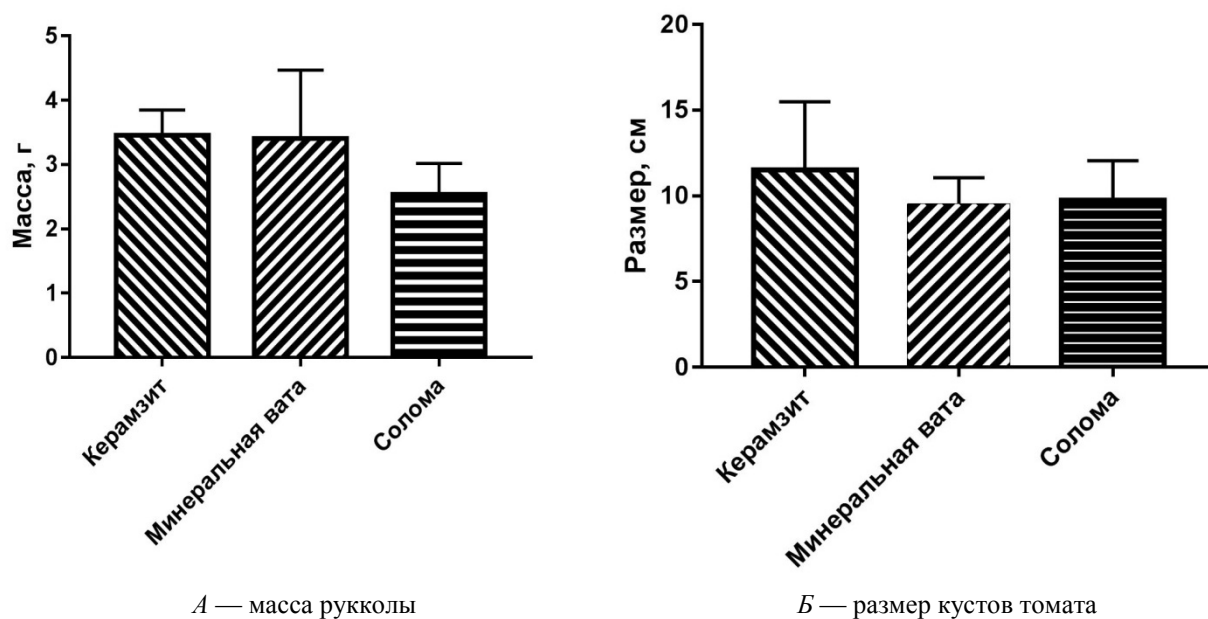


Рисунок 2. Анализ роста растений на различных субстратах

Из наблюдений можно сделать вывод, что солома, сочетая в себе дешевизну и доступность, может быть использована в качестве субстрата для выращивания томатов, но не рекомендуется для рукколы. Оптимальным субстратом для нее является минеральная или базальтовая вата. Керамзит идеально подходит как для выращивания рукколы, так и для томатов, но его стоимость (до 200 тг за 200 г) довольно высока по сравнению со стоимостью минеральной ваты или соломы.

Список литературы

- 1 Карпухин М.Ю. Овощеводам на заметку / М.Ю. Карпухин // Аграрный вестник Урала. — 2010. — № 12(79). — С. 102.
- 2 Алиев Э.А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах / Э.А. Алиев. — 2-е изд., доп. и перераб. — Киев: Урожай, 1985. — 160 с.
- 3 Большая советская энциклопедия (БСЭ). — М.: Сов. энцикл., 1969–1978 гг.
- 4 Якушкина Н.И. Физиология растений / Н.И. Якушкина. — М.: Владос, 2004. — 464 с.
- 5 Тексье У. Гидропоника для всех / Тексье У. — Париж: HydroScope, 2013.
- 6 Cannell R.J.P. Algae as a source of biologically active products / R.J.P. Cannell // Pesticide Science. — 1993. — Vol. 39, Iss. 2, P. 147–153.
- 7 Kulik M.M. The potential for using cyanobacteria (blue-green algae) and algae in the biological control of plant pathogenic bacteria and fungi / M.M. Kulik // European Journal of Plant Pathology. — 1995. — Vol. 101, Iss. 6. — P. 585–599.
- 8 Алгазин Д.Н. Перспективы выращивания тепличных культур с применением аэропонии / Вестн. Омск. гос. аграрн. ун-та. — 2014. — № 1(13). — С. 36–39.
- 9 Болтовский С.Н. Плюсы и минусы гидропонии / С.Н. Болтовский, С.Р. Баймухамбетов, Е.В. Демчук // Вестн. Омск. гос. аграрн. ун-та. — 2014. — № 1(13). — С. 48.
- 10 Бентли М. Промышленная гидропоника / М. Бентли. — М.: Колос, 1965. — 819 с.
- 11 Ламехов О.А. Светотехника и светоизмерения / О.А. Ламехов, Ю.Г. Фрид, Г.В. Журкин. — М.: Машиностроение, 1980. — 138 с.
- 12 Давиденко Ю.Н. Люминесцентные лампы / Ю.Н. Давиденко. — СПб.: Наука и техника, 2005. — 121 с.
- 13 Уэймаус Д. Газоразрядные лампы / Д. Уэймаус. — М.: Энергия, 1977. — 58 с.
- 14 Бурняшев А. Современные мощные светодиоды и их оптика / А. Бурняшев // Современная электроника. — 2006. № 1. — С. 24–27.
- 15 Князева Д.В. Комнатные растения / Д.В. Князева. — М.: Эксмо, 2014. — 448 с.
- 16 Чеканова В. Бромелии / В. Чеканова, С. Коровин. — М.: Фитон+, 2003. — 175 с.
- 17 Приходько Ю.Н. Распространенность вирусных болезней косточковых культур в европейской части России / Ю.Н. Приходько, С.Н. Чирков, К.В. Метлицкая и др. // Сельскохозяйственная биология. — 2008. — № 1. — С. 26–32.
- 18 Прогноз развития рынка овощных культур. — Астана: Казагромаркетинг, 2010.

19 Карпухин М.Ю. Керамзитовый почвогрунт для выращивания растений / М.Ю. Карпухин, А.В. Юрина // Сборник Зооветпром. — 2007. — С. 15–18.

20 Колесникова Н.В. Универсальная автоматизированная гидропонная установка / Н.В. Колесникова, А.М. Байняшев, Т.М. Ергалиев // Методология, теория и практика современной биологии: Сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф. студ. и молодых ученых. — 2018. — С. 225–259.

21 Сайт журнала «Рус фермер» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://rusfermer.net/ogorod/plodovye-ovoshhi/tomat-pomidor/superrannie-sorta/debyut-fl.html>.

22 Сайт журнала «Флора» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://floragrowing.com/ru>.

Н.В. Колесникова, А.М. Байняшев, С.К. Кожевников, Т.М. Ергалиев

Ауыл шаруашылығындағы заманауи гидропониялық жүйелердің артықшылықтары мен кемшіліктері

Мақалада гидропониялық қондырғы арқылы дақылдарды өсіру жөніндегі отандық және шетелдік зерттеулерге талдау жасалды. Өсімдіктер өсіруге арналған гидропониялық әдісті дамыту тарихы зерттелді. Суару жүйелері, субстрат түрлері, жарықтандыру жүйелерін және температураны ұстау түрлері, сондай-ақ әртүрлі жобалар зауыттың — гидропониялық әдісінің негізгі элементтері қарастырылды. Қолданыстағы тәжірибені қайта қарау және құрылымдарды талдау негізінде Қазақстанда үнемді және тез қалпына келтірілетін компоненттерді пайдалану арқылы гидропониялық қондырғыларды қолданудың жаңа идеялары ұсынылды және Қазақстан Республикасында берілген гидропониялық қондырғыларды қолдану жөнінде ұсыныстар берілді. Сонымен қатар гидропонияның жаңа әдісі — органикалық гидропоника қарастырылды қазақстандық және шетелдік инженерлер мен зерттеушілердің қолданыстағы гидропониялық қондырғыларды автоматтандыру және (немесе) пайдалану шығындарын азайту мақсатында оларды жетілдіру үшін қолданылуы мүмкін деген қорытынды жасалды.

Кілт сөздер: гидропониялық қондырғы, субстрат, гидропониялық қондырғы түрлері, субстрат түрлері, вирустар, зиянкестер.

N.V. Kolesnikova, A.M. Bainyashev, S.K. Kozhevnikov, T.M. Yergaliyev

Advantages and disadvantages of hydroponic systems in contemporary agriculture

This article analyses domestic and foreign literature sources about cultivating plants on a hydroponic setup. The history of the development of the hydroponic method of growing plants is disclosed. Considered the key elements of the hydroponic method: irrigation systems, types of substrates, types of lighting and temperature maintenance systems, and also various setup designs. The system analysis has been carried out and main advantages and disadvantages of the method of growing without soil have been revealed, also identified possible viruses and plant diseases which may appear in conditions of a hydroponic plant. Analysis of the application of hydroponic plants in the Republic of Kazakhstan on the basis of consideration of existing experience and analysis of existing designs was carried out, proposed new ideas for the use of hydroponics in Kazakhstan with the use of more economical and quickly recouped components. Considered and analyzed a new method of hydroponics — organic hydroponics as well as the prospects for its application in Kazakhstan. The results of the work can be used by both Kazakhstan and foreign engineers and researchers to develop and improve existing hydroponic units with the aim of automating them and (or) reducing operating costs.

Keywords: hydroponic system, types of hydroponic systems, types of hydroponic substrate, viruses, pests, plant diseases.

References

- 1 Karpukhin, M.Yu. (2010). Ovoshchevodam na zametku [Vegetables for a note]. *Ahrarnyi vestnik Urala — Agrarian Bulletin of the Ural*, 12(79), 102 [in Russian].
- 2 Aliev, E.A. (1985). *Vyrashchivanie ovoshchei v gidroponnykh teplitsakh [Growing vegetables in hydroponic greenhouses]*. Kiev: Urozhai [in Russian].
- 3 *Bolshaia sovetskaia entsiklopediia (BSE) [The Great Soviet Encyclopedia (TSB)]*. (1969–1978). Moscow: Sovetskaia entsiklopediia [in Russian].
- 4 Yakushkina, N.I. (2004). *Fiziologiya rastenii [Plant Physiology]*. Moscow: Vldos [in Russian].
- 5 Tekse, W. (2013). *Gidropnika dlia vseh [Hydroponics for all]*. Paris: HydroScope [in Russian].

- 6 Cannel, R.J.P. (1993). Algae as a source of biologically active products. *Pesticide Science*, 39(2), 147–153.
- 7 Kulik, M.M. (1995). The potential for using cyanobacteria (blue-green algae) and algae in the biological control of plant pathogenic bacteria and fungi. *European Journal of Plant Pathology*, 101(6), 585–599.
- 8 Algazin, D.N. (2014). Perspektivy vyrashchivaniia teplichnykh kultur s primeneniem aeroponiki [Prospects for growing greenhouse crops using aeroponics]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo ahrarnogo universiteta — Bulletin of Omsk State Agrarian University*, 1(13), 36–39 [in Russian].
- 9 Boltovskii, S.N., Baimukhambetov, S.R., & Demchuk, E.V. (2014). Pliusy i minusy hidroponiki [Pros and Cons of Hydroponics]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo ahrarnogo universiteta — Bulletin of Omsk State Agrarian University*, 1, 48 [in Russian].
- 10 Bentli, M. (1965). *Promyshlennaia hidroponika [Industrial hydroponics]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- 11 Lamekhov, O.A., Frid, Yu.G., & Zhurkin, G.V. (1980). *Svetotekhnika i svetoizmereniia [Lighting and light measurements]*. M.: Mashinostroenie [in Russian].
- 12 Davidenko, Yu.N. (2005). *Liuminestsentnye lampy [Fluorescent lamps]*. Saint Petersburg: Nauka i tekhnika [in Russian].
- 13 Ueimaus, D. (1977). *Gazorazriadnye lampy [Gas-discharge lamps]*. Moscow: Energiia [in Russian].
- 14 Burniashev, A. (2014). Sovremennye moshchnye svetodiody i ikh optika [Modern high-power LEDs and their optics]. *Sovremennaia elektronika — Modern electronics*, 2, 24–27 [in Russian].
- 15 Kniazeva, D.V. (2014). *Komnatnye rasteniia [Houseplants]*. Moscow: Eksmo [in Russian].
- 16 Chekanova, V., & Korovin, S. (2003). *Bromelii [Bromeliads]*. Moscow: Fiton+ [in Russian].
- 17 Prikhodko, Yu.N., Chirkov, S.N., & Metlitskaia, K.V., et al. (2008). Rasprostranennost virusnykh boleznei kostochkovykh kultur v evropeiskoi chasti Rossii [The prevalence of viral diseases of stone fruits in the European part of Russia]. *Selskokhoziaistvennaia biolohiia — Agricultural Biology*, 1, 26–32 [in Russian].
- 18 *Prohnoz razvitiia rynka ovoshchnykh kultur [Forecast of vegetable market development]*. (2010). Astana: Kazahromarketinh [in Russian].
- 19 Karpukhin, M.Yu., Yurina, A.V., & Yurina, A.V. (2007). Keramzitovyi pochvogrunnt dlia vyrashchivaniia rastenii [Expanded clay soil for growing plants]. *Sbornik Zoovetprom — Collection Zoovetprom*, 2, 15–18 [in Russian].
- 20 Kolesnikova, N.V., Bainiashev, A.M., & Ergaliev, T.M. (2018). Universalnaia avtomatizirovannaia hidroponnaia ustanovka [Universal automated hydroponic plant]. Proceedings from Methodology, theory and practice of modern biology'18. *III Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia studentov i molodykh uchenykh — IIIrd International scientific and practical conference of students and young scientists* (pp. 225–259) [in Russian].
- 21 Sait zhurnala «Rus fermer» [The site of the magazine «Rus fermer»]. (n.d.). *rusfermer.net*. Retrieved from <https://rusfermer.net/ogorod/plodovye-ovoshhi/tomat-pomidor/superrannie-sorta/debyut-fl.html> [in Russian].
- 22 Sait zhurnala «Flora» [The site of the magazine Flora]. (n.d.). *floragrowing.com*. Retrieved from <https://floragrowing.com> [in Russian].

G.T. Maksutbekova, M.K. Akhmatov

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

Study of the water regime of plants in the conditions of Zhezkazgan city

Results of researches on assessment of a water regime of leaves and water-retaining ability of some woody and shrubby plants in the conditions of the city of Zhezkazgan relating to three ecological groups in relation to moistening conditions are given in article. Results have shown that the greatest water-retaining ability xerophytes plants, the smallest to mesophytes possess. Following the results of researches all species have been divided into 3 groups: with low (from 0 to 40 %), average (from 40 to 70 %) and high (over 70 %) water-retaining ability. *Syringa josikaea* has entered into the first group; in the second — *Populus alba*, *Malus sieversii*; in a third — *Berberis vulgaris*, *Elaeagnus oxycarpa*, *Amygdalus nana*, *Betula pendula*, *Crataegus sanguinea*, *Acacia alba*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus sabina*, *Juniperus vulgaris*. It should be noted that among mesophytes one species — *Syringa josikaea* has entered into group with low indicators of the water mode, then *Amygdalus nana* has entered into the second groups and *Crataegus sanguinea* — in the third the steadyest. Among mesoxerophytes in the 2nd group of stability are *Malus sieversii* and *Populus alba*, the others have entered into the third group. Among xerophytes all species have appeared in the third group of stability. We recommend to enter plants from the third group into mass gardening of the Zhezkazgan region, the second group — it is limited on condition of regular watering, the first group — only for private gardening on plentiful watering.

Keywords: woody and shrubby plants, Zhezkazgan, water regime, introduction, stability, water-retaining ability, rating.

Green plantings are the most important element of town planning, the factor which is of great importance in the sanitary and hygienic, architectural and planning and social relation [1–3]. The most important hygienic feature of green plantings is expressed in regulation of the thermal and radiation modes, in creation of the microclimate providing comfortable environmental conditions. They exert impact on change of microclimatic environmental conditions, improving the temperature and moist and radiation modes, promote purification of atmospheric air of pollution [4–7], favorably influence a human body. In the presence of green plantings in the city of people it is protected from direct solar radiation thanks to a big surface of leaves, trunks, and also the soil having lower temperature than air temperature. In this regard thermos lysis conditions are facilitated, heat exchange and health of the human improves.

Climatic conditions of the Zhezkazgan zone of the Karaganda region differ extremely in a low rainfall during the summer period and high dryness of air [8]. Therefore when planning green plantings, practical gardening there is a question of selection of cultures capable to transfer high summer temperatures, low humidity of air and constant deficiency of moisture. And, a number of cultures can well grow on poor watering, a row — demand regular irrigation, some — are exacting to plentiful moistening. One of factors of resistance of plants to adverse conditions is the ability to transfer high summer temperatures and deficiency of moisture that is in many respects connected with physiological features of leaves, in particular, ability of leaves to hold moisture [9].

Proceeding from the aforesaid, the purpose of the real research was — to define a water regime of leaves and water-retaining ability of various ecological groups of woody and shrubby plants in the conditions of the city of Zhezkazgan.

Materials and methodology

Researches were conducted during 2015–2017 in the territory of the city of Zhezkazgan and also on sites of dendrology of the Zhezkazgan botanical garden.

Objects of researches were woody and shrubby plants of various ecological groups:

- mesophytes (*Syringa josikaea*, *Amygdalus nana*, *Crataegus sanguinea*);
- mesoxerophytes (*Berberis vulgaris*, *Betula pendula*, *Populus alba*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Malus sieversii*);
- xerophytes (*Elaeagnus oxycarpa*, *Acacia alba*, *Juniperus sabina*).

Studying of content of water in leaves and water-retaining ability was carried out to the periods of the greatest tension of stressful factors: June, July and beginning of August.

Assessment of water regime and water-retaining ability of plants was carried out according to «The program and a technique of a sort breeding of fruit, berry and nut bearing crops» [10, 11]. Leaves collected in the morning at ten o'clock from different tiers. Later we made a weight after collecting (crude weight). After that leaves of plants left for 3 hours with repeated weighing. Final weighing was made after drying in a drying cabinet within a day at a temperature of 50 °C.

The water regime of leaves was counted as a difference between crude and dry weight.

Results and discussion

Assessment of water-retaining ability of plants of different groups has shown an essential difference between water-retaining ability of leaves of these cultures. At the beginning of summer the greatest resistance to the hot period coniferous trees, *Acacia alba* and *Elaeagnus oxycarpa* have shown (Table), and the lowest indicators of the water mode are revealed for *Syringa josikaea* and *Amygdalus nana*.

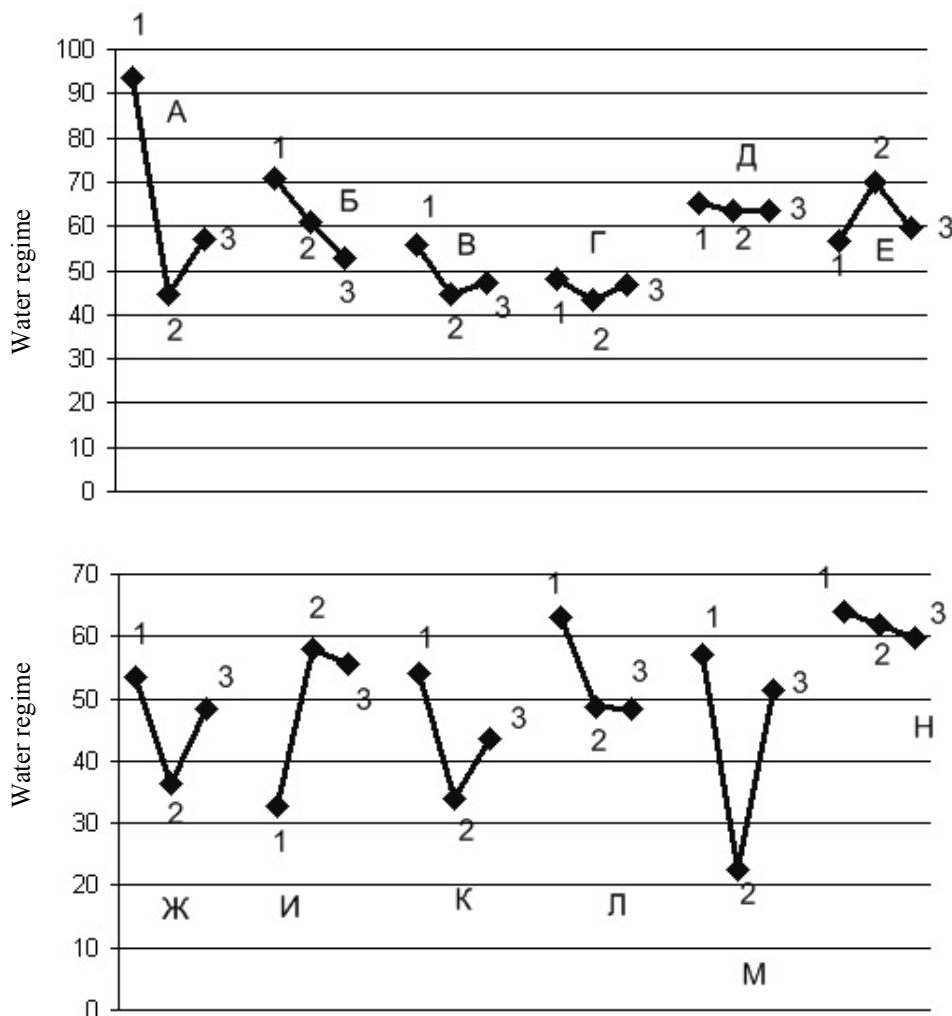
Table

Water regime and water-retaining ability of leaves of some woody and shrubby introduced plants in the conditions of Zhezkazgan city (average indicator of 2015–2017)

Species / life form	Months of observation	Water regime, %	Water-retaining ability, %
<i>Syringa josikaea</i> / shrub	June	93.36±2.3	18.72±0.05
	July	44.53±0.9	83.65±3.5
	August	56.90±2.1	88.91±4.1
<i>Berberis vulgaris</i> / shrub	June	70.91±3.0	83.82±4.0
	July	61.15±2.4	83.30±3.8
	August	52.78±1.8	63.32±2.9
<i>Elaeagnus oxycarpa</i> / tree	June	55.81±1.4	88.82±4.3
	July	44.70±1.0	94.28±4.5
	August	47.05±1.1	92.40±4.7
<i>Amygdalus nana</i> / shrub	June	47.89±1.3	77.04±3.3
	July	43.41±1.2	89.04±2.7
	August	46.75±0.8	91.52±4.0
<i>Betula pendula</i> / tree	June	65.07±2.2	85.05±3.6
	July	63.68±2.6	74.80±2.9
	August	63.50±3.0	92.09±4.2
<i>Crataegus sanguinea</i> / tree, shrub	June	56.53±1.9	65.66±3.0
	July	69.99±2.1	79.16±2.8
	August	59.60±2.0	78.58±3.1
<i>Populus alba</i> / tree	June	53.33±1.6	85.37±3.3
	July	36.31±0.5	70.37±2.1
	August	48.25±0.7	79.19±2.3
<i>Acacia alba</i> / shrub	June	32.60±0.4	76.19±2.4
	July	57.93±1.5	82.19±3.4
	August	55.58±1.2	91.18±4.5
<i>Pinus sylvestris</i> / tree	June	54.20±1.6	95.46±4.6
	July	34.09±0.4	84.50±4.0
	August	43.48±0.7	92.68±4.3
<i>Juniperus sabina</i> / shrub	June	62.94±3.1	93.40±4.4
	July	48.64±1.1	87.18±3.7
	August	48.48±0.6	86.11±3.1
<i>Juniperus communis</i> / shrub	June	57.17±1.3	85.62±3.4
	July	22.61±0.2	90.63±3.2
	August	51.34±2.0	90.13±3.9
<i>Malus sieversii</i> / tree	June	64.14±2.5	72.34±3.4
	July	61.81±2.4	53.83±2.2
	August	59.70±2.1	59.71±2.0

It is noted that at the beginning of summer (June) the water regime of leaves of woody and shrubby plants was rather high that is explained by long spring rains and rather low temperatures during this period. Further (July–August) the water regime decreases.

By data T.N. Barabash [12], at plants at the beginning of vegetation a water regime of tissues of leaves the greatest — from 60 to 90 %, and at the end of August when plants adapt to droughty conditions, in process of aging of leaves, this indicator decreases by 15–30 % [13, 14]. For all studied wood and shrubby cultures the content of water in June and August has appeared higher than 50 % (Fig. 1) that demonstrates sufficient providing with water at irrigation.



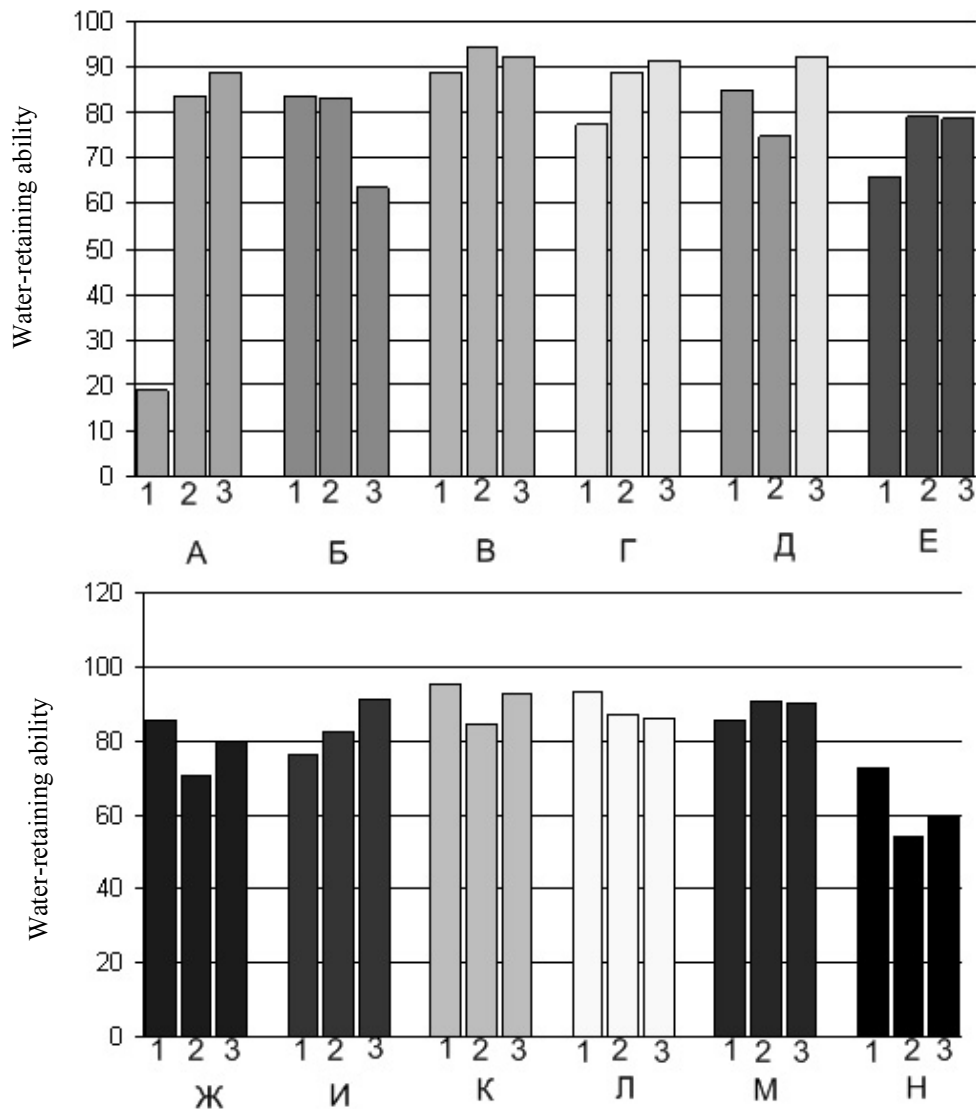
Woody and shrubby plants: А — *Syringa josikaea*; Б — *Berberis vulgaris*; В — *Elaeagnus oxycarpa*; Г — *Amygdalus nana*; Д — *Betula pendula*; Е — *Crataegus sanguinea*; Ж — *Populus alba*; И — *Acacia alba*; К — *Pinus sylvestris*; Л — *Juniperus sabina*; М — *Juniperus communis*; Н — *Malus sieversii*;
months: 1 — June; 2 — July; 3 — August

Figure 1. Water regime of some woody and shrubby plants in the conditions of Zhazkazgan region

Low indicators in July for some cultures are explained by hot weather, lack of rainfall and deficiency of water for watering.

The analysis of water-retaining ability has shown that during the spring and summer period indicators at a part of plants were minimum, whereas in the middle and the end of the summer period — is higher (Fig. 2).

Content of water in leaves depends on their age state. The minimum amplitude of fluctuations and also the bigger amount of the general water in leaves during vegetation is considerable are noted at optimum humidity of the soil [15]. The lack of water of the soil leads to fall of the contents of water in leaves. Content of the general water in a plant and its separate bodies decreases during the vegetative period. In leaves there is a decrease in content of the general water in process of their aging.



Woody and shrubby plants: А — *Syringa josikaea*; Б — *Berberis vulgaris*; В — *Elaeagnus oxycarpa*; Г — *Amygdalus nana*; Д — *Betula pendula*; Е — *Crataegus sanguinea*; Ж — *Populus alba*; И — *Acacia alba*; К — *Pinus sylvestris*; Л — *Juniperus sabina*; М — *Juniperus communis*; Н — *Malus sieversii*; months: 1 — June; 2 — July; 3 — August

Figure 2. Water-retaining ability of some woody and shrubby plants in the conditions of Zhezkazgan region

Results have shown that the greatest water-retaining ability xerophytes plants, the smallest — mesophytes possess.

So, all cultures on water-retaining ability have been divided into 3 groups:

- with low (from 0 to 40 %);
- average (from 40 to 70 %);
- high (over 70 %) water-retaining ability.

Syringa josikaea has entered into the first group; in the second — *Populus alba*, *Malus sieversii*; in a third — *Berberis vulgaris*, *Elaeagnus oxycarpa*, *Amygdalus nana*, *Betula pendula*, *Crataegus sanguinea*, *Acacia alba*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus sabina*, *Juniperus vulgaris*.

It should be noted that among mesophytes one species — *Syringa josikaea* has entered into group with low indicators of the water mode, then *Amygdalus nana* has entered into the second group, and *Crataegus sanguinea* — in the third the steadiest. Among mesoxerophytes in the 2nd group of stability *Malus sieversii* and *Populus alba*, the others have entered into the third group. Among xerophytes all types have appeared in the third group of stability.

Conclusion

Thus, it has been established that during the spring and summer period indicators of deduction of moisture at a part of plants were minimum whereas in the middle and the end of the summer period these indicators increase.

We recommend to enter plants from the third group into mass gardening of the Zhezkazgan region, the second group — it is limited on condition of regular watering, the first group — only for private gardening on plentiful watering.

References

- 1 Курбатова А.С. Экология города / А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов. — М.: Науч. мир, 2004. — 318 с.
- 2 Сергейчик С.А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде / С.А. Сергейчик. — Минск: Наука и техника, 1994. — 279 с.
- 3 Федоров В.Д. Экология / В.Д. Федоров, В.Д. Гильманов. — М.: Науч. мир, 1980. — 289 с.
- 4 Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды / С.А. Сергейчик. — Минск: Наука и техника, 1994. — 279 с.
- 5 Тарасов А.О. Экология и охрана природы / А.О. Тарасов. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1990. — 246 с.
- 6 Фрей Т.Э. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду / Т.Э. Фрей. — М.: Изд-во АН СССР, 1987. — 212 с.
- 7 Никитин Д.П. Окружающая среда и человек / Д.П. Никитин, Ю.В. Новиков. — М.: Высш. шк., 1986. — 325 с.
- 8 МаксUTOва П.А. Физическая география Карагандинской области / П.А. МаксUTOва, Ш.Е. Дюсекеева, А.О. Кулмаганбетова. — Караганда, 2005. — 59 с.
- 9 Чекалин С.В. Интродукционное районирование территорий Центрального Казахстана и экологическая пластичность древесных растений по результатам интродукционных испытаний в регионе / С.В. Чекалин, К.М. Селиванова, Г.К. Бижанова, К.М. Арыкбаева // Растительный мир и его охрана: тр. Междунар. конф., посвящ. 75-летию Ин-та ботаники и фитинтродукции. — Алматы, 2007. — С. 278–280.
- 10 Ковязин В.Ф. К методике исследования городских насаждений / В.Ф. Ковязин, Т.Л. Нгуен, Ч.Х. Фан // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2015. — Т. 6, № 6(348). — С. 57–65.
- 11 Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: Изд-во ВНИИ селекции плодовых культур, 1999. — 608 с.
- 12 Барабаш Т.Н. Засухоустойчивость клоновых подвоев черешни в условиях южной степи Украины / Т.Н. Барабаш // Садоводство и виноградарство. — 2003. — № 3. — С. 14–16.
- 13 Кушниренко М.Д. Физиологические особенности различных ярусов кроны плодового дерева / М.Д. Кушниренко // Достижения по садоводству. — М.: ВАСХНИЛ, 1957. — С. 108–116.
- 14 Кушниренко М.Д. Влияние завядания на водный режим и содержание углеводов, азот- и фосфорсодержащих веществ у плодовых растений различной устойчивости к засухе / М.Д. Кушниренко // Водный режим плодовых культур. — Кишинев, 1970. — С. 3–34.
- 15 Воеводина Л.А. Использование индекса водного стресса растения для соблюдения режимов орошения / Л.А. Воеводина // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. — 2011. — № 45. — С. 115–119.

Г.Т. Максутбекова, М.К. Ахматов

Жезқазған қаласының жағдайында өсімдіктердің су режимін зерделеу

Мақалада Жезқазған қаласы жағдайында экологиялық үш топқа жататын кейбір ағаш-бұталы өсімдіктердің суды ұзақ уақыт ұстау қабілеті және жапырақтарының ылғал күйі бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижесі келтірілген. Нәтижелер ксерофитті өсімдіктер жоғары ылғалдылықты, ал мезофитті өсімдіктер төмен көрсеткішті көрсетті. Зерттеу қорытындысы бойынша өсімдік түрлері суды ұстау қабілеті үш топқа бөлінді: төмен (0-ден 40 % дейін), орташа (40-тан 70 % дейін) және жоғары (70 % жоғары). Бірінші топқа *Syringa josikaea* кірді, екіншіге *Populus alba*, *Malus sieversii*; *Elaeagnus oxycarpa*, *Amygdalus nana*, *Betula pendula*, *Crataegus sanguinea*, *Acacia alba*, *Pinus sylvestris*, үшінші топқа — *Berberis vulgaris*, *Juniperus sabina*, *Juniperus vulgaris* енді. Сонымен қатар мезофиттер тобына — венгр бозқараған, екінші топқа — *Amygdalus nana*, ал үшінші ең тұрақты топқа — *Crataegus sanguinea* енді. Екінші тұрақты мезофиттер арасында *Malus sieversii* және *Populus alba*, басқалары үшінші топқа жатқызылды. Ксерофитті арасындағы барлық түрлер тұрақтылық қасиеті бойынша үшінші топқа енгізілді. Үшінші топқа енген өсімдіктерді Жезқазған өңірін абаттандыруға ұсынамыз, екінші топқа жатқызылған өсімдіктерді үнемі суару жағдайында қолдануға болады, ал бірінші топтағы өсімдіктерді үнемі суару жағдайында жеке бау-бақшаларда егуге болады.

Кілт сөздер: ағаш-бұталы өсімдіктер, Жезқазған, су режимі, орнықтылығын, интродукциялау, су ұстау қабілеті, саралау.

Г.Т. Максутбекова, М.К. Ахматов

Изучение водного режима растений в условиях города Жезказгана

В статье приведены результаты исследований по оценке оводненности листьев и водоудерживающей способности некоторых древесно-кустарниковых растений в условиях города Жезказгана, относящихся к трем экологическим группам по отношению к условиям увлажнения. Результаты показали, что наибольшей водоудерживающей способностью обладают ксерофитные растения, наименьшей — мезофитные. По итогам исследований виды были разделены на 3 группы: с низкой (от 0 до 40 %), средней (от 40 до 70 %) и высокой (свыше 70 %) водоудерживающей способностью. В первую группу вошла *Syringa josikaea*; вторая группа представлена *Populus alba*, *Malus sieversii*; третья — *Berberis vulgaris*, *Elaeagnus oxycarpa*, *Amygdalus nana*, *Betula pendula*, *Crataegus sanguinea*, *Acacia alba*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus sabina*, *Juniperus vulgaris*. Стоит отметить, что среди мезофитов в группу с низкими показателями водного режима вошел один вид — сирень венгерская, во вторую группу — *Amygdalus nana*, а в третью, самую устойчивую, — *Crataegus sanguinea*. Среди мезоксерофитов 2-ю группу устойчивости составили *Malus sieversii* и *Populus alba*, остальные вошли в третью группу. Среди ксерофитов все виды оказались в третьей группе устойчивости. Растения из третьей группы рекомендуется вводить в массовое озеленение Жезказганского региона, второй группы — ограниченно при условии регулярного полива, первой группы — только для частного садоводства при обильном поливе.

Ключевые слова: древесно-кустарниковые растения, Жезказган, водный режим, интродукция, устойчивость, водоудерживающая способность, ранжирование.

References

- 1 Kurbatova, A.S., Bashkin, V.N., & Kasimov, N.S. (2004). *Ekolohiia horoda [The ecology of the city]*. Moscow: Nauchnyi mir [in Russian].
- 2 Sergeichik, S.A. (1994). *Ustoichivost drevesnykh rastenii v tekhnolohnoi srede [Stability of woody plants in technological environment]*. Minsk: Nauka i tekhnika [in Russian].
- 3 Fedorov, V.D., & Gilmanov, V.D. (1980). *Ekolohiia [Ecology]*. Moscow: Nauchnyi mir [in Russian].
- 4 Sergeichik, S.A. (1994) *Drevesnye rasteniia i optimizatsiia promyshlennoi srede [Woody plants and optimization of industrial environment]*. Minsk: Nauka i tekhnika [in Russian].
- 5 Tarasov, A.O. (1990). *Ekolohiia i okhrana prirody [Ecology and nature storage]*. Saratov: Saratov University Publ. [in Russian].
- 6 Frei, T.E. (1987). *Vliianie promyshlennykh predpriatii na okruzhaiushchuiu sredu [Influence of industrial plants into environment]*. Moscow: AS USSR Publ. [in Russian].
- 7 Nikitin, D.P., & Novikov, Yu.V. (1986). *Okruzhaiushchaya sreda i chelovek [Environment and human]*. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
- 8 Maksutova, P.A., Diusekueva, Sh.E., & Kulmaganbetova, A.O. (2005). *Fizicheskaia heohrafiia Karahandinskoi oblasti [Physical geography of the Karaganda region]*. Karaganda [in Russian].
- 9 Chekalin, S.V., Selivanova, K.M., Bizhanova, G.K. & Arykbaeva, K.M. (2007). *Introduktsionnoe raionirovanie territorii Tsentralnogo Kazakhstana i ekolohicheskaia plastichnost drevesnykh rastenii po rezultatam introduktsionnykh ispytaniy v rehione [Introduction raring of territories of the Central Kazakhstan and ecological stability of woody plants by results of introduction investigation in region]*. Proceedings from Plant World and their protection. *Mezhdunarodnaia konferentsiia, posviashchennaia 75-letiiu Instituta botaniki i fitointroduktsii — International conference for 75 years Anniversary of Institute of botany and phytointroduction*. (pp. 278–280). Almaty [in Russian].
- 10 Koviazin, V.F., Nguen, T.L., & Fan, Ch.Kh. (2015). *K metodike issledovaniia horodskikh nasazhdenii [To a technique of a research of city plantings]*. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoi zhurnal. — Herald of high institutions. Forest journal*, 6(6) [in Russian].
- 11 *Prohramma i metodika sortoizucheniia plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur [Program and methodology of sort study of fruit-berry and nut bearing crops]*. (1999). Orel: All-Russian Investigation Institute of selection of fruit-berry cultures Publ. [in Russian].
- 12 Barabash, T.N. (2003). *Zasukhoustoichivost klonovykh podvoev cheresni v usloviakh yuzhnoi stepi Ukrainy [Drought resistance of clonal stocks of sweet cherry in the conditions of the southern steppe of Ukraine]*. *Sadovodstvo i vinogradarstvo — Gardening and wine growing*, 3, 14–16 [in Russian].
- 13 Kushnirenko, M.D. (1957). *Fiziolohicheskie osobennosti razlichnykh yarusov krony plodovogo dereva [Physiological features of various tiers of krone of a fruit-tree]*. *Dostizheniia po sadovodstvu — Achievements of Gardening*. Moscow: VASKhNIL [in Russian].
- 14 Kushnirenko, M.D. (1970). *Vliianie zaviadaniia na vodnyi rezhim i sodержanie uglevodov, azot- i fosforsoderzhashchikh veshchestv u plodovykh rastenii razlichnoi ustoichivosti k zasukhe [Influence of a withering on the water mode and content of carbohydrates, nitrogen — and phosphorus-containing substances at fruit plants of various resistance to a drought]*. *Vodnyi rezhim plodovykh kultur — Water regime of fruit-berry plants*. Kishinev [in Russian].
- 15 Voevodina, L.A. (2011). *Ispolzovanie indeksa vodnogo stressa rasteniia dlia sobliudeniia rezhimov orosheniia [Use of the index of a water stress of a plant for observance of the modes of irrigation]*. *Puti povysheniia effektivnosti orosheniia zemledeliia — The way of increasing of effectiveness of modes of irrigation*, 45, 115–119 [in Russian].

И.В. Рукавицина, Г.Н. Чуркина, К.К. Кунанбаев

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева, Акмолинская область, п. Шортанды, Казахстан
(E-mail: nrcescolab@mail.ru)*

Оценка биологической активности черноземных почв в зависимости от технологий возделывания пшеницы и рапса в условиях Северного Казахстана

Интенсивное использование почвенных ресурсов без соблюдения технологии возделывания культур приводит к снижению продуктивности агроценозов. В статье представлены экспериментальные исследования по биологической активности черноземной почвы. В качестве параметров, характеризующих влияние обработки почвы на микробиологическую активность, определялись интенсивность эмиссии углекислого газа, активность уреазы, содержание микробной биомассы и целлюлозолитическая активность, в зависимости от традиционной, минимальной и нулевой технологии возделывания пшеницы и рапса. Полевые испытания проводились на многолетних полевых стационарах ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева». Закладка полевых опытов, отбор проб и микробиологический анализ проводились общепринятыми методами. Установлено, что обработка почвы оказывает существенное влияние на показатели уреазной активности и приводит к ее накоплению в верхнем почвенном горизонте, независимо от культуры возделывания. Наиболее высокое накопление микробной биомассы происходит при технологии No-Till в посевах рапса. Интенсивное выделение диоксида углерода наблюдалось при нулевой и минимальной обработке почвы, независимо от культуры возделывания. Технологии возделывания пшеницы и рапса оказывают существенное влияние на целлюлозолитическую активность, что способствует интенсивному распаду клетчатки.

Ключевые слова: обработка почвы, технология возделывания, черноземы южные карбонатные, эмиссия углекислоты, уреазная активность, целлюлозолитическая активность, микробная биомасса.

Введение

Известно, что любое воздействие на почву приводит к изменению ее физико-химических и биологических свойств. Последние в большей степени подвержены этим изменениям, поскольку живые организмы, населяющие почву, являются более чувствительными представителями биоценоза.

Значительное влияние на свойства почвы оказывает механическая обработка, цель которой заключается в повышении эффективного плодородия, создании наиболее благоприятных условий для роста и развития растений и, как следствие, получении высокого урожая. Однако в современном земледелии присутствует ряд проблем, связанных с интенсивным характером обработки почвы. Это в первую очередь большие затраты энергии, ускоренная минерализация гумуса, развитие эрозийных и дефляционных процессов, уплотнение почвы. Поэтому одной из задач современного земледелия является уменьшение этих негативных последствий, особенно в части ресурсо- и энергосбережения [1, 2].

В частности, традиционные методы интенсивной обработки почвы рано или поздно способствуют снижению запасов почвенного гумуса, уменьшению почвенно-биологической активности и эрозии, вплоть до деградации почвы. Прямой посев (No-Till), т.е. полный отказ от любой обработки почвы, напротив, является такой системой, при которой снижается эрозия, повышается содержание гумуса, восстанавливается микробная биомасса в почве, улучшается структура почвы и в результате — повышается плодородие [3].

Тем не менее независимо от выбора той или иной технологии обработки почвы изменения ее биологических свойств неизбежны. Для объективной достоверной оценки биологической активности (БА) почвы достаточно определения набора наиболее информативных показателей, отражающих разные параметры биологического состояния. К числу таких показателей можно отнести ферментативную активность, интенсивность выделения углекислого газа (дыхание почвы), численность и качественный состав основных групп почвенных микроорганизмов и некоторые другие [4].

Более устойчивым и чувствительным показателем биогенности почвы, отличающимся резистентностью к действию краткосрочных неблагоприятных условий, является ферментативная активность почвы [5]. Почвенные ферменты катализируют многочисленные реакции превращения органи-

ческого вещества почвы: гидролиз, расщепление, окисление и другие реакции, в результате которых почвы обогащаются доступными для растений и микроорганизмов питательными веществами [6].

Эмиссия углекислого газа почвами является важным звеном круговорота углерода в экосистемах [7]. Наблюдая за этим процессом в экосистемах, можно выявить интенсивность минерализации органического вещества под действием природных и антропогенных факторов, оценить поступление углекислоты в атмосферу.

Важным живым компонентом почвы и лабильной части почвенного органического вещества является микробная биомасса, которая играет значительную роль в образовании почвенных агрегатов [8, 9]. Почвенные микроорганизмы являются катализаторами, определяющими скорость и направленность многих биологических и биохимических реакций [10, 11]. В связи с этим величина биомассы микроорганизмов является существенным показателем, определяющим как интенсивность круговорота веществ в экосистеме, так и направленность почвообразовательного процесса [12]. Почвенная микробная биомасса содержит небольшую долю общего органического вещества почвы, но она более динамична, чем общее органическое вещество почвы. Измерения почвенной микробной биомассы могут показать воздействие обработки почвы на потенциальные изменения в органическом веществе почвы, прежде чем такие эффекты могут быть обнаружены путем измерения общего органического вещества почвы [13].

В связи с изложенным выше целью нашей работы было изучение влияния различных технологий основной обработки почвы на показатели ее биологической активности в условиях Северного Казахстана.

Материалы и методы исследования

Изучение микробиологической активности почвы проводили на черноземах южных карбонатных в период с 2015 по 2017 гг. на стационарах лаборатории точного земледелия ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Исследования проводили в плодосменных севооборотах с посевами пшеницы и рапса. Схема опытов включала традиционную технологию (ПГ-3-5, на 25–27 см), минимальную 1 (КПШ-9, на 10–12 см), минимальную 2 (ЩР-4,5, на 25–27 см) и нулевую технологию (прямой посев).

Для определения биомассы микроорганизмов и уреазной активности проводили отбор почвенных образцов по генетическим горизонтам в период всходов и созревания культур. Образцы отбирали с глубины 0–10, 10–20 и 20–30 см. Энзиматическую активность почвы определяли по активности ферментов класса гидролаз — уреазы, колориметрическим методом с реактивом Несслера на спектрофотометре DR-3900 («НАСН-LANGE») [14]. Определение биомассы почвы осуществляли регидратационным методом [15]. Эмиссию углекислого газа (дыхание почвы) при изучении биологических показателей определяли методом Карпачевского [16].

Целлюлозолитическую активность, учитывающую клетчаткоразрушающие свойства почвы, определяли аппликационным методом. В почву на глубину 0–30 см закапывали хлопчатобумажные полотна на делянке на глубину 0–30 см в трехкратной повторности. Экспозиция составляла 3 месяца. После этого полотна извлекали из почвы, очищали от земли, просушивали и взвешивали. Об интенсивности целлюлозоразлагающей активности почвы судили по разности весов контрольного, неэкспонированного в почве хлопчатобумажного полотна и извлеченной из почвы разложившейся ткани, активность выражали в процентах [17].

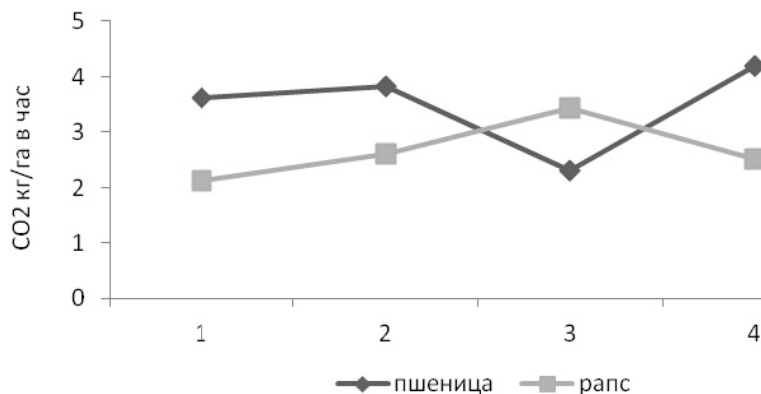
Выраженность процессов распада клетчатки оценивали по шкале: < 10 % — очень слабая; 10–30 % — слабая; 30–50 % — средняя; 50–80 % — сильная; > 80 % — очень сильная [18].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по методике Доспехова [19], а также методом дисперсионного и корреляционного анализа с использованием пакета программ Excel и AGROS. Графическое оформление результатов проводили в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Эмиссия диоксида углерода

Проведенные исследования показали, что в посевах пшеницы и рапса эмиссия углекислоты за период исследований изменялась как по годам, так и по технологиям обработки почвы. В среднем за 3 года в посевах пшеницы при разных уровнях обработки почвы она варьировала от 2,3 до 4,19 CO₂ кг/га в час, в посевах рапса — от 2,13 до 3,43 кг CO₂/га в час (рис. 1).



1 — традиционная обработка; 2 — минимальная обработка 1; 3 — минимальная обработка 2; 4 — No-Till (без обработки)

Рисунок 1. Продуцирование углекислоты в посевах пшеницы в зависимости от технологии возделывания (2015–2017 гг.)

Динамика продуцирования диоксида углерода по культурам и годам также значительно варьировала. Максимальное выделение углекислоты было отмечено в 2016 г. в посевах пшеницы и рапса. Показатель эмиссии в посевах пшеницы колебался от 1,34 до 7,03 кг CO₂/га в час, с максимальным значением на варианте с мелкой плоскорезной обработкой, в посевах рапса — от 2,11 до 5,71 кг CO₂/га в час на варианте с применением щелевателя. В условиях 2015 г. показатели эмиссии углекислоты на всех вариантах были средние. Однако в посевах пшеницы в зависимости от технологии эмиссия углерода была выше и варьировала от 3,28 до 4,29 кг CO₂/га в час в сравнении с посевами рапса (1,86–3,43 кг CO₂/га в час). Наименьшее выделение диоксида углерода происходило в 2017 г. как в посевах пшеницы, так и в посевах рапса, независимо от технологии. При минимальной технологии 1 в посевах пшеницы оно составляло 1,14 кг CO₂/га в час, при традиционной — 1,85 кг CO₂/га в час. В посевах рапса минимальное выделение углекислоты наблюдалось при традиционной технологии (0,71 кг CO₂/га в час), максимальное — при нулевой (1,71 кг CO₂/га).

Проведенный корреляционный анализ не выявил четкой зависимости продуцирования углекислоты от таких показателей, как влажность почвы и уреазная активность. Однако была обнаружена обратная коррелятивная связь средней степени между выделением диоксида углерода и микробной биомассой ($r = -0,60 \pm 0,33$, коэффициент детерминации составлял 0,36, или 36 % влияния).

Анализируя полученные данные по эмиссии углекислоты за трехлетний период, следует заключить, что обработка почвы оказывает непосредственное влияние на выделение диоксида углерода. Интенсивность продуцирования углекислоты была выше на варианте с минимальной и нулевой технологией, независимо от культуры, что, возможно, объясняется ненарушенностью почвенной биоты, способной перерабатывать больше почвенного углерода и эмитировать его в виде углекислого газа. Отмеченное подтверждают и ряд исследователей [20].

Уреазная активность почвы

По результатам трехлетних исследований уреазная активность почвы изменялась в зависимости от технологии. В посевах пшеницы она варьировала в среднем от 2,80 до 3,67 мг NH₃/10 г почвы (рис. 2).

Высокая уреазная активность наблюдалась в посевах пшеницы при минимальной технологии 1 (мелкая плоскорезная обработка), низкая — при технологии No-Till. Значительные колебания активности уреазы в посевах пшеницы просматривались и по годам. В условиях 2015 г. она была наиболее высокой и варьировала по технологиям от 4,21 до 5,4 мг NH₃/10 г почвы. В 2016 г. этот показатель изменялся от 2,01 до 2,86 мг NH₃/10 г почвы, в 2017 г. — от 1,64 до 3,10 мг NH₃/10 г почвы.

Следует отметить, что в посевах пшеницы активность уреазы была более высокой к концу вегетации, независимо от технологии. Очевидно, это связано с высокой концентрацией органического материала в корнеобитаемом слое и более активной деятельностью почвенных микроорганизмов.

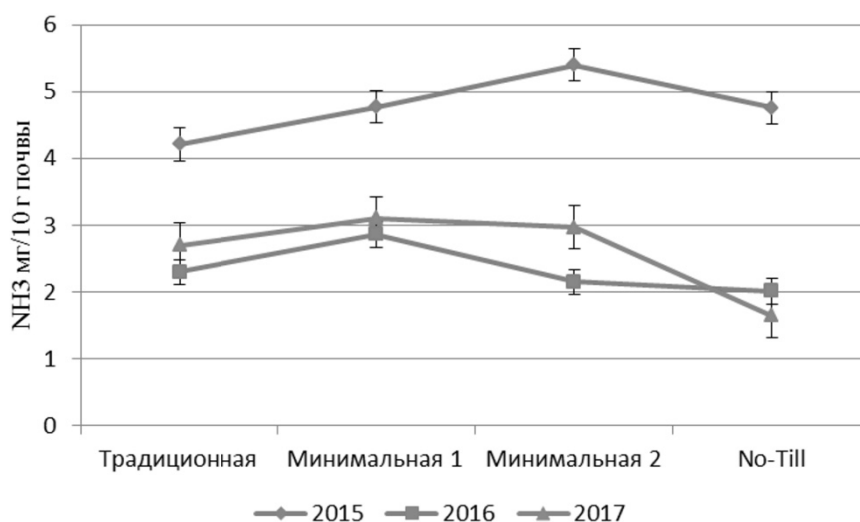


Рисунок 2. Уреазная активность в посевах пшеницы в плодосменном севообороте в зависимости от технологии возделывания

Прослеживалась четкая тенденция снижения уреазной активности с глубиной по почвенному профилю, достигая минимального значения в слое 20–30 см, что также отмечают и другие исследователи [21].

В посевах рапса в период созревания, так же как и в посевах пшеницы, прослеживалась динамика увеличения уреазной активности по всем технологиям. На изучаемых технологиях в слое почвы 0–10 см активность уреазы была значительно выше по сравнению с более глубокими слоями, что обусловлено высокой концентрацией биомассы в верхнем горизонте.

Изменение уреазной активности прослеживалось и по годам. В условиях 2015 г. активность уреазы в посевах рапса практически на всех технологиях была высокой и варьировала от 4,18 до 5,92 3,10 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы (рис. 3).

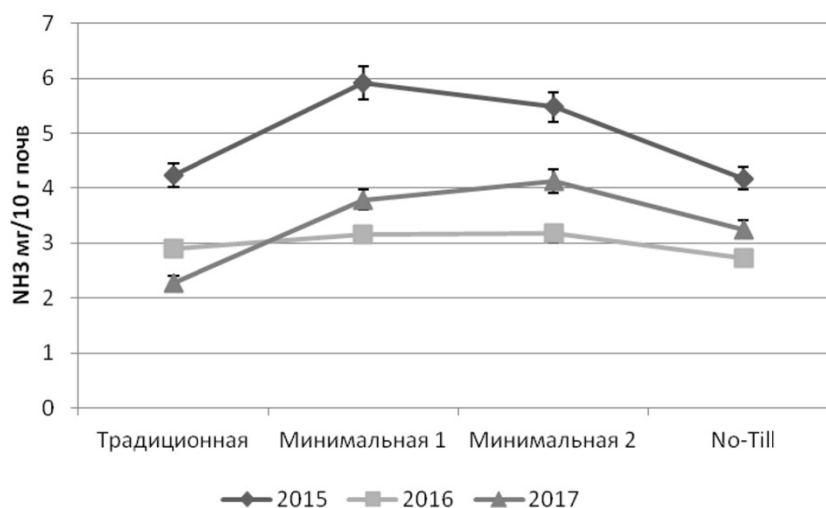


Рисунок 3. Уреазная активность в посевах рапса в плодосменном севообороте в зависимости от технологии возделывания

В 2016 г. она изменялась от 2,73 до 3,17 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы, а в 2017 г. — от 2,28 до 4,13 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы. В среднем за период исследований уреазная активность колебалась от 3,14 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы при традиционной технологии до 4,29 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы при минимальной 1.

Проведенный статистический анализ выявил обратную коррелятивную связь сильной степени между показателями уреазы и влажностью почвы ($r = -0,91 \pm 0,21$), однако эта связь не являлась существенной. Не было выявлено связи и между накоплением уреазы и содержанием микробной биомассы.

В посевах рапса проведенный корреляционный анализ выявил обратную коррелятивную связь сильной степени между уреазой и микробной биомассой ($r = -0,91 \pm 0,21$), но она не являлась существенной. Влажность почвы также не оказывала влияния на накопление уреазы в посевах рапса ($r = -0,79 \pm 0,32$).

Таким образом, при изучении активности уреазы было установлено, что независимо от культуры и технологии возделывания ее накопление было максимальным в верхнем почвенном горизонте (0–10 см). К концу вегетации культур уреазная активность значительно увеличивалась. В посевах рапса ее активность была значительно выше, чем в посевах пшеницы — на 10,8–14,5 %.

Применение мелкой плоскорезной обработки как в посевах пшеницы, так и в посевах рапса в течение трехлетних исследований способствовало увеличению уреазной активности почвы. При технологии No-Till в посевах пшеницы уреазная активность была слабой и составляла 2,8 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы. В посевах рапса при традиционной технологии активность фермента уреазы снижалась до 3,14 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы.

Микробная биомасса

Проведенные трехлетние исследования показали, что наибольшее содержание микробной биомассы (ПМБ) содержалось в плодосменном севообороте в посевах пшеницы, возделываемой по минимальной технологии 1 (68,1 мг С/кг почвы), меньшее количество ПМБ — при традиционной технологии (47,3 мг С/кг почвы). Отмечается и дифференциация микробной биомассы по слоям почвенного горизонта. В посевах пшеницы ее концентрация увеличивалась с глубиной, достигая максимума в нижнем горизонте (20–30 см) по всем технологиям возделывания.

В посевах рапса накопление углерода микробной биомассы было значительно ниже и варьировало от 69,8 мг С/кг почвы при минимальной технологии 2 (щелевание) до 115,9 мг С/кг почвы при технологии No-Till. Не было выявлено четкой закономерности по распределению ПМБ по почвенному профилю в зависимости от технологии возделывания.

В весенний период в посевах пшеницы и рапса количество микробной биомассы значительно превалировало в сравнении с осенним периодом, что обусловлено затуханием микробиологических процессов.

Корреляционный анализ не выявил четкой зависимости содержания ПМБ от ферментативной активности.

В целом, можно отметить, что в плодосменном севообороте в посевах пшеницы, возделываемой по минимальной технологии 1, содержалось наибольшее количество микробной биомассы (68,1 мг С/кг почвы), меньшее — при традиционной технологии (47,3 мг С/кг почвы). В посевах рапса накопление углерода микробной биомассы было значительно ниже при минимальной технологии 2 (щелевание) (69,8 С мг/кг почвы), а при технологии No-Till оно достигало 115,9 мг С/кг почвы.

Целлюлозолитическая активность почвы

Показателем общей биологической активности является деятельность целлюлозолитических микроорганизмов, которая определяется степенью распада и убыли сухой массы льняной ткани в почве за определенный период времени. Значительное влияние на скорость распада клетчатки оказывает наличие легкодоступного азота, что позволяет судить о мобилизационных процессах, происходящих в почве [22].

По результатам трехлетних исследований было установлено, что распад клетчатки в посевах пшеницы и рапса соответствовал среднему уровню. Более интенсивно он протекал в посевах рапса и в среднем в слое 0–30 см составлял от 28,45 до 53,4 %. В посевах пшеницы разложение клетчатки было несколько ниже — 27,3–41,3 %.

В условиях 2015 г. как в посевах пшеницы, так и в посевах рапса распад целлюлозы протекал слабее в сравнении с 2016 и 2017 гг. (рис. 4, 5).

Следует отметить, что разложение клетчатки было неравномерным по горизонту почвенного профиля и более интенсивное разложение наблюдалось в слое 20–30 см, независимо от года исследования, культуры и технологии возделывания.

При обобщении полученных данных можно отметить, что в посевах пшеницы при минимальной технологии 1 более эффективно клетчатка разлагалась в слое 10–20 см (37,3 %), а в остальных вариантах — в слое 20–30 см.

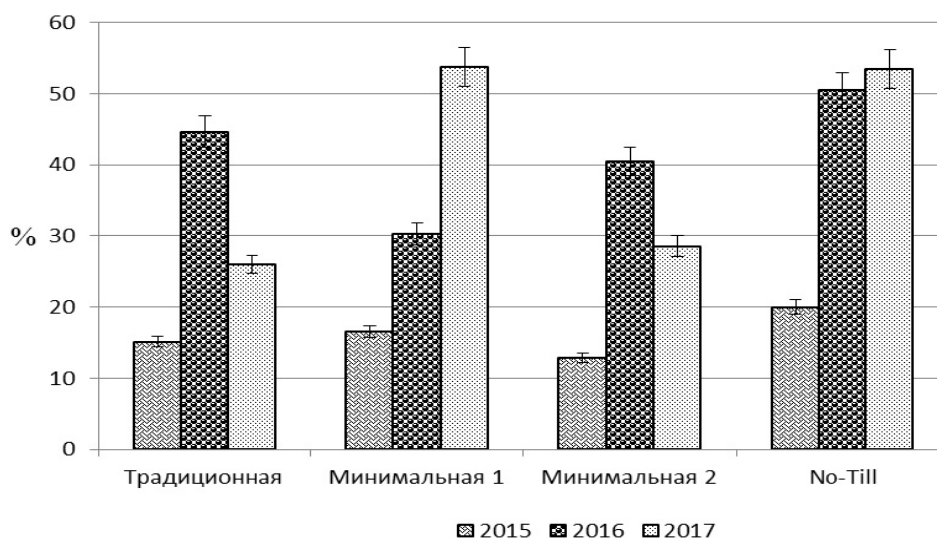


Рисунок 4. Интенсивность разложения целлюлозы (%) в посевах пшеницы в зависимости от технологии возделывания в плодосменном севообороте в слое 0–30 см

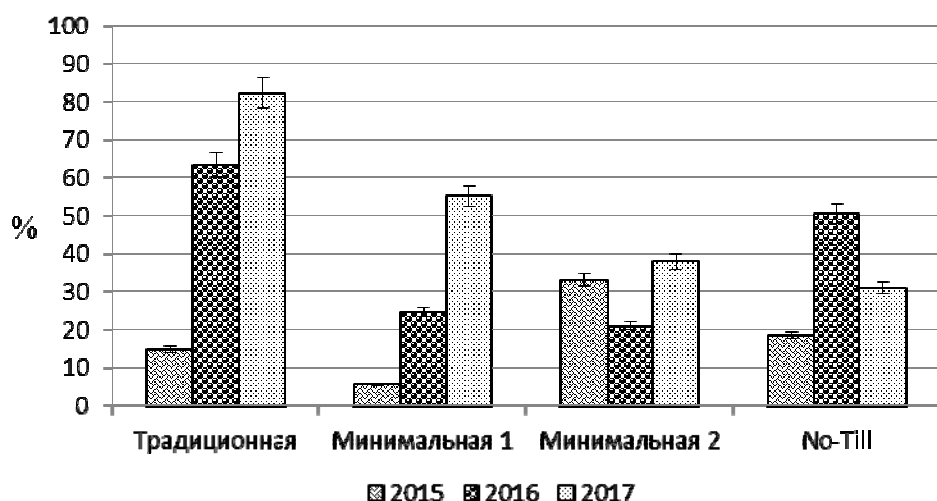


Рисунок 5. Интенсивность разложения целлюлозы (%) в посевах рапса в зависимости от технологии возделывания в плодосменном севообороте в слое 0–30 см

В посевах рапса более интенсивный распад клетчатки протекал при минимальной 1 и нулевой технологиях в слое 0–10 см, а при традиционной и минимальной 2 технологиях — в слое 20–30 см. Проведенный корреляционный анализ не выявил четкой зависимости влияния таких показателей, как влажность, микробная биомасса на интенсивность распада клетчатки. Установленная обратная коррелятивная связь средней степени между распадом клетчатки и уреазной активностью ($r = -0,50 \pm 0,50$) не являлась существенной.

Резюмируя изложенное выше, можно заключить, что на интенсивность распада клетчатки в посевах пшеницы и рапса непосредственное влияние оказывают технологии возделывания. По данным многолетних наблюдений в посевах пшеницы активный процесс разложения целлюлозы наблюдался при технологии No-Till (41,3 %), а в посевах рапса — при традиционной технологии (53,4 %).

Заключение

Исходя из полученных данных по эмиссии углекислоты в посевах пшеницы и рапса при разных уровнях технологии возделывания, было установлено, что обработка почвы оказывает непосредственное влияние на процессы дыхания почвы. Активное продуцирование углекислоты отмечалось на варианте с минимальной и нулевой технологией, независимо от культуры.

Накопление уреазы было максимальным в верхнем почвенном горизонте (0–10 см), независимо от культуры и технологии ее возделывания. К концу ротации культур уреазная активность значительно увеличивалась. В посевах рапса активность фермента уреазы была значительно выше, чем в посевах пшеницы (на 10,8–14,5 %). Применение минимальной технологии 1 (мелкой плоскорезной обработки) как в посевах пшеницы, так и в посевах рапса способствовало увеличению уреазной активности почвы. При технологии No-Till в посевах пшеницы уреазная активность была слабой и составляла 2,8 мг NH₃/10 г почвы. При традиционной технологии в посевах рапса наблюдалось снижение активности уреазы до 3,14 мг NH₃/10 г почвы.

В плодосменном севообороте наибольшее количество микробной биомассы (68,1 мг С/кг почвы) содержалось в посевах пшеницы, возделываемой по минимальной технологии 1, меньшее — при традиционной технологии (47,3 мг С/кг почвы). В посевах рапса высокое накопление углерода микробной биомассы (115,9 мг С/кг почвы) было отмечено при технологии No-Till, значительно ниже (69,8 мг С/кг почвы) при применении щелевания (минимальной технологии 2).

На интенсивность распада клетчатки в посевах пшеницы и рапса непосредственное влияние оказывают технологии возделывания. По данным многолетних наблюдений в посевах пшеницы активный процесс разложения целлюлозы наблюдался при технологии No-Till (41,3 %), а в посевах рапса — при традиционной технологии (53,4 %).

Список литературы

- 1 Дорожко Г.Р. Адаптивные энерго- и почвосберегающие технологии возделывания полевых культур / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, А.И. Тивиков // Экология и устойчивое развитие сельской местности: материалы междунар. науч.-практ. конф. (19–21 марта 2012 г.). — Ставрополь: Ставропольское изд-во «Параграф», 2012. — С. 91–95.
- 2 Коржов С.И. Влияние обработки почвы на биологические процессы / С.И. Коржов // Вестн. Воронежского гос. аграрн. ун-та. — 2010. — № 3. — С. 14–17.
- 3 Лицуков С.Д. Микробиологическая активность почвы при различных системах земледелия / С.Д. Лицуков, А.И. Титовская, А.В. Акинчин, А.Н. Сегидин // Вестн. Курской гос. с.-хоз. академии. — 2013. — № 8. — С. 1–3.
- 4 Вальков В.Ф. Методология исследования биологической активности почв (на примере Северного Кавказа) / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Научная мысль Кавказа: науч. и обществ.-теор. журн. — 1999. — № 1(17). — С. 18–25.
- 5 Куприченко М.Т. Ферменты в почвах Предкавказья: монография / М.Т. Куприченко, Т.Н. Антонова. — Ставропольский НИИСХ. — Ставрополь: АГРУС, 2010. — 192 с.
- 6 Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв / Ф.Х. Хазиев. — М., 1976. — 180 с.
- 7 Ларионова А.А. Годовая эмиссия CO₂ из серых лесных почв Южного Подмосковья / А.А. Ларионова, Л.Н. Розанова, Т.С. Дёмкина, И.В. Евдокимов, С.А. Благодатский // Почвоведение. — 2001. — № 1. — С. 72–80.
- 8 Полянская Л.М. Содержание и структура микробной биомассы как показатель экологического состояния / Л.М. Полянская, Д.Г. Звягинцев // Почвоведение. — 2005. — № 6. — С. 706–714.
- 9 Guilherme M.C. Shifts in microbial community composition and physiological profiles across a gradient of induced soil degradation / M.C. Guilherme, M.F. Fernandes, D.D. Myrold, P.J. Bottomley // Soil biology & biochemistry. — 2009. — Vol. 73, No. 4. — P. 1327–1334.
- 10 Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения: учебник для вузов / В.В. Добровольский. — М.: ВЛАДОС, 1999. — 384 с.
- 11 Brooks P. The soil microbial biomass: concept, measurement and applications in soil ecosystem research / P. Brooks // Microb. and Environ. — 2001. — Vol. 16, No. 3. — P. 131–140.
- 12 Щур А.В. Биологическая активность почвы как показатель эффективного плодородия при различных способах обработки почвы и видах удобрений [Электронный ресурс] / А.В. Щур, В.П. Валько, О.В. Валько. — 2013. — С. 195. — Режим доступа: http://izdenister.kaznau.kz/files/parts/2014_4/2014_4_40.pdf.
- 13 Lupwoyi N.Z. Soil microbial biomass and carbon dioxide flux under wheat as influenced by tillage and crop rotation / N.Z. Lupwoyi, W.A. Rica, G.W. Clayton // Can. J. Soil. — 1999. — Vol. 79, No. 2. — P. 273–280.
- 14 Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. — М.: Изд. МГУ, 1991. — 302 с.
- 15 Мирчинк Т.Г. Современные подходы к оценке биомассы и продуктивности грибов и бактерий в почве / Т.Г. Мирчинк, Н.С. Паников // Успехи микробиологии. — 1985. — Т. 20. — С. 198–226.
- 16 Минеев В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев. — М.: Изд. МГУ, 2001. — 689 с.
- 17 Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. — Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2003. — 216 с.
- 18 Федорец Н.Г. Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева. — Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. — 84 с.
- 19 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

20 Мазиров И.М. Влияние сельскохозяйственных культур и технологий обработки почвы на почвенные потоки углекислого газа в агроэкосистемах в условиях Московского региона / И.М. Мазиров, Б.Н. Боротов, А.С. Щепелева, П.К. Глушков, М.М. Визирская // Почвоведение — продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докл. VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. (Белгород, 15–22 августа 2016 г.). — Белгород: Изд. дом «Белгород», 2016. — С. 41–42.

21 Непомилуев В.Ф. О биохимической активности дерново-подзолистых почв / В.Ф. Непомилуев, М.А. Козырев // Изв. Тимирязевск. с.-хоз. академии. — М., 1970. — № 21. — С. 162–167.

22 Мишустин Е.Н. Аппликационные методы в почвенной микробиологии / Е.Н. Мишустин, И.С. Востров. — Киев: Урожай, 1971. — С. 3–12.

И.В. Рукавицина, Г.Н. Чуркина, К.К. Кунанбаев

Солтүстік Қазақстанның жағдайында бидай мен рапсты өңдеу технологиясына байланысты қара топырақтың биологиялық белсенділігін бағалау

Өсіру технологиясын сақтамай топырақ ресурстарын қарқынды пайдалану, агроценоздардың өнімділігін төмендетуге әкеледі. Мақалада қаратопырақты жердің биологиялық белсенділігі туралы эксперименттік зерттеулер көрсетілген. Дәстүрлі, ең төменгі және нөлдік технологиясымен бидай мен рапс өсіру бойынша микробиологиялық белсенділікке топырақты өңдеудің әсері: көміртегі диоксиді, уреазы белсенділігі, микробтық биомасса құрамы мен целлюлозалық қарқындылығы параметрлер арқылы анықталды. Дала сынақтары «А.И. Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің көпжылдық стационарларында өткізілді. Дала эксперименттерін, сынамаларды іріктеу және микробиологиялық талдауды жалпыға бірдей қабылданған әдістермен жүзеге асыру жүргізілді. Топырақты өңдеу уреазды белсенділігіне айтарлықтай әсер етеді және өсіру мәдениетіне қарамастан, оның жоғарғы топырақтың көкжиегінде жинақталуына әкеледі. Микробтық биомассаның ең көп жинақталуы раптағы No-Till технологиясымен жүзеге асырылды. Көмірқышқыл газының қарқынды шығарылуы өсіру мәдениетіне қарамастан, нөлдік және минималды өңдеумен өтеді. Рапс және бидай өсіру технологиясы топырақ микроағзаларының целлюлозалық белсенділігіне айтарлықтай ықпал етеді және целлюлозаның қарқынды ыдырауына әкеледі.

Кілт сөздер: топырақты өңдеу, өсіру технологиясы, оңтүстік карбонатты қаратопырақтар, көмірқышқыл эмитсиясы, уреазды белсенділік, целлюлозды белсенділік, микробтық биомасса.

I.V. Rukavitsina, G.N. Churkina, K.K. Kunanbayev

Assessment of the biological activity of chernozem soils, depending on the technologies of cultivation of wheat and rape in the conditions of Northern Kazakhstan

Intensive use of soil resources without observing the technology of cultivation leads to a decrease in the productivity of agrocenoses. The article presents experimental studies on the biological activity of chernozem soil. The intensity of carbon dioxide emission, urease activity, microbial biomass content and cellulolytic activity were determined as parameters characterizing the effect of soil treatments on microbiological activity, depending on the traditional, minimal and zero technology of cultivation of wheat and rape. Field tests were carried out at the multi-year field hospitals of the Scientific and Production Center of Grain Farm named after Yu. A.I. Barayev». The tabulation of field experiments, sampling and microbiological analysis was carried out by generally accepted methods. It is shown that soil treatment has a significant effect on urease activity and leads to its accumulation in the upper soil horizon regardless of the cultivation culture. The highest accumulation of microbial biomass occurs with No-Till technology in rapeseeds. Intensive release of carbon dioxide occurs with zero and minimal tillage, regardless of the cultivation culture. The technology of rapeseed and wheat cultivation has a significant effect on the cellulolytic activity of soil microorganisms and leads to an intensive decay of cellulose.

Keywords: soil cultivation, cultivation technology, southern carbonate chernozems, carbon dioxide emission, urease activity, cellulolytic activity, microbial biomass.

References

- 1 Dorozhko, G.R., Vlasova, O.I., & Tivikov, A.I. (2012). Adaptivnye enerho- i pochvosberehaiushchie tekhnologii vozdelvaniia polevykh kultur [Adaptive energy- and soil-saving technologies for cultivation of field crops]. Proceedings from Ecology and sustainable development of rural areas. *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia (19–21 marta 2012 hoda) — International scientific and practical conference* (pp. 91–95). Stavropol: Stavropolskoe izdatelstvo «Paragraf» [in Russian].
- 2 Korzhov, S.I. (2010). Vliianie obrabotki pochvy na biologicheskie protsessy [Effect of soil cultivation on biological processes]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo ahrarnogo universiteta. — Bulletin of Voronezh State Agrarian University*, 3, 14–17 [in Russian].
- 3 Litsukov, S.D., Titovskaya, A.I., Akinchin, A.V., & Segidin, A.N. (2013). Mikrobiologicheskaiia aktivnost pochvy pri razlichnykh sistemakh zemledeliia [Microbiological activity of soil under different farming systems]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii — Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 8, 1–3 [in Russian].
- 4 Valkov, V.F., Kazeev, K.Sh., & Kolesnikov, S.I. (1999). Metodolohiia issledovaniia biologicheskoi aktivnosti pochv (na primere Severnogo Kavkaza) [Methodology of the study of biological activity of soils (on the example of the North Caucasus)]. *Nauchnaia mysl Kavkaza: Nauchnyi i obshchestvenno-teoreticheskii zhurnal — Scientific thought of the Caucasus: Scientific and socio-theoretical journal*, 1(17), 18–25 [in Russian].
- 5 Kuprichenkov, M.T., & Antonova, T.N. (2010). *Fermenty v pochvakh Predkavkazia [Enzymes in soils of Ciscaucasia]*. Stavropol: AGRUS [in Russian].
- 6 Khaziev, F.H. (1976). *Fermentativnaia aktivnost pochv [Enzymatic activity of soils]*. Moscow [in Russian].
- 7 Larionova, A.A., Rozanova, T.S., Demkina, I.V., & Evdokimov, S.A. (2001). Hodovaia emissiia CO₂ iz serykh lesnykh pochv Yuzhnogo Podmoskovia [Annual CO₂ emission from gray forest soils of Southern Moscow Region]. *Pochvovedenie — Soil Science*, 1, 72–80 [in Russian].
- 8 Polianskaia, L.M., & Zviagintsev, D.G. (2005). Soderzhanie i struktura mikrobnai biomassy kak pokazatel ekologicheskogo sostoiianiia [The content and structure of microbial biomass as an indicator of the ecological state]. *Pochvovedenie — Soil Science*, 6, 706–714 [in Russian].
- 9 Guilherme, M.S., Fernandes, M.F., David D. & Myrold Peter J. Botto. (2009) Shifts in microbial community composition and physiological profiles across a gradient of induced soil degradation. *Soil biology & biochemistry*, 73, 4, 1327–1334.
- 10 Dobrovolskii, V.V. (1999). *Heohrafiia pochv s osnovami pochvovedeniia [Geography of soils with the basics of soil science]*. M.: VLADOS [in Russian].
- 11 Brooks, P. (2001). The soil microbial biomass: concept, measurement and applications in soil ecosystem research. *Microb. And Environ.*, 16, 3, 131–140.
- 12 Shchur, A.V., Valko, V.P., & Valko, O.V. (2013). Biologicheskaiia aktivnost pochvy kak pokazatel effektivnogo plodorodiia pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy i vidakh udobrenii [Biological activity of soil as an indicator of effective fertility with different methods of soil cultivation and types of fertilizers] Retrieved from *izdenister.kaznau.kz* http://izdenister.kaznau.kz/files/parts/2014_4/2014_4_40.pdf [in Russian].
- 13 Lupwoyi, N.Z., Rica W.A., & Clayton G.W. (1999). Soil microbial biomass and carbon dioxide flux under wheat as influenced by tillage and crop rotation. *Can. J. Soil*, 79, 273–280.
- 14 Zviagintsev, D.G. (Eds.). (1991). *Metody pochvennoi mikrobiologii i biokhimii [Methods of soil microbiology and biochemistry]*. Moscow: MGU Publ. [in Russian].
- 15 Mirchink, T.G., & Panikov, N.S. (1985). Sovremennye podkhody k otsenke biomassy i produktivnosti hribov i bakterii v pochve [Modern approaches to the assessment of biomass and productivity of fungi and bacteria in soil]. *Uspekhi mikrobiologii — The successes of microbiology*, 20, 198–226 [in Russian].
- 16 Mineev, V.G. (2001). *Praktikum po ahrokhimii [Workshop on agrochemistry]*. Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 17 Kazeev, K.Sh., Kolesnikov, S.I., & Valkov, V.F. (2003). *Biologicheskaiia diahnostika i indikatsiia pochv: metodolohiia i metody issledovaniia [Biological diagnostics and soil indication: methodology and methods of research]*. Rostov-on-Don: RSU Publ. [in Russian].
- 18 Fedorets, N.G., & Medvedeva, M.V. (2009). *Metodika issledovaniia pochv urbanizirovannykh territorii [Method for studying soils in urban areas]*. Petrozavodsk: Karelskii nauchnyi tsentr RAN [in Russian].
- 19 Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]*. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
- 20 Mazirov, I.M., Borotov, B.N., Shchepeleva, A.S., Glushkov, P.K., & Vizirskaia, M.M. (2016). Vliianie selskokhoziaistvennykh kultur i tekhnologii obrabotki pochvy na pochvennye potoki uhlekisloho haza v ahroekosistemakh v usloviakh Moskovskogo rehiona [Influence of agricultural crops and technologies of soil cultivation on soil carbon dioxide flows in agroecosystems in the conditions of the Moscow region]. Abstracts of the Soil science — food and ecological security of the country: VII sezhd Obshchestva pochvovedov im. V.V. Dokuchaeva i Vserossiiskoi s mezhdunarodnym uchastiem nauchnoi konferentsii (15–22 avgusta 2016 hoda) — VII Congress of the Soil Science Society named after V.V. Dokuchaev and the All-Russian International Scientific Conference (2016, August, 15–22). (pp. 41–42). Belgorod: Izdatelskii dom «Belgorod» [in Russian].
- 21 Nepomiluev, V.F., & Kozyrev, M.A. (1970). O biokhimicheskoi aktivnosti dernovo-podzolistykh pochv [On the biochemical activity of sod-podzolic soils]. *Izvestiia Timiriachevskoi selskokhoziaistvennoi akademii — News of Timiryazev Academy of Agricultural Academy*, 21, 162–167 [in Russian].
- 22 Mishustin, E.N., & Vostrov, I.S. (1971). *Applikatsionnye metody v pochvennoi mikrobiologii [Applied methods in soil microbiology]*. Kiev: Urozhai [in Russian].

L.N. Kozhevnikova¹, A.Yu. Levykh², V.Yu. Panchenko¹

¹M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan;

²P.P. Ershov Ishim Pedagogical Institute (branch) «Tyumen State University», Ishim, Russia
(E-mail: v.aderikhina@mail.ru)

Distribution of *Lymantria dispar* in forests of CSI «Kyzylzharskoe forestry» of the North Kazakhstan region

Lymantria dispar is one of the most dangerous, widespread forest pests. In most of its range this species gives periodic outbreaks of mass reproduction. Its polyphage caterpillars can eat about 300 plant species, but they cause special damage to birch plantations. Based on this, a number of studies on the distribution of the *Lymantria dispar* have been conducted in the Kyzylzharskoye forestry in the North Kazakhstan region: accounting, collection, analysis of all stages of pest development. Repeated outbreaks of pest activity were identified in researching territory in 3 zones: minor damage zone (the occurrence of foci less than 30 %), periodic intensive damage zone (31–70 %) and permanent damage (more than 70 %). Also pointed that prolonged drought for several years has a great influence on the duration of outbreaks of *Lymantria dispar* mass reproduction. It confirmed by our records of increasing amount of pests in 2016 and 2017 years. With the aim of exterminating the pest and reducing the foci of infection of birch plantings with *Lymantria dispar*, CSI «Kyzylzharskoe forestry» carried out forest treatment with the biological preparation «Hercules–48 %». This drug belongs to the 3rd class of danger and is safe for people, warm-blooded animals, birds, bees and useful entomofauna.

Keywords: oviposition, larvae, pupa, imago, *Lymantria dispar*, spread, phenology, birch, pest.

Introduction

The forest, as a natural complex, consists of many communities of organisms that have a close relationship in their growth and development and the food chain. Being part of the forest fauna, pests organically enter the forest community. In virgin (natural) forests their life activity does not lead to any destructive consequences and does not harm the existence and renewal of forest vegetation. But forest pests interfere with rational use of forests, therefore they are also called pests of forestry.

Gnawing leaves phyllophages often create complex foci in which damage to the plantations of each species increases manyfold. These species are especially dangerous in the period of outbreaks of mass reproduction. Owing to the open way of life, insects in the active phases of development are directly exposed to climatic factors that favor their nutrition, growth, development, dispersal and reproduction, or cause greater mortality [1]. Among the leaf-eating pests of the North Kazakhstan region in recent years, large foci of the *Lymantria dispar* dominate.

Gypsy moth (*L. dispar*) — the most common species that causes enormous damage not only to deciduous plantations, but also to parkland, and also dangerous for fruit trees [2]. In general, in the forests of the republic, the Gypsy moth is ubiquitous, except for saxaul. Significant harm is brought to the birch forests of Northern Kazakhstan, forest cultures of East Kazakhstan, fruit crops of the south and southeast Kazakhstan and floodplain forests of the West Kazakhstan region. With a high number of caterpillars, the degree of damage to the leaves reaches 80–90 %. Outbreaks of mass reproduction are observed after 6–7 years and are suppressed as a result of epizootic of viral and bacterial diseases causing pest death [3].

Methodology

Butterfly-males of the gypsy moth are 40–55 mm in the wingspan, brownish-gray, females — 60–90 mm, white or yellowish-white; fly in July–August. Males appear 4 to 6 days earlier than females, they are active day and night; females also fly with the onset of twilight; neither males nor females eat. Females put all the eggs in one pile of masonry, lay them and cover them with hairs from the abdomen.

Egg round, flattened, with a diameter of 1.18 to 1.35 mm. By the time of wintering, caterpillars are already in the eggs. Eggs are very hardy and can withstand up to minus 50 °C, and also make them invisible in the environment (mimicry). Wintering of the clutches in the litter ensures a good survival of the caterpillars, but in the hibernating masonry (on walls, pillars, etc.), caterpillars often die 70–100 % of the freezing or drying in the early spring period.

The caterpillars born from eggs are yellow at first, after 2–3 days become dark, with a black matte head and six longitudinal rows of warts bearing long thin hairs and short bristles (aerophores), due to which they are easily transported through the air. For several days, depending on the weather, the caterpillars sit on the surface of the masonry, or next to it on a litter, bark or other surface, after which they begin to creep, moving upward and toward the light, in search of food. At this time, owing to the hair and the allocated silk thread, they are easily transported over long distances. The age of the caterpillars is determined by the width of the head capsules.

Caterpillars of the 2nd and 3rd ages are dark, usually with a light chest spot on the dorsal side. Caterpillars of the 4th–6th ages can have a body color ranging from dark gray to light yellowish-red; head capsule dark brown or yellow with two black strips. From the 4th age they reliably differ from caterpillars of other species of leaf-eating insects in the color of paired dorsal warts: the front five pairs are blue, the next six pairs are red.

Pupae are dark brown, matte, with tufts of rare reddish hairs, among the folded leaves in the crowns of trees and shrubs, on trunks, in various cracks and other places [4].

Gypsy moth in the egg stage in winter, with the generated embryos. In spring, with the onset of stable warm weather and at an average daily temperature of 5–6 °C, the caterpillars emerge from the egg. After hatching, they sit for several days in the «mirrors», not creeping, and then rise to the crown (when the buds begin to blossom). Caterpillars during this period are very light, covered with dense bristles, at the base of which there are aerial air bubbles. This facilitates the resettlement of caterpillars by the wind at considerable distances from the vertex of the deposition. After the flight, the caterpillars begin to eat. Trees are damaged in the flowering stage and growth stage. Caterpillars of younger ages feed on the buds, then skeletonize the leaf and gnaw it off the edges, and the caterpillars of the last two ages become very voracious and roughly tear the entire leaf [5].

The *Lymantria dispar* is a thermophilic species. Optimum temperature of development is 20–25 °C. At this temperature development takes 35–40 days, at lower temperatures development is delayed to 50–80 days; at a temperature of less than 100 °C — ceases. The sum of the average daily temperatures required for development is 650–700 °C. The caterpillar pupates in June–early July in crowns, on trunks, in cracks in the cortex and other secluded places. The pupa phase lasts 12–20 days.

Flight begins in July, sometimes earlier, depending on geographical location and weather conditions. Males fly out 5–7 days earlier than females. Females of Western European populations do not fly, Eastern European flights do for distances of 100–200 m, Siberian and Far Eastern are capable of active flight over long distances [3].

Results and discussion

The *Lymantria dispar* phenology in 2017 was studied in the territory of Kyzylzhar district in forests of CSI (Communal State Institution) «Kyzylzharskoe forestry» and CSI «Sokolovskoe forestry». Observations of this quarantine object have been carried out since April. To determine the viability of oviposition, specimens were collected in Bogolyubovskoe (12.04) and Nalobinskoe (18.04) forest areas and in laboratory conditions the hatching of caterpillars was noted on 19 April.

According to the conducted researches, the appearance of the first caterpillars in the forests of the Kyzylzhar region occurred on May 05 (Table 1).

Table 1

Indicators of development and appearance of phases of *Lymantria dispar* in birch plantations of Kyzylzhar district of North Kazakhstan region

Development phase	Date of occurrence of phases	Phase
The 1st appearance of caterpillars	05.05.2017	Caterpillar
Mass output of caterpillars	19.05.2017	
The appearance of the 1 st pupae	06.06.2017	Pupa
End of pupation	08.07.2017	
The appearance of the 1st adults	19.06.2017	Imago
The beginning of a mass flying of imago	23.07.2017	
The end of the flying	05.08.2017	

Beginning of hatching of *Lymantria dispar* caterpillars was observed on May 5 in forest plantations of Vagulinsky rural district of Vinogradovskoe forestry at the air temperature +14,0 °C, the sum of average daily positive temperatures for this period was 284.0 °C. In natural conditions, the hatching of caterpillars from eggs is observed simultaneously with the appearance of the birch buds, since it is here that it is the main fodder.

The newly born caterpillars were in original «mirrors». Mass hatching of caterpillars and movement to the crown was observed on May 16 in the Lesnoy rural district in the Nalobinskoe forestry. In the second decade of May the caterpillars of the *Lymantria dispar* were in the 1st age. The harmfulness of the caterpillars was noted in the third decade of May and the age of the caterpillars of the silkworm was: the 2nd age — 90 %, the 3rd age — 10 %.

In the third decade, pupation of gypsy moths caterpillars began. The pupa phase continued in the first and second decades of July. Pheromone traps were installed on the territory of forest districts of Kyzylzhar region to determine the beginning of the flight of male moths (Figure).



Figure. Pheromone trap

The beginning of the flight of butterflies was observed on July 19 in the Kyzylzhar rural district, which was later than last year (11.07.2016). The first to fly males. The fly of the pest imago occurred in the period from the first decade of July to the second decade of August. During the year, *Lymantria dispar* developed only in one generation.

Based on the results of the research, a table of the main phases of development of the *Lymantria dispar* during the whole of 2017 in the territory of the Kyzylzhar region of the North Kazakhstan region was compiled (Table 2).

Table 2

Development of *Lymantria dispar* in conditions of Kyzylzhar district of North Kazakhstan region in 2017

January– March	Months (decades)																						
	April			May			June			July			August			September			October			November– December	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
E	E	E	E	E	E	E																	
		L	L	L	L	L	L	L															
							P	P	P	P													
										I	I	I	I										
												E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Note. E — egg; L — larvae; P — pupa; I — Imago.

According to the phenological observations of the *Lymantria dispar* for 2017, it is possible to make an approximate forecast for the time of hatching, pupation, appearance of an adult pest and laying eggs for the following year.

To determine the degree of infection of forests by *Lymantria dispar*, from September 4 to October 2, an autumn monitoring was carried out on an area of 1368 hectares, of which 84.4 hectares of area was infected with this pest. During the survey at the beginning of the third decade of September, the laying of *Lymantria dispar* in the Kyzylzhar rural district of the Kuybyshevskoe forestry and the Arkhangel'skiy rural district of the Bogolyubovskoe forestry was discovered. The analysis of the selected samples showed that the number of eggs in the oviposition ranges from 96 to 601 eggs. The percentage of damaged and eaten eggs is 1.0–4.0 %. During the autumn survey, the number of infected trees is 0.1 %.

Due to the low degree of infestation of forests in the Kyzylzhar region by *Lymantria dispar* in 2017, under optimal weather conditions, a focal pattern of damage to the *Lymantria dispar* should be expected for the next year.

On the territory of CSI «Kyzylzharskoye forestry», the predominant species is birch, which is 84.8 % of the total forest area. Therefore, in these forest stands of the CSI special attention is paid to the detection and destruction of eggs of the *Lymantria dispar*. Forester and forest pathologist 2 times a year conduct a detailed forest pathological examination of trees for the presence of oviposition, caterpillars and pupae of *Lymantria dispar* and apply effective preparations for pest control.

In 2016, in the forests of CSI «Kyzylzharskoe forestry» with a total area of 1416.34 hectares, an examination was conducted for the degree of infection by the *Lymantria dispar* (Table 3).

Table 3

Area of inspection and infection of *Lymantria dispar* in forest areas of CSI «Kyzylzharskoe forestry» in 2016

Forest area	Survey area, ha	Average number of ovipositions per tree	Area of infection, ha
Teplovskoe	289.14	2	6.1
Bogolyubovskoe	131.4	2	2.5
Kuibyshevskoe	786.0	2	7.5
Sosnovskoe	209.8	–	–
Total in CSI	1416.34	2	16.1

During the forest inspection, foci of *Lymantria dispar* eggs were found on an area of 16.1 hectares, of which the area of infection in the Teplovskoe forestry area was 6.1 hectares, Bogolyubovskoe — 2.5 hectares and Kuibyshevskoe — 7.5 hectares. The average number of pest oviposition per tree was 2 pieces, which makes it possible to judge a satisfactory forest pathological situation, and in the Sosnovskoe forestry there were no foci of infection by an unpaired silkworm.

When examining the territory of the State Forest Fund of the North Kazakhstan region, it was established that the average number of eggs of an *Lymantria dispar* per tree varies from 1 to 4 pieces and a forecast was made for forest damage from the life of the pest for 2017. To achieve effective control measures since the appearance of foliage, fighter measures were taken to combat the quarantine pest of the *Lymantria dispar*.

In 2017, outbreaks of mass distribution of *Lymantria dispar* on the territory of 247 hectares of forest plantations were observed in the regions of the North Kazakhstan region. The infestation of forest tracts by oviposition was also noted in CSI «Kyzylzharskoe forestry» (area 84.4 ha) (Table 4).

Table 4

Area of inspection and infection of *Lymantria dispar* in forest areas of CSI «Kyzylzharskoe forestry» in 2017

Forest area	Survey area, ha	Average number of ovipositions per tree	Area of infection, hectares
Teplovskoe	51.5	0	0
Bogolyubovskoe	350.5	1	47.7
Kuibyshevskoe	304.7	1	36.7
Sosnovskoe	–	–	–
Total in CSI	706.7	1	84.4

The total area of the forest plantations surveyed in the territory of CSI «Kyzylzharskoe forestry» is 706,7 ha. While in the Sosnovskoe forestry, a survey of forest plantations was not carried out, because in 2016, the foci of infection by an gypsy moth were not detected.

In 2017, the total area of infection by an unpaired silkworm in the CSI «Kyzylzharskoye forestry» was 84.4 ha and exceeds the infection area by almost 5 times compared to the data for 2016. So, in the Bogolyubovskoye forestry the area of infection was 47.7 ha, in Kuibyshevskoye — 36.7 ha. Due to the fact that the Kyzylzhar region is located on the border with the Russian Federation, the increase in the area of infection in the forestry can be explained with the flight of a *Lymantria dispar* from the border areas. As is known, the *Lymantria dispar* is characterized both by mass outbreaks of reproduction and by their recessions in significant areas of forests. In Teplovskoye forestry in 2017, we found the absence of eggs of the *Lymantria dispar*.

With the aim of exterminating the pest and reducing the foci of infection of birch plantings with an *Lymantria dispar*, treatment with the help of the biochemical «Hercules 48 %» was carried out at CSI «Kyzylzharskoye forestry». This drug belongs to the 3rd class of danger and is safe for people, warm-blooded animals, birds, bees and useful entomofauna. The effectiveness of the drug «Hercules» is 98 %, which makes it possible to judge the success of the treatment of plantings against the *Lymantria dispar* with this drug.

Monitoring surveys of forest plantings in the North Kazakhstan region to identify the presence of *Lymantria dispar* were conducted in September-October 2017, and in CSI «Kyzylzharskoye forestry» in order to identify the presence of egg-laying *Lymantria dispar* in the plantations were laid trial plots in the territory of the Kuibyshevskoye forestry. In a detailed survey of these areas, the egg-laying of the *Lymantria dispar* was not detected.

Analyzing the results of research on the infestation of the forests of the CSI «Kyzylzharskoye forestry», we can note the tendency to reduce the damage to forests by *Lymantria dispar*.

We established that the largest outbreaks of mass reproduction of *Lymantria dispar* in the territory of the district are observed in 2016 and 2017, which we associate with weather conditions. Two, or three years before the mass reproduction of the *Lymantria dispar*, in the period of the smallest pest, spring, spring-summer or summer droughts are observed. The greatest significance for the realization of silkworm outbreaks is not so much the duration of droughts, as their intensity. If the droughts were spring-summer and intense, then the outbreak reached a high mark the next year. If the climatic conditions are not stable, but intense droughts are present within one month, the prodromal phase ranges from three to five years depending on climatic conditions. When climatic conditions can not be called stable, no drought, and prodromal phase is developed in connection with fluctuations of temperate and rainy conditions, the outbreak of mass reproduction of the gypsy moth is slowed down before the onset of more favorable climatic conditions. Thus, the climate is crucial for the further dynamics of the outbreak of the pest. Climatic conditions also have an effect on the nature of the outbreak of the flare. The onset of unfavorable climatic conditions (excessively wet) leads to the attenuation of the outbreak of the pest the next year, which was noted in 2010.

Conclusion

In Kazakhstan, the frequency of an outbreak of mass reproduction of a *Lymantria dispar* was noted at 20 years and in 3–5 years. In the North-Kazakhstan region, along the perimeter of the border with the Russian Federation (Kurgan Region) and Kostanay Region, there was also a massive dispersal of the pest of plants, i.e. phytophagous. His settlement was recorded in Zhambyl, Mamlyut, Kyzylzhar, Ayyrtau and Yesil districts, which allows us to conclude that there are outbreaks in very large areas.

The outbreak of pest activity in the region is explained by the mobility of this pest, so the silkworm comes to us from the Chelyabinsk region. From harmful caterpillars fruit trees in orchards, plantings in cottages and in kitchen gardens also suffered. The forests near the Russian-Kazakh border were literally denuded, all these foliage were eaten by these caterpillars.

References

- 1 Симоненкова В.А. Особенности фенологии листогрызущих филлофагов в условиях Южного Предуралья / В.А. Симоненкова, А.Ю. Кулагин // Известия Саратов. ун-та. Новая серия. Сер. Химия. Биология. Экология. — Саратов, 2006. — Т. 14, № 4. — С. 89–95.
- 2 Рубцов В.В. Анализ взаимодействия листогрызущих насекомых с дубом / В.В. Рубцов, Н.Н. Рубцова — М.: Наука, 1984. — 182 с.
- 3 Сулейменов С.И. Методические указания по учету и выявлению карантинных объектов / С.И. Сулейменов. — Астана, 2009. — 75 с.

4 Юрченко Г.И. Рекомендации по мониторингу и мерам контроля численности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке / Г.И. Юрченко, Т.С. Малоквасова, Г.И. Турова. — Хабаровск: Дальневост. науч.-исслед. ин-т лесн. хоз-ва, 2007. — 46 с.

5 Ильинский А.И. Непарный шелкопряд и меры борьбы с ним / А.И. Ильинский. — М., 1959. — 62 с.

Л.Н. Кожевникова, А.Ю. Левых, В.Ю. Панченко

Солтүстік Қазақстан облысының «Қызылжар орман шаруашылығы» ҚММ ормандарында *Lymantria dispar* таралуы

Lymantria dispar орман зиянкестерінің ішіндегі ерекше қауіпті өкілдерінің бірі болып табылады. Таралу аймағының көп бөлігінің бұл түрі көп мөлшерде таралу ошағын құрайды. Оның улы құрты өсімдіктердің 300 түрге жуығын жояды, ерекше зақымдайтындары ақ қайың екпелері болып саналады. Осы себептерге байланысты Солтүстік Қазақстан облысының «Қызылжар орман шаруашылығында» сарыканат жібек көбелегінің таралуы бойынша зерттеу: есеп, санағы, зақымдағыштың таралу сатыларын анықтап талдау жұмыстары жүргізілді. Зерттеу аумақтарының 3 зоналарында зиянкестердің белсенділігінің бірнеше таралу аймақтары анықталды: болмашы зиян келтіру (30 % дан төмен кездесетін ошақтары), қарқынды мерзімдік зиян келтіру (30–70 %) және үздіксіз зиян келтіру (70 % көп). Сонымен қоса сарыканат жібек көбелегінің көп мөлшерде көбею ошақтарының таралып жалғасуының себебі бірнеше жылдар бойы құрғақшылықтың ұзаққа созылуы үлкен әсерін тигізді. Бұл біздің есептеуімізде зиянкестер санының 2016 және 2017 жж. көбейгені дәлелдеген. Зиянкестерді жою мақсатында және ақ қайың екпелерінде сарыканат жібек көбелектерінің зақымдау ошағын азайту үшін «Қызылжар орман шаруашылығында» ҚММ «Геркулес-48 %» биопрепаратымен ормандарды өңдеу жұмыстары жүргізілді. Аталып отырған препарат қауіптілігі бойынша 3-класқа жатқызылады және де адамдарға, жылықанды жануарларға, құстарға, араларға және пайдалы энтомофаунаға қауіпсіз болып табылады.

Кілт сөздер: жұмыртқалау, дернәсіл, қуыршақ, имаго, сарыканат жібек көбелек, таралуы, фенологиясы, ақ қайың, зақымдағыш.

Л.Н. Кожевникова, А.Ю. Левых, В.Ю. Панченко

Распространение *Lymantria dispar* в лесах КГУ «Лесное хозяйство Кызылжарское» Северо-Казахстанской области

Lymantria dispar является одним из самых наиболее опасных распространенных вредителей леса. На большей части своего ареала этот вид дает периодические вспышки массового размножения. Его многоядные гусеницы способны поедать около 300 видов растений, но особенный вред наносят березовым насаждениям. Исходя из этого в «Лесном хозяйстве Кызылжарское» Северо-Казахстанской области провели ряд исследований по распространению непарного шелкопряда: учет, сбор, анализ всех стадий развития вредителя. На изучаемой территории были установлены неоднократные вспышки активности вредителя в 3 зонах: незначительного вреда (встречаемость очагов меньше 30 %), периодического интенсивного вреда (31–70 %) и перманентного вреда (более 70 %). Также отмечено, что на продолжительность вспышек массового размножения непарного шелкопряда большое влияние оказывает длительная засуха в течение нескольких лет. Это подтверждено в наших учетах повышением численности вредителя в 2016 и 2017 гг. С целью истребления вредителя и уменьшения очагов заражения березовых насаждений непарным шелкопрядом в КГУ «Лесное хозяйство Кызылжарское» проводилась обработка лесов биопрепаратом «Геркулес-48 %». Данный препарат относится к 3 классу опасности и является безопасным для людей, теплокровных животных, птиц, пчел и полезной энтомофауны.

Ключевые слова: яйцекладка, личинка, куколка, имаго, непарный шелкопряд, распространение, фенология, береза, вредитель.

References

1 Simonenkova, V.A., & Kulagin, A.Yu. (2006). Osobennosti fenologii listogryzushchikh fillofahov v usloviiakh Iuzhnoho Preduralia [Features phenology listogryzushchie fillofagi in the South Preduralye]. *Izvestiia Saratovskoho universiteta. Novaiia seriia. Seriiia Khimiiia. Biologiiia. Ekologiiia* — *Proceedings of the Saratov University. New series. Series Chemistry. Biology. Ecology*, 14, 4, 89–95 [in Russian].

- 2 Rubtsov, V.V., & Rubtsova, N.N. (1984). *Analiz vzaimodeistviia listohryzushchikh nasekomykh s dubom* [Analysis of the interaction of leaf-eating insects with oak]. Moscow: Nauka [in Russian].
- 3 Suleimenov, S.I. (2009). *Metodicheskie ukazaniia po uchetu i vyavleniiu karantinnykh ob'ektov* [Methodical instructions for the registration and identification of quarantine objects]. Astana [in Russian].
- 4 Yurchenko, G.I., Malokvasova, T.S., & Turova, G.I. (2007). *Rekomendatsii po monitorinhu i meram kontroliia chislennosti neparnoho shelkopriada na Dalnem Vostoke* [Recommendations on monitoring and control measures of the size of the gypsy moth in the far east]. Khabarovsk: Dalnevostochnyi nauchno-issledovatel'skii institut lesnogo khoziaistva [in Russian].
- 5 Ilinskii, A.I. (1959). *Neparnyi shelkopriad i mery borby s nim* [The Unpaired Silkworm and the measures to combat it]. Moscow [in Russian].

V.S. Abukenova, Zh.Zh. Blyalova, M.Zh. Blyalova

*Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan
(E-mail: zhanerke1807@mail.ru)*

The Nura river saprobity degree determination by hydrobionts species composition

The article contains information on the biological methods effectiveness for determining the saprobity degree of the water bodies by the microscopic representatives species composition of aquatic invertebrates. Aquatic invertebrates are very convenient for bioindication of the ecological state of aquatic ecosystems, as they make unnecessary (or often complement) the use of expensive and time-consuming physical and chemical methods of analysis of environmental parameters; reflect and record the rate of changes in the environment. Aquatic invertebrates, which are bioindicators of contamination, due to the impact of certain factors may show different degrees of intensity of the response in the form of dominance or partial or complete disappearance. In our opinion, there is a direct relationship between the intensity of the invertebrate response-indicators and water quality. It was used one of the most developed biological methods for evaluating water quality using indicator species of zooplankton and zoobenthos — the Pantle-Buck method in the Sladeczek modification. The possibilities of studying the anatomical and morphological organization of microscopic fauna in the educational process are estimated. The hydrobionts species were determined, and a species list inhabiting this watercourse was also compiled. The indicator organisms have been identified, the organic contamination of the watercourse under investigation has been determined.

Keywords: degree of saprobity, saprobity index, zooplankton, zoobenthos, saprobiological analysis of the Pantle-Buck modified by Sladeczek.

Environmental assessment of aquatic ecosystems using bioindication methods determines the state and functioning of the integrity of aquatic ecosystems, which makes it possible to determine corrective actions in cases where deviations from the normative indicators of the environmental situation are detected [1].

One of the actual directions in bioindication research is the study of aquatic invertebrates as objects-indicators of the state of the aquatic environment. Most often, as an indicator feature, faunistic composition of aquatic organisms and its changes under the influence of any factors that violate the normal hydrochemical and hydrological regime of reservoirs (watercourses) are offered. At the same time, not enough attention is paid to the justification of the use of different objects and the parameters of the intensity of this effect on the reaction of aquatic invertebrates to the change in the regime of hydrobiocenoses. An integrated approach to the use of different methods of assessment of the state of the aquatic environment is not sufficiently used [2]. At the same time, aquatic invertebrates are a very convenient object for bioindication of the state of aquatic ecosystems, as they make an optional (or often complementary) the use of expensive and time-consuming physical and chemical methods of analysis of parameters of the environment; reflect and record the speed of what is happening in the environment changes [3].

Aquatic invertebrates, which are bioindicators of contamination, due to the impact of certain factors may show different degrees of intensity of the response in the form of dominance or partial or complete disappearance. In our opinion, there is a direct relationship between the intensity of the invertebrate response-indicators and water quality.

Thus, the analysis of methods of ecological assessment of aquatic ecosystems shows that aquatic invertebrates, which are used by many researchers as bioindicators to assess the well-being or disadvantage of hydrobiocenosis, may well be used for the assessment of our water body.

Materials and methods

The objects of research are zooplankton and zoobenthos of the section of the Nura river (Karaganda region, Bukhar-Zhyrau district, village named after G. Mustafin).

The species diversity of invertebrates of this stream allows to determine the degree of saprobity, thus making it an ideal material for research. The study was conducted in certain seasons from January to December 2017.

The saprobity index of organisms identified in the table «List of species of organisms of the sewage treatment facility indicating saprobes valences on Sladeczek (1973)» [4], «Unified methods of investigation of water quality» edited by V. Sladeczek (1977) [5]; «Species the indices of saprobity and the distribution of the

abundance of algae-indicators in zones of self-purification», «Biological Monitoring: Signals from the Environment» [6].

The saprobity index Pantle-Buck (modified by Sladeczek)

One of the most developed biological methods for assessing water quality is the Pantle-Buck method (1955) using indicator species of zoobenthos. Among the simplest, rotifers and worms, there are types of indicators of various kinds of contamination, on the basis of which the saprobity index in the watercourse is determined. The ratio of indicator species to the five known degrees of saprobity (s) and the relative frequency of their occurrence (h) are taken into account. These values are included in the formula (1) calculation of the saprobity index — S :

$$S = \frac{\sum(sh)}{\sum h} \quad (1)$$

The value of h is on a six-step scale of frequency of occurrence and determines the relative number of species (Table 1).

Table 1

A six-speed scale of frequency values of occurrence

Frequency of occurrence	Number of instances of one species, % of the total number of instances	h
Very rarely	<1	1
Rarely	2–10	2
Quite often	10–40	3
Often	40–60	5
Very often	60–80	7
Mass	80–100	9

The saprobity index in oligosaprobic area equal to 0.50–1.50 (pure water), in β -mezosaprobic area — 1.51–2.50 (water of moderate contamination), α -mezosaprobic — 2.51–3.50 (contaminated water), polysaprobic area — 3.51–4.50 (dirty water) [7].

Results and discussion

We studied the species composition of zooplankton and zoobenthos of the studied watercourse. The study of species composition is not considered to be mandatory for the detection of water quality, but still the determination to the species will give a more accurate idea of the biocenosis of the watercourse and its changes under the influence of various factors.

During the microscopy, a microscopic video complex based on BinaLogic 6XB-PC was used, which displays the image on the computer. With the help of Altami Studio were also taken pictures of algae, which made it easier to determine the species composition of indicator organisms. To make the pictures clearer, they were processed in Adobe photoshop CC. The images were applied filters sharpness, color contrast and blur. Sharpness is applied to increase the accuracy of the resulting photos and facilitate the definition of the species. Color contrast filter is used for dim photos to increase color contrast. During the microscopy the species of zooplankton and zoobenthos belonging to 16 genera were determined.

For a more reliable assessment of the level of contamination of the watercourse, we used biological indicators such as phytoplankton and phytobentos as an additional indicator of saprobity.

We studied the species composition of the studied areas of the watercourse. The study of species composition is not considered to be mandatory to identify the quality of water purification, but still the determination to the species will give a more accurate idea of the biocenosis of the watercourse and its changes under the influence of various factors.

During the microscopy, a microscopic video complex based on BinaLogic 6XB-PC was used, which displays the image on the computer. With the help of Altami Studio, invertebrate images were also taken, which made it easier to determine the species composition of indicator organisms. To make the pictures clearer, they were processed in Adobe Photoshop CC. The images were applied filters sharpness, color contrast and blur. Sharpness is applied to increase the accuracy of the resulting photos and facilitate the definition of the species. Color contrast filter is used for dim photos to increase color contrast. During microscopy, the species of indicator invertebrates belonging to 5 genera were determined.

Diffflugia acuminata (Ehrenberg, 1838) (Fig. 1). The shell is pitcher-like, inlaid with grains of sand and other mineral particles, among which may be organic material. At the back end — the shell has a conical growth, inlaid with the same material as the sink. The length of the shell is 80–340, the width in the extended part is 40–150 μm .

The species is widely distributed in the coastal zones of water bodies, the layer of detritus.

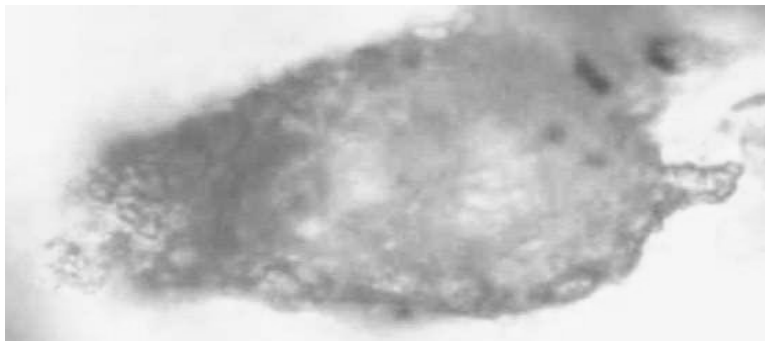


Figure 1. *Diffflugia acuminata*

Rotaria rotatoria (Pallas, 1766) (Fig. 2). The body varies from small to large, usually narrow, with a long leg, from whitish to yellowish-brown. The crown is much wider than the head. Proboscis is short. The dorsal tentacle is thin, longer than the width of the trunk. The upper lip is drawn in, the lower one is wide and hanging down. The neck is short, wide. The body is covered with folds, sometimes graininess, from the femoral part is slightly separated. The leg is very long, 6-segmented, with spurs gradually tapering into sharp ends and diverging to the sides. Fingers long, slender; dorsal finger is longer than the abdominal. Spurs strongly divergent, sometimes reduced to sharp spikes. The eye stains are small. In uncus 2/2 teeth.

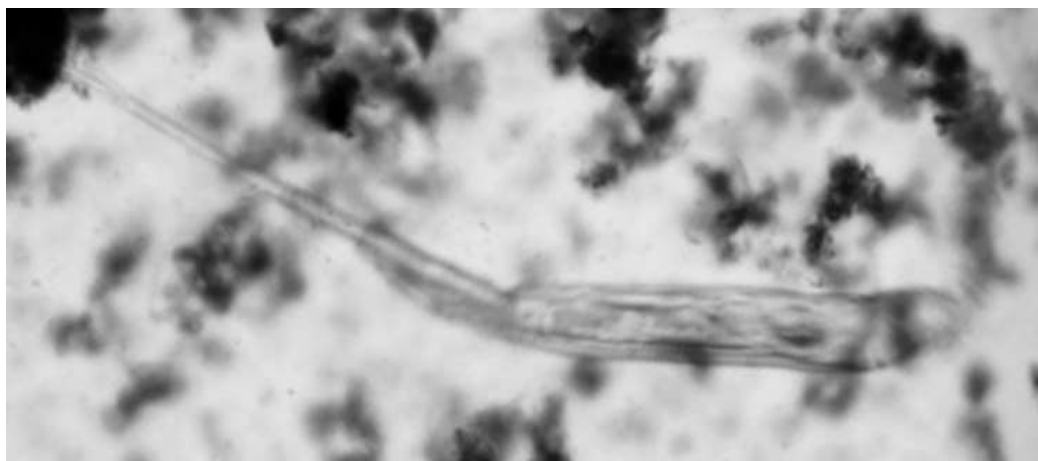


Figure 2. *Rotaria rotatoria*

Body length 230–1090 μm . Buildable, highly variable appearance. Widespread in weedy ponds atrofirovany in detritus, silt, in the moss, in wastewater treatment plants, α -mesosaprobic. In fresh, brackish, sea waters and thermal springs. Cosmopolitan species.

Rotaria neptunia (Ehrenberg, 1832) (Fig. 3). The body is unusually long, with dense covers. The trunk is cylindrical, very thin, densely covered with points. The crown is small, narrow. Proboscis short, wide, 2-segmented. The dorsal tentacle is short. Leg with thin segments, extremely long, longer than half of the entire length of the body. Spurs and fingers are very thin, divergent. Eye spots are small but well visible. In uncus 2/2 teeth. Body length 725–1600 μm .

It occurs in small overgrown and polluted waters, in detritus, or, more rarely in plankton. Polisaprobic species. It is widely distributed. Cosmopolitan species [8].

Figure 3. *Rotaria neptunia*

During the study period we found representatives of Crustacea subtype, including individuals of 2 classes: Maxillopoda, Branchiopoda.

The Maxillopoda class includes 2 types: *Eucyclops serrulatus* and *Microcyclops varicans*.

Eucyclops serrulatus (Fig. 4) has a slender body, correct oval shape. Posterior thoracic segment on the sides with a group of small hairs. Abdomen is thin. The genital segment in the main part is strongly expanded, its rear part is almost cylindrical, only slightly narrowing posteriorly. Length of females 0.8–1.5, males 0.65–0.68 mm.

Figure 4. *Eucyclops serrulatus*

E. serrulatus is a benthic species that lives in a wide variety of standing and flowing water bodies, in thickets of water-coastal vegetation, widely distributed in various small bodies of water [9].

To the class Branchiopoda include the species *Alona quadrangularis*.

In the area of bushes there are species of genus *Alona* — small crustaceans with oval shell with flattened on the ventral edge of the valves (Fig. 5).

The body of *Daphnia*, except for the head Department, is enclosed in a carapax, having the form of a bivalve chitin shell. *Daphnia* the head is elongated in Church growth — rostrum. On the head there is an unpaired facet eye formed as a result of the merger of two eyes. Thoracic *Daphnia* has no traces of segmentation, and the number of its constituent segments can be judged by the number of thoracic limbs. *Daphnia* has five pairs. All limbs carry external (exit polls) and internal (audits) growths. The closest to the base of the exit polls-epipodites, perform the function of gills.

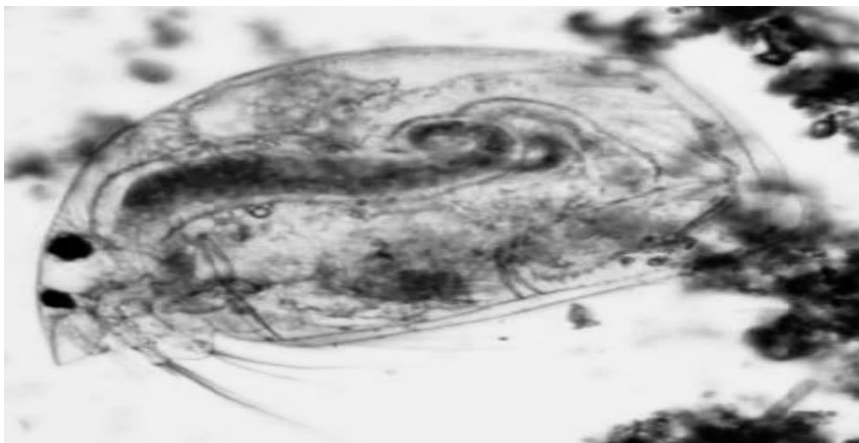


Figure 5. *Alona quadrangularis*

We also found representatives of the Mollusca: *Lymnaea stagnalis* type.

Common pond (*Lymnaea stagnalis*) is a species of freshwater molluscs from the category of pulmonary molluscs, common in the Holarctic (Fig. 6).



Figure 6. *Lymnaea stagnalis*

The shell is 45–60 mm long and 20–34 mm wide, solid, spirally twisted, has 4–5 turns. On the head there are two sensitive tentacles, two eyes and a mouth.

The pond is fed mostly with algae, detritus and carrion. At the common pond snail has a lung, where gas exchange occurs blood with air, the heart with auricle and ventricle providing blood flow in open circulatory system, peripharyngeal nerve ganglia, language in the form of a notched trowel, the digestive system — throat, stomach, liver, intestines. Pond snails are hermaphrodites [10].

Hydrofauna is represented by 6 species of aquatic invertebrates, belonging to 5 genera.

We have conducted saprobiological analysis of river Nura at Pantle-Buck method modified by Sladeczek (zooplankton, zoobenthos).

The characteristics of saprobity level in zooplankton, zoobenthos of the Nura river are shown in Table 2.

Table 2

Species composition, indicator properties, and the occurrence of aquatic organisms at the site of the Nura river (2017)

Taxon	Saprobic indicator	Conditional value of saprobity (s)	The frequency of occurred individuals (h)	Multiply the conditional value of saprobity (s) and the frequency of occurred individuals (h)
1	2	3	4	5
<i>Diflugia acuminata</i>	β	1.7	3	5.1
<i>Rotaria rotatoria</i>	α	3.25	2	6.5
<i>Rotaria neptunia</i>	p	3.8	2	7.6

Continuation of Table 2

1	2	3	4	5
<i>Eucyclops serrulatus</i>	β	1.85	3	5.55
<i>Alona quadrangularis</i>	α - β	1.4	3	4.2
<i>Lymnaea stagnalis</i>	β	2	2	4
The Pantle-Buck method modified by Sladeczek $S = \frac{\sum(sh)}{\sum h} \quad (2.2)$			The sum of the frequencies $h=15$	The sum of the multiplications of conditional value of saprobity on the frequency $(sh)=32.95$

The total number of species of zoohydrobionts with an indicator value found in the studied watercourse is 6, belonging to 5 classes: Tubulinea, Maxillopoda, Branchiopoda and Gastropoda — 17 % (1 species), Rotifera — 32 % (2 species). Saprobity is calculated separately for the section of the Nura river. The following data are obtained: the saprobity of the river water is 2.2. Also from table 1 shows that the highest percentage of species of hydrobionts belong to the β -mesosaprobic organisms (3 species).

In the course of our study, the composition of the hydrofauna was low, there were 5 genera of aquatic invertebrates belonging to 5 classes. To facilitate the task of identifying aquatic invertebrates to take pictures with a microscopic videokompleks on the basis of BinaLogic 6XB-PC.

The following conclusions can be drawn from the results of the work:

Hydrobionts was represented by 4 types, 5 classes, 5 genera, 6 species. All 6 species belong to indicator organisms, the most significant are representatives of *Diffugia acuminata*, *Eucyclops serrulatus*, *Lymnaea stagnalis*.

The investigated water flow belongs to β -saprobic (3 class of water quality-organically «moderately contamination») according to the degree of saprobity in the Pantle-Buck.

The work performed can be useful for determining the water quality of natural waters. The species composition and the percentage of occurrence of aquatic organisms allows to determine the environmental conditions for aquatic organisms and to decide what should be done to preserve the sustainable biocenosis. The study of the species composition of zooplankton, zoobenthos section of the river Nura complements the information about the state of aquatic ecosystems of the Karaganda region.

References

- 1 Алексеев В.В. Система оценки качества водных объектов по комплексу гидробиологических показателей на геинформационной основе / В.В. Алексеев, Е.Г. Гридина, Н.И. Куракина, А.А. Минина // Труды междунар. симпозиума. — Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006.
- 2 Изотов А.А. Использование высших водных растений как индикаторов состояния окружающей среды: дис. ... канд. биол. наук / А.А. Изотов. — Калуга, 2003. — С. 7–26.
- 3 Беспозвоночные животные как биоиндикаторы современного состояния водных и наземных экосистем и динамики их изменения в условиях возможного воздействия антропогенных факторов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.za-hoper.ru/Nickel.pdf>
- 4 Sladeczek V. System of water quality from biological point of view / V. Sladeczek // Ergebnisse der Limnologie, Arch. Hydrobiol. — 1973. — Vol. 76. — S. 218.
- 5 Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. — М.: Изд. отдел Секретариата СЭВ, 1977. — 227 с.
- 6 Каплин В.Г. Биоиндикация состояния экосистем: учеб. пособие для студ. биол. спец. ун-тов и с.-х. вузов / В.Г. Каплин. — Самара: Самарская ГСХА, 2001. — 143 с.
- 7 Пантелеев В.Г. Компьютерная микроскопия / В.Г. Пантелеев, О.В. Егорова, Е.И. Клыкова. — М.: Техносфера, 2005. — 304 с.
- 8 Кутикова Л.А. Фауна аэротенков (Атлас) / Л.А. Кутикова. — Л.: Наука, 1984. — 264 с.
- 9 Отряд Настоящие пластинчатожаберные (Eulamellibranchia) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://animalkingdom.su/books/item/f00/s00/z0000072/st023.shtml>
- 10 Властов Б.В. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda) // Жизнь животных. Том 2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные / Б.В. Властов, П.В. Маткин; под ред. Р.К. Пастернак, гл. ред. В.Е. Соколов. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 1988. — С. 62. — 447 с.

В.С. Абуkenова, Ж.Ж. Блялова, М.Ж. Блялова

Нұра өзенінің гидробионттардың түрлік құрамы бойынша сапробтық дәрежесін анықтау

Мақалада су омыртқасыздар микроскопиялық өкілдерінің түрлік құрам бойынша су объектілерінің сапробтық дәрежесін анықтау үшін биологиялық әдістердің қолдану тиімділігі туралы мәліметтер келтірілген. Су омыртқасыздар су экожүйелерінің экологиялық жағдайын биоиндикациялау үшін өте ыңғайлы нысан болып табылады, себебі олар қымбат және көп еңбекті физика-химиялық әдістерін қолдануын міндетті емес (немесе жиі тек толықтыратын) болып жасайды; қоршаған ортада болып жатқан өзгерістерді көрсетеді және сол өзгерістердің жылдамдығын тіркейді. Су омыртқасыздар ластану биоиндикатор болып табылады, олар ішінара немесе толық жоғалуы түрінде қоршаған ортаның ықпал ету немесе өзге де факторлардың танытуға әртүрлі жауап реакциясының қарқындылық дәрежесін көрсетеді. Біздің ойымызша, омыртқасыздар-индикаторлар қарқындылығы реакция мен су сапасы арасындағы тікелей тәуелділік бар. Зоопланктон және зообентос индикаторлық түрлерді пайдаланып, су объектілердің экологиялық жағдайын бағалау үшін ең мықты биологиялық әдістердің бірі — Сладечек модификациясындағы Пантле-Букк әдісі қолданылған. Гидробионттардың түрлері анықталып, индикаторлық ағзалардың тізімі жасалған. Зерттелетін су нысанының органикалық ластану деңгейі анықталған.

Кілт сөздер: сапробтық дәрежесі, сапробтық индексі, зоопланктон, зообентос, Сладечек модификациясындағы Пантле-Букк әдісі бойынша сапробиологиялық талдау.

В.С. Абуkenова, Ж.Ж. Блялова, М.Ж. Блялова

Определение степени сапробности реки Нуры по видовому составу гидробионтов

В статье приведены сведения об эффективности биологических методик определения степени сапробности водных объектов по видовому составу микроскопических представителей водных беспозвоночных. Водные беспозвоночные являются очень удобным объектом для биоиндикации состояния водных экосистем, так как они делают необязательным (или часто дополняют) применение дорогостоящих и трудоемких физико-химических методов анализа параметров окружающей среды; отражают и фиксируют скорость происходящих в окружающей природной среде изменений. Водные беспозвоночные, являющиеся биоиндикаторами загрязнения, в силу воздействия тех или иных факторов могут проявлять различную степень интенсивности ответной реакции в виде доминирования, либо частичного, или полного исчезновения. На наш взгляд, имеется прямая зависимость между интенсивностью реакции беспозвоночных-индикаторов и качеством воды. Использован один из наиболее разработанных биологических методов оценки качества воды с использованием индикаторных видов зоопланктона и зообентоса — метод Пантле-Букка в модификации Сладечека. Оценены возможности изучения анатомо-морфологической организации микроскопической фауны в учебном процессе. Определены виды гидробионтов, также был составлен список видов, населяющих данный водоток. Выявлены индикаторные организмы, определена степень органической загрязненности исследуемого водотока.

Ключевые слова: степень сапробности, индекс сапробности, зоопланктон, зообентос, сапробиологический анализ по Пантле-Букку в модификации Сладечека.

References

- 1 Alekseev, V.V., Gridina, E.G., Kurakina, N.I., & Minina, A.A. (2006). Sistema otsenki kachestva vodnykh obektov po kompleksu hidrobiologicheskikh pokazatelei na heoinformatsionnoi osnove [The system of assessment of water bodies quality on a complex of hydrobiological indicators on the basis of geoinformation]. *Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma — Proceedings of the International symposium*. Penza: PenzaSU Publ. [in Russian].
- 2 Izotov, A.A. (2003). Ispolzovanie vysshikh vodnykh rastenii kak indikatorov sostoiianiia okruzhaiushchei sredy [The use of higher aquatic plants as indicators of the state of the environment]. *Candidate's thesis*. Kaluga [in Russian].
- 3 Bespozvochnnye zhivotnye kak bioindikatorы sovremennoho sostoiianiia vodnykh i nazemnykh ekosistem i dinamiki ikh izmeneniia v usloviiakh vozmozhnogo vozdeistviia antropohennykh faktorov [Invertebrate animals as bioindicators of the current state of aquatic and terrestrial ecosystems and the dynamics of their changes in the context of the possible impact of anthropogenic factors]. *www.za-hoper.ru*. Retrieved from <http://www.za-hoper.ru/Nickel.pdf> [in Russian].
- 4 Sladeczek, V. (1973). System of water quality from biological point of view. *Ergebnisse der Limnologie, Arch. Hydrobiol.*, 76, 218.

- 5 *Unifitsirovannye metody issledovaniia kachestva vod. Chast 3. Metody biolohicheskoho analiza vod. Atlas saprobnykh orhanizmov [Unified methods of water quality research. Part 3. Methods of biological analysis of water. Atlas of saprobic organisms]* (1977). Moscow: Publishing department of the CMEA Secretariat [in Russian].
- 6 Kaplin, V.G. (2001). *Bioindikatsiia sostoianiia ekosistem [Bioindication of ecosystems]*. Samara: Samara State agricultural academy [in Russian].
- 7 Pantelev, V.G., Egorova, O.V., & Klykova, E.I. (2005). *Kompiuternaia mikroskopiia [Computer microscopy]*. Moscow: Tekhnosfera [in Russian].
- 8 Kutikova, L.A. (1984). *Fauna aerotenkov (Atlas) [Fauna of aeration tanks (Atlas)]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
- 9 Otriad Nastoishchie platinchatozhabernye (Eulamellibranchia) [Order The present lamellarbranch (Eulamellibranchia)]. *animalkingdom.su*. Retrieved from <http://animalkingdom.su/books/item/f00/s00/z0000072/st023.shtml> [in Russian].
- 10 Vlastov, B.V., & Matekin, P.V. (Ed. R.K. Pasternak; Main Ed. V.E. Sokolov) (1988). *Klass Briukhoniye molliuski (Gastropoda) [Class Gastropods (Gastropoda)]*. *Zhizn zivotnykh. Molliuski. Ihlkozhiye. Pohonofory. Shchetinkocheliustnye. Polukhordovye. Khordovye. Chlenistonogie. Rakoobraznye — The Life of animals. Mollusca. Echinoderms. Pogonophora. Bristle-jaw. Half-chord. Chordata. Arthropoda. Crustaceans.* (Vol. 2). Moscow: Prosveshchenie [in Russian].

А.І. Ахметжанова, П. Нұржанова

Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қазақстан
(E-mail: ahmetzhanova44@mail.ru)**Ескене таулы өңірінің ерте көктемде гүлдейтін
өсімдіктерінің биоэкологиялық ерекшеліктері**

Мақалада Жаңаарқа ауданына Ескене таулы өңіріне қарасты үш бөлімшенің (Таңқы, Оқтөңген, Жартас) өсімдіктер бірлестігінің түрлері анықталғандығы және осы өсімдіктер бірлестіктерінде 16 тұқымдасқа, 26 туысқа жататын 48 түрлі өсімдіктердің кездесетіні туралы айтылды. Зерттелген Ескене таулы өңірінде барлық өсімдіктер бірлестігінде көп кездескендер — бұршақ тұқымдастарының өкілдері: *Astragalus puberulus* L. — түкілпе таспа, *Vicia cracca* L. — тышқансиыр жоңышқасы, *Lathyrus pratensis* — шалғындық әйкен, *Lathyrus tuberosus* L. — шалғындық әйкен, *Clycyrrhiza aspera* P. — тәуір мия. Одан кейінгі орында раушангүлділер: *Potentilla reptans* L. — жатаған қазтабан, *Potentilla flagellaris* L. — шырмауық қазтабан, *Potentilla bifurca* L. — айыр қазтабан, *Spiraea hypericifolia* — шайқурай жапырақты тобылғы. Лалагүлділерден: *Allium cepa* — қатпарлы пияз, *Tulipa Schrenka* — Шренк қызғалдағы, *T. patens agardh* — қыр қызғалдағы, *Fritillaria meleagroides* Patrin — кішкентай сепкілгүл. Тіркелген өсімдіктерге фитоценологиялық сипаттама беріліп, олар өмір сүру формасына, систематикасына және халық шаруашылығының әртүрлі саласында қолданылуына байланысты жіктелгендігі көрсетілген. Сол сияқты Ескене өңірі бойынша қорғауды қажет ететін, жойылып бара жатқан, сирек кездесетін өсімдіктер түрлері: отырыңқы гүлді этеп (сирения сидячецветковая), тырнашөп (жабрица бухтарминская), кіндік тәрізді кәрікыз (липучка пупковидная), қызыл қойжелкек (козлородник красный), Шангин айдаршөбі (хохлатка Шангина) және кішкентай сепкілгүл (рябчик малый) анықталды. Қазақстанның Қызыл кітабына тіркелген түрлерге: сарғалдақтар тұқымдасынан — ашық құндызшөп (сон трава раскрытая) және лалагүлділер тұқымдасынан Шренк қызғалдағы (тюльпан Шренка) жатады.

Кілт сөздер: фитоценология, мезоксерофит, ксерофит, ксеромезофит, гемикриптофит, терофит, өсімдіктер пайдалы.

Қазіргі таңда Қазақстанның бұрын-соңды зерттелмеген шалғай орналасқан аудандарының өсімдіктер бірлестігінің түрін анықтап, солардың ішінде пайдалы өсімдіктердің биоэкологиялық ерекшеліктерімен танысып, олардың шикізатының қорын анықтап, тиімді пайдалану жолдарын тауып, халық шаруашылығының әртүрлі саласында қолдану үшін жан-жақты зерттеудің теориялық және практикалық маңызы зор. Әсіресе сол пайдалы өсімдіктердің ішінде ерте көктемде гүлдейтін эфемерлер мен эфемероидтардың түрлерін анықтау, сол сияқты сирек кездесетін, жойылып бара жатқан, эндеми өсімдіктердің биоэкологиялық ерекшеліктерімен танысып, түгендеу жұмыстарын жүргізудің ғылымда алатын орны ерекше. Әдеби деректерде Орталық Қазақстан бойынша, Ортау, Қызылтау, Ақтау өңірлерінің пайдалы өсімдіктерінің биоэкологиялық ерекшеліктері, таралуы, қоры туралы біраз жұмыстар жүргізілгендігі анықталды [1–3].

Ал қарастырылған әдебиеттерде осы Жаңаарқа ауданына қарасты басқа таулы өңірлердің өсімдіктері туралы ғылыми жұмыстар жоқтың қасы. Сондай зерттелмеген аймақтардың қатарына Ескене таулы өңірі жатады. Қарағанды облысы бойынша ерте көктемде гүлдейтін эфемерлер мен эфемероидтар туралы бір ғана еңбек [4] жазылған. Осыған байланысты, әдеби деректерді негізге ала отырып, Ескене таулы өңірінің өсімдіктер бірлестігінің типін анықтап, әртүрлі өсімдіктер бірлестігінде кездесетін ерте көктемде гүлдейтін эфемерлер мен эфемероидтарын анықтап, инвентаризация жұмысын жүргізуді мақсат етіп қойдық. Осы мақсатқа жету үшін алдымызға мынадай міндеттер қойылды:

1. Зерттеуге алынған Ескене өңірі бойынша Жартас, Оқтөңген және Ескене, Таңқы тауларының өсімдіктер бірлестігінің типін анықтау.
2. Зерттелетін таулы өңір бойынша әртүрлі өсімдіктер бірлестігінде кездесетін эфемерлер мен эфемероидтардың тізімін жасау.
3. Осы өңір бойынша әртүрлі өсімдіктер бірлестігінде тіркелген эфемерлер мен эфемероидтарды таксономиясына, экоморфасына, өмір сүру формасына және қолданылуына байланысты топтарға жіктеп, сипаттама беру.

Зерттелетін өңір Жаңаарқа ауданынан батысқа қарай 25 шақырым қашықтықта орналасқан. Ескене — аласа шоқылы таулардың қатарына жатады. Оған үш таулы өңір кіреді: Жартас, Оқтөнген, Таңқы өңірлері бойынша далалық эксперименттік жұмыстар жүргізілді. Алдымен әр өңірдің өсімдіктер бірлестігінің типтері анықталып, фитоценологиялық сипаттама берілді.

Зерттеу барысында әртүрлі өсімдіктер бірлестігінде ерте көктемде гүлдейтін эфемерлер мен эфемероидтар тіркелді. Олардың көпшілігі — жазық далалық, жайылымдық және тау етектерінде кияршық тасты жерлерде кездесетін көпжылдық шөптесін өсімдіктер.

Эфемероидтар негізінен көпжылдық шөптесін өсімдіктер, әдетте олар вегетациялық дәуірі қысқа және вегетациялық дәуірі ұзақ болып екі топқа бөлінеді. Вегетациялық дәуірі қысқа болып келетіндері ерте көктемде гүлдеп, 35–40 күннің ішінде тұқым мен жемісін беріп, күн ысыған кезде жер үсті мүшелері қурап, тыныштық дәуірге кететін, бірақ жаз бойы жерасты тамырсабақтарына қарқынды түрде қор заттарын жинайтын және қыстаған бүршіктері сақталатын (тамырсабақты, пиязшықты) өсімдіктер.

Қыстап шыққаннан кейін бұл өсімдіктер келесі жылы күн жылына бастаған кезде еріген қар суын қарқынды пайдаланып, бірден вегетациялық дәуірге көшеді де барлық вегетациялық дәуірдің фазаларын 1–1,5 ай ішінде өтіп, гүлдеп, тұқым мен жемісін беріп қайтадан тыныштық күйге көшеді.

Далалық эксперименттік жұмыстар байырғы Б.А. Быков [5], В.М. Понятовская [6] әдістері бойынша және өсімдіктердің таксономиялық ретін анықтау жұмысы «Флора Казахстана» [7–14] бойынша жүргізілді.

Анықталған өңірлер бойынша зерттеу нәтижесінде барлық өсімдіктер бірлестігінде көп кездескені — бұршақ тұқымдастарының 4 туысқа жататын 5 түр, оларға таспа туысынан: *Astragalus puberulus* L. — түкілпе таспа (астрагал пушистый); жоңышқа туысынан: *Vicia cracca* L. — тышқансыр жоңышқасы (горошек мышиный), әйкендер туысынан: *Lathyrus pratensis* — шалғындық әйкен (чина луговая), *Lathyrus tuberosus* L. — шалғындық әйкен (чина клубневая), мия туысынан: *Clycyrrhiza aspera* P. — тәуір мия (солodka уральская) кездесті. Раушангүлділер тұқымдасынан 2 туысқа жататын 4 түр. Қазтабан туысынан: *Potentilla reptans* L. — жатаған қазтабан (лапчатка ползучая), *Potentilla flagellaris* L. — шырмауық қазтабан (лапчатка плетевидная), *Potentilla bifurca* L. — айыр қазтабан (лапчатка вильчатая). Тобылғы туысынан: *Spiraea hypericifolia* — шайқурай жапырақты тобылғы (зверобоелистная таволга). Күрделігүлділер тұқымдасында 3 туысқа жататын 3 түр. Таусағыз туысынан: *Scorzanerna austriaceae* — австрия таусағызы (козелец австрийский), түймешетен туысынан *Tanacetum vulgare* — кәдімгі түймешетен (пижма обыкновенная), желкек туысынан: *Tragopogon ruber* — қызыл қойжелкек (козлородник красный). Шаршыгүлділер тұқымдасынан кездескен туыс саны — 2, оған жататын түр саны — 2. Жұмыртамыр туысынан: *Allyssum campestre* — дала жұмыртамыры (бурачок полевой), әтеп туысынан: *Syrenia sessiliflora* — отырыңқы гүлді әтеп (сирения сидячецветковая). Лалагүлділер тұқымдасынан 3 туысқа жататын 4 түр. Пияз туысынан: *Allium cepa* — қатпарлы пияз (лук репчатый), қызғалдақтар туысынан: *Tulipa Schrenka* — Шренк қызғалдағы (тюльпан Шренка), *T. patens agardh* — қыр қызғалдағы (тюльпан поникающий), сепкілгүл туысынан: *Fritillaria meleagroides* Patrin — кішкентай сепкілгүл (рябчик малый). *Geraniaceae* — гераниевые — қазтамақтар тұқымдасына, оның ішінде қазтамақтар туысына жататын 2 түр: *G. Pratense* — шалғындық қазтамақ (герань луговая), *G. schrenkionum* — Шренк қазтамағы (герань Шренка). *Iredaeceae* — ирисовые — құртқашаштар тұқымдасына, құртқашаштар туысының 3 түр: *I. tenuifolia* — жіңішке жапырақты құртқашаш (касатик тонколистный), *I. haematophylla* — қошқылжапырақты құртқашаш (касатик кровянистолистный), *I. scariosa* — қабықты құртқашаш (касатик кожистый). *Boraginaceae* — бурачниктовые — қияршөптілер тұқымдасынан, ботагөз туысына жататын: *Myosotis arvensis* — дала ботагөзі (незабудка полевая), кәрікыз туысынан *Lepula omphaloides* — кіндік тәрізді кәрікыз (лепехиниелла пупковидная). Сарғалдақтар тұқымдасынан *Pulsatilla patens* — ашық құндызшөп (сон трава, көптамырлы сарғалдақ — *Ranunculus polyrhizos* (лютик многокорневой). Тұқымдастар ішінде ең аз кездескендері: *Labiatae* — ерінгүлділер тұқымдасы, 1 түр: *Phlomis tuberosa* — түйнекті әрем (зопник клубненосный). *Rubiaceae* — рияндар тұқымдасының 1 түрі *Calium mugoshanicum* — М. қызылбояушөп. *Papaveraceae* — көкнәр тұқымдасы, айдаршөп туысына жататын: *Corydalis schangini* — Шангин айдаршөбі (хохлатка Шангина). *Scrophulariaceae* — норичниковые — сабынкөктер тұқымдасының, бөденешөп туысына жататын *Veronica longifolia* — ұзын жапырақты бөденешөп (вероника длиннолистная) кездесті.

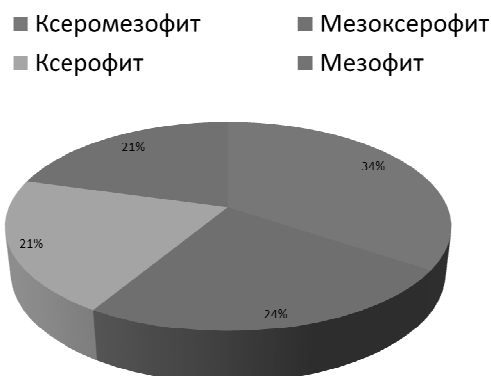
Осы тіркелген өсімдіктердің ішінде сирек кездесетін өсімдіктерге:

Крестгүлділер тұқымдасынан — отырыңқы гүлді этеп (сирения сидячецветковая). Шатыргүлділерден тырнашөп (жабрица бухтарминская) жатады.

Жойылып бара жатқан түрлер: қияршөптілер тұқымдасынан — кіндік тәрізді кәріқыз (лепучка пупковидная). Күрделігүлділер тұқымдасынан — қызыл қойжелкек (козлородник красный). Лалагүлділерден Шангин айдаршөбі (хохлатка Шангина) және кішкентай секпілгүл (рябчик малый) анықталды.

Қазақстанның Қызыл кітабына тіркелген түрлерге: сарғалдақтар тұқымдасынан — ашық құндызшөп (сон трава раскрытая) және лалагүлділер тұқымдасынан — Шренк қызғалдағы (тюльпан Шренка) жатады.

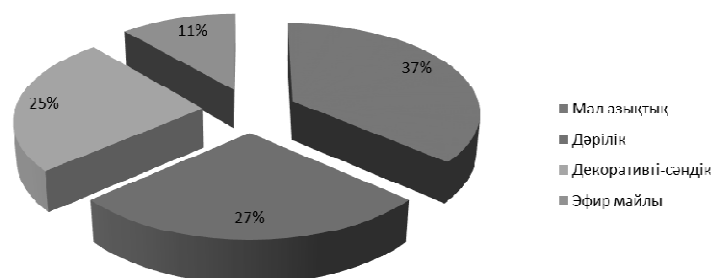
Сол сияқты тіркелген өсімдіктер экоморфасына және өмір сүру формасына байланысты жіктелді. Олардың нәтижелері 1-ші суретте көрсетілген.



1-сурет. Эфемерлер мен эфемероидтардың экологиялық топтары бойынша жіктелуі

1-суретте көрсетілгендей, тіркелген өсімдіктердің 16 түрі ксеромезофит, 12 — мезоксерофит, 10 — ксерофитке, 10 түрі мезофитке жатқызылды.

Тіркелген өсімдіктерді шаруашылық маңызына қарай жіктеу әдеби деректерге негізделіп жүргізілді (2-сур.).



2-сурет. Жаңаарқа ауданы, Ескене өңірінен тіркелген эфемерлер мен эфемероидтардың шаруашылық маңызы бойынша жіктелуі

Пайдаланылуына қарай ерте көктемде гүлдейтін өсімдіктердің көпшілігі малазықтық өсімдіктер. Олардың саны — 18. Одан кейінгі орында дәрілік өсімдіктер — 13, сәндік-қолданбалы өсімдіктер — 12, эфир майлы өсімдіктер саны — 5.

Сонымен қорыта келе, Ескене таулы өңірі бойынша үш түрлі өсімдік бірлестігі анықталып, 48 түрлі ерте көктемде гүлдейтін өсімдіктер тіркелді. Олардың басым көпшілігі көпжылдық шөптесін өсімдіктер. Тіркелген өсімдіктер экоморфосына және халық шаруашылығының әртүрлі саласында қолданылуына қарай жіктелді. Осы анықталған өсімдіктердің ішінде бұрын кең таралған, бірақ, өкінішке орай, антропогендік, әртүрлі жағымсыз әсерлердің кесірінен көп түрлер сирек кездесетін немесе жойылып бара жатқан өсімдіктер қатарына кірген. Сондықтан сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктердің генқорын сақтаудың ең тиімді әдісі — олардың тұқымын әртүрлі өсімдіктер бірлестігінен жинап, мәдени түрге айналдыру мүмкіндігін тауып, осы

жерсіндірілген түрлердің тұқымын қайтадан табиғаттағы өзінің байырғы өсу ортасына сеуіп, қайтадан қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Ахметжанова А.І. Ақтау таулы өңірінің кең таралған кейбір дәрілік және эфир майлық өсімдіктерінің жер беті мүшелерінің шикізат қоры / А.І. Ахметжанова, А.Н. Наурызбаева // Қарағанды ун-нің хабаршысы. Биология. Медицина. География сер. — 2017. — № 3. — 20–25 б.
- 2 Ахметжанова А.І. Ақтау таулы өңірінің пайдалы өсімдіктері / А.І. Ахметжанова, А.К. Ауельбекова, Д.К. Қыздарова, А.Н. Наурызбаева // Қарағанды ун-нің хабаршысы. Биология. Медицина. География сер. — 2015. — № 4. — 23–32-б.
- 3 Ауельбекова А.К. Орталық Қазақстанның Ортау және Қызылтау таулы аймақтарының пайдалы өсімдіктері / А.К. Ауельбекова, А.І. Ахметжанова, Р.А. Егеубаева // Сб. тр. III Междунар. конф., посвящ. памяти выдающихся ботаников Казахстана. — Алматы, 2006.
- 4 Ахметжанова А.И. Раннецветущая флора Центрального Казахстана / А.И. Ахметжанова, Д.К. Қыздарова / Сб. науч. тр. — Караганда, 2015. — 273 с.
- 5 Быков А.В. Геоботаника / А.В. Быков. — Алма-Ата, 1957. — 382 с.
- 6 Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных сообществах / В.М. Понятовская // Полевая геоботаника. — М.; Л., 1964. — Т. 3. — С. 209–299.
- 7 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 1. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1956. — 354 с.
- 8 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 2. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1958. — 290 с.
- 9 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 3. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1960. — 485 с.
- 10 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 4. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. — 545 с.
- 11 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 5. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. — 515 с.
- 12 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 6. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1963. — 465 с.
- 13 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 7. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1964. — 498 с.
- 14 Флора Казахстана: в 8 т. — Т. 8. — Алма-Ата: Наука, 1965. — 448 с.

А.И. Ахметжанова, П. Нұржанова

Биоэкологические особенности раннецветущих растений горной системы Ескене

В статье описаны результаты полевых исследований по изучению раннецветущих растений горной системы Ескене. Впервые выявлены в различных сообществах 48 видов раннецветущих растений, относящихся к 16 семействам, 26 родам. Наиболее широко распространены виды: из семейства бобовых: *Astragalus puberulus* L. — астрагал пушистый, *Vicia cracca* L. — горошек мышиный, *Lathyrus pratensis* — чина луговая, *Lathyrus tuberosus* L. — чина клубневая, *Glycyrrhiza aspera* P. — солодка уральская; из розоцветных: *Potentilla reptans* L. — лапчатка ползучая, *Potentilla flagellaris* L. — лапчатка плетевидная, *Potentilla bifurca* L. — лапчатка вильчатая, *Spiraea hypricifolia* — зверобоелистная таволга; из семейства лилейных: *Allium cepa* — лук репчатый, *Tulipa Schrenka* — тюльпан Шренка, *T. patens agardh* — тюльпан поникающий, *Fritillaria meleagroides Patrin* — рябчик малый. Выявленным видам дана фитоценологическая характеристика, все виды распределены по жизненным формам, а также по хозяйственному значению, в зависимости от их использования. Из зарегистрированных выделены 8 видов редких исчезающих растений, которые нуждаются в охране.

Ключевые слова: фитоценология, мезоксерофит, ксерофит, ксеромезофит, гемикриптофит, терофит.

A.I. Akhmetzhanova, P. Nurzhanova

Bioecological features of the early flowering plants of the Eskene mountain system

The article describes the results of field research early-flowering plants of mountain Eskene system. 48 species of early flowering plants, belonging to 16 families, 26 genera, were first identified in various communities. The most widely distributed species is from the family of legumes: *Astragalus puberulus* L. — fluffy astragalus, *Vicia cracca* L. — peas of mice, *Lathyrus pratensis* — rank meadow, *Lathyrus tuberosus* L. — rank tuberous, *Glycyrrhiza aspera* P. — licorice Urals. From rosaceous: *Potentilla reptans* L. — cinquefoil, *Potentilla flagellaris* L. — lace-like cinquefoil, *Potentilla bifurca* L. — cinquefoil forked, *Spiraea*

hypricifolia — beastleat-like spirea. And from the family lily: *Allium cepa* — bulbous onion, *Tulipa Schrenka* — wilting tulip, *T. patens agardh* — Tulip drooping, *Fritillaria meleagroides* Patrin — small fritillaria. Identified species are given a phytocenological characteristic, all species are distributed according to life forms, ectomorphs, systematic groups, and also on economic significance, depending on their use. Of the registered plants, 8 species of plants are allocated to rare endangered plants that need protection.

Keywords: phytocenology, mezoxerophyte, xerophyte, xeromesophyte, hemicryptophyte, terophyte.

References

- 1 Akhmetzhanova, A.I., & Nauryzbaeva, A.N. (2017). Aqtau tauly onirinin ken taralghan keibir darilik zhane efir mailyq osimdikterinin zher beti mushelerinin shikizat qory [Stocks of overground masses of the most common medicinal, essential oil plants of the Aktau mountain system]. *Qaragandy universitetinin khabarshysy. Biolohiia. Meditsina. Heohrafiia seriiasy — Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*, 3, 20–25 [in Kazakh].
- 2 Akhmetzhanova, A.I., Auelbekova, A.K., Qyzdarova, D.K., & Nauryzbaeva, A.N. (2015). Aktau tauly onirinin paidaly osimdikteri [Useful vegetation of the mountainous region of Aktau]. *Qaragandy universitetinin khabarshysy. Biolohiia. Meditsina. Heohrafiia seriiasy — Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*, 4, 23–32 [in Kazakh].
- 3 Auelbekova, A.K., Akhmetzhanova, A.I., & Egeubaeva, R.A. (2006). Ortalyq Qazaqstannyn Ortau zhane Qyzyltau tauly aimaqтарынын paidaly osimdikteri [Useful plants in the mountainous regions of Ortau and Kyzyltau in Central Kazakhstan]. *Sbornik trudov III Mezhdunarodnoi konferentsii, posviashchennoi pamiati vydaiushchikhsia botanikov Kazakhstana — The collection of works of the III International Conference, dedicated to the memory of outstanding botanists of Kazakhstan*. Almaty [in Kazakh].
- 4 Ahmetzhanova, A.I., & Kizdarova, D.K. (2015). Rannetsvetushchaia flora Tsentralnoho Kazakhstana [Early-flowering flora of Central Kazakhstan]. *Sbornik nauchnykh trudov — Collection of scientific works*. Karaganda [in Russian].
- 5 Bykov, A.V. (1957). *Heobotanika [Geobotany]*. Almaty [in Russian].
- 6 Poniatovskaia, V.M. (1964). Uchet obiliia i osobennosti razmeshcheniia vidov v estestvennykh soobshchestvakh [Consideration of abundance and peculiarities of species distribution in natural communities]. *Polevaia heobotanika — Field geobotany*, 3, 209–299 [in Russian].
- 7 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1956). (Vols. 1-8; Vol. 1). Alma-Ata [in Russian].
- 8 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1958). (Vols. 1-8; Vol. 2). Alma-Ata [in Russian].
- 9 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1960). (Vols. 1-8; Vol. 3). Alma-Ata [in Russian].
- 10 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1961). (Vols. 1-8; Vol. 4). Alma-Ata [in Russian].
- 11 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1961). (Vols. 1-8; Vol. 5). Alma-Ata [in Russian].
- 12 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1963). (Vols. 1-8; Vol. 6). Alma-Ata [in Russian].
- 13 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1964). (Vols. 1-8; Vol. 7). Alma-Ata [in Russian].
- 14 *Flora Kazakhstana [The Flora of Kazakhstan]*. (1965). (Vols. 1-8; Vol. 8). Alma-Ata [in Russian].

Р.С. Каренов, К.Б. Бекишев

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

Биотехнология: ее роль и место в научно-техническом прогрессе

Сегодня наблюдается острая практическая потребность в новых технологиях, призванных ликвидировать нехватку продовольствия, энергии, минеральных ресурсов, улучшить состояние здравоохранения и охраны окружающей среды. Бурное развитие современной молекулярной биологии и генетики, опирающихся на достижения химии и физики, позволяет использовать потенциал живых организмов в интересах хозяйственной деятельности человека. В статье излагаются пути развития и достижения биотехнологии как науки, возникшей на стыке нескольких биологических дисциплин: генетики, вирусологии, микробиологии, растениеводства. Описываются уникальные возможности практического использования результатов исследований в этой области в Республике Казахстан. Делается вывод, что в нашей стране биотехнология уже вносит немалую лепту и, вероятно, в будущем внесет решающий вклад в решение глобальных проблем человечества. Доказывается, что в Казахстане есть все условия для прорыва в перспективе в сфере производства биопрепаратов.

Ключевые слова: роль, наука, технология, биотехнология, тенденция, развитие, биоэкономика, биоресурсы, биосфера, конвергенция.

Глава государства в своем Послании народу Казахстана отметил, что сегодня мир вступает в эпоху новой промышленной революции, эру глубоких и стремительных технологических, экономических и социальных изменений. Было отмечено, что новый технологический уклад кардинально меняет то, как мы работаем, реализуем свои гражданские права, воспитываем детей. Необходимость быть готовыми к глобальным изменениям и вызовам побудила нас принять стратегию вхождения в тридцатку самых развитых стран мира. Реализуется План нации — сто конкретных шагов, из них более половины уже исполнены. Остальные носят в основном долгосрочный характер и осуществляются планомерно [1, 2].

По мнению специалистов [2], необходимость применения передовой технологии (инноваций) обусловлена тем, что в настоящее время технология наряду с организацией приобретает первостепенное значение в развитии общественного прогресса. Техника неотделима от технологии производства. Она существует только совместно с определенной технологией и проявляется через нее, т.е. технология становится силой научно-технического прогресса, играет по отношению к орудиям труда активную роль.

Другой важнейшей тенденцией глобального развития нынешнего столетия является зарождение на данном этапе различных социальных структур, формирующихся в результате широкомасштабного развития отдельных NBIC-технологий. В результате широкого проникновения этих технологий в различные политические, социально-экономические, культурные и другие подсистемы современной постиндустриальной цивилизации в кратко- и среднесрочной перспективе постепенно начали формироваться пока еще мало связанные друг с другом «информационное общество», «биообщество», «нанообщество», «наноэкономика», «биоэкономика», «информационная экономика», а в долгосрочной перспективе — это «когноэкономика» и «когнитивное общество», которые в мировой научной литературе концептуально объединяются под общим названием «общество знаний». Однако конвергенция и синергия NBIC-технологий приведут в результате, как представляется, к социально-экономической, политической и другим типам конвергенции и синергии, формируя новый инновационный социум, а в конечном итоге и инновационно-технологическую цивилизацию XXI в. на базе NBIC-технологий [3].

Содержание инновационного поиска для биологии, вплоть до второй половины XIX столетия, было «пустым звуком». Прорывом выступила книга Ч. Дарвина «Происхождение видов», опубликованная в 1859 г. Параллельно внесли свою лепту такие мастера своего направления, как К. Бернар — физиология, Л. Пастер, Р. Кох и И.И. Мечников — микробиология и иммунология, Г. Мендель — генетика, а И.М. Сеченов и впоследствии И.П. Павлов — учение высшей нервной системы. Все эти «революционные открытия» дали толчок в развитии практической медицины.

С этого момента произошли кардинальные изменения в хозяйственной жизни общества: появились новые медицинские препараты, произошла «зеленая революция». Более того, до настоящего времени появилась возможность заглянуть «в глубь клетки» и попытаться выявить процессы на молекулярном уровне. Возникает категория «биотехнология», которая выступает понятием конвергенции (сближает несколько наук на решение проблем). Соответственно, в различных науках данное понятие имеет несколько определений. Так, авторы учебного пособия «Рынок технологий» дают следующие определения [4]:

1. Все биологические процессы делятся на две группы: традиционная биотехнология, которая основана на процессах брожения (молочно-кислое, уксуснокислое, спиртовое), и современная (микробиологический синтез, генная и клеточная инженерия и т.д.).

2. Биотехнология представляет собой совокупность промышленных методов, в которых используются живые организмы и биологические процессы для производства различных продуктов. Подобные процессы были известны еще с древних времен: хлебопечение; приготовление вина, пива, сыра, уксуса, молочных продуктов; способы обработки кожи, растительных волокон и др.

3. Современная биотехнология производит кормовые и пищевые белки, аминокислоты, ферменты, витамины, антибиотики, этанол, органические кислоты (лимонную, изолимонную, уксусную и др.), регуляторы роста растений, многие пестициды, лечебные и иммунные препараты для человека и животных.

Применение человеком биотехнологий в национальном и глобальном производстве первичной продукции, здравоохранении и промышленности формирует биоэкономику и биообщество и находит свое отражение в становлении современной инновационно-технологической цивилизации. Биоэкономика играет огромную роль в формировании национального и глобального ВВП.

Так, если говорить о вкладе биотехнологий в глобальную экономику, то, по расчетам исследователей [3], к 2030 г. их доля в глобальном ВВП может достичь порядка 2,7 %. Эта тенденция будет наиболее активно сопровождаться конвергенцией и синергией биотехнологий с нано, ИКТ и когнитивными науками и технологиями при общем росте глобального ВВП.

В принципе уже на сегодняшний день имеет место процесс интеграции и конвергенции дифференцированных направлений использования и применения биотехнологий, что фактически создает фундамент для формирования биообщества XXI в., инновационного биомышления, биопсихологии людей, а также биосоциальной психологии общества (рис.).



Рисунок. Интеграция и конвергенция биотехнологий, участвующих в формировании биоэкономики и биообщества (по данным [3])

Человек как живое существо, являясь частью биосферы, а следовательно, и связанный с той или иной биотой, может как позитивно, так и негативно воздействовать на эту биоту. Это воздействие связано не только с загрязнением окружающей среды транспортными средствами, тяжелой промышленностью, производством, но и с использованием соответствующих биотехнологий, например, таких, как генно-модифицированные растения, живые организмы, деревья и другие, включая генно-модифицированные микроорганизмы, используемые или которые в перспективе будут использоваться.

ся в XXI в. в сельском хозяйстве, биоэнергетике и биопромышленности. С одной стороны, эти биотехнологии окажут положительное воздействие на снижение загрязнения биосферы, а с другой — могут оказать и отрицательное воздействие, которое может вызвать определенные изменения в различных биомеханизмах, осуществляющих вещественно-энергетическую и информационную застройку биоты. Это, в свою очередь, приведет к бифуркациям в многосложных биогеохимических и гидрологических циклах планеты, к неустойчивости и возможным катастрофическим негативным последствиям для биосферы.

На сегодняшний день особую важность представляют исследования проблем взаимодействия биоэкономики и биообщества на природу, на биосферу, поскольку это связано с выживанием человечества и развитием инновационно-технологической цивилизации XXI в.

Как утверждают авторы монографии [3], число природных и технологических катастроф в конце XX – начале XXI вв. значительно увеличилось. Это, по-видимому, является следствием усиления антропогенного воздействия человека на биосферу в результате повышения интенсивности сельского хозяйства, роста промышленности и транспорта. Не исключено, что применение новейших биотехнологий в сельском хозяйстве также может вызвать биосферные изменения и спровоцировать определенные природные катастрофы.

Все это лишний раз подтверждает актуальность для человечества задачи поиска биотехнологических путей экологически безопасного, экономически и социально устойчивого развития взаимодействия человека и биосферы. Значительный вклад в решение этой проблемы могли бы внести биотехнологии в сочетании с комплексом NBIC-технологий.

На сегодняшний день биотехнологии с их большими возможностями и перспективами рассматриваются как один из верных способов выхода на новый уровень развития. Ведь это не только наука, которая основана на растительных, животных и человеческих клетках, но и разработка инноваций и их дальнейшая коммерциализация. В развитых странах эта отрасль стала передовым сектором экономики и уже начинает опережать компьютерные и IT-технологии как по обороту, так и по капитализации. Республика Казахстан на сегодняшний день находится на пути к этому.

Поскольку рассмотреть все аспекты развития современной биотехнологии в одной статье невозможно, для наглядности проиллюстрируем перспективы биотехнологии отдельными примерами:

1. Производство биопрепаратов.

Оно становится одним из главных научно-производственных направлений XXI в. Сегодня биопрепараты применяются в самых разных отраслях, начиная от медицины и ветеринарии и заканчивая защитой растений, плодородием почвы и охраной окружающей среды.

Пока более 90 % биопрепаратов, потребляемых в нашей стране, завозятся из-за рубежа. Важность развития собственного производства биопрепаратов для казахстанской экономики трудно переоценить. Для решения этих задач Указом Президента Республики Казахстан от 21 января 1993 г. № 1090 был создан Национальный центр биотехнологий (НЦБ) в Степногорске. Ряд НИИ продолжают исследования в этом направлении, и они поддерживаются государством в рамках республиканских научно-технических проектов и программ.

Здесь в качестве примера можно привести Институт микробиологии и вирусологии Комитета науки Министерства науки и образования, который имеет большой опыт в разработке новых биопрепаратов для охраны окружающей среды, сельского хозяйства и медицины и выпускает эти препараты на собственной производственной базе [5]:

а) в настоящее время только в Западном Казахстане общая площадь нефтяного загрязнения составляет более 500 тыс. га. Наиболее экологически безопасным и экономически выгодным способом очистки почв от нефтяного загрязнения является биологический метод с использованием нефтеокисляющих микроорганизмов. Коллективом РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК разработан высокоэффективный отечественный биопрепарат «Бакойл-KZ», результаты внедрения которого показали снижение содержания нефти в почве до 98 %;

б) на сегодня остро стоят и проблемы повышения урожайности и плодородия почвы. В этой связи в институте разработан высокоэффективный биопрепарат «Ризовит-АКС», созданный на основе штаммов клубеньковых бактерий. В среднем прибавка урожая сои за счет его использования достигает 5–7 ц/га;

в) как известно, в соответствии с поручением Президента РК в нашей республике реализуется проект «Развитие экспортного потенциала мяса крупного рогатого скота РК». Одним из путей решения этой задачи является обеспечение животноводства высококачественными кормами. В институте

разработаны и внедрены в производство специализированные бактериальные закваски «Казбиосил» для консервирования различных кормов. Они активно используются животноводческими хозяйствами в 11 областях;

г) для повышения всхожести семян донника и люцерны разработан высокоэффективный биопрепарат «Фитобацирин». Для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей создан новый бактериальный препарат «Турингин», испытания которого в 20 хозяйствах Кызылординской, Южно-Казахстанской и Алматинской областей доказали его высокую эффективность;

д) сейчас Институт микробиологии и вирусологии занимается созданием препаратов медицинского назначения. Ученые разработали новый высокоэффективный антибиотик «Розеофунгин», обладающий противогрибковой и противовирусной активностью. Это первый и пока единственный антибиотик, имеющий более широкий спектр действия по сравнению с зарубежными аналогами. Успешно проведены доклинические и проходят клинические испытания препарата, полностью отработана технология его производства, технологическая линия.

Как видим, возможности для развития производства отечественных биопрепаратов в республике уже созданы. В Казахстане по-прежнему работают высококвалифицированные ученые, способные решать проблемы разработки новых отечественных биопрепаратов самого различного назначения. А чтобы они внедрились, возможны два пути. Это наличие собственной производственной базы и организация производства биопрепаратов на своих мощностях, как это происходит в РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК. Другой путь — создание специализированных биотехнологических компаний и специальных подразделений по трансферу технологий, которые бы занимались маркетингом, коммерциализацией, масштабированием разработок, переговорами с компаниями.

2. Генетическая инженерия.

Данная область выступает как результат успеха в познании структуры нуклеиновых кислот и белков. «Механизм действия» генетической инженерии в следующем. Создается «новая генетическая программа» за счет создания новых ДНК, манипуляций с генами (смена одной клетки другой клеткой из другого организма), либо создания новой искусственной клетки на базе удаленной. Эта программа называется плазмидой. Основная задача данного метода биотехнологии — получение нового искусственного материала, а конкретнее — белков, что имеет решающее значение в практической медицине.

В настоящее время большой сектор медицинских технологий относится к генетике, в которой отечественные ученые достигли значительных успехов. Сейчас медицина входит в персонализированную стадию своего развития, и не за горами то время, когда врач будет назначать пациенту препараты, беря во внимание не только его вес, пол и возраст, но и ... показатели метаболизма, основанные на результатах генетического анализа.

Так, в РГП «Национальный центр биотехнологий» КН МОН РК разработали диагностическую панель, позволяющую рассчитать индивидуальную дозу лекарственных средств, снижающих риск тромбообразования [6].

Следует учесть, что развитие современных биотехнологий невозможно представить без разработок новых генетических направлений, исследований, не только медицинских, экологических, но и в биоинженерии растений и микроорганизмов. В этой связи генную модификацию необходимо рассматривать с позиции ее преимуществ и рентабельности получаемой в результате продукции. Не так давно в стенах лаборатории «Национальный центр биотехнологий» создали ГМО-хлопок, т.е. в традиционный казахстанский хлопок сорта «Туркестан» был введен бактериальный ген устойчивости к гербициду, широко используемому в сельском хозяйстве.

Таким образом, сорт был значительно улучшен, и в итоге можно говорить о повышении урожайности важной сельскохозяйственной культуры, а следовательно, и конкурентоспособности отечественных хлопкоробов. Самое главное заключается в том, что теперь нет необходимости заказывать подобные технологии в зарубежных компаниях: имеющийся потенциал научного учреждения позволяет отвечать необходимым внутристрановым запросам.

Список литературы

- 1 Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» // Мысль. — 2018. — № 2. — С. 2–13.
- 2 Системы технологий: учеб. пособие под ред. П.Д. Дудко. — Харьков: Бурун Книга, 2003. — 336 с.

- 3 Казанцев А.К. NBIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века / А.К. Казанцев, В.Н. Киселев, Д.А. Рубвальтер, О.В. Руденский. — М.: ИНФРА-М, 2014. — 384 с.
- 4 Сейдахметов А.С. Рынок технологий: учеб. пособие / А.С. Сейдахметов, К.Ж. Елшибекова. — Алматы: Экономика, 2011. — 262 с.
- 5 Саданов А. Высокий потенциал биоиндустрии / А. Саданов // Казахстанская правда. — 2014. — 12 дек. — С. 24.
- 6 Тулешева Г. Уверенной поступью к новым вершинам / Г. Тулешева // Казахстанская правда. — 2016. — 22 июля. — С. 8.

Р.С. Каренов, К.Б. Бекишев

Биотехнология: ғылыми-техникалық прогрестегі оның рөлі және орны

Мақала заманауи мәселелердің біріне арналған. Биотехнологияның бірнеше биологиялық пәндердің: генетиканың, вирусологияның, микробиологияның, өсімдік шаруашылығының тоғысында пайда болған ғылым ретіндегі даму жолдары және жетістіктеріне сүйенген өзекті молекулалық биология мен генетиканың тез дамуы тірі ағзалардың әлеуетін адамның шаруашылық қызметінде пайдалануға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Қазіргі таңда азық-түліктің, энергияның, минералдық ресурстардың тапшылығын жоюға, денсаулық сақтау мен сыртқы ортаны қорғауды жақсартуға бағытталған жана технологияларға қажеттілік туындап отырғаны айтылған. Қазақстан Республикасында осы салалардағы зерттеулердің нәтижелерін іс жүзінде қолданудың оңтайлы мүмкіндіктері суреттелген. Біздің елімізде биотехнология өзі үшін қосып жатқаны және болашақта адамзаттың жаһандық мәселелерін жүзеге асыруда шешуші рөл атқаратындығы туралы қорытынды жасалған. Болашақта Қазақстанда биопрепараттар өндірісі саласында күрт даму үшін барлық жағдайлар бар екендігі дәлелденген.

Кілт сөздер: ғылым, технология, биотехнология, үрдіс, даму, биоэкономика, биокор, биосфера, интеграция, конвергенция.

R.S. Karenov, K.B. Bekishev

Biotechnology: its role and place in scientific and technical progress

It is noted that now there is an acute practical need for new technologies designed to eliminate the shortage of food, energy, mineral resources, improve health and environmental protection. The ways of development and achievement of biotechnology as a science that emerged at the junction of several biological disciplines: genetics, virology, microbiology, crop production are outlined. It is emphasized that the rapid development of modern molecular biology and genetics, based on the achievements of chemistry and physics, makes it possible to use the potential of living organisms in the interests of human economic activity. Unique opportunities of practical use of research results in this field in the Republic of Kazakhstan are described. It is concluded that in our country biotechnology is already making a considerable contribution and is likely to make a decisive contribution to solving global problems of mankind in the future. It is proved that there are all conditions in Kazakhstan, for a breakthrough in the future in the field of biopreparation production.

Keywords: science, technology, biotechnology, trend, development, bioeconomics, bioresources, biosphere, integration, convergence.

References

- 1 Poslanie Prezidenta Respubliki Kazakhstan N.A. Nazarbayeva narodu Kazakhstana «Novye vozmozhnosti razvitiia v usloviakh Chetvertoi promyshlennoi revoliutsii» [Message of the President of the Republic of Kazakhstan N.A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan «New opportunities for development in the conditions of the Fourth Industrial Revolution»]. (2018). *Mysl — Thought*, 2, 2–13 [in Russian].
- 2 Dudko, P.D. (Ed.). (2003). *Sistemy tekhnologii [Technology systems]*. Kharkov: Burun Kniga [in Russian].
- 3 Kazantsev, A.K., Kiselev, V.N., Rubvalter, D.A., & Rudenskii, O.V. (2014). *NBIC-tehnologii: Innovatsionnaia tsivilizatsiia XXI veka [NBIC-technologies: Innovative civilization of the XXI century]*. Moscow: INFRA-M [in Russian].
- 4 Seidakhmetov, A.S., & Elshibekova, K.Zh. (2011). *Rynok tekhnologii [The market of technologies]*. Almaty: Ekonomika [in Russian].
- 5 Sadanov, A. (2014, Dec., 12). Vysokii potentsial bioindustrii [High potential of the bioindustry]. *Kazakhstanskaia pravda — The Kazakh truth* [in Russian].
- 6 Tulesheva, G. (2016, Jul., 22). Uverennoi postupiu k novym vershinam [A confident step to new heights]. *Kazakhstanskaia pravda — The Kazakh truth* [in Russian].

A.K. Auelbekova¹, D.K. Kyzdarova¹, S.N. Atikeeva²,
D.K. Aidarbaeva³, T.N. Karimtaeva¹

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

²*«Turan-Astana» University, Astana, Kazakhstan;*

³*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

(E-mail: a-aelbekova@mail.ru)

The study of the main phenological phases and the compilation of the calendar for the collection of medicinal plants of the Bukhar-Zhyrau district of the Karaganda region

The results of phenological investigation of 39 species of medicinal plants of Bukhar-Zhirau district of Karaganda region mountains are presented. According to botanical-geographical zoning classification, the vegetation of Bukhar-Zhirau district of Karaganda region mountains belongs to Kopalisky area of Central Kazakhstan sub province. Establishment phase collection of raw material medicines plants over several years allowed by experiment to establish the optimal time for the collection of raw materials of medicinal plants Bukhar-Zhirau district of Karaganda region mountains allowing for the local climate. It was revealed that for the preparation of 6 species of medicinal plants (patrini medium, medicinal herb, iris leathery, Dzungarian ferula and others), underground organs are prepared on the territory of Bukhar-Zhyrau district of the Karaganda region. For 1 species, the dogrose is loose, fruit is collected. For 23 species, such as donut whiteness, donutic dipstick, serpuhus, venous pumpkin, saussurea salsa, ziziphora peach and other, the production of grass is produced. For other species harvest leaves, shoots and flower baskets are harvested. Phenological spectra for 33 species of medicinal plants of Bukhar-Zhyrau district were compiled on the basis of which a calendar was compiled and the frequency of collection of plant raw materials during the growing season was determined. The basic rules for organizing the preparation and drying of medicinal plant raw materials are determined. The data by phenological spectra let us to create the schedule and periods of the gathering of the raw material. The results of the work are the base for the organization of plan exploitation of the natural populations.

Keywords: population, vegetation, raw materials, phenology, stocks, flower, fruits, root, rhizome, grass.

The most important aspect in the study of wild medicinal plants and the evaluation of their raw materials is the optimization of the timing of harvesting.

Thus, in the pharmacopeia and in separate pharmacopoeial articles [1–11], the phases of collecting raw materials are determined on the basis of studying the dynamics of the accumulation of biologically active compounds. For different types of plants, raw materials, different terms have been determined, and even the time of harvesting [12]. For example, the collection of grass is carried out from the phase of growing to fruiting, the flowers to the phase of mass flowering, the fruits to the phase of ripening of fruits and seeds, the roots to the phase of growth or death of the above-ground organs, etc.

However, the specific dates for the collection of raw medicinal plants should be determined at the regional (and even district) level, as the climatic conditions vary greatly in the territory of Kazakhstan. The dates of the onset of individual phenological phases by regions and regions of the republic can vary from 1 to 2 months. The length of the growing season varies. So, in the South Kazakhstan the vegetation period lasts from the end of February to the middle of November, in South-Eastern and Western Kazakhstan — from April to the end of October, in Central Kazakhstan — from mid-April to early October, in North and East Kazakhstan — from early May to 1 half of September.

The correct definition of the timing of the collection of any plant species plays an important role in maximizing the accumulation and preservation of valuable components contained therein.

During the observation period 2014–2017 we conducted observations of the phases of development of medicinal plants in the Bukhar-Zhyrau district of the Karaganda region (included in the 3rd and 4th categories), on the basis of which phenological spectra of individual plant species were compiled (Table 1).

The data obtained show that the studied plants differ in the rhythms of growth and development. Through the flowering cycle, all species can be divided into spring, early summer, mid-summer and later-summer.

Spring plants begin to grow from the moment of the snow cover, they bloom in May, fruiting — in June – early July. To this group of plants we include the following: *Descurainia sophia*, *Íris scariósa*, *Spiraea hypericifolia* L., *Patrinia intermedia*.

Table 1

**The dates of the onset of the main phenological phases of the development of medicinal plants
in the Bukhar-Zhyrau district of the Karaganda region**

Species	Phenological phases (decades and months)						
	Beginning of vegetation	Mass budding	Beginning of flowering	Mass flowering	Mass fruiting	Mass fruiting	Dying off
<i>Ferula soongarica</i> Pall.	3 IV	1–3 V	1 VI	2–3 VI	2 VII	2–3 VII	1–2 IX
<i>Seseli buchtormense</i>	3 IV	1–2 VI	3 VI	1–2 VII	1 VIII	2–3 VIII	2 IX
<i>Achillaea setacea</i>	2 IV	1–2 VI	3 VI	1–3 VII	1–2 VIII	3 VIII	3 IX
<i>Achillaea millefolium</i>	2 IV	1–2 VI	3 VI	1–3 VII	1–2 VIII	3 VIII	3 IX
<i>Achillaea nobilis</i>	2 IV	1–2 VI	3 VI	1–3 VII	1–2 VIII	3 VIII	3 IX
<i>Artemisia dracuncululus</i>	2–3 IV	2–3 VII	2 VIII	3 VIII	1 IX	3 IX	1 X
<i>Artemisia nitrosa</i>	2 IV	2–3 VIII	3 VIII	1 IX	2 IX	1–2 X	3 X
<i>Artemisia scoparia</i>	2 IV	2–3 VIII	3 VIII	1 IX	2 IX	1–2 X	3 X
<i>Artemisia austriaca</i>	1–2 IV	2–3 VI	1 VII	2 VII	2 VIII	3 VIII	1 X
<i>Artemisia frigida</i> Wild.	1–2 IV	2–3 VI	1 VII	2 VII	2 VIII	3 VIII	1 X
<i>Helichrysum arenarium</i>	2 IV	1 VI	2 VI	3 VI-1 VII	2 VII	1–2 VIII	2–3 IX
<i>Jurinea multiflora</i>	1–3 IV	2 VI	1 VII	2–3 VII	1 VIII	3 VIII	2–3 IX
<i>Saussurea amara</i>	1–3 IV	2 VI	1 VII	2–3 VII	1 VIII	3 VIII	2–3 IX
<i>Tanacetum vulgare</i>	2 IX	2 VI	1 VII	2–3 VII	1 VIII	3 VIII	1 X
<i>Descurainia sophia</i>	1 IV	3 V	3 V	1 VI	2 VI	2 VI	1–2 VII
<i>Salsolacollina</i> Pall	3 IV-1 V	2–3 VIII	3 VIII	1 IX	2 IX	3 IX	3 IX
<i>Hypericum perforatum</i>	1–2 IV	2 VI	2–3 VI	1 VII	3 VII	2–3 VIII	3 IX
<i>Iris scariosa</i>	1 IV	3 IV-1 V	1 V	2–3 V	1 VI	2–3 VI	1 X
<i>Hyssopus ambiguus</i>	2 IV	2–3 VI	1 VII	2–3 VII	1 VII	3 VIII	1 X
<i>Salvia stepposa</i> Schost	2 IV	2–3 VI	1 VII	2–3 VII	1 VII	3 VIII	1 X
<i>Thymus marschallianus</i>	1–2 IV	3 V-1 VI	1–2 VI	3 VI	2 VII	1 VIII	2–3 IX
<i>Limonium gmelinii</i>	2 IV	2–3 VI	2 VII	1 VIII	3 VIII	2 IX	1 X
<i>Rosa laxa</i>	1–2 IV	1 V	2–3 V	1 VI	3 VI	2–3 VIII	1 X
<i>Sanguisorba officinalis</i>	2–3 IV	2 VI	2 VII	3 VII	1 VIII	2–3 VIII	3 IX
<i>Urtica dioica</i>	3 IV	2 VI	1 VII	3 VII	1 VIII	3 VIII	3 IX
<i>Chartolepis intermedia</i>	2 IV	1 VI	3 VI	2 VII	1 VIII	3 VIII	1 X
<i>Saussurea salsa</i>	2–3 IV	2 VI	1 VII	3 VII	2 VIII	3 VIII	1 X
<i>Serratula coronata</i>	2 IV	1 VI	3 VI	2 VII	2 VIII	3 VIII	3 IX
<i>Melilotus albus</i>	3 IV	1 VI	2–3 VI	2 VII	1 VIII	1 IX	3 IX
<i>Melilotus officinalis</i>	3 IV	1 VI	2–3 VI	2 VII	1 VIII	1 IX	3 IX
<i>Ziziphora clinopodioides</i>	2–3 IV	3 V	2 VI	3 VI-2 VII	3 VII	3 VIII	1 X
<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	2 IV	2 V	2 V	3 V	1 VI	3 VI	3 IX
<i>Patrinia intermedia</i>	2–3 IV	1–2 V	3 V	1 VI	2 VI	1 VIII	2 IX

Plants of the early summer flowering cycle begin budding in May, the main flowering is in June, in July seeds begin to be tied. They include *Helichrysum arenarium*, species *Achillaea*, *Chartolepis intermedia* and others.

Middle-summer plants differ in that the period of mass flowering is in July — early August, fruiting — in July — August. Among them are the *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Serratula coronata* L., *Urtica dioica*, *Ziziphora clinopodioides*, *Sanguisorba officinalis* and others.

To the plants of the autumn flowering cycle, the species are bloomed, which bloom at the end of August–September; these are *Salsolacollina* Pall., *Artemisia dracuncululus*, *Artemisia nitrosa*, *Artemisia scoparia*.

According to the results of the analysis of phenological indices and analysis, which plant organs and in what phase are harvested, the frequency of collection in each time interval of the growing season was determined and it was determined which parts of the plants should be collected (Table 2).

Periodicity of collection of medicinal plants of Bukhar-Zhyrau district of Karaganda region during the vegetation period

Species	Procured organ	Vegetation phase	Timing of collection
<i>Ferula soongarica</i>	Roots and rhizomes	Beginning of vegetation, death of aerial organs	3 decades of April, 1–2 decades of September
	Grass	The beginning of flowering	1 decade of June
<i>Seseli buchtormense</i>	Grass	The beginning of flowering	3 decades of June
	Roots and rhizomes	End of vegetation	1 decade of September
<i>Achillaea setacea</i>	Grass	Bloom	3 decades of June — beginning of July
<i>Achillaea millefolium</i>	Grass	Bloom	3 decades of June — beginning of July
<i>Achillaea nobilis</i>	Grass	Bloom	3 decades of June — beginning of July
<i>Artemisia dracunculus</i>	Young shoots with leaves	Beginning of budding	3 decades of June
<i>Artemisia nitrosa</i>	Grass	The beginning of flowering	2–3 decades of August
<i>Artemisia scoparia</i>	Grass	The beginning of flowering	2–3 decades of August
<i>Artemisia austriaca</i>	Grass	The beginning of flowering	2–3 decades of July
<i>Artemisia frigida</i> Wild.	Grass	The beginning of flowering	2–3 decades of July
<i>Helichrysum arenarium</i>	Flowering baskets	Butonization — The beginning of flowering	Mid-July
<i>Jurinea multiflora</i>	Grass	Butonization — The beginning of flowering	2nd decade of June
<i>Saussurea amara</i>	Grass	The beginning of flowering	1 decade of August
<i>Tanacetum vulgare</i>	Flowering shoots with baskets	The beginning of flowering	1 decade of July
<i>Descurainia sophia</i>	Grass	Butonization — flowering	1 decade of June
<i>Salsolacollina</i> Pall	Grass	Fruiting	1–2 decades of September
<i>Hypericum perforatum</i>	Grass	Bloom	2nd decade of June
<i>Iris scariosa</i>	Roots and rhizomes	End of vegetation	2 decades of September
<i>Hyssopus ambiguus</i>	Grass	Bloom	2–3 decades of July
<i>Salvia stepposa</i> Schost	Grass	Bloom	2–3 decades of July
<i>Thymus marschallianus</i>	Grass	Bloom	1–2 decade of June
<i>Limonium gmelinii</i>	Roots and rhizomes	End of vegetation	2 decades of September
<i>Rosa laxa</i>	Fruits	Mass maturation	3 decades of August
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Roots and rhizomes	End of vegetation	1–2 decades of September
<i>Urtica dioica</i>	Leaves	The beginning of Butonization	2nd decade of June
<i>Chartolepis intermedia</i>	Grass	Butonization — flowering	Mid-July
<i>Saussurea salsa</i>	Grass	Butonization — flowering	1 decade of August
<i>Serratula coronata</i>	Grass	Butonization — flowering	Mid-July
<i>Melilotus albus</i>	Grass	Butonization — flowering	Mid-July
<i>Melilotus officinalis</i>	Grass	Butonization — flowering	Mid-July
<i>Ziziphora clinopodioides</i>	Grass	Butonization — flowering	2–3 decades of June — 1decades of July
<i>Spiraea hypericifolia</i> L	Sprigs	Bloom	3 decades of May
<i>Patrinia intermedia</i>	Roots and rhizomes	End of vegetation	1–2 decades of September

Thus, for 6 species of medicinal plants (*Patrinia intermedia*, *Sanguisorba officinalis*, *Iris scariosa*, *Ferula soongarica* and others) harvesting of underground organs. Fruit is collected for *Rosa laxa*. For 23 species, such as *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Serratula coronata*, *Saussurea salsa*, *Ziziphora clinopodioides* and others harvesting of grass. Leaves, shoots and flower baskets are prepared for other species. As a set of data, we compiled a calendar of harvesting medicinal plants during the vegetation period (Table 3).

**Calendar of collection of various species of raw materials of medicinal plants
in the Osakarovskiy district of the Karaganda region**

Timing of procurement	Months	Decades	Number of harvested species, pcs.
Early Spring	April	III	1
Later Spring	May	III	1
Early Summer	June	I	3
		II	5
		III	7
Mid-summer	July	I	4
		II	9
		III	5
Later Summer	August	I	1
		II	2
Autumn	September	III	3
		I	5
		II	5

From the data obtained it is clear that in April it is possible to collect 1 name of medicinal raw materials, in May — 1 name, in June — 12 names, in July — 15 names, in August — 5 names, in September — 5 names.

Thus, phenological spectra for 33 species of medicinal plants of the Bukhar-Zhyrau region were compiled, on the basis of which a calendar was compiled and was determined the frequency of collection of plant raw materials during the vegetation period. The main rules for the organization of harvesting and drying medicinal plant raw materials.

The above-ground parts of plants — leaves, grass, flowers and inflorescences — must be collected in dry weather, after drying of the morning dew, it is easy to lay them in piles and, after 1–2 hours of collection, [13]. Dustily polluted or polluted plants should not be collected. Grass is usually harvested during flowering.

It is cut at the base, at the level of the lower leaves, in order to avoid getting thick coarse leaves. Should not to pull out plants with a root. Some plants (*Hyssopus*, *Artemisia*, *Hypericum*) cut the upper flowering parts of plants 10–20 cm long or side shoots.

The leaves are harvested in the period of their full development, more often during the flowering period. For biennial plants — before the flowering period, for example, in the phase of rosettes of leaves. Tear off the leaves with or without the petiole. The collection is subject only to well-developed lower or middle green leaves. Eaten by insects, afflicted with fungal diseases, yellowed and faded leaves are not suitable for collecting raw materials. Flowers and inflorescences are recommended to be collected during the flowering period, after which they can withstand drying well without losing their commercial qualities. Tear off the flowers by hand with minimal remains of pedicels.

Fruits are removed only in dry weather, as rules, during their full maturation. Peduncles are removed, damaged fruit is not collected.

Roots and rhizomes are excavated mainly during the resting period of plants, that is, either in the early spring before the onset of regrowth, or in the fall — after the death of the aerial organs. The roots and rhizomes collected in autumn are usually larger and richer with active substances. Excavated underground organs shake off the ground, thick parts are cut into 2–4 parts, washed in cold running water.

Freshly picked vegetable raw materials contain a significant amount of moisture: roots — up to 45 %, overground organs — up to 85 %. Therefore, after collecting the raw materials must be quickly and correctly dried. Otherwise, under the influence of enzymes present in plants, and the temperature resulting from self-heating, raw materials quickly deteriorate, losing marketable appearance and valuable biological components. Drying in most cases is carried out at temperatures up to 30 °C, although sometimes a higher temperature (fruits of *Rósa* and *Crataégus*).

To preserve the natural color of the aerial organs, drying is carried out in dry, sheltered from the sun, as the sun's rays destroy chlorophyll, leading to yellowing or discoloration. In addition, some biological substances (terpenoids) can be destroyed by direct sunlight. Roots, bark, seeds and berries can be dried in the light.

For drying it is recommended to arrange well-ventilated rooms with an iron roof, equipped with special racks with stretched cloths and (or) metal grids.

Raw materials should be laid out in a thin layer, not more than 1–2 cm, and, as they dry up, turn over. For raw materials to be harvested in the autumn period, drying rooms must be equipped with a heating system, an extractor, and also special dryers.

In addition to these general rules, for each type of medicinal plant and its individual organs, special rules for collection and drying are established in accordance with the biologically active compounds accumulated in them. So, the collection of poisonous plants is carried out in the early morning hours until 11.00 am. After their collection, the hands are thoroughly washed. It is better to assemble etheric oil plants in the morning.

Drying and storage is carried out in the form of a single raw material in order to preserve as many essential oils as possible, grinding is carried out immediately before processing.

Roots and rhizomes containing phenolic compounds, alkaloids are first collected in piles, wilted, and then dried at elevated temperature. The oil-oil raw material is also first recommended to wither for 1–2 hours to seal the oil-oil containers and avoid the loss of oils, and then lay out a thin layer for final drying.

Flowers and inflorescences are dried, scattering them with a very thin layer, so as not to mix and avoid scattering flowers. Herbs are often dried as hay, laying a layer on a strong draft or hanging under a roof in bundles. Small leaves (*Arctostáphylos*, *Vaccínium vítis-idaéa*, *Vaccínium myrtillus*, *Fragária*) are laid out in a thin layer, and large (*Tussilágo*, *Ribes*, *Plantágo*) — one by one.

Drying is considered complete, if the leaves and flowers are easily triturated in their hands, the stems break with a characteristic crackle; roots break, but do not bend, berries crumble without lumps and do not make your hands dirty.

Before packing, the raw material is ground and sorted; its pharmacopeial indices are determined. Medicinal plants should have certain sizes, color, smell, taste, contain a certain amount of moisture, ashes of general, inorganic impurities and impurities of other plants, browned and yellowed parts.

The obtained data can be used for organization of systematic harvesting of plant raw materials and development of environmental measures.

Based on the results of the work carried out, we made the following conclusions:

1. On the territory of Bukhar-Zhyrau district of the Karaganda region it was revealed that for 6 species of medicinal plants (*Patrinia intermedia*, *Sanguisórba officinális*, *Iris scariósa*, *Ferula soongarica* and others), the harvesting of underground organs. Fruit is collected for *Rósa laxa*. For 23 species, such as *Melilótus álbus*, *Melilótus officinális*, *Serratula coronata*, *Saussurea salsa*, *Ziziphora clinopodioides* and others harvesting of grass. Leaves, shoots and flower baskets are prepared for other species.

2. Phenological spectra for 33 species of medicinal plants of the Bukhar-Zhyrau region were compiled, on the basis of which a calendar was compiled and was determined the frequency of collection of plant raw materials during the vegetation period.

3. The main rules for the organization of harvesting and drying medicinal plant raw materials.

References

- 1 Государственная фармакопея СССР. Издание XI. — Т. 2. — М.: Медицина, 1987. — 210 с.
- 2 Государственная фармакопея Республики Казахстан. — Астана: Изд-во МЗ РК, 2009. — Т. 2. — 802 с.
- 3 ВФС РК 42–218–00. Трава полыни гладкой.
- 4 ВФС РК 42–207–99. Корень солодки уральской.
- 5 ВФС РК 42–206–99. Трава тысячелистника благородного.
- 6 ВФС РК 42–635–2002. Плоды шиповника рыхлого.
- 7 ВФС РК 42–450–2001. Трава зизифоры пахучковидной.
- 8 ВФС РК 42–268–99. Трава солянки холмовой.
- 9 ВФС РК 42–451–01. Корни патринии средней.
- 10 ВФС РК 42–1198–04. Трава сосюреи солончаковой.
- 11 ВФС РК 42–1265–06. Трава серпухи венценосной.
- 12 Правила сбора и сушки лекарственных растений (сборник инструкций). — М.: Медицина, 1985. — 328 с.
- 13 Джаналиева К.М., Будникова Т.И., Виселов И.Н. и др. Физическая география Республики Казахстан. — Алматы: Казак ун-ті, 1998. — 266 с.

А.К. Ауельбекова, Д.К. Кыздарова, С.Н. Атикеева,
Д.К. Айдарбаева, Т.Н. Каримтаева

Қарағанды облысы Бұқаржырау ауданының дәрілік өсімдіктерінің негізгі фенологиялық фазаларын зерттеу және олардың жинау күнтізбесін құру

Мақалада Қарағанды облысы Бұқаржырау ауданының 39 дәрілік өсімдіктеріне жүргізілген фенологиялық бақылауларының нәтижелері берілген. Қарағанды облысы Бұқаржырау ауданының өсімдіктері ботаника-географиялық аудандастыру бойынша Орталық Қазақстан аймағының тарамдарының Қопал округіне жатады. Бірнеше жыл бойы дәрілік өсімдіктердің шикізатын жинаудың фазаларын белгілеу жергілікті климаттың ерекшеліктерін ескере отырып, Қарағанды облысы Бұқаржырау ауданының дәрілік өсімдіктері үшін шикізат жинаудың оңтайлы мерзімін эксперименталды жолмен анықтауға мүмкіндік береді. Қарағанды облысы Бұқаржырау ауданының аумағында дәрілік өсімдіктердің 6 түрі (орта тасшөп, дәрілік шелна, ирис былғары, жоңғар феруласы және басқалары) жерасты мүшелерін дайындау үшін жиналды. 1 түрі үшін борпылдақ жеміс жиналды. 23 түрі үшін тәтті ақ түйежоңышқа, дәрілік түйежоңышқа, тәжі, сор сораң, иісті көк марал және басқа да шөптер жиналды. Басқа түрлер үшін жапырақтары, өркендері және гүл себеттері дайындалды. Бұқаржырау ауданындағы 33 дәрілік өсімдіктің фенологиялық спектрлері құрылды, олардың негізінде күнтізбе жасалды және өсімдік шикізатын өсіру кезеңінде жинау жиілігі белгіленді. Дәрілік өсімдік шикізатын дайындау және кептіруді ұйымдастырудың негізгі ережелері анықталды. Фенологиялық спектр бойынша берілгендер өсімдік қорын жинау күнтізбесін және дайындау мерзімін құруға мүмкіндік берді. Жұмыс нәтижелері табиғи популяцияның жоспарлы эксплуатациясын ұйымдастыру үшін негіз болып табылады.

Кілт сөздер: популяция, өсімдіктер, шикізат, фенология, қорлар, гүл, жеміс, тамыр, тамырсабақ, шөп.

А.К. Ауельбекова, Д.К. Кыздарова, С.Н. Атикеева,
Д.К. Айдарбаева, Т.Н. Каримтаева

Изучение основных фенологических фаз и составление календаря сбора лекарственных растений Бухар-Жырауского района Карагандинской области

В статье приведены результаты фенологических наблюдений за 39 лекарственными растениями Бухар-Жырауского района Карагандинской области. Растительность Бухар-Жырауского района Карагандинской области по ботанико-географическому районированию отнесена к Копальскому округу Центрально-Казахстанской подпровинции. Установление фаз сбора сырья лекарственных растений в течение нескольких лет позволило экспериментальным путем определить оптимальные сроки сбора сырья для лекарственных и эфирно-масличных растений Бухар-Жырауского района Карагандинской области с учетом особенностей местного климата. На территории Бухар-Жырауского района выявлено, что для 6 видов лекарственных растений (патриния средняя, кровохлебка лекарственная, ирис кожистый, ферула джунгарская и др.) производится заготовка подземных органов. Для 1 вида, шиповник рыхлый, собираются плоды. Для 23 видов, таких как донник белый, донник лекарственный, серпуха венечная, сосюра солончаковая, зизифора пахучковидная и др., производится заготовка травы. Для остальных видов заготавливаются листья, побеги и цветочные корзинки. Составлены фенологические спектры для 33 видов лекарственных растений Бухар-Жырауского района, на основании которых подготовлен календарь сбора и определена периодичность сбора растительного сырья в течение вегетационного периода. Определены основные правила при организации заготовки и сушки лекарственного растительного сырья. Результаты работы являются основой для организации планомерной эксплуатации природных популяций.

Ключевые слова: популяция, растительность, сырье, фенология, запасы, цветок, плоды, корень, корневище, трава.

References

- 1 (1987). *Hosudarstvennaia farmakopeia SSSR [State Pharmacopoeia of the USSR]*. (Ed. XI, Vol. 2). Moscow: Meditsina [in Russian].
- 2 (2009). *Hosudarstvennaia farmakopeia Respubliki Kazakhstan [State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan]*. (Vol. 2). Astana: Izdatelstvovo MZ RK [in Russian].
- 3 VFS RK 42–218–00. Trava polyni hladkoi [Grass of Artemisia nudus] [in Russian].
- 4 VFS RK 42–207–99. Koren solodki uralskoi [Root of Glycyrrhiza uralensis] [in Russian].

- 5 VFS RK 42–206–99. Trava tysiachelistnika blahorodnoho [Grass of *Achilléa nóbilis*] [in Russian].
- 6 VFS RK 42–635–2002. Plody shipovnika rykhloho [Fruits of *Rósa laxa*] [in Russian].
- 7 VFS RK 42–450–2001. Trava zizifory pakhuchkovidnoi [Grass of *Ziziphora clinopodioides*] [in Russian].
- 8 VFS RK 42–268–99. Trava solianki kholmovoi [Grass of *Salsolacollina* Pall] [in Russian].
- 9 VFS RK 42–451–01. Korní patrínii srednei [Root of *Patrinia intermedia*] [in Russian].
- 10 VFS RK 42–1198–04. Trava sossiurei solonchakovoi [Grass of *Saussurea salsa*] [in Russian].
- 11 VFS RK 42–1265–06. Trava serpuhki ventsenosnoi [Grass of *Serratula coronata*] [in Russian].
- 12 (1985). *Pravila sbora i sushki lekarstvennykh rastenii (sbornik instruksii)* [Rules for the collection and drying of medicinal plants (a collection of instructions)]. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 13 Dzhanalieva, K.M., Budnikova, T.I., & Viselov, I.N. et al. (1998) *Fizicheskaiá heohrafiá Respubliki Kazakhstan* [Physical geography of the Republic of Kazakhstan]. Almaty: Qazaq universiteti [in Russian].

З.И. Кобжасарова, М.К. Касымова, Г.Ә. Орымбетова, Ж.Н. Кайпова

*М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан
(E-mail: k.z.i.@bk.ru)*

Құс етінен жасалған салмалы ораманы өндіру технологиясын жетілдіру

Мақалада күркетауық етінен салмалы ораманы өндіру қарастырылған. Құс етін салмамен байытып, оның тағамдық құндылығын арттыруға болады. Құс етінің арасына қосылатын көкөністер адам денсаулығына өте пайдалы. Сол себепті салмалы құс етінен жасалған ораманы тағам рационасына қосуға болады. Авторлар күркетауық етінен жасалған салмалы ораманы өндіру технологиясын жетілдіруін қарастырылған. Өсімдік шикізаттарын тиімді пайдалана отырып, құс етінің жаңа рецептуралық қоспалары негізделген. Рецепттурадағы қоспалардың құрамы, функционалдық-технологиялық қасиеттері, тағамдық және биологиялық құндылығы зерттеліп, оларды тиімді өңдеу режимдері анықталған. Зімбірмен байытылған күркетауық етінен жасалған мраморлы салмалы ораманың сапалы көрсеткіштері мен физика-химиялық қасиеттері анықталды. Құрамы байытылған салмалы орама өндіру технологиясы жетілдіріліп, жаңа рецепттура құрастырылды. Шығарылған жаңа технология ет өнімдерін өндіретін өндірістерінде қолданыс табады.

Кілт сөздер: күркетауық, зімбір, орама, технология, салма, рецепттура, пайдалы өнім, диеталық өнім.

Кіріспе

Тамақтануда ет және ет өнімдері өте маңызды қызмет атқарады. Күркетауық етінің құрамындағы аз мөлшердегі май, сиыр, шошқа, қой еттеріне қарағанда, ағзаға тез сіңімді болады. Күркетауық орама — дәмді, әрі пайдалы өнім. Оның әртүрлі дайындалу түрлері бар. Бұл нәзік диеталық өнім микроэлементтер мен дәрумендерге бай, олар: Е, В₁, В₂, РР, темір, фосфор, калий, кальций, йод, магний, натрий. Күркетауық етінде фосфор, магний, кальций және В тобының дәрумендері көп. Оның тағы бір пайдасы — оның құрамында май өте аз және құрамындағы кальций сүйектің қалыпты болуында өте маңызды рөл атқарады.

Құс етінен өнім өндіруге байланысты күрке тауық етінен жасалған деликатесті өнім өндірісінде қолданылуы мүмкін. Күркетауық етінің жұмсағы мен салмасы үшін өсімдік компоненттерін қолдануды қарастырады. Бұл жұмыста күркетауық етінің ұшаларын сылып алу, етті тұздау, орама формасына келтіру және жылулық өңдеу жүреді [1].

Зімбірдің барлық бөлігінде хош иісті эфир майы бар. Зімбірдің құрамындағы эфир майлары мен амин қышқылдары иммунитетті нығайтып, тұмау мен вирустарға қарсы тұруға септігін тигізеді. Зімбірдің тамыры аспарагин, холин, бета-каротин сияқты пайдалы компоненттерге бай. Құрамында еркін радикалдармен және ісікпен күресетін антиоксиданттар бар. Зімбірді шикілей болмаса кептірілген, қуырылған түрінде қолдануға болады. Зімбірдің химиялық құрамы мынадай: валин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин аминқышқылдарынан тұрады [2].

Функционалдық өнімдер құс еті негізінде келесі биологиялық белсенді заттар байытылады: радиоқорғағыш — темір, кальций, тағамдық талшықтар, жартылай қанықтырылған май қышқылдары; жүкті әйелдер үшін азық-түлік — темір, кальций, тағамдық талшықтар, жартылай қанықтырылған май қышқылдары, В тобындағы дәрумендер, фолий қышқылы, йод; аурудың алдын алу үшін тірек-қимыл аппаратының және жүрек-қан тамырлары және балластық заттар, жануарлардан алынатын (коллаген), кальций, полиқаньқпаған майлы қышқылдар. Қазіргі уақытта тірек-қимыл аппараты ауруларымен ауыратын адамдардың саны айтарлықтай өсті, оның себебі тамақтануында балластық заттар, коллаген және кальцийге байланысты [3].

Өнімнің сапасы — бұл өнім қасиеттерінің жиынтығын болжайтын, оның жарамдылығын қанағаттандыру, белгілі бір қажеттілігі оның тағайындалуына сәйкес (өнім үшін қоғамдық тамақтандыру — физиологиялық қажеттіліктерін қанағаттандыруға адамның тағамдық заттар мен энергияға қағидатын ескере отырып, рационалды тамақтану) [4].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ет өнімдері сапасын сенсорлық бағалау физикалық және химиялық сипаттамалары, өнімнің биологиялық құндылығы және қауіпсіздік көрсеткіштері бойынша бағаланды.

Зерттелген дайын өнім құрамындағы макро- және микроэлементтердің мөлшері электронды микроскопта жүзеге асты. Электронды микроскоп — үлгі бетінің кескінін жоғары дәлдікпен алуға мүмкіндік беретін құрал. Электронды микроскопта алынған кескін үш өлшемді болғандықтан, беттің құрылымын зерттеуге ыңғайлы [5].

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Ет зімбірмен тамаша үйлеседі, етке зімбір нәзіктігін және жұмсақтығын бере алады. Зімбірде көптеген пайдалы заттар бар, олардың негізгілері: аспарагин қышқылы, алюминий, кальций, темір, марганец, хром, холин, майлар, талшық, каприл, никотин қышқылы, фосфор, калий, натрий, магний, кремний, германий, линолен қышқылы, олеин қышқылы, С дәрумені [6]. Құс етінен салмалы ораманы дайындауда бақылау үлгісімен қоса, үш үлгі дайындалды. Жүргізілген зерттеулер негізінде зімбірдің рулетке 20–40 % қатынасы қосылды. Зімбір құрамындағы дәрумендер мен құнарлылығы 1-кестеде көрсетілген.

1 - к е с т е

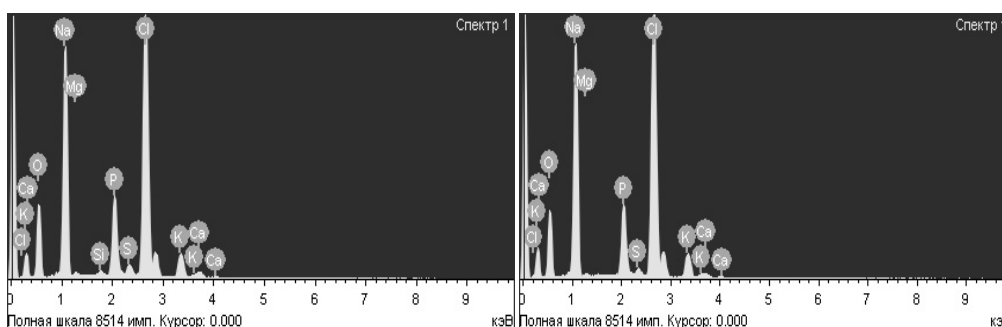
Зімбір құрамындағы дәрумендер мен құнарлылығы г, 100 г өнімде [2]

Құнарлы заттар, г	Дәрумендер, мг
Ақуыздар — 9,2	С (аскорбинқышқылы) — 12
Майлар — 5,9	В ₁ (тиамин гидрохлориды) — 0,046
Көмірсулар — 70,9	В ₂ (рибофлавин-моноклеотиды) — 0,19
Талшықтар— 5,9	В ₃ (ниацин, никотин қышқылы) — 5,2

Біз, ең алдымен, орама дайындау үшін шикізаттарымыз бен қаптама материалдарымызды қабылдап аламыз. Бұл жерде қолданылатын ет — күркеауық еті. Ет 4 °С температурада болуы тиіс. Сосын оны сүйектерінен ажыратып, бөлшектейміз.

Дәмдеуіштерді қабылдаймыз. Зімбір үккіштен жақсылап өткізіледі. Оларды етпен араластырамыз. Кейін етті салмасымен араластырамыз. Бізге қажетті заттар саңырауқұлақ, жұмыртқа, аскөк, желатин.

Саңырауқұлақты жуып, бөлшектейміз. 100 °С температурада 10 мин қуырамыз. Жұмыртқаны 100 °С температурада 15 мин қайнатып алып, бөлшектейміз. Бәрін араластырып 180 °С температурада 45 мин пісіріп, тағы салқындатып аламыз. Салқындатуды 10 °С температурада 2 сағ жүргіземіз. Өнім құрамындағы ақуыз, май, ылғалдылықтың мөлшерлік қатынасы көбінесе шығарылатын шикізат сапасына байланысты. Зерттелінген үлгілердің электронды микроскоп арқылы алынған рентгенограммасы 1-суретте көрсетілген.



а) зімбірмен байытылмаған орама

б) зімбірмен байытылған орама

1-сурет. Зерттелінген үлгілердің электронды микроскоп арқылы алынған рентгенограммасы

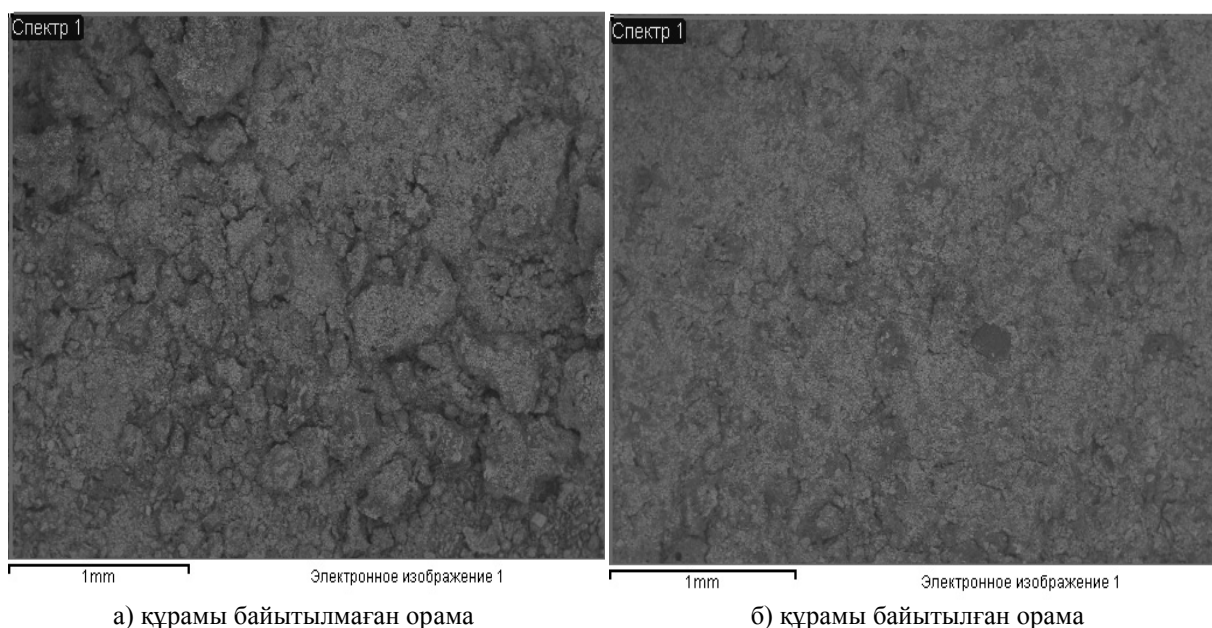
Алынған нәтижелер бойынша тәжірибе үлгілерінің химиялық құрамы минералды заттар мен дәрумендерге өте бай. Зерттеу нәтижесі бойынша күркеауық етінің салмалы ораманың құрамы байытылды.

Зерттелген үлгілердегі химиялық элементтердің құрамы 2-кестеде көрсетілген. Құрамы бойынша зімбірмен байытылған орамада минералды заттар саны жоғары екендігі анықталды.

Зерттелген үлгілердегі химиялық элементтердің құрамы

Үлгілер	Химиялық элементтер құрамы, %								
	O	Na	Mg	P	Si	S	Cl	K	Ca
Құрамы байытылған орама	26,80	29,05	0,65	7,93	0,27	1,02	30,72	3,59	0,85
Құрамы байытылмаған орама	25,75	30,06	0,50	7,02	–	0,62	31,88	3,69	0,35

Ұсынылған жаңа технология құс еті және өсімдік шікізатын қолдану арқылы дайындалған ет өнімі өнімнің жоғары сапасын сақтап, шығым мөлшерінің артуын қамтамасыз етуге көмектеседі. Зерттелген үлгілердің ICP-МС масс-спектрометрінде алынған нәтижелері 2-суретте көрсетілген.



а) құрамы байытылмаған орама

б) құрамы байытылған орама

2-сурет. Зерттелінген үлгілердің ICP-МС масс-спектрометрінде алынған нәтижелер

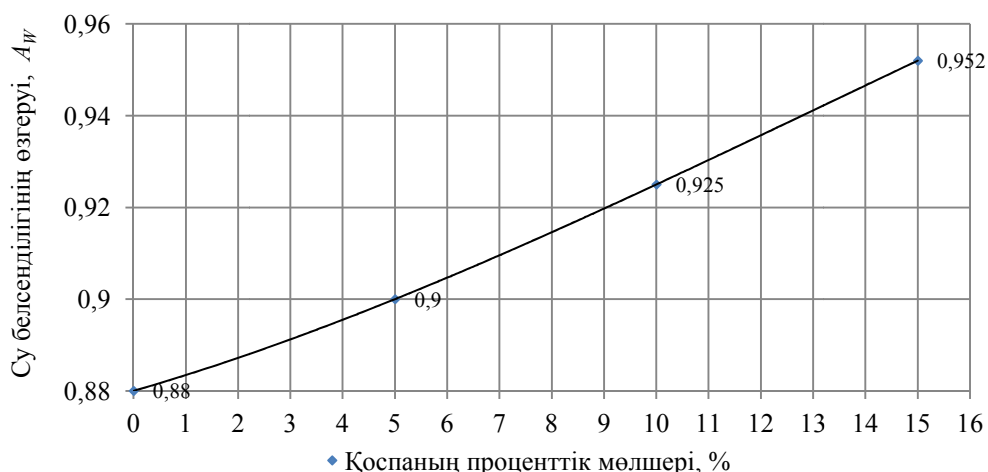
Дайын өнім бөгде дәм мен иіссіз, органолептикалық көрсеткіштері (түрі, түсі, иісі, консистенциясы) өзіне тән келуі тиіс. Осындай жағдайларда жасалып отырған өнімге әртүрлі хош иіс беруші тағамдық толықтырғыштарды қолдану еттің гидрофильді қасиеттерінің жоғарылауына, дәм және хош иіс қасиеттерін қалыптастыруда, жағымды түс және өнімдердің шығымын өсіруде маңызы зор.

A_w бақыланған ораманың сақталу қабілеті 48 сағ өткен соң да су белсенділігінің мәні шекті мәннен аспайды. Негізгі шектеулі мән 0,95 құрайды.

Еттің ылғал ұстағыш қабілетіне ылғал мен майдың сандық қатынасы, құстың жасы, еттің жетілуі, қышқылдылығы, салқындалу жағдайы, сақталуы әсері бар. Судың белсенділігінің өзгеруі 3-суретте көрсетілген.

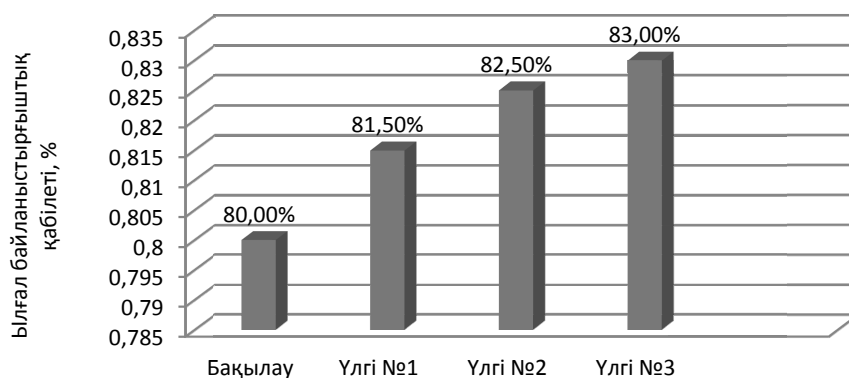
ЫБҚ таңдалынып алынған № 2 өнім 82,50 % құрады. Қалған № 1, № 3 үлгілер ЫБҚ жақсы, өнімді біріктіріп тұруға қабілетті. Бірақ бақылау үлгісіне жақын болғандықтан, рецептура бойынша № 2 өнім таңдалды.

Рулет өніміне зімбірді үккіштен өткізіп қосқаннан ылғалдылық қана емес, ылғал байланыстырғыш қабілеті де жоғарлай түседі. Құрамы зімбірмен байытылған рулеттің ылғал байланыстырғыш қабілетінің өзгерісі 4-суретте берілген.



X осі бойынша: 1 — 0 сағ; 2 — 12 сағ; 3 — 24 сағ; 4 — 48 сағ; Y осі бойынша судың белсенділігі, A_w

3-сурет. Судың белсенділігінің өзгеруі



4-сурет. Ылғал байланыстырғыш қабілетінің өзгеру диаграммасы

Қорытындылай келе, зерттеу нәтижелерінің көрсеткіштері бойынша №2 үлгі жоғарғы көрсеткішке ие болды. Өнімге органолептикалық талдау жасалды. Мраморлы орама өніміне 5 балдық мәнмен баға қойылды.

Қорытынды

Ораманың химиялық құрамы, тағамдық құндылығы, физика-химиялық, функционалды-технологиялық қасиеттері анықталды. Қорыта келгенде, құс етінен салмалы рулет дайындауда зімбірмен байытылып, дайын өнімнің өзіндік қасиетін, органолептикалық көрсеткішін, өнімнің сапасын, тағамдық құндылығын арттыру секілді мәселелер қарастырылды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Ребезов М.Б. Способ приготовления термообработанного рулета из мяса индейки / М.Б. Ребезов, С.К. Касымов // Патент РФ № 2076613, Заявл. 29.12.2014. Оpubл. 10.04.2016. Бюл. № 10.
- 2 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://islam.kz/kk/news/gylum/zimbir-turli-auruga-em-3052>.
- 3 Стефанова И.Л. Продукты на основе мяса птицы для питания детей / И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, Н.В. Тимошенко // Мяс. индустрия. — 2006. — № 7. — С. 35–39.
- 4 Лукиных С.В. Оценка качества и безопасности разработанного рулета из мяса птицы / С.В. Лукиных, М.Б. Ребезов, М.А. Попова, А.О. Гаязова // Молодой ученый. — 2014. — № 10. — С. 168–171.
- 5 Singh R.P. Introduction to Food Engineering / R.P. Singh, D.R. Heldman // Elsevier, Fourth Edition. — 2009. — 841 p.
- 6 Smith P.G. Introduction to Food Process Engineering / P.G. Smith. — 2nd ed. — Springer Science+Business Media, LLC, 2011. — 510 p.

З.И. Кобжасарова, М.К. Касымова, Г.Э. Орымбетова, Ж.Н. Кайпова

Совершенствование технологии производства рулета с начинкой из птицы

Исследовательская работа посвящена производству рулета из индейки. Технологи предусматривают обогащение мяса птицы имбирем с целью повышения его пищевой ценности. Овощи, которые используются в производстве рулета, очень полезны для здоровья человека. В данной работе представлено совершенствование производства технологии рулета из индейки, рациональное использование растительного сырья с использованием эффективных новых рецептурных смесей. Исследованы смеси состава рецептуры, функционально-технологические свойства, пищевая и биологическая ценность, выявлены эффективные режимы обработки. Определены качественные и физико-химические свойства мраморного рулета из птицы, обогащенной имбирем. Усовершенствована технология производства обогащенного рулета из птицы и составлена новая рецептура. Новая технология рекомендуется в производстве мясной продукции.

Ключевые слова: индейка, имбирь, рулет, технология, начинка, рецептура, полезные продукты, диетический продукт.

Z.I. Kobzhasarova, M.K. Kassymova, G.E. Orimbetova, Zh.N. Kaipova

Perfection of production technology of rollwith filling from the poultry

The research work is devoted to production of Turkey roll. It is possible to enrich poultry meat with ginger, to increase its nutritional value. Vegetables that are used in production of rolls are very useful for human health. Therefore it is possible to include in diet roll from bird. This work presents improvement of production technology of Turkey roll. Rationally using vegetable raw materials with use of effective, based on new prescription mixtures. The mixture composition in formulation, functional and technological properties, nutritional and biological value, identified effective treatment regimens. The qualitative and physico-chemical properties of marble roll from poultry enriched with ginger are determined. The production technology of enriched poultry roll was improved and new formulation was developed. The use of new technology in production of meat products is recommended.

Keywords: turkey, ginger, roll, technology, toppings, recipe.

References

- 1 Rebezov, M.B., & Kasymov, S.K. (2016). Sposob prihotovleniia termoobrabotannoho ruleta iz miasa indeiki [Method of preparation of heat-treated roll of Turkey meat]. Patent RF № 2076613. (Decl. 29.12.2014, Publ. 10.04.2016), Bull. No. 10 [in Russian].
- 2 *islam.kz* Retrieved from <http://islam.kz/kk/news/gylym/zimbir-turli-auruga-em-3052>.
- 3 Stefanova, I.L., Shakhnazarova, L.V., & Timoshenko, N.V. (2006). Produkty na osnove miasa ptitsy dlia pitaniia detei [Based products of poultry meat for children's nutrition]. *Miasnaia industriia — Meat Industry*, 7, 35–39 [in Russian].
- 4 Lukinyh, S.V., Rebezov, M.B., Popova, M.A., & Gaiazova, A.O. (2014). Otsenka kachestva i bezopasnosti razrabotannoho ruleta iz miasa ptitsy [Evaluation of the quality and safety of a developed roll of poultry meat]. *Molodoi uchenyi — Young Scientist*, 10, 168–171 [in Russian].
- 5 Singh R.P., & Heldman D.R. (2009). Introduction to Food Engineering. *Elsevier, Fourth Edition*.
- 6 Smith, P.G. (2011). *Introduction to Food Process Engineering*. (2nd ed.). Springer Science+Business Media, LLC.

E.K. Adilbekova¹, G.S. Abuov², N.N. Alibaev²

¹*M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan;*

²*LP «South-West Research Institute of Livestock and Crop production», Shymkent, Kazakhstan
(E-mail: elmira.adilbekova@list.ru)*

Dairy productivity of genetic sources of selection camel stock in the south of Kazakhstan

For increasing the productivity of camel's milk and meat in Kazakhstan is necessary to expand the area of breeding of native breeds of camels. For improving zootechnical parameters and increasing productivity of Kazakh Bactrian camels and Turkmen Arabian camels is necessary to hold out measures for development selective aspects on breeding of high-productive genotypes of camels with the taking into the account of available gene pool of purebred and hybrid animals. It is necessary to use breeds of camels with the limited gene pool and also breeds which can be met in Kazakhstan for selective reasons. The purpose of this work is detection of features of dairy efficiency of genetic sources of camels of Kazakh population of Arvana and Bactrian camel for development selective aspects of highly productive genotypes of camels taking into the account available gene pool of purebred and hybrid camels of South Kazakhstan and Almaty areas. For establishment the dairy efficiency of camels was carried out monitoring on detection of average daily milking and fatness of milk in specialized camel farms «Syzdykbekov A.», «Usenov N.», «Daulet-Beket» and «Bagdat». In these camel farms was carried out individual account of milking at examined camels. Received data on the carried out researches of milk productivity of camels of the milch herd confirm data on high content of fat in milk of the Kazakh Bactrian, at the same time milking at this breed is at the very low level. In the base farms of milk productivity area genetic sources of camels of different populations on dairy efficiency have their own genetic features. At the same time milking camels of Arvana breed are effective for breeding on the South of Kazakhstan for development of milk industry. It is necessary to maintenance their high variation at increasing the total milking level, because it causes as source for selection. The positive connection between variability of milking and level of productivity allows hoping on significant increasing of diversity at improvement of feeding and storage, which leads to increasing of selective differential and in result it will improve effect of selection. In the presented research work are formed selective and tribal herds of camels of different genotypes by the estimation of their dairy efficiency.

Key words: dairy efficiency, camel, Kazakh population, genetic source.

Introduction

Camel husbandry is one of the effective areas of desert, semi-desert and dry steppe zones. Kazakhstan has huge areas of semi-desert, desert and steppe pastures, where camel husbandry is intensively developing [1].

At present, the use of camels as productive animals, from which milk, wool, meat are obtained, is becoming increasingly important [2].

The Republic of Kazakhstan is traditionally one of the world's leading manufacturers of camel milk. One of the urgent problems of productive camel husbandry is sustainable development of dairy camel husbandry, caused by excess of demand for camel milk over the real possibility of its production. The main factor in control the increase in the production of camel milk for complete satisfaction of needs of the domestic and foreign markets is, firstly, low dairy productivity of animals; secondly, small number of specialized dairy type in relation to the total number of heads [3].

Content of individual components in the milk of camels varies depending on the lactation period, the season of the year, feeding, species and breed belonging [4].

Camels are distinguished by quite high dairy productivity. Dairy productivity in camels rises with each subsequent lactation. The highest milk yields in Bactrian camels were recorded on the fourth and fifth lactation. Old camels reduce the intensity of lactation. One-humped camels for dairy productivity are approaching some cultivated breeds of cattle [5]. Dairy productivity also depends on the age of the animal. From the third to the seventh lactation period, milk yielding capacity increases, and from the eighth — decreases [4]. The lactation period in camels lasts 18 months [1; 6].

Bolat-ool Ch.K. and others [4] note that small milk yielding capacity is explained by the fact that selective breeding has not been carried out for a long time in the direction of increasing milk yielding capacity: the main attention was paid to the pack and riding camel qualities.

To increase camel milk and meat production in Kazakhstan, it is necessary to expand the range of breeding domestic camel breeds. A camel breed with a limited gene pool is a group of domestic animals that are rare and do not have analogues in the world, necessary for use in selective breeding purposes and that is in danger of extinction. These include Dromedary camels of Kazakh type: arad, bai-nar, baidara. Local camel breeds are breeds that occur only in one country. These include Kazakh Dromedary camels. To improve zootechnic parameters and increase the productivity of Kazakh Bactrian camels and Turkmen Dromedary camels, it is necessary to conduct measures to develop selective breeding aspects of breeding highly productive camel genotypes, taking into account the available gene pool of purebred and hybrid animals.

Kazakh breed of Bactrian double-humped camels is the main planned breed that specializes in dairy and meat-and-wool production. The main method of increasing the dairy productivity of Kazakh Bactrian camels is pure breeding. According to A. Baimukanov, the most promising are animals corresponding to the following selection parameters: live weight of 600–650 kg, dairy productivity for 12 lactation months of 1000–1200 liters of commercial milk, with a fat content of 5.0–6.0 %. Kazakh Bactrian camels of improved type have commercial milk yield for six lactation months 426.0 kg. Kazakh Bactrian camels of desired type are superior to the improved type by the commercial milk yield by 164.7 kg. According to D.A. Baimukanov, Kazakh Bactrian camels have high frequency of milk yield of 0.84–0.92. Therefore, the first lactation can predict the milk yield of the second and subsequent lactation. Z.M. Mussayev and A. Baimukanov believe that camel husbandry in Kazakhstan should develop due to the increase in the number of purebred Kazakh Bactrian camels, which differ in their conformation and productivity, depending on their belonging to a particular zonal type [6].

The above authors in Kazakh breed of Bactrian camels distinguish the following types: Kyzylorda, Ural-Bukei and South Kazakhstan. The most numerous is Kyzylorda type. A. Baimukanov believes that potential of milk yield of Kazakh Bactrian camels reaches 2200 kg without significant reduction in fat content of 12 % in milk. In connection with this, in the conditions of South Kazakhstan region the number of Kazakh Bactrian camel heads of milk type is increasing annually [6].

To increase genetic similarity of offspring with outstanding ancestors in camel husbandry, a moderate inbreeding is practiced. Kazakh Bactrian camels from moderate inbreeding in the conditions of Suzak district of South Kazakhstan region have commercial milk yield for 12 lactation months in amount of 1367 liters. I.e., genetic potential of milk yield for lactation exceeds 2700 kg. According to D.A. Baimukanov and others, purebred Kazakh Bactrian camels mostly have an average daily milk yield at the third lactation month in amount of 5.0 liters with a milk fat content of 5.6 %. In hybridization in camels, the milk yield for 12 lactation months varies from 19–25 liters in kospak to 45–65 liters in kurt-nar [6].

D.A. Baimukanov and others established the relationship of hypodiploidy with the age of animals and dairy productivity level. The higher the dairy productivity, the higher the physiological hypodiploidy. At that, in camels of the first lactation the physiological diploidy index is significantly lower than in adult camels. D.A. Baimukanov, A. Baimukanov, B.L. Koshshan studying selection-genetic parameters of Kazakh Bactrian camels in the conditions of the Caspian lowland of Mangistau region found that between the live weight and milk yield a negative phenotypic correlation $r = -0.21$ is observed. Between the average daily milk yield and fat content in milk, a negative correlation $r = -0.45$ is also observed. Further, the authors note that the maximum milk yields are observed in Kazakh Bactrian camels having a live weight from 540 kg to 590 kg. For 1 kg of the live weight, the above-mentioned camels produce 1.5–1.8 kg of milk. In the conditions of South-Western region of Kazakhstan, Kazakh Bactrian camels have an average daily milk yield at the third lactation month in amount of 6.0 kg with a milk fat content of 5.3 %. B.L. Koshshan, A. Baimukanov, D.A. Baimukanov believe that with purebred breeding of Kazakh Bactrian camels, it is necessary to conduct a strict selection by conformation, birth rate and milk yielding capacity indices. Due to this, it was possible to increase milk yield for 6 lactation months from 720 kg to 918.1 kg in the conditions of LLP «Таушык» of Tupkaragan district of Mangistau region. Ye.T. Turlybayev believes that in the selection of purebred Kazakh Bactrian camels, the attention should be paid to culling. During the year, Bactrian camels give milk in amount of 600–800 kg, and Dromedary camels in amount of 1000–2000 kg and more [6]. In the conditions of Kyzylorda region, Kazakh Bactrian camels are characterized by high dairy productivity, due to the uniformity of milk production during the entire active lactation period.

The milk yield depends on species belonging, blood ties of hybrids, pasture and fodder conditions, technology content and other factors.

As the blood ties of Dromedary camel increase, the milk yielding capacity increases, and vice versa, with increase in the blood ties of Bactrian camel, the dairy productivity decreases. In addition, decline in the

dairy productivity in the interval between the 3rd and 6th lactation months directly depends on pasture conditions and growth of colts.

Introduction of additional evaluation and selection by the milk yielding capacity ratio in the practice of selection breeding of Kazakh Bactrian camel by the milk yielding capacity allows to increase milk production by 15–20 % and live weight by 7.5–10 % in comparison with the traditional method of selection. Using producers of Kazakh Bactrian camel of the western population in crossing with hybrid dams allows to increase the content of milk fat and protein in milk. Three-way crossing is widely used to create a collection stock of hybrid camels. The use of Kazakh Dromedary camels in inter-species crossing allows to increase the absolute fat content in milk by 12 % in comparison with Turkmen Dromedary camels. Therefore, development of hybrids by three-way inter-species crossing is one of the promising directions in the dairy camel husbandry [1].

According to the results of studies of scientists (Mehaia et al., 1995; Aljumaah et al., 2012) one of the main factors determining composition of dairy camel milk is the camel breed [7, 8]. The research data of D.A. Baimukanov and others [9] show that the average daily milk yield of Kalmyk Bactrian camels is 3.4 kg, of Kazakh Bactrian camels is 6.8 kg, of Kazakh type arvans is 13.5 kg, of Kazakh Dromedary camels is 9.9 kg, of hybrid F_{1/2} (mother is Kazakh type arvan, father is Kalmyk Bactrian camel) is 8.3 kg, and of hybrid F_{1/2} (mother is Kazakh Dromedary camel, father is Kalmyk Bactrian camel) is 9.7 kg. In the inter-species hybridization of Dromedary camel dams with producers of Kalmyk Bactrian camel, intermediate inheritance of the fat content in milk (4.1–4.5 %) is observed. According to the results of this study, D.A. Baimukanov and others recommend to practice in the dairy camel husbandry the pure breeding of arvan of Kazakh interbreed type, Kazakh Dromedary camel, Kazakh Bactrian camel and inter-species hybridization of Kazakh Dromedary camels with Kalmyk Bactrian camels.

Genetic variety of camels with the help of DNA technology is actively studied in many laboratories of the USA, EU, Saudi Arabia, India, South Africa. This situation is due to the fact that breeding of these animals and processing of their products are important economic component of many countries of the world, and molecular genetic monitoring of the state of populations is necessary to maintain the biodiversity [10].

The purpose of this work is to determine specific features of the dairy productivity of genetic resources of camels of Kazakh population arvan and Bactrian camel to develop selection breeding aspects of highly productive camel genotypes, taking into account the available gene pool of purebred and hybrid camels of South Kazakhstan, Zhambyl and Almaty regions.

Materials and research methods

Selection of milking camels by genodiagnostics using DNA technology. The dairy productivity was determined by carrying out periodic control milking operations [5]. To establish the dairy productivity of camels, a monitoring was conducted to determine the average daily milk yield and fat content in specialized camel farms «Syzykbekov A», «Ussenov N», «Daulet-Beket» and «Bagdat». The age of camel dams studied by the dairy productivity is 7–15 years.

The dairy productivity of camels was taken into account individually by the method of control milking operations, twice a month. The monitoring was carried out during 6 months, i.e. from April to September. The milking operation was done twice a day by hand, with the colt's admit: at 7 a.m. and 7 p.m. During the monitoring, the colts were kept apart from the camel dams. For good milk secretion when milking camels the colts were admitted to camels and then they were separated for further milking operation. Then, after completing the milking operation, the colts were admitted to the camels. Information on the number of camels, their breed, number of camel dams, and male-producers studied by the dairy productivity are given in Table 1.

Table 1

Monitoring results of peasant farms for camel breeding

Organization	Number of camels, heads	Camel breed	Number of colts studied by the dairy productivity, heads	Number of male-producers, heads	Number of camel dams, heads
PF «Syzykbekov A»	102	Arvan	50	2	50
PF «Ussenov N»	102	Arvan	50	2	50
LLP «Daulet-Beket»	102	Arvan	50	2	50
PF «Bagdat»	102	Kazakh Bactrian	50	2	50

Note. PF — peasant farm; LLP — limited liability partnership.

In order to establish the dairy productivity level, an individual record of the milk yield was conducted in experimental camel dams of the peasant farms «Syzykbekov A», «Ussenov N», LLP «Daulet-Beket» and PF «Bagdat» by carrying out the control milking operations (Table 2). At that, we determined the variability of milk yield, fat content in milk of camel dams in the studied peasant farms.

Results and discussion of results

Data from the studies of the dairy productivity of the milking camel dams confirm the high fat content in the milk of Kazakh Bactrian camels, i.e. it is from $4.5\pm 0.06\%$ to $4.7\pm 0.08\%$, while the fat content of the milk of arvan camels in all three farms shows poor results (Table 2).

Table 2

Variability of dairy productivity of arvan camel dams of «Syzykbekov A.» and «Ussenov N.» peasant farms by months ($n = 50$)

Breed	Milk yielding capacity	Months						On the average
		April	May	June	July	August	September	
PF «Syzykbekov A.» of Arys-Turkestan region								
Arvan	Morning milk yield	5.4±0.07	5.4±0.07	5.9±0.09	5.9±0.09	5.7±0.08	5.9±0.09	5.7±0.05
	Evening milk yield	5.8±0.09	5.9±0.09	6.3±0.07	6.2±0.07	6.0±0.09	6.4±0.06	6.1±0.05
	For a day	11.2±0.1	11.3±0.1	12.2±0.1	12.1±0.08	11.7±0.1	12.3±0.1	11.8±0.07
	For a month	336	339	366	363	351	369	354
	Fat content, %	4.2±0.02	4.2±0.02	4.3±0.02	4.2±0.02	4.1±0.03	4.2±0.02	4.2±0.01
	Cv	13.75	13.05	10.37	9.84	12.82	12.41	12.74
PF «Ussenov N.» of Arys-Turkestan region								
Arvan	Morning milk yield	6.0±0.09	6.5±0.11	6.8±0.08	5.9±0.1	5.7±0.1	6.1±0.09	6.2±0.07
	Evening milk yield	6.5±0.1	7.2±0.1	7.3±0.1	6.4±0.14	6.3±0.15	6.5±0.1	6.7±0.06
	For a day	12.5±0.1	13.7±0.09	14.1±0.1	12.3±0.12	12.0±0.13	12.6±0.1	12.9±0.09
	For a month	375	411	423	369	360	378	387
	Fat content, %	3.9±0.03	4.0±0.03	4.2±0.02	4.0±0.03	3.9±0.03	4.0±0.03	4.0±0.02
	Cv	15.23	14.44	13.15	15.25	15.87	15.23	15.82
LLP «Daulet-Beket» of Pribalkhash zone								
Arvan	Morning milk yield	4.3±0.07	4.4±0.08	4.6±0.08	4.3±0.1	4.5±0.1	4.5±0.12	4.4±0.04
	Evening milk yield	3.9±0.07	4.2±0.07	4.6±0.09	4.1±0.09	4.2±0.09	4.4±0.1	4.3±0.04
	For a day	8.2±0.1	8.6±0.1	9.2±0.2	8.5±0.2	8.6±0.17	8.9±0.22	8.7±0.07
	For a month	246	258	276	255	261	267	261
	Fat content, %	3.9±0.04	4.1±0.04	4.0±0.04	4.1±0.04	3.9±0.04	4.0±0.04	4.0±0.02
	Cv	11.2	11.3	12.4	15.4	14.4	17.6	14.2
PF «Bagdat» of Karatau-Moiynkum region								
Kazakh Bactrian	Morning milk yield	3.2±0.04	3.3±0.05	3.4±0.04	3.3±0.06	3.3±0.05	3.4±0.05	3.3±0.02
	Evening milk yield	3.1±0.05	3.3±0.04	3.3±0.03	3.2±0.05	3.2±0.05	3.2±0.04	3.2±0.02
	For a day	6.3±0.07	6.6±0.08	6.7±0.07	6.4±0.11	6.5±0.1	6.6±0.07	6.5±0.04
	For a month	189	198	201	192	195	198	195
	Fat content, %	4.5±0.06	4.7±0.08	4.4±0.09	4.7±0.08	4.5±0.06	4.7±0.08	4.6±0.03
	Cv	14.8	15.0	12.7	23.2	21.4	15.0	17.1

The conducted researches once again testify the low milk yield of Kazakh Bactrian camels. Studies of the variability of milk yield, milk fat content in the milking camel dams during 6 months of the bred livestock farm specialized in breeding the milking camels, LLP «Daulet-Beket» in Pribalkhash zone, show that these indicators by the studied months increase from 8.2 ± 0.1 kg to 9.2 ± 0.2 kg on the average daily milk yield and on the fat content from $3.9\pm 0.04\%$ to $4.1\pm 0.04\%$, respectively. At that, the coefficient of variation (Cv) is from 11.2 to 17.6 %. The morning yield for 180 days on the average is 4.4 ± 0.04 kg and the evening is 4.3 ± 0.04 kg.

In Karatau-Moiynkum region (PF «Bagdat»), Kazakh Bactrian camels (Table 2) show a somewhat lower productivity compared with the relatives of Pribalkhash zone. At that, the average daily yield of the camel dams from the selection breeding stock from April to September is from 6.7 ± 0.07 kg to 6.7 ± 0.07 kg in the animals of PF «Bagdat», the fat content in the milk is from $4.4\pm 0.06\%$ to $4.7\pm 0.08\%$ and the dynamics of the coefficient of variation from April to September is 17.1 %, respectively.

The data show that the milking camel dams of LLP «Daulet-Beket» produced more milk than the animals of PF «Bagdat» by 49.5 %.

The dairy productivity limit in the studied individuals of LLP «Daulet-Beket» is from 6.5 kg to 11.0 kg, this figure for individuals of PF «Bagdat» is from 5.8 kg to 7.5 kg.

Their high variation, with increase in the total milk yield, is important to maintain in the future, as it serves as a source for selection. And this leads to increase in the selection differential and, ultimately, increases the efficiency of selection.

Conclusion

In the basic farms of the dairy productivity direction, the genetic resources of camels of different populations for the dairy productivity have their own genetic characteristics.

At that, the milking camel dams of arvan breed are effective for breeding in the south of Kazakhstan in the dairy industry development. The average daily yield of the milking camel dams of the selection stock is 11.8 ± 0.07 kg in the animals of PF «Syzdykbekov A.», and 12.9 ± 0.09 kg in the animals of PF «Ussenov N.».

Their high variation, with increase in the total milk yield, is important to maintain in the future, as it serves as a source for selection. The positive relationship between the variability of milk yield and level of productivity allows to hope for a significant increase in diversity of improved feeding content, which leads to increase in the selection differential and ultimately increases the efficiency of selection.

References

- 1 Асанбаев Т.Ш. Использование мирового генофонда сельскохозяйственных животных / Т.Ш. Асанбаев, К.Б. Омашев, Ж.Ж. Уахитов, Л.М. Усенова. — Павлодар: Кереку, 2014. — 175 с.
- 2 Абдыкаликова Б.К. Оптимизация кормления двугорбых верблюдов в северной зоне Казахстана: дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук: 06.02.02 / Бакыт Кенжешовна Абдыкаликова. — Шымкент, 2000. — 224 с.
- 3 Верблюдоводство в Казахстане [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kazportal.kz/verblyudovodstvo-v-kazahstane>
- 4 Болат-оол Ч.К. Продуктивные качества верблюдов, разводимых в разных природно-климатических зонах Республики Тыва / Ч.К. Болат-оол, С.Д. Монгуш // Вестн. Тувинского гос. ун-та. Сер. Естеств. и с.-х. науки. — 2014. — № 2. — С. 140–147.
- 5 Молочная продуктивность [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://worldgonesour.ru/verblyudovodstvo/484-molochnaya-produktivnost.html>
- 6 Кормление верблюдов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://refleader.ru/jgopolotrpolbew.html>
- 7 Mehaia M.A. Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia / M.A. Mehaia, M.A. Hablas, K.M. Abdel-Rahman, S.A. ElMougy // Food Chemistry. — 1995. — Vol. 52. — P. 115–122.
- 8 Aljumaah R.S. Effects of production system, breed, parity and stage of lactation on milk composition of dromedary camels in Saudi Arabia / R.S. Aljumaah, F.F. Almutairi, E. Ismail, M.A. Alshaikh, A. Sami, M. Ayadi // J. Anim. Vet. Adv. — 2012. — Vol. 11. — P. 141–147.
- 9 Баймуканов Д.А. Физико-химические свойства верблюжьего молока / Д.А. Баймуканов, А.М. Омбаев, А. Баймуканов, М. Тоханов, Д. Дошанов // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: материалы V-й Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею Горно-Алтайского науч.-иссл. ин-та сельск. хоз. (30 окт. 2015 года). — Горно-Алтайск: Горно-Алтайский НИИСХ, 2015. — С. 306–309.
- 10 Гладырь Е.А. Моделирование тест-системы анализа микросателлитов верблюдов / Е.А. Гладырь, А.М. Зайцев, Е.П. Кудина, В.В. Калашников, Н.А. Зиновьева // Достижения науки и техники. Сер. Животноводство и кормопроизводство. — 2011. — № 10. — С. 63–65.

Э.К. Адильбекова, Г.С. Абуов, Н.Н. Алибаев

Оңтүстік Қазақстандағы өсірілетін түйелердің селекциялық табынындағы генетикалық қорларының сүт өнімділігі

Қазақстанда түйе сүті мен етінің өндірілуін арттыру үшін түйенің отандық тұқымдарын өсіру аймағын кеңейту қажет. Қазақ бактрианы мен түркімен дромедарларының зоотехникалық параметрлерін жанарту және өнімділігін арттыру мақсатында таза тұқымды және гибридтік малдың қолданыстағы гендік қорын ескеру арқылы түйенің өнімділігі жоғары гендік типтерін өсірудің селекциялық негіздерін әзірлеу бойынша іс-шаралар жүргізу қажет. Селекциялық мақсатта гендік қоры шектеулі және тек қана Қазақстанда кездесетін түйе тұқымдарын пайдалану керек. Осы жұмыстың мақсаты Оңтүстік Қазақстан және Алматы облыстарындағы таза тұқымды және гибридтік түйелердің гендік

қорын ескеру арқылы өнімділігі жоғары гендік типті түйелерді өсірудің селекциялық негіздерін әзірлеу үшін аруана және бактриан қазақ популяциясы түйелерінің генетикалық ресурстарындағы сүт өнімділігінің ерекшеліктерін анықтау болып табылады. Түйелердің сүт өнімділігін анықтау үшін «Сыздықбеков А.», «Усенов Н.», «Даулет-Бекет» және «Бағдат» түйе өсіретін мамандандырылған шаруа қожалықтарында сүттің орташа тәуліктік сауымын және оның майлығын анықтау бойынша мониторинг жүргізілді. Сауын табынындағы түйелердің сүт өнімділігін зерттеулері қазақ бактрианының сүт құрамында майдың мөлшері жоғары екендігін дәлелдеді, сонымен қатар сүт сауымы өте төмен болды. Өнімділіктің сүт бағытындағы осындай шаруа қожалықтарында сүт өнімділігі бойынша әртүрлі популяциядағы түйелердің генетикалық ресурстарында өзіндік өзгешеліктері бар. Сонымен бірге сүт индустриясын дамытуда сауынды аруана тұқымының түйелерін Қазақстанның оңтүстігінде өсіруде тиімді болып саналады. Жалпы сауынды арттыруда олардың осындай жоғары вариациясын ілгеріде қалыпты ұстау қажет, себебі ол іріктеудің көзі болып табылады. Сауынның өзгеруі мен өнімділік деңгейі арасындағы оң байланыс, азықтандыру мен бағуды жақсартудың түрлерін көбейтуге сенім арттырылады, нәтижесінде селекциялық дифференциал жоғарылап, ақырында, іріктеу нәтижелігі өседі. Осы зерттеу жұмыста сүт өнімділігін бағалау арқылы әртүрлі гендік типтегі түйелердің селекциялық және тұқымдық табындары қалыптастырылды.

Кілт сөздер: сүт өнімділігі, түйе, қазақ популяциясы, генетикалық қорлар, өнімдік деңгейі.

Э.К. Адильбекова, Г.С. Абуов, Н.Н. Алибаев

Молочная продуктивность генетических ресурсов верблюдов селекционного стада на юге Казахстана

Для увеличения производства верблюжьего молока и мяса в Казахстане необходимо расширение ареала разведения отечественных пород верблюдов. В целях совершенствования зоотехнологических параметров и повышения продуктивности казахских бактрианов и туркменских дромедаров необходимо проведение мероприятий по разработке селекционных аспектов выведения высокопродуктивных генотипов верблюдов с учетом имеющегося генофонда чистопородных и гибридных животных. В селекционных целях необходимо использовать породы верблюдов с ограниченным генофондом и те породы, которые встречаются только в Казахстане. Целью данной работы является определение особенностей молочной продуктивности генетических ресурсов верблюдов казахской популяции арвана и бактриан для разработки селекционных аспектов выведения высокопродуктивных генотипов верблюдов с учетом имеющегося генофонда чистопородных и гибридных верблюдов Южно-Казахстанской, Жамбылской и Алматинской областей. Для установления молочной продуктивности верблюдов был проведен мониторинг по определению среднесуточного удоя и жирности молока в специализированных верблюдоводческих крестьянских хозяйствах «Сыздықбеков А», «Усенов Н», «Даулет-Бекет» и «Бағдат», для чего был проведен индивидуальный учет удоя молока у подопытных верблюдиц. Данные исследования молочной продуктивности верблюдиц дойного стада свидетельствуют о высоком содержании жира в молоке казахского бактриана, вместе с тем удой молока у данной породы является очень низким. В базовых хозяйствах молочного направления генетические ресурсы верблюдов разных популяций по молочной продуктивности имеют свои генетические особенности. При этом дойные верблюдицы породы арвана являются эффективными для разведения на юге Казахстана в развитии молочной индустрии. Положительная связь изменчивости удоя и уровня продуктивности позволяет надеяться на значительное увеличение разнообразия при улучшении кормления. В данной исследовательской работе сформированы селекционные и племенные стада верблюдов разных генотипов путем оценки молочной продуктивности.

Ключевые слова: молочная продуктивность, верблюд, казахская популяция, генетический ресурс, уровень продуктивности.

References

- 1 Asanbaev, T.Sh., Omashev, K.B., Uakhitov, Zh.Zh., & Usenova, L.M. (2014). *Ispolzovanie mirovoho henofonda selskokhoziaistvennykh zivotnykh [Use of the world's gene pool of agricultural animals]*. Pavlodar: Kereku [in Russian].
- 2 Abdykalikova, B.K. (2000). *Optimizatsiia kormleniia dvuhorbykh verbludov v severnoi zone Kazakhstana [Optimization of the nursing camels in north zone Kazakhstan]*. Doctor's thesis. Shymkent [in Russian].
- 3 Verbludovodstvo v Kazakhstane [Camel breeding in Kazakhstan]. (n.d.). www.kazportal.kz. Retrieved from <http://www.kazportal.kz/verbludovodstvo-v-kazakhstan/> [in Russian].
- 4 Bolat-ool, Ch.K., & Mongush, S.D. (2014). *Produktivnye kachestva verbludov, razvodimykh v raznykh prirodno-klimaticheskikh zonakh Respubliki Tyva [Productive qualities of camels, bred in different natural-climatic zones of the Republic of Tuva]*. *Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Estestvennye i selskokhoziaistvennye nauki — Bulletin of the Tuvian State University. Series Natural and agricultural sciences*, 2, 140–147 [in Russian].

- 5 Molochnaia produktivnost [Dairy productivity]. (n.d.). *worldgonesour.ru*. Retrieved from <http://worldgonesour.ru/verblyudovodstvo/484-molochnaya-produktivnost.html> [in Russian].
- 6 Kormlenie verbliudov [Feeding camels]. (n.d.). *refleader.ru*. Retrieved from <http://refleader.ru/jgepolotrpolbew.html> [in Russian].
- 7 Mehaia, M.A., Hablas, M.A., Abdel-Rahman, K.M., & ElMougy, S.A. (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 52, 115–122.
- 8 Aljumaah, R.S., Almutairi, F.F., Ismail, E., Alshaikh, M.A., Sami, A., & Ayadi, M. (2012). Effects of production system, breed, parity and stage of lactation on milk composition of dromedary camels in Saudi Arabia. *Journal Animal Veterinary Advansis*, 11, 141–147.
- 9 Baimukanov, D.A., Ombaev, A.M., Baimukanov, A., Tokhanov, M., & Doshanov, D. (2015). Fiziko-khimicheskie svoistva verbluzheho moloka [Physical-chemical properties of camel milk]. Proceedings from Actual problems of agriculture of mountainous territories: *V Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia, posviashchennaia 85-letnemu iubileiu Gorno-Altaiaskoho nauchno-issledovatel'skoho instituta selskoho khoziaistva (30 oktiabria 2015 goda) — V International scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of Gorno-Altai Research Institute for Agriculture*. (pp. 306–309). Gorno-Altai: Gorno-Altaiiskii NIISKh [In Russian].
- 10 Gladyr, E.A., Zaitsev, A.M., Kudina, E.P., Kalashnikov, V.V., & Zinoveva, N.A. (2011). Modelirovanie test-sistemy analiza mikrosatellitov verbliudov [Modelling of test-system for analysis of microsatellites of camels]. *Dostizheniia nauki i tekhniki. Seriia Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo — Achievements of science and technic. Series Animal breeding and fodder production*, 10, 63–65 [in Russian].

Н.К. Жаппар^{1,2}, В.М. Шайхутдинов¹, Е.Н. Канафин¹, О.А. Тен¹,
Д.С. Балпанов¹, Р.Ш. Еркасов², А.А. Бакибаев³, М.Ю. Ишмуратова⁴

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

²Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан;

³Томский государственный университет, Россия;

⁴Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан
(E-mail: nariman_zhappar@mail.ru)

Изучение эффективности окисления двухвалентного железа в проточном биореакторе иммобилизованными бактериями

В данной статье описывается подбор оптимального твердого носителя для иммобилизации хемолитотрофных бактерий для разработки проточного биореактора. В результате иммобилизации бактериальных клеток время окисления свежей питательной среды было сокращено с 6 до 4 суток при использовании шлама, до 3 суток — керамзита и до 2 суток — пенополиуретана. Изучена эффективность окисления двухвалентного железа в проточном биореакторе иммобилизованными бактериями при различных концентрациях серной кислоты. Во всех биореакторах при коэффициенте разбавления в диапазоне от 0,051 до 0,14 ч⁻¹ производительность трехвалентного железа и степень окисления двухвалентного железа были сравнительно высокими. Наибольшая производительность трехвалентного железа была достигнута при pH 1,6, которая составила 1,16 г·л⁻¹·ч⁻¹, что в 23,2 раза выше, чем в суспензионной культуре. Также проведены модельные испытания в перколяционных колоннах для сравнения динамики извлечения меди при традиционной серноокислотной технологии и бактериальной технологии. Испытания по выщелачиванию меди были проведены в колоннах высотой 2 м и диаметром 0,2 м на руде с крупностью 10 мм. В результате проведения модельных испытаний в течение 155 суток выход меди при бактериальном выщелачивании оказался на 34,8 % больше, чем при серноокислотном выщелачивании.

Ключевые слова: биореактор, двухвалентное железо, трехвалентное железо, бактерии, *Acidithiobacillus*, иммобилизация, твердый носитель, бактериальное извлечение, медь.

Введение

Постоянно истощающиеся запасы рентабельных месторождений вызывают необходимость разработки новых высокоэффективных и экономически привлекательных методов извлечения металлов из бедных месторождений [1].

В последнее время для руд с низким содержанием ценного металла активно развивается метод подземного выщелачивания меди. Тем не менее, в связи с сокращением запасов окисленных медных руд, возникает необходимость в переработке упорных руд. Однако такие руды общепринятыми методами плохо поддаются выщелачиванию. В этом аспекте большую помощь оказывает биогеотехнология, которая основана на природной способности хемолитотрофных бактерий (*Acidithiobacillus ferrivorans*, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Acidithiobacillus thiooxidans* и др.) разрушать упорные сульфидные минералы и высвободить ценные металлы [2, 3].

В настоящее время промышленное применение хемолитотрофных бактерий, с целью извлечения ценных компонентов из руд, достигло широких масштабов во многих странах [3, 4].

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являются процессы выщелачивания сульфидных руд и хемолитотрофные бактерии, окисляющие соединения серы и железа: *Acidithiobacillus ferrivorans*, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Acidithiobacillus thiooxidans*.

В работе были использованы следующие питательные среды:

Среда Ваксмана, г/л: сера (серный цвет) — 10,0; (NH₄)₂SO₄ — 0,3; KH₂PO₄ — 3,0; CaCl₂·6H₂O — 0,25; MgSO₄·7H₂O — 0,5; FeSO₄·7H₂O — 0,01; вода дистиллированная — 1000 мл.

Среда Сильвермана и Люндгрена 9К [5]: 1-й раствор: в 700 мл дистиллированной воды растворяют (г): (NH₄)₂SO₄ — 3,0; K₂HPO₄ — 0,5; KCl — 0,1; MgSO₄·7H₂O — 0,5; Ca(NO₃)₂·4H₂O — 0,01.

2-й раствор: в 300 мл дистиллированной воды добавляют 1 мл 10 н. серной кислоты и растворяют 44,2 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($\text{pH} \approx 1,5-2,5$).

Величину pH и окислительно-восстановительный потенциал (Eh) исследуемых растворов определяли с помощью профессионального многоканального pH-метра Mettler Toledo SevenMulti.

Концентрацию серной кислоты в растворах определяли титрованием 10 мл образца 0,05 н. раствором NaOH, в качестве индикатора использовали фенолфталеин [6].

Концентрацию ионов Fe^{3+} и Fe^{2+} в жидкой фазе определяли спектрофотометрическим методом на колориметре фотоэлектрическом концентрационном КФК-2 [7].

Содержание металлов в растворах и твердых образцах определяли методом атомной абсорбции на спектрометре «Квант-2АТ» и атомно-эмиссионной спектроскопии — на спектрометре iCAP 7200 ICP-OES Analyzer, Thermo Scientific [7].

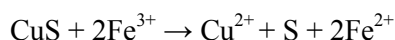
Результаты исследований

Для большей части Казахстана характерны резко континентальные климатические условия, низкие температуры. В связи с этим для разработки технологии биовыщелачивания меди являются актуальными выделение и применение хемолитотрофных психротолерантных и мезофильных бактерий, которые приспособлены к низким температурным условиям. По этой причине мы сосредоточили свое внимание на выделении аборигенных психротолерантных и мезофильных бактерий. Для этого из руд Северо-Казахстанской области нами были выделены бактерии с серо- и железоокисляющей активностью. По культурально-морфологическим и физиологическим свойствам выделенные моноизоляты были идентифицированы как *Acidithiobacillus ferrivorans* Kок и *Acidithiobacillus ferrivorans* КР, *Acidithiobacillus ferrooxidans* КокМ, *Acidithiobacillus thiooxidans* КС и *Acidithiobacillus thiooxidans* BS2 [8].

Оптимизированы условия культивирования выделенных серо- и железоокисляющих штаммов. Проведена направленная селекция штаммов на предмет устойчивости к повышенному содержанию серной кислоты. В результате устойчивость штаммов *At. ferrivorans* КР и *At. ferrivorans* Кок была увеличена с 2 г/л до 10 г/л, *At. ferrooxidans* КокМ — до 12 г/л. Данные концентрации серной кислоты соответствуют технологическим требованиям подземного выщелачивания.

На основе штаммов *Acidithiobacillus ferrivorans* Кок и *Acidithiobacillus ferrivorans* КР, *Acidithiobacillus ferrooxidans* КокМ, *Acidithiobacillus thiooxidans* КС и *Acidithiobacillus thiooxidans* BS2 был составлен консорциум для извлечения меди. Данный консорциум депонирован в Депозитарии ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» под номером В-758.

При подземном выщелачивании продуктивные растворы многократно рециркулируют с целью достижения оптимальной концентрации меди для последующего электролиза. Химический анализ продуктивных растворов при бактериальном выщелачивании показал наличие ионов железа преимущественно в двухвалентной форме. Данный факт доказывает косвенный механизм окисления сульфидных руд. Косвенное выщелачивание происходит за счет окисления сульфида ионами Fe^{3+} , образовавшимися при бактериальном окислении ионов Fe^{2+} . Следовательно, сульфид меди окисляется ионами Fe^{3+} [9]:



В связи с этим для оптимизации технологического процесса необходима разработка регенерирующего реактора, который будет обеспечивать окисление двухвалентного железа в трехвалентную форму. Использование материалов с высокой удельной поверхностью позволяет существенно увеличить количество биомассы в реакторе за счет прикрепления микроорганизмов к поверхности носителя. Таким образом, окислительная активность проточного биореактора увеличивается за счёт снижения вымывания микроорганизмов.

С целью повышения активности бактериального консорциума регенерирующего железа проводились эксперименты по подбору твердого носителя. В качестве материалов исследовали шлак, керамзит и пенополиуретан. Для проведения ступенчатой иммобилизации клеток на твердом носителе консорциум штаммов культивировали в периодическом режиме на среде 9К с содержанием железа 3,5 г/л, pH 1,9–2,0. При переходе двухвалентного железа в окисленное состояние на 95 % осуществляли смену культуральной жидкости и вносили в биореактор новую среду. Процедуру повторяли несколько раз. Результаты экспериментов представлены на рисунке 1.

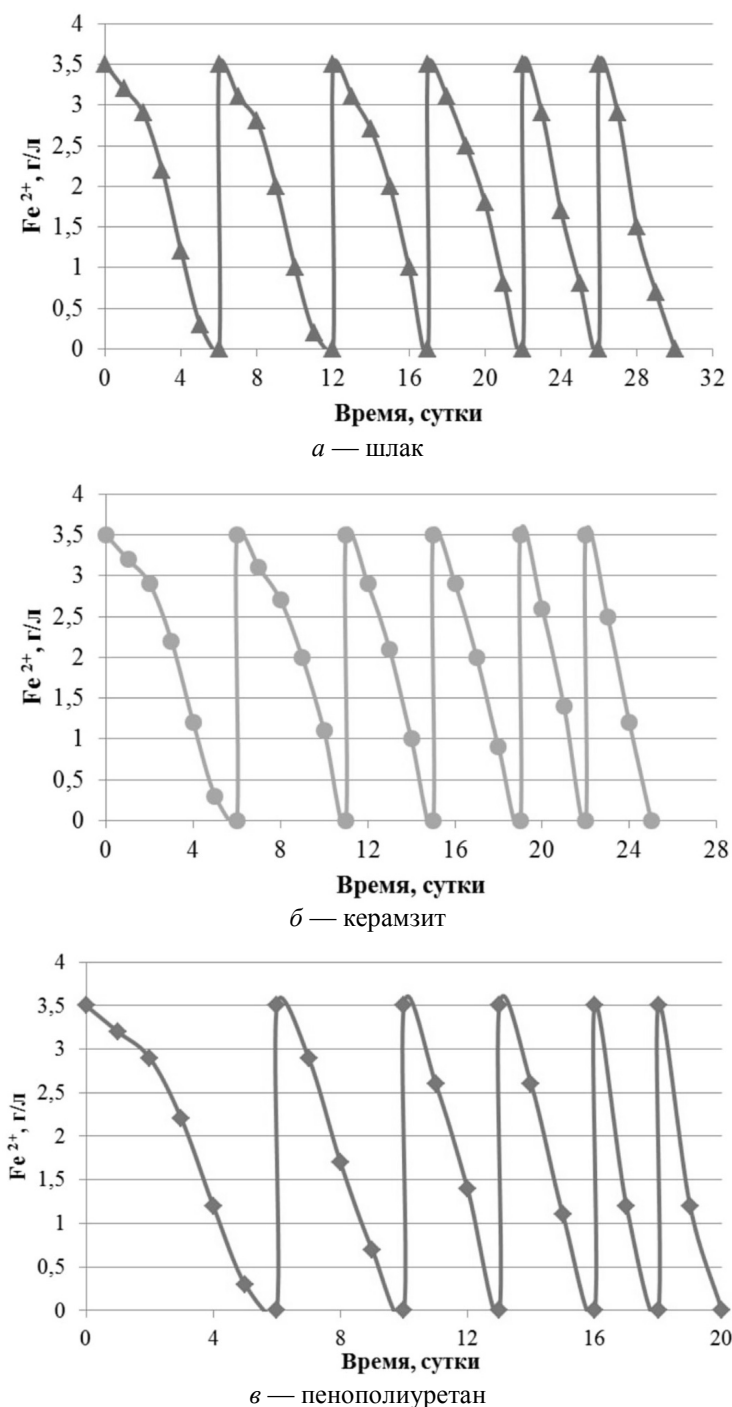


Рисунок 1. Динамика окисления Fe^{2+} при последовательном многоступенчатом культивировании консорциума микроорганизмов, иммобилизованного на инертных носителях

На рисунке 1 отчётливо видно сокращение времени окисления Fe^{2+} при каждой последующей смене среды. В результате иммобилизации бактериальных клеток время окисления свежей питательной среды было сокращено при использовании: шлака — с 6 до 4 суток, керамзита — до 3 суток и пенополиуретана — до 2 суток. Наиболее эффективным носителем является полиуретановая пена, время окисления Fe^{2+} сократилось в 3 раза (рис. 1в). Таким образом, применение пенополиуретана существенно повысило удельную окислительную активность биореактора и открывает большие возможности для применения хемолитотрофных микроорганизмов в технологии подземного извлечения меди.

Следующим этапом важно было оценить степень регенерации трехвалентного железа при различных концентрациях серной кислоты, так как с увеличением концентрации кислоты происходит

ингибирование жизнедеятельности бактерии. После ступенчатой иммобилизации консорциума микроорганизмов на полиуретановой пене биореактор запустили в непрерывный проточный режим с коэффициентом разбавления $0,051 \text{ ч}^{-1}$. Эксперимент проводили при температуре $12 \text{ }^\circ\text{C}$, концентрации железа $4,2 \text{ г/л}$ и при различных рН среды: 1,4; 1,5 и 1,6. Каждые сутки измеряли соотношение форм железа в культуральной жидкости биореактора. При постоянном окислении двухвалентного железа в протоке увеличивали коэффициент разбавления на $0,017 \text{ ч}^{-1}$. На рисунке 2 представлена производительность трехвалентного железа и степень окисления двухвалентного железа в иммобилизованных биореакторах при различных рН среды.

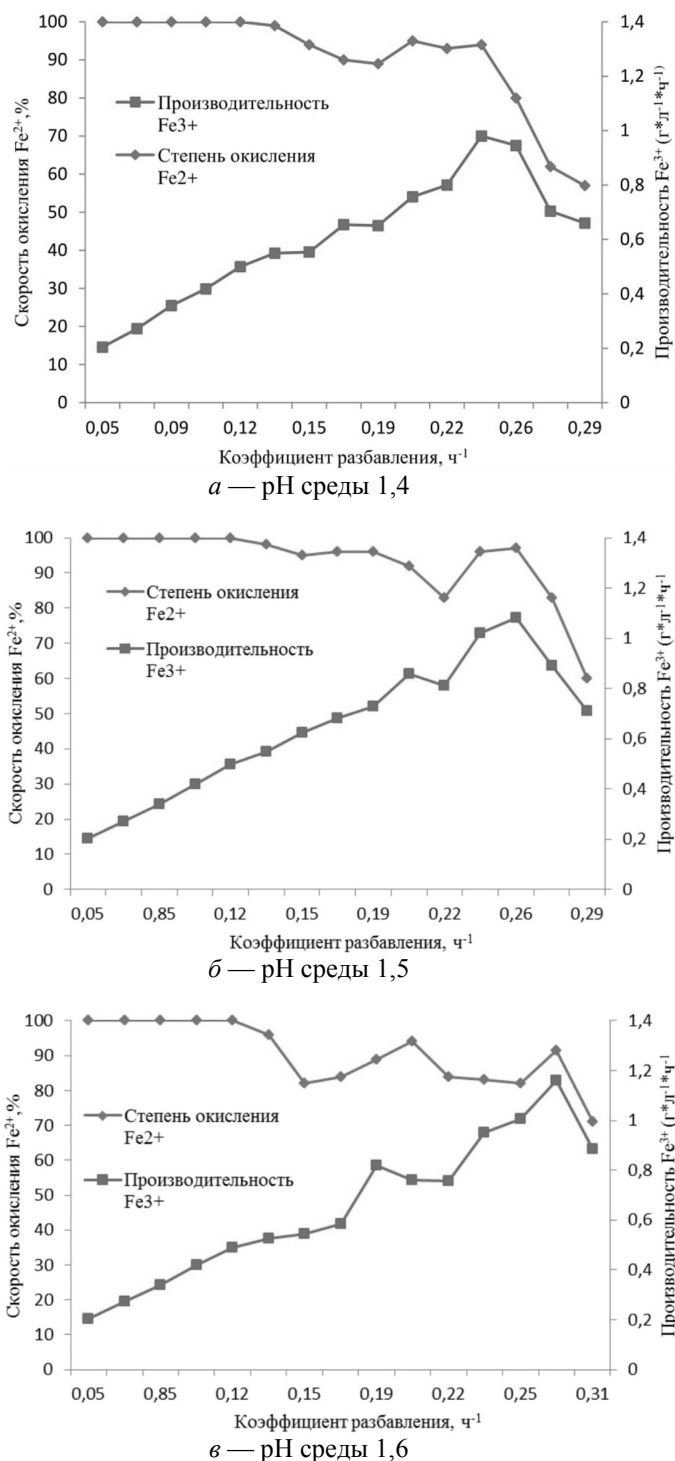


Рисунок 2. Производительность трехвалентного железа и степень окисления двухвалентного железа в проточном биореакторе, иммобилизованном бактериями, при различных концентрациях серной кислоты

Во всех биореакторах при коэффициенте разбавления в диапазоне от 0,051 до 0,14 ч⁻¹ производительность трехвалентного железа и степень окисления двухвалентного железа являются сравнительно высокими. При коэффициенте разбавления 0,25 ч⁻¹ в биореакторе с рН 1,4 степень окисления двухвалентного железа составила 94 %, а производительность Fe³⁺ показала максимальное значение 0,98 г·л⁻¹·ч⁻¹, что в 20 раз выше, чем в суспензионной культуре. При дальнейшем увеличении коэффициента разбавления степень окисления Fe²⁺ и производительность Fe³⁺ уменьшались. При коэффициенте разбавления 0,26 ч⁻¹ и 0,28 ч⁻¹ в биореакторе с рН 1,5 и 1,6 степень окисления двухвалентного железа составила соответственно 97 % и 91,5 %, а производительность Fe³⁺ показала максимальное значение — 1,08 г·л⁻¹·ч⁻¹ и 1,16 г·л⁻¹·ч⁻¹ соответственно.

Таким образом, наибольшая производительность трехвалентного железа была достигнута при рН 1,6, которая составила 1,16 г·л⁻¹·ч⁻¹, что в 23,2 раза выше, чем в суспензионной культуре. Также при данном рН коэффициент разбавления является максимальным — 0,28 ч⁻¹.

После были проведены модельные испытания для сравнения динамики извлечения меди при традиционной сернокислотной технологии и бактериальной технологии. Испытания по выщелачиванию меди проводили в колоннах высотой 2 м и диаметром 0,2 м на руде с крупностью 10 мм. На колонну, орошаемую по традиционной сернокислотной технологии, подавали раствор серной кислоты с рН 1,6. Колонну бактериального выщелачивания орошали из биореактора бактериальным раствором, содержащим консорциум микроорганизмов, рН среды 1,6 и Eh >550 мВ. Результаты экспериментов представлены на рисунке 3.

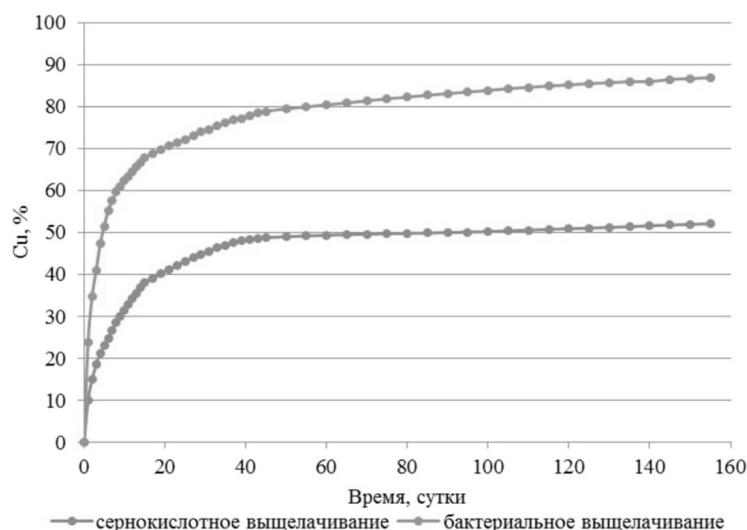


Рисунок 3. Динамика выщелачивания меди из рудного материала в колоннах

Результаты испытаний в колоннах в течение 155 суток показали большее извлечение меди при бактериальном выщелачивании — 86,9 %, чем при сернокислотном — 52,1 %.

Список литературы

- 1 Johnson D.B. Biomining — biotechnologies for extracting and recovering metals from ores and waste materials / D.B. Johnson // *Curr. Opin. Biotechnol.* — 2014. — Vol. 30. — P. 24–31.
- 2 Jerez C.A. Bioleaching and biomining for the industrial recovery of metals / C.A. Jerez // *Comprehensive Biotechnology.* — 2011. — Vol. 3. — P. 717–729.
- 3 Watling H.R. The bioleaching of sulphide minerals with emphasis on copper sulphides — A review / H.R. Watling // *Hydrometallurgy.* — 2006. — Vol. 84. — P. 81–108.
- 4 Watling H.R. Bioleaching of a low-grade copper ore, linking leach chemistry and microbiology / H.R. Watling, D.M. Collinson, J. Li, L.A. Mutch, F.A. Perrot, S.M. Rea, F. Reith, E.L.J. Watkin // *Miner. Eng.* — 2014. — Vol. 56. — P. 35–44.
- 5 Silverman M.P. Studies on the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*. I. An improved medium and a harvesting procedure for securing high cell yields / M.P. Silverman, D.G. Lundgren // *J. Bacteriol.* — 1959. — Vol. 77. — P. 642–647.
- 6 Золотов Ю.А. Основы аналитической химии / Ю.А. Золотов. — М.: Высш. шк., 2004. — 503 с.

7 Mendham J. Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis / J. Mendham, R.C. Denney, J.D. Barnes, M.J. Thomas. — K. Prentice Hall, 2000. — 836 p.

8 Жаппар Н.К. Выделение железоз- и сероокисляющих бактерий, перспективных при подземном выщелачивании меди / Н.К. Жаппар, В.М. Шайхутдинов, Е.Ж. Жакупов, О.А. Тен, Д.С. Балпанов // Наука и инновации — 2015: материалы XI Международ. науч.-практ. конф. — Пшемисль, Польша, 7–15 окт. 2015. — С. 47–55.

9 Cvetkovski V. Mesophilic leaching of copper sulphide sludge / V. Cvetkovski, V. Conic, M. Vukovic, M. Cvetkovska // J. Serbian Chem. Soc. — 2009. — Vol. 74. — P. 213–221.

Н.К. Жаппар, В.М. Шайхутдинов, Е.Н. Канафин, О.А. Тен,
Д.С. Балпанов, Р.Ш. Еркасов, А.А. Бакибаев, М.Ю. Ишмуратова

Бактериялармен иммобилденген ағынды биореакторда эквивалентті темірдің тотығу тиімділігін зерттеу

Мақалада ағынды биореакторды әзірлеу үшін қажет микроағзаларды иммобилизациялауға оңтайлы қатты тасымалдаушы іріктеп алу үрдісі сипатталды. Микроағзаларға қатты тасымалдаушының материалдары ретінде қож, керамзит және пенополиуретан зерттелді. Бактериялық жасушалар иммобилизациясы нәтижесінде жаңа коректік ортаның тотығу уақыты қожды қолданғанда 6-дан 4 тәулікке, керамзитті қолданғанда 3 тәулікке дейін, ал пенополиуретанді қолданғанда 2 тәулікке дейін қысқартылды. Бактериялармен иммобилденген ағынды биореакторда эквивалентті темір тотығу нәтижелілігі күкірт қышқылының түрлі концентрацияларында зерделенді. Сұйылту коэффициенті 0,051 және 0,14 сағ⁻¹ диапазонында үшвалентті темірдің өнімділігі және эквивалентті темірдің тотығу деңгейі барлық биореакторларда біршама жоғары деңгейде болды. Үшвалентті темірдің ең көп өнімділігі рН 1,6 кезінде байқалып, 1,16 г·л⁻¹·сағ⁻¹ құрады, бұл суспензиялы өсіндіге қарағанда 23,2 есе жоғары болып табылады. Сонымен қатар күкірт қышқылды технология мен бактериялық технологияның мысты шаймалау динамикаларын салыстырмалы зерттеуін жүргізу үшін перколяциялық бағаналарда модельді тәжірибелер жүргізілді. Мысты шаймалау сынақтары биіктігі 2 м, диаметрі 0,2 м бағаналарда, ірілігі 10 мм-ден аспайтын кен материалымен іске асырылды. 155 тәулік бойы жалғасқан тәжірибелі-өнеркәсіптік сынаудың нәтижесінде бактериялық шаймалауда мыстың шығуы күкірт қышқылды шаймалауға қарағанда 34,8 % -ға көп болып шықты.

Кілт сөздер: биореактор, эквивалентті темір, үшвалентті темір, бактериялар, *Acidithiobacillus*, иммобилизация, қатты тасымалдаушы, бактериялық шаймалау, мыс.

N.K. Zhappar, V.M. Shaikhutdinov, Y.N. Kanafin, O.A. Ten,
D.S. Balpanov, R.Sh. Erkasov, A.A. Bakibaev, M. Yu. Ishmuratova

Study of the ferrous iron oxidation efficiency in an immobilized bacteria flow bioreactor

This paper describes the selection of an optimal solid carrier for the immobilization of chemolithotrophic bacteria for the development of a flow bioreactor. As a result of immobilization of bacterial cells, the oxidation time of fresh nutrient medium was reduced from 6 to 4 days by using slag, up to 3 days in case of expanded clay and up to 2 days when polyurethane foam was used. The efficiency of bacterial oxidation of ferrous iron in a flow bioreactor at different concentrations of sulfuric acid was studied. The productivity of ferric iron and the degree of ferrous iron oxidation were relatively high in all bioreactors with a dilution ratio in the range from 0.051 to 0.14 h⁻¹. The highest productivity of ferric iron was achieved at pH 1.6, which was 1.16 g·l⁻¹·h⁻¹, which is 23.2 times higher than in the suspension culture. Moreover, model tests in percolation columns have been performed to compare the dynamics of copper recovery with traditional sulfuric acid technology and bacterial technology. Copper leaching tests were carried out on columns 2 m in height and 0.2 m in diameter. The particle size of the used ore was less than 10 mm. As a result of model tests for 155 days, the copper recovery during bacterial leaching was 34.8 % higher than in sulfuric acid leaching.

Keywords: bioreactor, ferrous iron, ferric iron, bacteria, *Acidithiobacillus*, immobilization, solid support, bacterial recovery, copper.

References

1 Johnson, D.B. (2014). Biomining — biotechnologies for extracting and recovering metals from ores and waste materials. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 30, 24–31.

- 2 Jerez, C.A. (2011). Bioleaching and biomining for the industrial recovery of metals. *Comprehensive Biotechnology*, 3, 717–729.
- 3 Watling, H.R. (2006). The bioleaching of sulphide minerals with emphasis on copper sulphides. A review. *Hydrometallurgy*, 84, 81–108.
- 4 Watling, H.R., Collinson, D.M., Li, J., Mutch, L.A., Perrot, F.A., & Rea, S.M. et al. (2014). Bioleaching of a low-grade copper ore, linking leach chemistry and microbiology. *Miner. Eng.*, 56, 35–44.
- 5 Silverman, M.P., & Lundgren, D.G. (1959). Studies on the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*. I. An improved medium and a harvesting procedure for securing high cell yields. *J. Bacteriol.*, 77, 642–647.
- 6 Zolotov, Yu.A. (2004). *Osnovy analiticheskoi khimii [Fundamentals of Analytical Chemistry]*. Moscow: Vysshaia shkola [in Russian].
- 7 Mendham, J., Denney, R.C., Barnes, J.D., & Thomas, M.J. *Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis*. K. Prentice Hall, 2000.
- 8 Zhappar, N.K., Shaikhutdinov, V.M., Zhakupov, E.Zh., Ten, O.A., & Balpanov, D.S. (2015). Vydelenie zhelezo- i serookislaiushchikh bakterii, perspektivnykh pri podzemnom vyshchelachivanii medi [Isolation of iron and sulfur-oxidizing bacteria promising for underground leaching of copper]. Proceedings from Science and Innovations — 2015: *XI Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia — XI International scientific-practical conference*. (October, 7–15). (pp. 47–55). Pshemysl, Polsha [in Russian].
- 9 Cvetkovski, V., Conic, V., Vukovic, M., & Cvetkovska, M. (2009). Mesophilic leaching of copper sulphide sludge. *J. Serbian Chem. Soc.*, 74, 213–221.

П.С. Дмитриев¹, А.М. Носонов², Т.Н. Лысакова¹, Г.В. Гордиянова¹, И.В. Лаптева¹

¹Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан;

²Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск, Россия

(E-mail: dmitriev_pavel@mail.ru)

Экологическая тропа как одна из форм развития экологического туризма

В статье рассмотрены понятие экологической тропы, проблема экологического образования и воспитания, раскрыта актуальность и обозначены проблемы развития экологического туризма в Северо-Казахстанской области. Сформулированы предпосылки развития экологического туризма в данном регионе, охарактеризованы трудности развития экотуризма и рассмотрены возможные пути их преодоления. Выявлено значение экологических троп в развитии экологического туризма. Изучены типы, задачи, этапы организации экологической тропы как одного из эффективных факторов формирования экологической культуры и экологического образования. Обсуждается проблема развития продуктивной деятельности через исследовательскую и проектную деятельность участников на основе учебной экологической тропы. Создание экологической тропы является первым шагом к сохранению окружающей среды. Сделаны выводы о том, что экологический туризм, безусловно, не решает проблему разрушения природной среды. Однако он позволяет смягчить удары, наносимые беззаботным отношением людей к ней, сохраняя уголки нетронутой природы и содействуя приумножению природных ценностей не только посредством экологического образования туристов, но и за счет средств, направляемых из доходов от экологического туризма на решение таких задач.

Ключевые слова: экологическая тропа, экологический туризм, экологическое воспитание, природные объекты, учебно-воспитательная деятельность.

Введение

Туризм многообразен своими формами восприятия, переменой видов деятельности, а также сопутствует ослаблению нервного напряжения. К тому же туризм способствует росту интеллектуальных способностей исследователей и путешественников посредством участия в культурно-познавательных и обучающих программах, туристских мероприятиях. В индустрии туризма используется всё многообразие ресурсов страны, в том числе природные, культурные и исторические. Туризм, как и многие сферы деятельности, приносит отходы в окружающую среду, участвует в загрязнении ее компонентов, таких как воздух, вода, почва. В связи с этим декларация межпарламентской конференции по туризму, проходившей в 1989 г. и получившей название Гаагская, заявила о том, что «естественная, неиспорченная культурная и человеческая окружающая среда является главным условием развития туристской отрасли и отражает основной принцип туристической деятельности. В то же время разумное и рациональное управление туристской отраслью может внести значительный вклад в защиту и развитие физической окружающей среды и культурного наследия, а также повышение уровня жизни». Из этого следует, что инновационным решением экологических проблем в сфере туризма является экологический туризм.

В настоящее время базу знаний в области экологии, как правило, формируют средства массовой информации и школа, что, как показывает практика, недостаточно для понимания природы, осознания ее значимости и обучения правильному обращению с ней. Одним из важнейших средств экологического образования является организация различных видов деятельности населения непосредственно в природной среде. К одному из таких видов относится экологическая тропа.

Экологическая тропа — обустроенные и особо охраняемые прогулочно-познавательные маршруты, создаваемые с целью экологического просвещения населения через установленные по маршруту информационные стенды [1].

Цель нашего исследования: разработка методов и форм деятельности на экологической тропе, способствующих формированию и воспитанию экологической культуры населения, рациональному природопользованию и охране природных ресурсов.

Основные задачи исследования: дать природоохранные знания и умения участникам экотропы; воспитать любовь к природе, городу, малой Родине; формировать личную ответственность у участников за сохранность природных объектов.

В Северо-Казахстанском регионе социальный, детско-юношеский и экологический туризм — один из наиболее развитых и перспективных видов туризма. Исследователи туристского потенциала Казахстана утверждают, что экологический туризм получил широкую известность в последнее десятилетие, что дает огромные возможности для его развития.

В Северо-Казахстанской области имеется 16 особо охраняемых природных объектов, среди которых Арыкбалыкское и Шалкарское региональные отделения Государственного национального природного парка «Кокшетау». Базисом для разработки активных экологических маршрутов являются вдохновляющая красота озер в обрамлении скальных обнажений, покрытых хвойными лесами, великолепные ландшафты поймы реки Ишим, потенциал Сергеевского водохранилища, а также завидное разнообразие флоры и фауны степных и лесостепных зон. Следует отметить, что развитие экотуризма подразумевает в себе и значительные капиталовложения.

С целью развития в Северо-Казахстанской области экологического туризма создаются экомаршруты и экотропы. По прохождении таких экологических троп участники получают и усваивают информацию об особенностях природных объектов, их явлениях и процессах. На выбор маршрута экологической тропы влияет несколько факторов. Например, на протяжении экологической тропы необходимо, чтобы были представлены участки нетронутой, «дикой» природы, а также антропогенный ландшафт. Это будет способствовать сравнительному изучению участниками естественной и преобразованной среды, изучению антропогенной деятельности и прогнозированию возможного влияния деятельности человека на природу. Учитываются также и специфика возраста участников, и особенности развивающейся среды.

Работа на экологической тропе может быть организована в различных формах: экологические игры, экскурсии, конкурсы, занятия-опыты, занятия-наблюдения, викторины, праздники [2].

Существует три категории посетителей, на которых рассчитана экотропа:

- 1) студенты и педагоги;
- 2) старшие дошкольники и школьники;
- 3) родители, отдыхающие, организованные в экскурсионные группы и др.

Материалы и методы исследования

Организация структуры экотропы должна быть произведена таким образом, чтобы в нее входили элементы природопользования, которые не оказывают разрушающего влияния на окружающую среду:

- разработка, изготовление и установка на маршруте экологической тропы стендов с необходимой информацией;
- систематическая организация специалистами-лесниками, учителями экологии, биологии устных рассказов, бесед о разнообразных формах традиционного ресурсосберегающего природопользования, с привязкой к конкретным объектам территории тропы; привлечение населения к проведению экскурсий по тропе [3].

Экотуризм — это природный туризм, который включает изучение окружающей природной среды и служит для улучшения обстановки в этой среде [4]. В основе экотуризма лежит забота об окружающей среде. Международная организация экотуризма дает следующее определение: «экологический туризм — это ответственное путешествие в природные зоны, области, сохраняющие окружающую среду и поддерживающие благосостояние местных жителей».

Выполнение исследования было осуществлено двумя этапами. Наиболее длительным по времени является подготовительный этап, в ходе которого была подобрана и изучена соответствующая литература с примерами описания экологических троп. Проведено предварительное обследование местности, на которой проложены маршруты. Тропа находится на территории Мещанского леса в городе Петропавловске. Протяжённость тропы маршрута — 1,5 км. В пределах тропы встречаются берёзово-сосновый лес, еловый лес, участки с разными формами рельефа и хозяйственной деятельности человека (рис. 1).

На протяжении экотропы предусмотрены четыре остановки для показа наиболее интересных объектов и рассказа о них.

Для каждой остановки подготовлено описание. Начало тропы обособлено входным аншлагом, с изображением схемы и правилами поведения на тропе. Стенды, аншлаги и информационные щиты включают в себя познавательное, инструктивное и эмоциональное содержание, позволяющее самостоятельно посетителям проходить маршруты. Целевая направленность конкретного проекта в соответствии с общей концепцией экологической тропы отражается в названии маршрутов.



Рисунок 1. Участок маршрута экологической тропы

В Северо-Казахстанской области наиболее перспективными районами для развития экологического туризма считаются такие районы, как Айыртауский, Есильский, Кызылжарский и район Шал акына. Также следует отметить, что на территориях озер Имантау и Шалкар имеет место развитие туристской инфраструктуры. Данные озера расположены на охраняемых территориях природного парка «Кокшетау».

В числе значимых экскурсионных объектов находятся мемориальный комплекс Карасай и Агын-тай батыров, музей-усадьба Шокана Уалиханова в поселке Сырымбет, а также неолитическое поселение «Ботай», которое является памятником республиканского значения. Здесь в июне 1995 г. проходила археологическая конференция «Ранние коневоды степей Евразии», в которой приняли участие 60 ученых из 10 стран мира. В завершение конференции участниками было принято решение о необходимости создания на месте поселения «Ботай» историко-археологического заповедника. Предлагалось оградить территорию, провести реставрацию жилищ ботайцев, создать траншеи, которые будут способствовать знакомству посетителей с жизнью и бытом прежних жителей. Данный экскурсионный объект можно представить как часть программы автобусных, пешеходных и конных туристических маршрутов.

В Айыртауском районе активно принимаются меры по экологическому туризму, создаются экологические тропы и маршруты, строятся гостевые дома в соответствии со стандартами, привлекаются туристы. К числу самых любимых мест отдыхающих можно отнести озеро Шалкар. Данное озеро знаменито своим особым составом воды, который соответствует составу воды Черного моря. Вода в озере Шалкар помогает при лечении кожных заболеваний.

Район Шал акын знаменит своим гидроузлом. Длина водохранилища составляет 100 километров вдоль реки Ишим. Площадь водного зеркала — 117 квадратных километров, а его максимальная глубина составляет 20 метров. Такие территории выгодно использовать для туризма и пляжного отдыха. В 40 километрах от него находится заповедник «Сардонник».

Развитием и популяризацией данных мест занимаются туристические фирмы, которые за умеренную плату предлагают экскурсии по областным достопримечательностям.

Краткое описание остановок тропы

1) Начало тропы. Остановка «Экологическая опасность». Ознакомление с понятиями «экология», «антропогенные составляющие» среды. Данный этап характеризуется изучением любого (как непосредственного, так и опосредованного) воздействия человека на окружающую среду — ландшафты, организмы, биогеоценозы, биосферу.

2) «Лес и его составляющие». На этом этапе участниками изучаются понятия «фитоценоз», «популяция», «биоценоз», «лес», «лесоведение» и «ярусность». Объектами изучения являются берёзово-сосновый и еловый лес. На данной остановке участники экоэкскурсии знакомятся с индикаторными видами растений, грибов, животных, встречающихся на территории экологической тропы. Также в основные задачи маршрута входит развенчание самых распространенных «экологических мифов» об отрицательном антропогенном влиянии на природную среду [5]. По ходу экологической тропы встречаются леса, составленные сосновой лесной, или обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Помимо сосен в таких лесах нередко в большом количестве произрастают такие растения, как береза (*Betula pendula*), осина (*Populus tremula*), липа (*Tilia cordata*), ель (*Picea obovata*). Данные растения также могут присутствовать и в составе подроста [6].

3) «Орнитофауна». Фенологические наблюдения, изучение видового разнообразия птиц. В ходе прохождения экотропы участники получают новые сведения о разнообразии орнитофауны на данном участке [7].

4) «Фауна». Изучение видового разнообразия животных (рис. 2). В ходе этого этапа нужно обратить внимание на то, что все компоненты флоры и фауны настолько тесно сопряжены, что если хотя бы один из них изменится, то рано или поздно это отразится на всех остальных. Последствием таких процессов является исчезновение некоторых разновидностей флоры и фауны. Исходя из этого необходимо создание должной защиты всех растений и животных, обитающих на экотропе, а также очень важно уделять особое внимание редким видам [8].



Рисунок 2. Фауна и флора, обитающие на участке экологической тропы

Во время прохождения организованных экскурсий экскурсовод дает необходимые пояснения. Он делится с посетителями необходимыми сведениями о природных и прочих достопримечательностях экологической тропы, разъясняет им правила поведения на некоторых отдельных объектах, а также обеспечивает контроль за соблюдением этих правил. Для обогащения экологической тропы информацией требуются материалы проекта, которые предлагают наилучшие решения организации экологической тропы и просвещения в процессе ее прохождения.

Информативные экскурсии, стенды, мастер-классы, беседы — все это оказывает непосредственное влияние на сознание людей, вынуждает обдумать правильность своего поведения в природе, повышает экологическую грамотность [9].

Результаты исследования и их обсуждение

Создание экологической тропы является первым шагом к сохранению окружающей среды, формированию правильного обращения с ней. В ходе нашего исследования нами были проведены следующие мероприятия:

1. Создана учебная экологическая тропа.
2. Составлен паспорт на учебную экологическую тропу.
3. Оформлены и установлены на экологической тропе информационные стенды.
4. Детально разработан маршрут прохождения тропы.
5. Разработана программа мероприятий учебной экологической тропы.
6. Создан план практического использования объектов маршрута.
7. Разработана методическая программа занятий, бесед и экскурсий для посетителей экотропы.
8. Создана программа природоохранных мероприятий, проводимых на экологической тропе.

Туризм относится к самой массовой форме отдыха, активного образа жизни и оздоровления. Путешествуя, туристы понимают, что здоровье — это самый важный фактор гармоничного развития человека, особенно детского организма.

Каждый участник туристского похода обучается минимуму знаний в области медицины, гигиены и в других немаловажных областях.

Туристские походы — это хороший отдых; физическое развитие и спортивное совершенствование; развитие и расширение кругозора; воспитание дисциплинированности, мужества, любви к природе.

Движение занимает важную часть в жизнедеятельности человека. В походе, туристских соревнованиях создается оптимальный двигательный режим, идет борьба с малоподвижностью.

Средством гармоничного развития личности подростков служит туристско-краеведческая деятельность. При общении с природой происходит процесс формирования таких качеств, как коллективизм, ответственность, взаимопомощь и взаимовыручка.

Туризм — это именно та форма воспитания, при которой ребенок может почувствовать себя личностью.

В целях дальнейшего развития экологического туризма в каждой стране специалисты, занимающиеся данными вопросами, обязаны тщательно продумать каждый этап, рассмотреть все варианты предельно допустимых норм антропогенной нагрузки на территории экологического туризма. В этом заключается одно из основополагающих условий и отличий экологического туризма от других видов туризма.

Заключение

На протяжении экологического маршрута, при правильном его построении, можно сделать акцент посетителей на, казалось бы, простых, но очень важных объектах и явлениях. Существует необходимость вовлечения населения в оценку экологической ситуации своего региона, страны, а также привития норм экологической культуры и воспитания.

Расположение экологической тропы вблизи города имеет свои плюсы и минусы. К плюсам относится то, что она легкодоступна посетителям. К минусам можно отнести сильную антропогенную нагрузку, которая способна до неузнаваемости изменить природу. Но и данный фактор можно использовать в качестве примера: показывать участникам экологической тропы, что означает бережное обращение с окружающей средой.

Список литературы

- 1 Батурин М.П. Методические рекомендации при проведении экологических экскурсий / М.П. Батурин. — М.: Турист, 1991. — 97 с.
- 2 Левина С.В. Экологическая тропа как эффективный педагогический фактор формирования экологического мышления студентов в условиях урбанизации: дис. ... канд. пед. наук / С.В. Левина. — Самара, 2002. — 204 с.
- 3 Белых А.Г. Реализация инновационного проекта ДООУ «Экологическая тропа» [Электронный ресурс] / А.Г. Белых, Л.А. Дерягина // Педагогика: традиции и инновации. — 2011. — Т. 1. — С. 62–65. — Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1080/>.
- 4 Приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 1 сентября 2010 года № 559 «Об утверждении Правил создания экскурсионных троп и маршрутов для проведения регулируемого экологического туризма в государственных природных заповедниках на специально выделенных участках, не включающих особо ценные экологические системы и объекты» // Казахстанская правда. — 2010. — № 348 (26409). — 23 дек.
- 5 Бобылева Л.Д. Повышение эффективности экологического воспитания / Л.Д. Бобылева // Биология в школе. — 1996. — № 3. — С. 8–11.
- 6 Алексеев С.В. Практикум по экологии / Алексеев С.В. и др.; под ред. С.В. Алексеева. — М.: АО МДС, 1996. — 192 с.
- 7 Куприянова Т.С. Визуальная среда как средство воспитания экологической культуры [Электронный ресурс] / Т.С. Куприянова, Н.П. Несговорова, В.Г. Савельев // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 5. — Режим доступа: www.science-education.ru/111-10446.
- 8 Буковская Г.В. Формирование экологической культуры школьников / Г.В. Буковская. — Тамбов: Изд-во ТГУ, 1999. — 318 с.
- 9 Чижова В.П. Школа природы. Экологическое образование в охраняемых природных территориях / В.П. Чижова. — М.: Эколого-просветит. центр «Заповедники», 1997. — 128 с.

П.С. Дмитриев, А.М. Носонов, Т.Н. Лысакова, Г.В. Гордянова, И.В. Лаптева

Экологиялық жол көрсету экологиялық туризмнің бір формасы ретінде

Мақалада экологиялық білім және тәрбие мәселесі, экологиялық жол түсінігі, Солтүстік Қазақстан облысында экологиялық туризм даму мәселелері қарастырылған. Аталған аймақтағы экологиялық

туризм дамуының алғышарттары, қиындықтары және оларды шешу жолдары көрсетілген. Экологиялық туризм дамуында экологиялық соқпақ жолы мәні зерттелген. Экологиялық соқпақты ұйымдастыру кезеңдері мақсаты, түрлері зерттеліп, экологиялық білім және мәдениетті қалыптастыру бірден бір тиімді фактор ретінде қарастырылған. Экологиялық соқпақ жол негізінде қатысушылардың жобалық және зерттеушілік іс-әрекеті мәселесі зерделенген. Өз кезегінде ол қоршаған ортаны сақтауда алғашқы қадам болып есептеледі. Авторлар экологиялық туризм табиғи ортаны сақтау мәселесін толық шешпейді, алайда адамдардың табиғатқа деген немқұрайды қатынасын, келтірген зиянын жұмсартуға, сондай-ақ табиғаттын сұлулығын сақтауға туристердің оқыту арқылы септесу қажет.

Кілт сөздер: экологиялық жол, экологиялық туризм, экологиялық тәрбие, табиғи нысандар, білім беру қызметі.

P.S. Dmitriev, A.M. Nosonov, T.N. Lyssakova, G.V. Gordianova, I.V. Lapteva

Environmental trail as one of the forms of ecological tourism development

In this article, the concept of an ecological path, the problem of ecological education and upbringing, reveals the urgency and identifies the problems of the development of ecological tourism in the North Kazakhstan region. The prerequisites for the development of ecological tourism in the region are formulated, difficulties are described for the development of ecotourism and possible ways of overcoming them are considered. The importance of ecological paths in the development of ecological tourism is revealed. Forms of organization and stages of the ecological path are considered. Ecological path is considered as one of the effective factors of formation of ecological culture and ecological education. The problem of development of productive activity through research and project activity of participants on the basis of educational ecological path is discussed. The types, tasks, stages of organization of the ecological path were studied. The creation of an ecological path is the first step towards preserving the environment. Conclusions are drawn that ecological tourism, of course, does not solve the problem of the destruction of the natural environment. It allows you to mitigate the blows caused by carefree attitude of people towards it, preserving the corners of the untouched nature and contributing to the enhancement of natural values not only through the ecological education of tourists, but also from the funds channeled from the revenues from ecological tourism to such tasks.

Key words: ecological path, ecological tourism, ecological education, natural objects, educational activities.

References

- 1 Baturin, M.P. (1991). Metodicheskie rekomendatsii pri provedenii ekolohicheskikh ekskursii [Methodical recommendations for conducting ecological excursions]. Moscow: Turist [in Russian].
- 2 Levina, S.V. (2002). Ekolohicheskaia tropa kak effektivnyi pedahohicheskii faktor formirovaniia ekolohotsentricheskoho myshleniia studentov v usloviakh urbanizatsii [Ecological path as an effective pedagogical factor of the formation of the ecolocentric thinking of students in the conditions of urbanization]. *Candidate's thesis*. Samara [in Russian].
- 3 Belykh, A.G., & Deriagina, L.A. (2011). Realizatsiia innovatsionnoho proekta DOU «Ekolohicheskaia tropa» [Implementation of the innovative project «Environmental Trail»]. *Pedahohika: traditsii i innovatsii — Pedagogy: traditions and innovations*, 1, 62–65. Retrieved from <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1080/> [in Russian].
- 4 Prikaz i.o. Ministra selskoho khoziaistva Respubliki Kazakhstan ot 1 sentiabria 2010 hoda № 559 «Ob utverzhdenii Pravil sozdaniia ekskursionnykh trop i marshrutov dlia provedeniia rehuliruemoho ekolohicheskoho turizma v hosudarstvennykh prirodnykh zapovednikakh na spetsialno vydelennykh uchastkakh, ne vkluchaiushchikh osobo tsennyye ekolohicheskie sistemy i obekty» [Order of the Acting Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan from September 1, 2010 No. 559 «On the Approval of the rules for the creation of excursion paths and routes for conducting regulated ecological tourism in state nature reserves in specially designated areas excluding particularly valuable ecological systems and the subjects»]. *Kazakhstanskaia pravda — The Kazakh truth*, 348(26409) [in Russian].
- 5 Bobileva, L.D. (1996). Povyshenie effektivnosti ekolohicheskoho vospitaniia [Improving the effectiveness of environmental education]. *Biolohiia v shkole — Biology at school*, 3, 8–11 [in Russian].
- 6 Alekseev, S.V. (Ed.). et al. (1996). *Praktikum po ekolohii [Workshop on ecology]*. Moscow: AO MDS [in Russian].
- 7 Kupriianova, T.S., Nesgovorova, N.P., & Savelev, V.G. (2013). Vizualnaia sreda kak sredstvo vospitaniia ekolohicheskoi kultury [Visual environment as a means of education of ecological culture]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniia — Contemporary problems of science and education*, 5. Retrieved from www.science-education.ru/111-10446.
- 8 Bukovskaia, G.V. (1999). Formirovanie ekolohicheskoi kultury shkolnikov [Formation of ecological culture of schoolchildren]. Tambov: TSU Publ. [in Russian].
- 9 Chizhova, V.P. (1997). *Shkola prirody. Ekolohicheskoe obrazovanie v okhraniaemykh prirodnykh territoriiakh [School of nature. Ecological education in protected natural areas]*. Moscow: Ekoloho-prosvetitskii tsentr «Zapovedniki» [in Russian].

Д.К. Сабдинова, Ж.М. Карагойшин

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан
(E-mail: dina_sabdina@mail.ru)*

Современное состояние численности ондатры (*Ondatra zibethicus*) на озерах Коргалжынского государственного природного заповедника

В статье исследуется современная численность ондатры (*Ondatra zibethicus*) на озерах Коргалжынского государственного природного парка (ГПЗ). Учетные работы проводились весной и осенью 2017 г. путем подсчета хаток и нор зверька. Для определения численности ондатры были применены две методики учета: на маршруте (озера Есей, Султанкельды, Жаманколь и Кокай) и на площадках (озера Жаманколь, Табан) с использованием техники. Средняя плотность жилищ ондатры на озерах Коргалжынского ГПЗ на 1 га составляет 0,21 поселения. При повышении уровня воды часть хаток затапливается, что обуславливает занижение результатов учета предположительно на 20 %. По данным проведенного весеннего учета на озерах Коргалжынского ГПЗ, расчетная численность ондатры на период проведения весенних учетных работ составила 10080 особей. Установление благоприятного гидрологического режима и отсутствие вспышек эпизоотии туляремии также привели к росту местной популяции ондатры. В 2017 г. освобождение озера ото льда зарегистрировано в 27–28 числах апреля. Первое появление ондатры на поверхности льда отмечено 22.04.2017 г., массовое появление — с 24.04.2017 г. Активность ондатры на водоеме и частичное построение хаток отмечаются в начале первой декады мая. Одним из основных факторов, влияющих на распределение ондатры, является геоморфологическое строение водоемов, представленное в основном обрывистыми берегами на востоке и пологими — на юго-западе. По данным исследований, в осенний период ондатра охотно обживает северо-западные и северо-восточные части озер.

Ключевые слова: ондатра, численность, Коргалжын, озеро, плотность, факторы, учет, обводненность водоемов, уровень воды.

Введение

Ондатра (*Ondatra zibethicus*) — это экологически пластичный вид, она самостоятельно и успешно расселяется во всех водно-болотных угодьях страны. Ондатра плодовита и размножается около трех раз за сезон. В целом озеро Коргалжын является хорошей кормовой базой, с хорошими защитными условиями для обитания ондатры, поэтому в случае спада численности из-за инфекционных болезней, таких как туляремия и паратиф, местная популяция ондатры способна быстро восстановиться.

Для ондатровых угодий характерны сезонные колебания уровней воды, многолетние циклы повышенной и пониженной увлажненности. В межень сокращается территория, пригодная для обитания зверьков; они выходят из мелководий и концентрируются на хорошо обводненных участках (протоках, ериках и пр.). Динамика численности ондатры объясняется в значительной степени изменениями уровня воды [1]. Ондатра — один из основных промысловых видов Казахстана. Для планирования промысловой добычи ондатры требуется квалифицированный учет численности. Негативная роль ондатры для человека состоит прежде всего в том, что она является носителем многих инфекций, наибольшее значение среди которых имеют туляремия и лептоспирозы [2].

Материалы и методы исследования

С учетом климатических факторов и особенностей экологии проведение учетных работ по определению численности ондатры на территории Коргалжынского ГПЗ начинается в апреле и продолжается до третьей декады мая. Период учетных работ напрямую зависит от весеннего ледохода на озерах Коргалжынского ГПЗ, который начинается в середине или конце апреля, и полностью озера очищаются ото льда в первых числах мая.

Весенний учет ондатры на территории Коргалжынского ГПЗ состоит из двух этапов полевых наблюдений. Первый включает проведение весеннего учета, как только водоемы начнут освобождаться от снега (апрель-май). Он основывается на подсчете хорошо видимых на льду зимних хаток, но проведение его должно быть оперативным в связи с техникой безопасности. Его основной задачей является выборочное обследование водоемов с целью уточнения осенних данных.

Основным жилищем, используемым ондатрой на водоемах заповедника в зимний период, являются хатки или сплавины, дополнительно утепленные конусом из растительного материала. Из нор, устроенных в основании берега, активно используемых ондатрой в весенний период, зверьки к началу зимы, в смежный период, постепенно переселяются в хатки.

Второй этап включает подсчет жилищ ондатры после ледохода и повторное сопоставление осенних данных с весенними, после периода размножения. Осенний учет основан на подсчете семейных участков и выявлении численности семьи.

При проведении учета использовалась техника: алюминиевые лодки марки «Вега», «Казанка», в труднопроходимых местах использовались резиновые лодки марки «Нырок», «А-Мега» и пеший маршрут вдоль высокого берега.

Для определения численности ондатры на озерах Коргалжынского ГПЗ были применены две методики учета: на маршруте и на площадках. Методика учета на маршруте применялась на озерах с бордюрным типом зарастания надводной растительности и заключалась в подсчете хаток ондатры, кормовых столиков. Передвижение на лодке позволило охватить большую часть тростниковых зарослей. Маршрутным учетом были охвачены озера Есей, Султанкельды, Жаманколь и Кокай.

Учетные площадки были расположены на небольших плесах озер Жаманколь, Табан, где тип зарастания тростника характеризуется как мозаичный или займищный.

Весенний учет был проведен в период с 19.04.2017 г. по 15.05.2017 г. Учет проводился в утренние и вечерние часы, в пики активности ондатры.

Результаты исследования и их обсуждение

Для определения средней плотности жилищ на озерах Коргалжынского ГПЗ был проведен учет на 4 мониторинговых площадках в разных частях озера с различным типом зарастания. Средняя плотность поселений ондатры отображена в таблице.

Данные, полученные при проведении полевых работ в течение апреля и мая 2017 г., показали, что плотность поселений на разных участках озер Коргалжынского ГПЗ сильно различается — от низкой (озеро Кокай) до высокой (небольшие плесы вблизи озера Табан).

Т а б л и ц а

Результаты учета ондатры

№	Описание мониторинговой площадки	Площадь учета, га	Количество хаток	Средняя плотность на 1 га
1	Восточный берег оз. Султанкельды	40	8	0,20
2	Западный берег оз. Есей	35	6	0,17
3	Плесы в районе оз. Табан	50	17	0,34
4	Северный берег оз. Кокай	35	5	0,14
	ИТОГО	160	35	0,21

Средняя плотность жилищ ондатры на озерах Коргалжынского ГПЗ на 1 га составляет 0,21 поселения. При повышении уровня воды часть хаток затапливается, что обуславливает занижение результатов учета предположительно на 20 %.

По данным проведенного весеннего учета на озерах Коргалжынского ГПЗ, расчетная численность ондатры на период проведения весенних учетных работ составила 10080 особей. Установление благоприятного гидрологического режима и отсутствие вспышек эпизоотии туляремии также привели к росту местной популяции ондатры.

В 2017 г. освобождение озера ото льда зарегистрировано в 27–28 числах апреля. Первое появление ондатры на поверхности льда отмечено 22.04.2017 г., массовое появление началось с 24.04.2017 г. Активность ондатры на водоеме и частичное построение хаток отмечаются в начале первой декады мая.

К началу весны, моменту вскрытия водоема ото льда, появлению заберегов и проталин, в семьях ондатры происходят значительные изменения. Весной зимовавшие семьи ондатры распадаются, и зверьки расселяются по парам — самец и самка. Каждая семья занимает участок и готовит место (хатку или нору) для выведения потомства. Место, где расположены хатки или норы, можно установить по группам кормовых площадок, а также наблюдая за поведением зверьков.

В 2017 г., после снежной зимы, гидрологические условия на водоемах Тениз-Коргалжынской системы озер являлись благоприятными для успешного расселения ондатры в период размножения. По наблюдениям в период учетных работ выявлено, что большая часть гнездопригодных участков, занимаемых ондатрой в осенний период, весной оказались неосвоенными, визуально отмечались лишь единичные встречи хаток. Это в первую очередь объясняется тем, что для выведения потомства семейная пара сооружает незаметные, малообъемные хатки в укромных местах, что затрудняет их обнаружение в густом тростниковом массиве. В связи с благоприятными гидрологическими условиями, установившимися в данном году, часть семей ондатры, возможно, устраивает выводковые норы в сплавинах или в основании берега. Норы в сплавинах и в основании берега особенно активно используются ондатрой в весенний период, но к началу зимы, в смежный период большая часть переселяется в хатки. К зиме большинство зверьков переселяются из нор в хатки, которые они начинают строить в конце лета, а особенно интенсивно в октябре-ноябре, перед ледоставом.

По данным госинспекторов службы охраны в степных биотопах, где собираются талые воды, отмечаются единичные встречи ондатры, также ондатры были замечены на разливах озера Есей, вдоль грейдера между КПП № 1 и кордоном Каражар. При обследовании озера Табан по периметру тростникового массива обнаружено 17 жилищ, из них 4 норы и 13 хаток. Хатки встречаются повсеместно, норы отмечаются вблизи открытых заливов. На мониторинговой площадке озера Есей на период учетных работ активности ондатры не выявлено по причине того, что после весеннего ледохода льдом был изменен ландшафт береговой линии и стерты следы деятельности зверька. Согласно данным полевых исследований в осенний период ондатра на озерах Тениз-Коргалжынского бассейна распределена равномерно и заселяет большую часть гнездопригодных биотопов. В осенний период хатки ондатры и визуальная активность зверьков отмечались на озерах Есей, Султанкельды, Кокай, Асаубалык, Жаманколь. Обследование протоки от озера Табанказа до озера Султанкельды показало отсутствие данного вида на обследуемом участке. Частично ондатра заселяет протоку от Аблайской плотины к озеру Асаубалык.

Одним из основных факторов, влияющих на распределение ондатры, является геоморфологическое строение водоемов [3], представленное в основном обрывистыми берегами на востоке и пологими берегами на юго-западе. По данным исследований в осенний период ондатра охотно обживает северо-западные и северо-восточные части озер.

Жаманколь — мониторинговое озеро. Хатки ондатры, как семейные, так и кормовые, отмечаются на северо-западном берегу. На юго-западном заливе Джабай наблюдается аналогичное распределение группировок ондатры.

Есей — самый крупный водоем Тениз-Коргалжынской системы озер. Распределение ондатры на данном водоеме отмечается на северо-западном и восточном берегу, частично заселены юго-западные заливы.

Султанкельды — здесь максимальная плотность семейных хаток отмечается в болотистых поймах реки Нуры между озерами Султанкельды и Какай, более интенсивно освоен юго-западный берег и несколько меньше — восточный.

Кокай — группировки ондатры отмечаются на западном берегу района Аксуата, частично заселен северо-восточный берег.

Водный режим Тениз-Коргалжынской системы озер в данном году соответствует фазам между средней и минимальной и приближается к оптимальной фазе обводненности. Данное явление благоприятно отразилось на динамике численности местной популяции ондатры. Большая часть гнездопригодных участков, ранее представленных малопригодными мелководьями, в данном году соответствует второму классу бонитета водных угодий. В связи с этим плотность популяции становится разреженной, что позволяет прогнозировать увеличение численности данного вида в последующие годы.

Следует отметить также биотический фактор, выраженный прямой зависимостью от водного режима. С увеличением гнездопригодных площадей контакт между ондатрой и водяной полевкой уменьшается, соответственно численность возрастает у двух совместно проживающих видов геометрически параллельно [4]. В последующем, в засушливые маловодные годы, с уменьшением гнездопригодных участков закономерно произойдет увеличение плотности зверьков, что впоследствии может вызвать эпизоотию туляремии, так как водяная полевка на территории заповедника является источником данного заболевания.

Заключение

Данная работа посвящена актуальной теме — современному состоянию численности ондатры на озерах Коргалжынского ГПЗ. Исследования дополняют данные по ресурсам этого вида в Казахстане. Впервые показано современное состояние популяции ондатры в Коргалжынском ГПЗ. При этом отмечается сокращение поголовья по сравнению с 2007 г. (от 1–10 семей на 1 км береговой линии плеса) [5]. Это связано с тем, что отсутствие промысла и интенсивное возрастание численности популяции привели к выеданию кормовой базы и, как следствие, к почти сокращению популяции. Помимо этого, на ондатру значительно увеличился пресс хищников, значительно увеличилась численность сома.

Список литературы

- 1 Чашухин В.А. Ондатра: причины и следствия биологической инвазии / В.А. Чашухин; рец.: д.б.н. В.В. Рожнов, д.б.н. В.И. Машкин. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. — 136 с.
- 2 Ондатра: Морфология, систематика, экология / Отв. ред. В.Е. Соколов, Н.П. Лавров; рец.: Е.Н. Панов, В.Б. Суханов; Рос. академия наук. Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова и др. — М.: Наука, 1993. — 544 с.
- 3 Леонтьева М.Н. К оценке перспективности местообитаний ондатры / М.Н. Леонтьева, С.В. Бакка // Наземные и водные экосистемы. — Горький, 1987. — С. 61–69.
- 4 Elsey R.M. Commensal Nesting of *Scincella lateralis* (Little Brown Skinks) in Alligator *mississippiensis* (American Alligator) Nests and *Ondatra zibethicus* (Muskrat) Houses in Southwestern Louisiana / R.M. Elsey, M. Miller, D. LeJeune // Southeastern Naturalist. — 2016. — Vol. 15, No. 4. — P. 653–668.
- 5 Кошкин А.В. Фауна Коргалжынского заповедника. Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие (аннотированные списки видов) / А.В. Кошкин. — Астана: Идеал-НС, 2007. — С. 48.

Д.К. Сабдинова, Ж.М. Қарағойшин

Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығы көлдеріндегі ондатраның (*Ondatra zibethicus*) қазіргі кездегі саны

Мақалада Қорғалжын мемлекеттік табиғи паркінің (МТП) көлдеріндегі ондатраның (*Ondatra zibethicus*) қазіргі кездегі саны жайлы мәлімет берілген. Есепке алу жұмыстары 2017 жылдың көктемінде және күзде індер мен үйшіктерді санау арқылы жүргізілді. Ондатраның санын анықтау үшін екі әдіс пайдаланылды: маршруттық (Есей, Сұлтанкелді, Жаманкөл және Көкай көлдері бағытында) және алаңда техниканы қолдану арқылы (Жаманкөл, Табан көлінде). Қорғалжын МТП көлдеріндегі ондатраның орташа тығыздығы 1 гектарда 0,21 баспана құрады. Су деңгейі көтерілген кезде кейбір үйшіктерді су басады, бұл зерттеу нәтижелерін кем дегенде 20 %-ға төмендетеді. Қорғалжын МТП көлдеріндегі көктемгі санақ жұмыстары бойынша, Қорғалжын қорығында 10080 ондатра тіркелді. Гидрологиялық режимнің оңтайлы болуы және туляремия ауруының болмауынан жергілікті ондатра популяциясының көбеюіне әкелді. 2017 ж. Қорғалжын көлдері мұздан 27–28 сәуірде босағаны тіркелді. Ондатралардың мұз бетіне бірінші рет шығуы 2017 ж. 22 сәуірде тіркелсе, жаппай мұз үстіне шығуы 24 сәуірде басталды. Суаттардағы ондатраның белсенділігі және ішінара үйшіктерін тұрғызу мамыр айының бірінші онкүндігіне сәйкес келді. Ондатраның таралуына әсер ететін негізгі факторлардың бірі суаттардың геоморфологиялық құрылымы, негізінен суаттардың шығысы жарлы және оңтүстік-батыс жағалаулары жайпақ болып келеді. Зерттеулерге сәйкес, күз мезгілінде ондатралар көлдердің солтүстік-батыс және солтүстік-шығыс бөліктерін мекендейді.

Кілт сөздер: ондатра, саны, Қорғалжын, көл, тығыздық, факторлар, санақ, суаттардың суға толуы, су деңгейі.

D.K. Sabdinova, Zh.M. Karagoishin

The current state of ondatra (*Ondatra zibethicus*) numbers on the lakes of Korgalzhyn state nature reserve

The article examines the current number of *Ondatra (Ondatra zibethicus)* on the lakes of the Korgalzhyn state natural park (SNP). Accounting work was carried out in the spring and autumn of 2017 by counting huts and holes. Two methods of accounting were used to determine the number of muskrat: on the route (Lake Yesay, Sultankeldy, Zhamankol and Kokai) and on sites (Zhamankol Lake, Taban) using machinery. The average

density of the muskrat dwellings on the lakes of the Korgalzhyn SNP for 1 hectare is 0.21 settlements. When the water level rises, some of the huts are flooded, which causes an underestimation of the results of the survey, presumably by 20 %. According to the data of the spring registration on the lakes of the Korgalzhyn SNP, the estimated number of muskrats in the Korgalzhyn Reserve for the period of spring registration works was -10080 individuals. The establishment of a favorable hydrological regime and the absence of outbreaks of epizootic tularemia also led to an increase in the local population of muskrat. In 2017, frozen lake melted on 27–28 April. The first appearance of muskrat on the surface of ice was recorded on April 22, 2017, a mass appearance was noted from 24.04.2017. The activity of the muskrat on the reservoir and the partial construction of the huts are noted at the beginning of the first decade of May. One of the main factors influencing the distribution of the muskrat is the geomorphological structure of the water bodies, represented mainly by steep banks in the east and gently sloping banks in the southwest. According to research in the autumn, the muskrat willingly inhabits the north-western and north-eastern parts of the lakes.

Keywords: ondatra, number, Korgalzhyn, lake, density, factors, accounting, water cut of reservoirs, water level.

References

- 1 Chashchukhin, V.A. (2007) *Ondatra: prichiny i sledstviia biologicheskoi invazii [Muskrat: causes and consequences of biological invasion]*. d.b.n. V.V. Rozhnov, d.b.n. V.I. Mashkin (Ed). Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [in Russian].
- 2 Sokolov, V.E., & Lavrov, N.P. (Ed). (1993). *Ondatra: Morfolohiia, sistematika, ekolohiia [Ondatra: Morphology, systematics, ecology]*. Rossiiskaia akademiia nauk. In-t evoliuts. morfolohii i ekolohii zhivotnykh im. A.N. Severtsova. Moscow: Nauka [in Russian].
- 3 Leonteva, M.N., & Bakka, C.B. (1987). K otsenke perspektivnosti mestoobitanii ondatry [On the assessment of the prospects of habitats of muskrats]. *Nazemnye i vodnye ekosistemy — Land and water ecosystems*. Gorkii [in Russian].
- 4 Elsey, R.M., Miller, M., & LeJeune, D. (2016). Commensal Nesting of *Scincella lateralis* (Little Brown Skinks) in Alligator mississippiensis (American Alligator) Nests and *Ondatra zibethicus* (Muskrat) Houses in Southwestern Louisiana. *Southeastern Naturalist*, 15(4), 653–668.
- 5 Koshkin, A.V. (2007). *Fauna Korhalzhynskoho zapovednika. Ryby, zemnovodnye, presmykaiushchiesia, ptitsy, mlekopitaiushchie (annotirovannye spiski vidov) [Fauna of the Korgalzhyn Reserve. Fish, amphibians, reptiles, birds, mammals (annotated lists of species)]*. Astana: Ideal-NS [in Russian].

UDC 611.845

Z.Ya. Oleksyuk¹, B.D. Dakhbay¹, M. Danilenko²

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

²*Ben-Gurion University, Beersheba, Israel*

(E-mail: oleksyuk_z@mail.ru)

The role of catecholamines in preschool children in the neurotic development pathogenesis

The clinic of neurosis is diverse, but common symptoms are fears and anxiety, depression, mood swings, obsessions and other manifestations. In addition, it is believed that mental trauma, causing an emotion of fear or fright affect, can lead not only to cardiovascular, but also to various other violations of the functions of internal organs. All higher forms of human behavior are associated with the vital activity of nerve cells synthesizing catecholamines. Neurons use catecholamines as neurotransmitters (mediators) that carry the nerve impulse. From the activity of synthesis and isolation of catecholamines, such complex processes as the memorization and reproduction of information, aggressive reaction, mood, emotionality, etc. depend. The highest level of catecholamines (per unit of body weight) in children. The article evaluates the results of excretion of catecholamines in preschool children with different mental status. The study has found differences in their metabolism in children with neurotic manifestations and healthy. Biochemical indicators of biological fluids reflect the characteristics of the state of biochemical systems of the brain, in particular, they are indicators of the activity of the sympathetic-adrenal system. This suggests that the evaluation of excretion of catecholamines can be used as a diagnostic method for this disorder.

Key words: preschool children, neurosis, anxiety, catecholamines, dopamine, norepinephrine, adrenaline, neurotransmitter, sympathetic adrenal system

In the last decades of the 21st century, the problem of a significant increase in the number of children with mental and somatic disorders has become especially acute. There are neurotic states, caused by the impact of a variety of psychotraumatic factors. This is due to the growth of scientific and technological progress and related changes in all areas of human life, on the one hand, and the improvement of psychophysiological adaptation, on the other. In this regard, and in the structure of the incidence of the population, there have been shifts towards an increase in the specific gravity of diseases, in the emergence of which an essential role is played by the neuropsychic overvoltage factor. Among such diseases are neuroses. Among the most vulnerable age groups in this regard, preschool and primary school children are confidently leading the way. The consequences of a timely unrecognized disorder in the future can be firmly fixed and will determine not only the state of neuropsychiatric and psychosomatic health [1, 2], but also the features of personality development [3], affecting all levels and forms of adaptation (mental, social, professional) [4]. A.I. Zakharov points out deviations in the neuropsychological development of children in 33 % who attended kindergarten [5].

Neurosis is a complex and, on a number of aspects, a debatable problem. Analysis of the scientific literature indicates that research in the field of neuroses is not of a complex nature and, as a rule, leans either on psychological methods [6, 7] or on medical [8, 9] methods of diagnosis and interpretation of data. The spectrum of clinical forms of neurosis in childhood is very wide, diverse, but not all forms are well known even to specialists. An important circumstance that makes us turn to this topic is the significant age-specific originality of the clinic of this condition, ignorance of which leads to diagnostic errors. In the modern scientific literature there are virtually no works devoted to the analysis of physiological changes in the child's organism

with neurosis. The importance of studying these conditions is due not only to their high prevalence, but mainly to the fact that in childhood, neurosis can remain hidden for a long time, or manifest as a symptom of a physical malaise [10].

Assessing the state of the problem of neuroses in general, it should be recognized that pathogenesis mechanisms remain the most vulnerable place in the whole problem. It is possible that the way to overcome this difficulty is that neurosis must be viewed not in parts, not in individual symptoms, but as a disease of the whole organism. The child's body for a variety of mental trauma and biologically strong agents and harmful effects can respond with a nonspecific reaction called stress [11]. With neuroses, the functional activity of a wide variety of organs and substances is changing, resulting in disturbances in the cardiovascular, respiratory, digestive and other systems.

Neurotransmitters play a significant role in the response to external influences and disruption of homeostasis [12]. Catecholamine innervation affects the main centers of higher nervous activity: the center for control and inhibition of motor and emotional activity, programming activity, attention system and operational memory. It is known that catecholamines perform the function of positive stimulation and are involved in the formation of a stress response. Proceeding from this, it can be considered that catecholamine systems participate in the modulation of higher mental functions and in the violation of catecholamine metabolism, various neuropsychic disorders can arise. These reasons cause the need to study data on the mechanisms of development of pathological processes of the child's body in neurosis, namely: determining the level of catecholamines in a biological fluid in preschool children with various neurotic states.

Materials and methods

A study was carried out in the kindergarten nursery № 15 «Akku», a kindergarten «Tolagay» in Karaganda. Based on the results of primary research, a group of 127 children was selected, who later participated in in-depth studies. The entire sample was divided into four groups. There are 22 children with the established diagnosis — neurosis, 18 children with pre-neurological status, 40 — with a high degree of anxiety, 48 children — normally developing. On the basis of gender, the study involved 55 girls and 72 boys. The number of children in the main groups was as follows: in the neurosis group — 18 girls, 13 boys; in the group of predneurosis — 8 girls, 10 boys; in the group of anxious children — 17 girls, 23 boys; in the group of normally developing children — 24 girls, 24 boys. The age of the children ranged from 4 years to 5 years 5 months. The indicators of the physical development of children were within the limits of the age norm. The body weight of children 4 to 5 years was 15.2 ± 1.3 ; from 5 to 5.5 years — 21.4 ± 1.1 . The average height of children from 4 to 5 years is 103 ± 0.9 ; from 5 to 5.5 years — 108.4 ± 2.1 .

The study was conducted by standardized sets for enzyme immunoassay. Such sets as Elisa Kit for Dopamine (DA), Elisa Kit for Noradrenaline (NE), Elisa Kit for Epinephrine (EPI) are designed for 96 assays with any type of biological fluids. For the analysis, an EIA station was used: Microplate reader — Zenyth 340st Anthos, a shaker-thermostat — ELMI ST3, washer — anthos fluido. The concentration of epinephrine, norepinephrine, and dopamine was expressed in mol/d. The calculation used the program Statistica V.6.1, specifically designed for statistical calculations, including in the natural sciences. Given the presence of four groups, to solve the problem of detecting differences in these parameters, the best option was Fisher's variance analysis or F-criterion. The reliability of the parameters studied was assumed to be $p < 0.001$. The description of the quantitative characteristics is carried out with the help of the arithmetic mean of the plus-minus error of the mean value.

Based on the results of single-factor analysis of variance analysis, the following results were obtained below.

Results and its discussion

In the study, the average statistical indices describing the level of catecholamines in children of different groups (neuroses, predneuroses, anxiety states, and norm) were determined. When analyzing the differences in the Dopamine scale, the values of $F = 3209.73$ at $p = 0.001$ were obtained. The graphical analysis of the differences presented below clearly demonstrates its focus.

Figure 1 clearly demonstrates that the average values for this hormone are the highest in the group «Norm», gradually decrease when going to the groups «Alarming states», «Predneurose» and finally reach their minimum in the group «Neuroses». In this case, it makes sense to note a small spread of values and a high density of results, which certainly increases the accuracy of the measurement.

In the second parameter, the level of norepinephrine $F = 2460.75$ at $p = 0.001$, the opposite situation can be observed (Fig. 2).

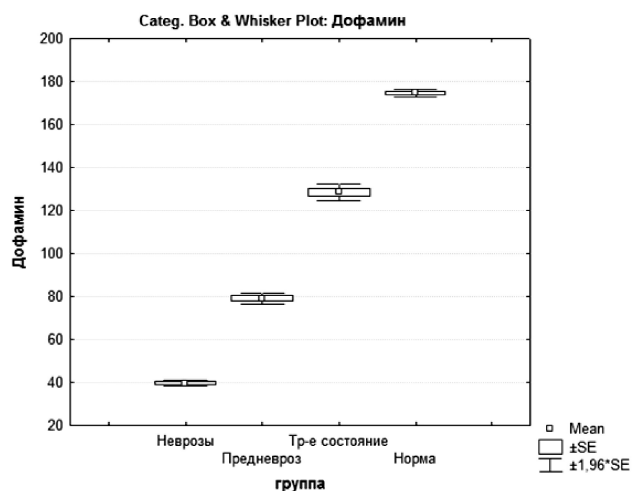


Figure 1. Descriptive characteristics of the parameter «Dopamine»

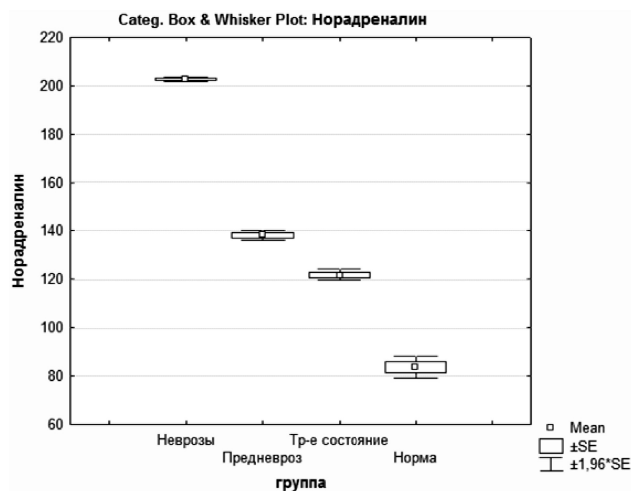


Figure 2. Descriptive characteristics of the parameter «Noradrenaline»

With a significant gap, according to the average indices, the group «Neuroses» leads, then, after a strong «failure», the norepinephrine rates decrease smoothly, reaching a minimum on the «Norm» group. As in the previous case, one can note a high density of indicators and a small spread in the values of groups.

According to the third indicator of the level of hormones — Adrenaline $F = 1785.84$ with $p = 0.001$, a similar situation was found (Fig. 3).

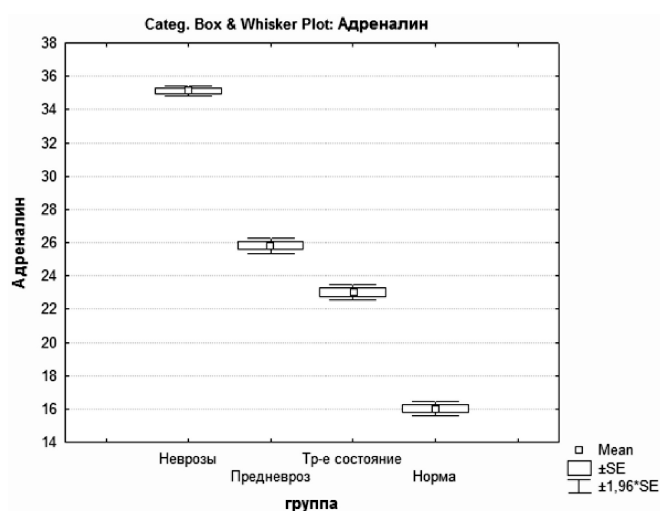


Figure 3. Descriptive characteristics for the parameter «Adrenaline»

As in the previous case, the highest level is observed in the group «Neuroses» after which it drops sharply and having a clear tendency to decrease reaches a minimum on the «Norm» group.

The diagnostic value of these physiological studies allows us to state that the secretion of epinephrine and noradrenaline rises sharply in anxiety and fear in pre-school children with neuroses, predoneuroses, and anxiety. From the physiological point of view, they do not differ from each other, the difference consists only in the fact that anxiety causes activation of the organism before the expected event occurs, which is why the children in the group «Anxiety» in terms of adrenaline and noradrenaline are not much inferior to the group of «Predneuroses».

W.B. Cannon's studies of the emotion physiology [13] showed an increase in the amount of adrenaline in the blood in emotional states (fear, anger, etc.), an excess of which in turn causes a number of somatic changes in the body. An increase in the amount of adrenaline occurs when emotions are caused by the action

of both conditioned reflexes and unconditioned reflex stimuli. However, prolonged exposure to high concentrations of adrenaline leads to increased protein metabolism, which leads to a decrease in muscle mass, loss of body weight, and often to exhaustion. This explains the asthenic constitution of neurotic children. In addition, the predominance of adrenaline in the body destroys the heart, kidneys. The child is in a state of constant nervous over-excitation, sometimes inadequately perceives the emerging situation. In this case, often increases blood pressure, which can lead to vegetative-vascular dystonia.

When a high concentration of noradrenaline and epinephrine combine, a strong muscular tension arises, which can lead to a physiological response, such as a tremor which is caused by the excitation of β_2 -adrenoreceptors, which is enhanced the contractile activity of skeletal muscles. This reaction is typical for both neurotics and children with anxiety. It appears in the trembling of the chin, lips, and limbs in a stressful situation.

Dopamine is a neurotransmitter, as well as a hormone formed from L-tyrosine [14]. It is a precursor in the synthesis of noradrenaline and epinephrine. As a representative of catecholamines participates in the basic metabolic processes of the body, the formation of a common adaptation syndrome and through the activation of the hypothalamus-pituitary-adrenal system promotes metabolic and hemodynamic adaptive reactions [15]. The excretion of dopamine in the urine in our study is significantly reduced in the Neurosis group by 43.6 %. When dividing children into groups according to various clinical signs, there were also statistically significant differences. Thus, the level of dopamine was significantly lowered in the Predneuroses group by 13.1 %. In the group «Anxiety» was found low numbers of the norm.

The results of the study of catecholamines of older children (middle school age, adolescents), having neurosis, increased anxiety, etc., are somewhat contradictory. The level of adrenaline, noradrenaline or dopamine (and sometimes all three hormones at once) did not increase, and in some cases even decreased significantly, despite the fact that it was already low initially [16]. Presumably, in a state of chronic stress, since older children, the adrenal glands are functionally depleted and are no longer able to adequately react and produce these hormones in the required amount.

The results allow us to conclude that psychoemotional stress in preschool children with neuroses, under the influence of impulses coming from the limbic system, releases corticotropin releasing hormone in the hypothalamus), which stimulates the activity of the pituitary gland. The pituitary gland secretes adrenocorticotrophic hormone, which activates the work of the adrenal glands — the main source of catecholamines (epinephrine and norepinephrine) with a parallel decrease in dopaminergic activity.

This is accompanied by activation of the sympathoadrenal system and changes in the functioning of both internal organs (heart, lungs, gastrointestinal tract) and behavioral disorders. Depressed and anxious which are not characteristic of children, in children with neuroses are explained by a decrease in dopamine activity and an increase in norepinephrine and adrenalin neurons.

The magnitude of stress is estimated by the level of increase in adrenal hormones. In children with pre-neuropathic condition, a significant decrease in dopamine is observed, an increase in epinephrine and norepinephrine reaches a neurotic level in terms of severity.

Anxious state has common biochemical pathogenetic mechanisms with neurosis. Despite close to the norm of dopamine, a significant imbalance in the direction of increased adrenaline and norepinephrine, which is indicated a significant risk of neurosis in the future.

From the above it follows that to understand the mechanism of neuroses is very important (no less than the unfolded stage) its initial, more latent period. It is characterized not so much by disturbances in individual functional systems of the body, as by changes in the interaction of different systems, i.e. the violation of correlations between individual systems is the first reliable criterion for developing neurosis.

References

- 1 Свядощ А.М. Неврозы и их лечение / А.М. Свядощ. — М.: Медицина, 1971. — С. 18.
- 2 Fontenelle L. Impaired set-shifting ability and therapeutic response in obses-sive-compulsive disorder / L. Fontenelle, C. Marques, E. Engelhardt, M. Versiani // *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*. — 2001. — Vol. 13. — P. 508–510.
- 3 Kazdin A.E. The hopelessness scale for children: Psychometric characteristics and concurrent validity / A.E. Kazdin, A. Rodgers, D. Colbus // *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. — 1986. — Vol. 54. — P. 241–245. doi: 10.1037/0022-006X.54.2.241
- 4 Малкова Е.Е. Тревожность и развитие личности: монография / Е.Е. Малкова. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2013. — 268 с.

- 5 Захаров А.И. Происхождение детских неврозов и психотерапия / А.И. Захаров. — М.: ЭКСМО-Пресс, 2000. — 120 с.
- 6 Сергеев И.И. Психиатрия и наркология: учебник / И.И. Сергеев, Н.Д. Лакосина, О.Ф. Панкова. — М.: МЕД пресс-информ, 2009. — С. 106.
- 7 Захаров А.И. Ночные и дневные страхи у детей / А.И. Захаров. — СПб.: СОЮЗ, 2000. — С. 2–3, 25–40.
- 8 Карвасарский Б.Д. Неврозы / Б.Д. Карвасарский. — М.: Медицина, 1990. — 448 с.
- 9 Свядош А.М. Неврозы (руководство для врачей) / А.М. Свядош. — СПб.: Питер Паблишинг, 1997. — 448 с.
- 10 Nagornova A.Y. Readiness of future teachers for use of special skills of correction of mental conditions of pupils [Электронный ресурс] / A.Y. Nagornova // Volgograd SPU Bulletin. Prevention of children's neuroses: complex psychological correction. — 2011. — Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>
- 11 Юнацкевич П.И. Как выйти из невроза (Практические советы психолога) / П.И. Юнацкевич, В.А. Кулганов. М.: Антон, 1998. — 122 с.
- 12 Крыжановский Г.Н. Основы общей патофизиологии / Г.Н. Крыжановский. — М.: МИА, 2011. — 256 с.
- 13 Cannon W.B. The James-Lange theory of emotions: A critical examination and an alternative / W.B. Cannon // American Journal of Psychology. — 1927. — Vol. 39. — P. 106–124.
- 14 Кулинский В.И. Нейротрансмиттеры и головной мозг / В.И. Кулинский // Соросовский образовательный журнал. — 2001. — Т. 7, № 6. — С. 11–16.
- 15 Koolman J. Color Atlas of Biochemistry / J. Koolman, K.H. Röhm // Thieme. — 2005. — 476 p.
- 16 Kienast T. Dopamine and the diseased brain / T. Kienast, A. Heinz // CNS Neurol. Disord. Drug Targets. — 2006. — Vol. 5, No. 1. — P. 109–131.

З.Я. Олексюк, Б.Д. Дахбай, М. Даниленко

Мектеп жасына дейінгі балалардың невротикалық даму патогенезінде катехоламиндердің рөлі

Невроздың клиникасы көптүрлі, алайда олардың жалпы әрі ортақ симптомдарға қорқу, алаңдау, үрей, депрессия, көңіл-күйдің жиі ауысуы, жалықтыратын ойлар жатады. Сонымен қатар психикалық жарақаттан болатын қорқу эмоциясы мен үрей аффектісінен жүрек-тамырлы жүйесінің жұмысы ғана емес, жалпы ішкі мүшелерінің функцияларының бұзылыстарына әкелуі мүмкін. Адамның мінез-құлқының барлық жоғары нысандары катехоламиндерді синтездейтін жүйке жасушаларының өмірлік белсенділігіне байланысты. Нейрондар катехоламиндерді жүйке импульсін алатын нейротрансмиттерлер (медиаторлар) ретінде пайдаланады. Катехоламиндердің синтезі мен оқшаулануынан, ақпараттың есте сақтауы мен көбеюі, агрессивтік реакциялар, көңіл-күй, эмоционалдық және тағы басқа күрделі процестерге байланысты. Балаларда катехоламиндердің ең көп деңгейі (дене салмағының бірлігіне) байқалады. Мақалада мектеп жасына дейінгі әртүрлі психикалық статусы бар балалардың катехоламиндердің экскрециясына баға беріледі. Зерттеулер көрсеткендей, сау және неврозды балалардың метаболизм қатарындағы ерекшеліктер болады. Биологиялық сұйықтықтардың биохимиялық көрсеткіштері бас мидың биохимиялық жүйелер күйінің ерекшеліктерін сипаттайды, ол симпатолы-адреналды жүйенің белсенділігінің бағасы болмақ. Катехоламиндердің экскрециясын бағалау берілген бұзылыста диагностикалық әдіс ретінде қолданыста болуын дәлелдейді.

Кілт сөздер: мектеп жасына дейінгі балалар, невроз, алаңдаушылық, катехоламиндер, дофамин, норадреналин, адреналин, нейромедиатор, симпатолы-адреналды жүйе.

З.Я. Олексюк, Б.Д. Дахбай, М. Даниленко

Роль катехоламинов у детей дошкольного возраста в патогенезе невротического развития

Клиника невроза многообразна, но общими симптомами считаются страхи и тревожное состояние, депрессия, перепады настроения, навязчивые идеи и другие проявления. Помимо этого, принято считать, что психические травмы, вызывающие эмоцию страха или аффект испуга, могут вести не только к сердечно-сосудистым, но и к различным другим нарушениям функций внутренних органов. Все высшие формы поведения человека связаны с жизнедеятельностью нервных клеток, синтезирующих катехоламины. Нейроны используют катехоламины в качестве нейромедиаторов (посредников), осуществляющих передачу нервного импульса. От активности синтеза и выделения катехоламинов зависят такие сложные процессы, как запоминание и воспроизведение информации, агрессивная реакция, настроение, эмоциональность и т.д. Самый высокий уровень катехоламинов (на единицу массы тела) — у детей. В статье оцениваются результаты экскреции катехоламинов у детей дошкольного возраста с различным психическим статусом. Исследованием установлены различия в их метаболизме у детей здоровых и с невротическими проявлениями. Биохимические показатели биологических жидко-

стей отражают особенности состояния биохимических систем мозга, в частности, являются показателями активности симпато-адреналовой системы. Это позволяет предположить, что оценка экскреции катехоламинов может быть использована в качестве диагностического метода при данном расстройстве.

Ключевые слова: дошкольники, невроз, тревожность, катехоламины, дофамин, норадреналин, адреналин, нейромедиатор, симпато-адреналовая система.

References

- 1 Sviadoshch, A.M. (1971). *Nevrozy i ikh lechenie [Neuroses and their treatment]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 2 Fontenelle, L., Marques, C., Engelhardt, E., & Versiani, M. (2001). Impaired set-shifting ability and therapeutic response in obsessive-compulsive disorder. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 13, 508–510.
- 3 Kazdin, A.E., Rodgers, A., & Colbus, D. (1986). The hopelessness scale for children: Psychometric characteristics and concurrent validity. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 54, 241–245.
- 4 Malkova, Ye.Ye. (2013). *Trevozhnost i razvitie lichnosti [Anxiety and development of personality]*. Saint Petersburg: A.I.Gertsen RGPU Publ. [in Russian].
- 5 Zakharov, A.I. (2000). *Proiskhozhdenie detskikh nevrozov i psikhoterapiia [The origin of children's neuroses and psychotherapy]*. Moscow: EKSMO-Press [in Russian].
- 6 Sergeev, I.I., Lakosina, N.D., & Pankova, O.F. (2009). *Psikhiatriia i narkolohiia [Psychiatry and narcology]*. Moscow: MED press-inform [in Russian].
- 7 Zakharov, A.I. (2000). *Nochnye i dnevnye strakhi u detei [Night and daytime fears in children]*. Saint Petersburg: SOYUZ [in Russian].
- 8 Karvasarskii, B.D. (1990). *Nevrozy [Neurosis]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 9 Sviadoshch, A.M. (1997). *Nevrozy (rukovodstvo dlia vrachei) [Neuroses (guide for doctors)]*. Saint Petersburg: Piter [in Russian].
- 10 Nagornova, A.Y. (2011). Readiness of future teachers for use of special skills of correction of mental conditions of pupils. *Volgograd SPU Bulletin. Prevention of children's neuroses: complex psychological correction*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/>
- 11 Iunatskevich, P.I., Kulganov, V.A. (1998). *Kak vyiti iz nevroza (Prakticheskie sovety psikhologa) [How to get out of a neurosis (Practical advice of a psychologist)]*. Moscow: Anton [in Russian].
- 12 Kryzhanovskii, G.N. (2011). *Osnovy obshchei patofiziologii [Fundamentals of general pathophysiology]*. Moscow: MIA [in Russian].
- 13 Cannon, W.B. (1927). The James-Lange theory of emotions: A critical examination and an alternative. *American Journal of Psychology*, 39, 106–124.
- 14 Kulinskii, V.I. (2001). Neurotransmittery i holovnoi mozh [Neurotransmitters and the brain]. *Sorosovskii obrazovatelnyi zhurnal — Soros Educational Journal*, 7, 11–16 [in Russian].
- 15 Koolman, J., & Röhm, K.H. (2005). Color Atlas of Biochemistry. *Tieme*, 476.
- 16 Kienast, T., Heinz, A. (2006). Dopamine and the diseased brain. *CNS Neurol. Disord. Drug Targets*, 5, 1, 109–131.

R.M. Tazitdinova¹, R.R. Beisenova², I.B. Fakhrudanova¹

¹*Sh. Ualikhanov Kokshetau State University, Kazakhstan;*

²*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
(E-mail: irm85@mail.ru)*

Change of hematological blood indicators with acute combined intoxication with zinc, copper and arsenic salts

This article indicated the investigation results on the morphofunctional blood changes of experimental animals with acute combined intoxication with heavy metal salts (zinc, copper, arsenic) carried out on 40 white outbred pubescent rats that were divided into four groups. It is noteworthy that heavy metals can accumulate in the animal and human organism. As the result, disturbed the functions of the different organs and systems and changed of hematological blood indicators. Biochemistry of blood can diagnose the pathology of the organism. There were used such solutions as copper sulfate, zinc sulphate and sodium arsenite as toxicants, which were intragastrically injected once. Blood sampling was conducted the next day after the injection. The results of our investigation showed that acute combined intoxication with zinc, copper and arsenic salts leads to the development of inflammatory processes in the body, which can be indicated by an increase of such blood indicators as leukocytes, erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, mean hemoglobin in erythrocyte (MCH) and speed erythrocyte sedimentation (ESR). It was found that the combined effect of zinc and arsenic has the greatest toxic effect.

Keywords: heavy metals, zinc, copper, arsenic, combined intoxication, hematological blood parameters.

Introduction

One of the most important anthropogenic factors in the biosphere is pollution of the environment, and as a result, the accumulation of toxic substances in nature, which adversely affects the soil, plants, animals and humans. The intensification of industrial production and chemicalization of agriculture leads to the appearance of chemical compounds in the ecosystem, which are toxic to the people [1].

Annually, there is an increase in the amount of emissions of contaminants, which contain heavy metals, into the environment. Toxicants are able to accumulate in nature and move from plants to living organisms, having a negative impact on the health of animals and humans.

Heavy metals are dangerous substances that pose a serious risk to ecosystems and the health of organisms because of their high toxicity and stability in nature. Accumulating in the environment, heavy metals can be transported to crops and negatively affect human health through the food chain [2, 3].

In some works devoted to the problems of environmental pollution and environmental monitoring, list of heavy metals includes more than 40 metals from D.I. Mendeleev periodic table with the atomic mass of more than 50 atomic units: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi, etc. [4]. For many industrially developed cities, the presence of a separate pollutant in the environment is not typical, but there is always a complex of heavy metals capable of having a combined effect on the body, in which both the summation of effects and their potentiation can be observed [5]. Therefore, the study of the technogenic accumulation consequences of heavy metals and anthropogenic natural environment pollution has now become important for the health and safety of the population [6].

In Kazakhstan, soils pollution with heavy metals is one of the relevant problems, especially in the vicinity of large industrial cities. The main environmental contaminants are represented by industrial enterprises, mining, energy, household waste, motor transport, etc [7]. The active use of natural resources, the development of the extractive industry led to the accumulation of harmful substances in the biosphere, as a result of which hundreds of land hectares became unsuitable for agricultural purposes [8].

For example, in the Akmola region, the mining, chemical, light and food industries are well developed. There are at about 20 mining and processing enterprises in the region, which use such minerals as gold, uranium-bearing, iron-containing ores and building materials. The ores in the fields contain also toxic substances, such as radioactive isotopes of uranium, thorium, potassium-40, arsenic, beryllium, selenium, phosphorus, etc. [9].

These substances, after getting into the human body, can disrupt the functions of some organs, cause morphofunctional changes in the blood, as it is indicated by hematological and biochemical blood indicators.

Hematologic parameters such as hemoglobin, red blood cells (erythrocytes), mean hemoglobin in erythrocyte (MCH) and mean hemoglobin concentration in erythrocyte (MCHC) are constantly used to assess blood capacity as an indicator of environmental pollution [10].

Blood is an important physiological system, which plays a huge role in the functioning of the whole organism, therefore hematological studies are of great value [11].

As it is known, blood is the internal environment of the body, which ensures the vital activity of cells, being an intermediary between them and the external environment. Therefore, according to the morphological and biochemical changes in blood, one can judge about certain pathological processes occurring in the body. Toxic poisoning from the hematological indicators can cause a change in the concentration of hemoglobin, erythrocytes. The eosinophilia occurs and the resistance of erythrocytes decreases [12].

The most detailed study of the changes in morphofunctional erythrocyte indicators during chemicals intoxication of different nature, which a person faces each day, allows determining the consequences of their effects properly and also selecting the most effective adjustments under the existing environmental conditions. The toxic effect of various heavy metal compounds is mainly due to the interaction with the proteins of the body, so they are called protein poisons [13].

G.R. Khanturina on the basis of E.A. Buketov Karaganda State University, studied the effect of heavy metals (zinc sulphates, copper, iron and cobalt sulfates) on the morphophysiological changes in rat blood. She revealed that as a result of acute intoxication salts of zinc, copper and iron there was leucocytosis developing, the number of red blood cells decreasing, and also the fall in the erythrocyte concentration [14].

Similar studies were carried out by authors M.R. Khanturin, R.R. Beisenova, S.S. Taikina, and A. Asankhan. They studied the effect of acute intoxication with zinc salts and copper on the cytological parameters of rat blood. Their research results showed an increase in the number of leukocytes, a decrease in the concentration of red blood cells and a decrease in the concentration of hemoglobin in the blood of experimental animals [15].

However, the combined effect of heavy metals (zinc, copper, arsenic) has not been studied yet. Since the composition of contaminants includes several substances, the great interest is paid to the combined effect on the body. In connection with this, the goal of the study was to study the combined effects of zinc, copper and arsenic salts on hematologic indicators of blood in acute intoxication of laboratory animals.

Methodology

Experimental work was carried out on 40 white outbred pubescent rats, which were divided into four groups. The first group ($n = 10$) consisted of control animals, which were kept under standard conditions on the usual diet and water diet. The second group ($n = 10$) of laboratory animals was once intragastrically injected with solutions of zinc and copper salts, the dose of copper sulfate II was 130 mg/kg, zinc sulfate was 175 mg/kg. The third group ($n = 10$) was made up of animals, which were once intra-gastrointestinal injected with the solutions of copper and arsenic salts, the dose of copper sulfate II was 130 mg/kg, sodium arsenite was 10 mg/kg. The fourth group ($n = 10$), was also once intragastrically injected with solutions salts of zinc and arsenic, the dose of zinc sulfate was 175 mg/kg, sodium arsenite was 10 mg/kg.

Blood was collected the next day after the injection, from the carotid artery of experimental animals. Hematologic blood indicators were determined on a modern automatic hematological analyzer called Nihon Kohden Celltac E (Japan). The following methods were used during the investigation: the white blood cell was determined with the help of the unified counting method in Goryaev's counting chamber, the number of erythrocytes with the help of the unified counting with 0.9 % sodium chloride solution and the hemoglobin concentration were determined by hemoglobin cyanide method, the hematocrit was determined by a calculation, based on the number of erythrocytes in a certain volume of blood and the average volume of one erythrocyte. Average concentration of hemoglobin in the erythrocyte (MCH) was calculated by the formula:

$$\text{MCH} = \frac{\text{Hemoglobin in g/l}}{\text{First three numerals of erythrocytes concentration in } 10^9} (\text{pg}).$$

ESR was determined with the help of PR-3 (ESR meter, Panchenkov's apparatus), which is a plastic tripod with nests for the installation of 20 capillaries. The Panchenkov capillary is a standard glass capillary for the determination of ESR: its length is 172 mm, outer diameter is 5 mm and the hole diameter is 1.0 mm. There is also a clear brown graduation from 0 to 10 cm, scale step of 1.0 mm high the upper division of the

scale is marked «0» and the letter «B» (blood), in front of the 50's division there is the letter «R» (reagent). The measurement time was 1 hour [16].

The results were processed using *Microsoft Office Excel* software, *Statistica* for Windows. The arithmetical mean (M), the standard error of the arithmetic mean (m) were calculated. The significance of differences in the arithmetic mean was estimated using Student's t-test (t) and significance level (p).

Results and discussion

It was found that in acute combination toxicity with copper sulfate, zinc sulfate and sodium arsenite salts, the number of leukocytes in all experimental groups increased. In the second group this index increased by 80 % (p <0.05), in the third group by 29.15 % (p <0.05), in the fourth group by 22.35 % (p <0.05) in comparison with the control group (Table). A pronounced leucocytosis (an increase in the number of leukocytes per unit blood volume) is probably caused by hyperplasia of the myeloid or lymphatic tissue caused by the toxic effect of salts of heavy metals. As a result, myelopoiesis is activated and the output of leukocytes from the bone marrow is increased in the systemic circulation.

Table

Hematologic indicators of rats blood with acute intoxication with zinc, copper and arsenic salts

Blood indicators	Groups of experimental animals			
	1 st group (control group)	2 nd group (intoxication with zinc and copper salts)	3 rd group (intoxication with cop- per and arsenic salts)	4 th group (intoxication with zinc and arsenic salts)
Leucocytes, $\times 10^9/L$	6.82 \pm 0.18	11.96 \pm 0.44*	8.55 \pm 0.44*	8.1 \pm 0.08*
Erythrocytes, $\times 10^{12}/L$	7.8 \pm 0.18	8.77 \pm 0.23**	9.19 \pm 0.09*	8.9 \pm 0.16*
Hemoglobin, g/L	127 \pm 2.33	141 \pm 2.09*	158 \pm 0.53*	166 \pm 0.2*
Hematocrit, %	33.16 \pm 1.32	35.11 \pm 0.75*	38.48 \pm 0.28**	40.22 \pm 0.48*
MCH, pg	15.09 \pm 0.73	16.21 \pm 0.36*	17.27 \pm 0.13*	18.71 \pm 0.3*
ESR, mm/h	4.8 \pm 0.17	4.3 \pm 0.11**	5.6 \pm 0.12*	7.3 \pm 0.11*

Note. * — the differences are significant compared to the control group, with p <0.05; ** — the differences are significant in comparison with the control group, with p <0.01; n — the number of animals in the groups.

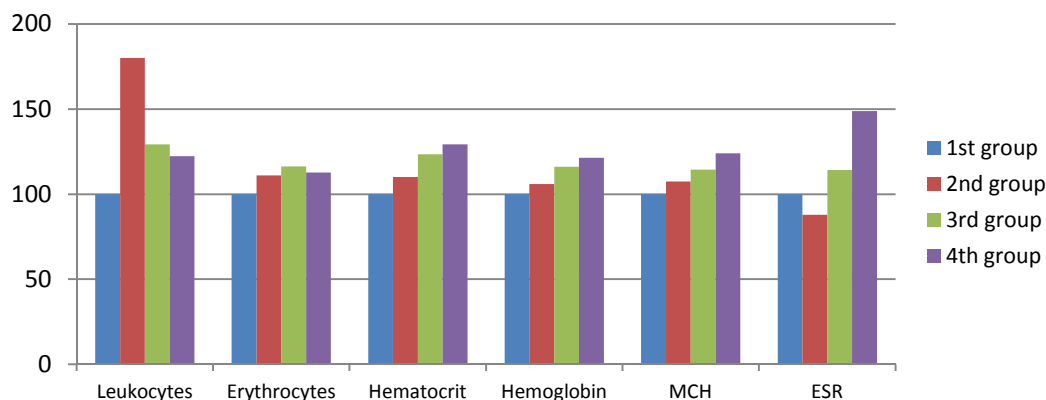


Figure. Dynamics of hematologic blood indicators in acute combined intoxication with zinc, copper and arsenic salts

It can be seen from Figure that the number of erythrocytes in the groups increased: in the second group it increased by 11.01 % (p <0.01), in the third group by 16.33 % (p <0.05), in the fourth by 12.66 % (p <0.05) in comparison with the control group. This is probably due to an increase in the production of red blood cells in the red bone marrow, the lack of oxygen in the tissues of the body, the violation of the liver, the development of renal pathology, and as a consequence the release of erythropoietin.

The hemoglobin concentration increased in the second group by 10.15 % (p <0.05), in the third group by 23.44 % (p <0.05), in the fourth group by 29.69 % (p <0.05). An increase in hemoglobin is associated with the increase in the number of erythrocytes, which is proved by our experiment data. An increase in the number of erythrocytes indicates the excessive formation of red blood cells in the bone marrow during poi-

soning. Perhaps, erythrocytosis is associated with an increase in the viscosity of blood in the vessels, and also with the lack of oxygen.

In the course of the experiment it was found that the hematocrit increased in the second group by 5.88 % ($p < 0.05$), in the third group by 16.04 % ($p < 0.05$), in the fourth group 21.29 % ($p < 0.05$), in comparison with the control group. Perhaps this is due to the development of pathological processes in the body, increased blood density, which may indicate leukemia or tumor processes in the kidneys, and may also indicate an oxygen deficiency, along with hemoglobin and the number of erythrocytes increase.

The mean hemoglobin content in the erythrocyte (MCH) in all groups increased, in comparison with the control group indicators: in the second group by 7.42 % ($p < 0.05$), in the third group by 14.47 % ($p < 0.05$). The increase in the mean hemoglobin content in erythrocyte can be caused by liver disease, which is called hypothyroidism.

ESR (sedimentation rate of erythrocytes) in the second group decreased by 12.2 % ($p < 0.05$), in the third and fourth groups increased by 14.28 % ($p < 0.05$) and 48.9 % ($p < 0.05$) consequently. Decrease in ESR can be caused by a violation of water-salt metabolism in the body (hyperhydration) or progressive dystrophy of the muscles (myodystrophy). Increase in the rate of erythrocyte sedimentation is probably due to a change in the protein composition of the blood, i.e. increase in fibrinogen, alpha and gamma globulins, and decrease in albumins. When developing pathological processes on the surface of the erythrocyte, molecules of fibrinogen, gamma globulin, paraprotein and other proteins are deposited, which promotes the adhesion of red blood cells to each other, and as a result, the rate of erythrocyte sedimentation increases.

Conclusion

Thus, acute combined intoxication in the group injected with zinc and copper, there was a significant increase in the number of leukocytes in the blood, i.e. leucocytosis, in comparison with the third and fourth group, an increase in the erythrocyte content, an increase in the hemoglobin level, an increase in the hematocrit, an increase in MCH, a decrease in ESR.

In the group of combined action of copper and arsenic, an increase in the content of leukocytes, erythrocytes, a greater increase in the hemoglobin content than in the second group, an increase in hematocrit, MCH, and ESR was observed.

In the group of combined effects of zinc and arsenic, an increase in the content of leukocytes, erythrocytes, a more pronounced increase in hemoglobin concentration was observed in comparison with the second and third group, i.e. erythrocytosis, increased hematocrit, a significant increase in MCH and ESR comparing with the second and third group.

All of the above can prove that the group of combined action of zinc and arsenic had the greatest toxic effect on the change in morphofunctional blood indicators.

References

- 1 Jong W.C. Heavy metal contamination of soils and waters in and around the Imcheon Au-Ag mine, Korea / W.C. Jong, J.Y. Eun, K.Y. Jee, Y.H. Jong, L. Khangyun, S.L. Won et al. // *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*. — 2013. — Vol. 2, No. 4. — P. 1369–1375.
- 2 Chen A.L. Correlation of the Taq1 dopamine D2 receptor gene and percent body fat in obese and screened control subjects: A preliminary report / A.L. Chen, K. Blum, T.J. Chen, J. Giordano, B.W. Downs, D. Han et al. // *Food & Function*. — 2012. — No. 3. — P. 40–48.
- 3 Adriano D.C. Trace Elements in Terrestrial Environments Biogeochemistry Bioavailability and Risk of Metals [Electronic resource] / D.C. Adriano // New-York: Springer-Verlag, 2001. — Access mode: https://books.google.kz/books?id=H17Tw8NujfYC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- 4 Зайцева О.Е. Особенности накопления микроэлементов в плаценте и пуповине при нормальной и осложненной гестозом беременности: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.01 — «Акушерство и гинекология» / О.Е. Зайцева. — М., 2006. — 157 с.
- 5 Ревич Б.А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России / А.Б. Ревич; под ред. В.М. Захарова. — М.: Акрополь, 2007 — 192 с.
- 6 Чикенева И.В. Эколого-биогеохимическая оценка растительного покрова зоны влияния Орско-Новотроицкого промышленного узла: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 — «Экология» / И.В. Чикенева. — Оренбург, 2009. — 27 с.
- 7 Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2017 год. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ecogofond.kz/>.
- 8 Нефедова Т.Г. Современные критерии рационального использования земель Казахстана [Электронный ресурс] / Т.Г. Нефедова // *Известия, материалы. Исследования, результаты*. — 2011. — № 2. — С. 231–235. — Режим доступа: http://izdenister.kaznau.kz/files/full/2013_2.pdf

- 9 Сыздыкова Г.Т. Воздействие состояния окружающей среды Акмолинской области на здоровье человека / Г.Т. Сыздыкова, И.Б. Фахруденова, Д.А. Сулейменова, А.Б. Билялова // Кокшетауский гос. ун-т им. Ш. Уалиханова. — 2012. — С. 135–138.
- 10 Shah S.L. Hematological parameters on tench (*Tinca tinca* L.) after acute and chronic exposure to lethal and sublethal mercury treatments / S.L. Shah, A. Altindag // Bull. Environ. Contam. Toxicol. — 2004. — № 73. — P. 911–918.
- 11 Симонян Г.А. Ветеринарная гематология / Г.А. Симонян, Ф.Ф. Хисамутдинов. — М.: Колос, 1995. — 256 с.
- 12 Блинов В.А. Основы клинической биохимии человека и животных / В.А. Блинов. — Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1996. — 248 с.
- 13 Кочарли Н.К. Влияние ионов тяжелых металлов на мембранную устойчивость эритроцитов в норме и при различной патологии организма. / Н.К. Кочарли, С.Т. Гумматова, Х.Д. Абдуллаев, Н.М. Зейналова // Фундаментальные исследования. — 2012. — № 11–2. — С. 299–303.
- 14 Хантурина Г.Р. Функциональные нарушения организма при отравлении солями тяжелых металлов и их коррекция: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.03.01 — «Физиология» / Г.Р. Хантурина. — Бишкек, 2012. — 37 с.
- 15 Хантурин М.Р. Изменения цитологических показателей крови при острой интоксикации цинком и медью и на фоне кровохлебки лекарственной / М.Р. Хантурин, Р.Р. Бейсенова, С.С. Тайкина, А. Асанхан // Вестн. Караганд. ун-та. Сер. Биология. Медицина. География. — 2013. — Вып. 2. — С. 22–27.
- 16 Абрашова Т.В. Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных: справочник / Т.В. Абрашова, Я.А. Гущин, М.А. Ковалева, А.В. Рыбакова, А.И. Селезнева, А.П. Соколова и др. — СПб.: ЛЕМА, 2013. — 116 с.

Р.М. Тазитдинова, Р.Р. Бейсенова, И.Б. Фахруденова

Мырыш, мыс және күшәла тұздарымен жедел аралас улану кезінде қанның гематологиялық көрсеткіштерінің өзгерістері

Мақалада төрт топқа бөлінген 40 ақ тексіз жетілген егеуқұйрықтарға ауыр металдар (мырыш, мыс, күшәла) тұздарын қолдана отырып жасалған зерттеу жұмысының нәтижесі бойынша эксперименттік жануарлардың қан морфофункционалдық өзгерістері көрсетілген. Ауыр металдар жануарлар мен адам ағзасында жиналып, әртүрлі органдар мен жүйелердің жұмысын бұзады. Осыған байланысты қанның биохимиялық құрамы өзгереді. Қан биохимиясы ағзаның патологиясын анықтауға көмектеседі. Экоотоксиканттардың қолданылған ерітінділері, мыс сульфаты, мырыш сульфаты және натрий арсениті, жануарларға асқазан ішек жолы арқылы бір рет енгізілген. Біздің зерттеу нәтижесі көрсеткендей, жедел мырыш, мыс және күшәла тұздарымен қосарласа ұйыттануы қабыну дамуына соқтырды. Ағзадағы қабыну процестерін лейкоциттер, эритроциттер, гемоглобин, гематокрит, эритроциттегі гемоглобиннің орташа құрамы ұлғаюы көрсеткіштері дәлелденді. Ең улы әсері бар топ мырыш және күшәла қосарласа әрекет еткенде анықталды.

Кілт сөздер: ауыр металдар, мырыш, мыс, күшәла, аралас улану, қанның гематологиялық көрсеткіштері.

Р.М. Тазитдинова, Р.Р. Бейсенова, И.Б. Фахруденова

Изменение гематологических показателей крови при острой сочетанной интоксикации солями цинка, меди и мышьяка

В статье приведены результаты исследовательской работы по изучению морфофункциональных изменений крови экспериментальных животных при острой сочетанной интоксикации солями тяжелых металлов (цинка, меди, мышьяка), выполненной на 40 белых беспородных половозрелых крысах, которые были разделены на четыре группы. Известно, что тяжелые металлы способны накапливаться в организме животных и человека, приводя к нарушению работы различных органов и систем, вследствие чего происходят изменения в биохимическом составе крови. Биохимия крови позволяет диагностировать патологии организма. В качестве токсикантов были использованы растворы сульфата меди, сульфата цинка и арсенита натрия, которые вводились животным внутривенно однократно. Забор крови осуществляли на следующий день. Результаты исследований показали, что острая сочетанная интоксикация солями цинка, меди и мышьяка приводит к развитию воспалительных процессов в организме. На это указывает увеличение таких показателей крови, как лейкоциты, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) и скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Было выявлено, что наибольшим токсическим эффектом обладает группа сочетанного действия цинка и мышьяка.

Ключевые слова: тяжелые металлы, цинк, медь, мышьяк, сочетанная интоксикация, гематологические показатели крови.

References

- 1 Jong, W.C., Eun, J.Y., Jee Y.K., Jong, Y.H., Khanghyun, L., & Won, S.L., et al. (2013). Heavy metal contamination of soils and waters in and around the Imcheon Au-Ag mine, Korea. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 2, 4, 1369–1375.
- 2 Chen, A.L., Blum, K., Chen, T.J., Giordano, J., Downs, B.W., & Han, D. et al. (2012). Correlation of the Taq1 dopamine D2 receptor gene and percent body fat in obese and screened control subjects: A preliminary report. *Food & Function*, 3, 40–48.
- 3 Adriano, D.C. (2001). Trace Elements in Terrestrial Environments Biogeochemistry Bioavailability and Risk of Metals. New-York: Springer-Verlag. *books.google.kz*. Retrieved from https://books.google.kz/books?id=H17Tw8NujfYC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- 4 Zaitseva, O.E. (2006). Osobennosti nakopleniia mikroelementov v platsente i pupovine pri normalnoi i oslozhnennoi hestozom beremennosti [Peculiar properties of accumulation of trace elements in the placenta and umbilical cord with normal and complicated pregnancy gestosis]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
- 5 Revich, B.A. (2007). «Horiachie tochki» khimicheskoho zahriazneniia okruzhaiushchei sredy i zdorove naseleniia Rossii [«Hot points « of chemical pollution of the environment and health of the population of Russia)]. Moscow: Akropol [in Russian].
- 6 Chikeneva, I. V. (2009). Ekologo-bioheokhimicheskaiia otsenka rastitel'nogo pokrova zony vliianiia Orsko-Novotroitskogo promyshlennogo uzla [Ecological and biogeochemical assessment of the vegetation cover of the zone of influence of the Orsk-Novotroitsky industrial site]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Orenburg [in Russian].
- 7 Natsionalnyi doklad o sostoianii okruzhaiushchei sredy i ob ispolzovanii prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan za 2017 hod. [National report on the state of the environment and on the use of natural resources of the Republic of Kazakhstan for 2017]. (n.d.). *ecogofond.kz*. Retrieved from: <http://ecogofond.kz/> [in Russian].
- 8 Nefedova, T.G. (2011). Sovremennye kriterii ratsionalnogo ispolzovaniia zemel Kazakhstana [Modern criteria of the rational use of earth of Kazakhstan]. *Izdenister, natizheler. Issledovaniia, rezulyaty — Research, results*, 2, 231–235. Retrieved from: http://izdenister.kaznu.kz/files/full/2013_2.pdf [in Russian].
- 9 Syzdykova, G.T., Fakhrudanova, I.B., Suleimenova, D.A., & Bilialova, A.B. (2012). Vozdeistvie sostoianiia okruzhaiushchei sredy Akmolinskoi oblasti na zdorove cheloveka [The impact of the the environment of the Akmola region on human health]. *Kokshetauskii gosudarstvennyi universitet im. Sh. Ualikhanova — Sh. Ualikhanov Kokshetau State University*, 135–138 [in Russian].
- 10 Shah, S.L. (2004). Hematological parameters on tench (*Tinca tinca* L.) afteracute and chronic exposure to lethal and sublethal mercury treatments. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 73, 911–918.
- 11 Simonian, G.A. (1995). *Veterinarnaia hematolohiia [Veterinary Hematology]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- 12 Blinov, V.A. (1996). *Osnovy klinicheskoi biokhimii cheloveka i zivotnykh [Fundamentals of clinical biochemistry of humans and animals]*. Saratov: Privolzhskoe knizhnoe izdatelstvo [in Russian].
- 13 Kocharli, N.K., Gummatova, S.T., Abdullaev, Kh.D., & Zeinalova, N.M. (2012). Vliianie ionov tiazhelykh metallov na membrannuiu ustoychivost eritrotsitov v norme i pri razlichnoi patolohii orhanizma [Heavy metal ions effect on the membrane resistance of erythrocytes in normal and with various pathologies of the body]. *Fundamentalnye issledovaniia — Basic research*, 11, 2, 299–303 [in Russian].
- 14 Khanturina, G.R. (2012). Funktsionalnye narusheniia orhanizma pri otravlenii soliami tiazhelykh metallov i ikh korrektsiia [Functional disorders of the body in cases of poisoning by salts of heavy metals and their correction]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Bishkek [in Russian].
- 15 Khanturin, M.R., Beisenova, R.R., Taikina, S.S., & Asankhan, A. (2013). Izmeneniia tsitolohicheskikh pokazatelei krovi pri ostroi intoksikatsii tsinkom i mediu i na fone krovokhlebkii lekarstvennoi [Cytological changes of blood parameters in acute intoxication with zinc and copper amid burnet drug]. *Vestnik Karagandinskoho Universiteta. Seriya Biolohiia. Meditsina. Heohrafiia — Bulletin of Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 2, 22–27 [in Russian].
- 16 Abrashova, T.V., Gushchin, Ya.A., Kovaleva, M.A., Rybakova, A.V., Selezneva, A.I., & Sokolova, A.P. et al. (2013). *Fiziolohicheskie, biokhimicheskie i biometricheskie pokazateli normy eksperimentalnykh zivotnykh [Physiological, biochemical and biometric indicators of the norm of experimental animals]*. Saint Petersburg: LEMA [in Russian].

S.S. Shorin, A.S. Mashzhan

*Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan
(E-mail: s_s_bgf@list.ru)*

Influence of various pollutants to the environment on metabolic status laboratory animals organism

This article presents the results of an experimental study of dust containing a complex microconcentrations metals. Quantitative characteristics carcinogenic risk in inhalation and oral intake of chemical compounds have been established. The results of complex ecological studies on the evaluation unfavorable environmental factors, the carcinogenic risk of cancer development among the population living in the zone a dysfunctional region, specifies the features ecological and hygienic situation caused by chemical contamination of some natural environments (air, water, snow, soil). The role of low metal concentrations in the dust composition on the metabolic processes in the body has been experimentally established, the dose-dependent changes have been determined, that the trigger mechanism toxicity of chemical compounds is the inefficiency the cellular mechanisms in the splitting corpuscular microparticles of dust penetrating into the blood stream, provoking increased oxidative stress in the internal organs.

Keywords: environment, dust, experimental animals, chemical pollutants, toxicity, biological equivalent, maximum permissible concentration, biosphere, the soil, cytomorphological index.

Introduction

A feature of any large industrial city is the concentration of a significant number of objects of environmental and hygienic risk in a relatively small area. The main parameters of the hygienic assessment of the habitat in such conditions are, first of all, the level of contamination of the main depositing media, specifically manifested in specific landscape conditions, the factors of an optimal town-planning character with the required organization of sanitary protection zones of objects of ecological and hygienic risk [1].

The basis of scientific and applied research in modern hygiene, in connection with the study of the impact of urban environmental factors on public health, are approaches aimed at identifying, preventing and assessing the adverse effects of man-made pollution of the urban environment on public health and sanitary and hygienic living conditions [2].

In the urban environment, the majority of researchers consider chemical pollutants entering the depositing media—the air basin, snow, soil, as the main risk factors for the health of the population. Among the priority pollutants are heavy metals, dioxins, polycyclic aromatic hydrocarbons, chemical carcinogens (asbestos, nickel, benzene, arsenic, radon, soot, etc.). And the pollution of atmospheric air often serves as a leading indicator of hygienic trouble in the territory [3].

The need for constant monitoring of the state of the soil cover is explained by the fact that it is the ultimate receiver of most technogenic chemicals involved in the biosphere [4, 5].

The soil is significantly different from other components of the biosphere both in terms of the level of organization and complexity of the structure, and in terms of the functions it performs. In addition, the soil plays a special role of the global geochemical regulator of cyclic mass flows of heavy metals — polluting elements, which have high levels of technogenicity and toxicity at high concentrations [6].

Therefore, in order to substantiate the model of the behavior of heavy metals in the soil, it is necessary to study the forms of existence, transformation and migration of heavy metals in a given object, the interrelationships of these factors, as well as control systems over sources of pollution that have anthropogenic origin (industrial emissions of enterprises, polluting chemicals with atmospheric precipitation and thawed snow). Once in the soil, the metals are distributed among the biota of the soil, interacting with it and leaving the negative effects of such interaction everywhere. The danger is aggravated by the fact that metal ions do not undergo chemical and biological degradation, as is characteristic of organic compounds. Therefore, the metals in the soil should be considered almost as permanently present — they are only transferred or transferred from one form to another within the given system. The form of the existence of metals in the soil is complex and their detailed identification with different types of soils is hardly advisable [7].

Materials and methods of research

The object of the study was the city of Temirtau, Karaganda region, it is located in the Central region of Kazakhstan and is a large industrial region with an area of 10 thousand square meters. and a population of 180 thousand people. In the city of Temirtau there are enterprises of ferrous and non-ferrous metallurgy, energy, construction and food industries. According to the number of emissions from industrial enterprises per city inhabitant, 2.1 tons, including about 1 ton in the form of dust precipitation, while at the national level this value should be within 200 kilograms of various chemical compounds [8,9].

The influence of unfavorable environmental factors included analysis of air pollution, snow, drinking water, surface water, soil cover, food. Hygienic assessment of medical and biological monitoring in the determination of cause-effect relationships in the «environment — health of the population» system was carried out in 4 stages.

At the first stage, chemicals were identified through collection and analysis of data on sources and composition of emissions of polluting chemicals. A list of potentially harmful substances in environmental objects that could affect the population was identified. The main source of information on industrial emissions was the annual statistical reports of the Karaganda territorial environmental protection department «On the state of atmospheric air protection in the Karaganda region» for 2010–2016 [10].

In order to take into account the chemicals entering the environment from existing sources, a universal value, the biological equivalent of emissions (BEV), was used to take into account the hazard class of chemical compounds, their toxicological characteristics, the mechanism of action on the organism and assess the state of the city atmosphere. the value of MPC or OBUV and the hazard class of chemicals [10].

In the analysis of pollution of environmental objects, the method of zoning of urban territory into 6 plots was used, based on the geometric scheme of division of the city's territory into equal areas — the «squares method» [11], which allowed:

1. Obtain differentiated quantities of chemical loading in individual territories.
2. To rank the territory of the city, regardless of administrative boundaries and to identify those areas where in-depth medical and biological research should be conducted.

For this purpose, a coordinate grid of the city's territory was composed of 12 squares equal in area, divided into 6 zones. Each zone was a separate unit of observation, carrying in itself an independent characteristic of the chemical load.

Studies included: environmental objects, experimental animals (organs: bone marrow, lungs, liver, kidneys stomach).

The research consisted of the following stages:

- Sanitary and hygienic assessment of Temirtau;
- experimental modeling to prove the mutagenicity of urban dust as the leading factor of pollution in animals (male rats).

Based on the rank evaluation of each chemical element included in the square, a quantitative assessment of the degree of total chemical loading was determined. The squares were grouped by comparison zones, which made it possible to identify the most unfavorable zones by the level of atmospheric pollution.

When using dust, which includes metals, as a marker affecting metabolic processes, inducing mutagenesis, it was planned to observe the following:

- the possibility of detecting the dependence «dose-effect», «dose-time-response»;
- the establishment of a link between the manifestation of intoxication and a specific action.

Under the action of small doses according to the literature, the specific component does not prevail in the general picture of intoxication. At the same time, the specificity of metals was mainly studied with an isolated action.

A study of the possible adverse effects of a complex of metals in the dust on the organism of residents of Temirtau was carried out during a toxicological experiment. Integral and specific indicators were used reflecting the state of the most important vital systems of the organism (body weight, summation — threshold value (SPP), biochemical, cytomorphological and cytogenetic studies). Method of exposure: intratracheal, inhalation, for 3, 70 days and 4 months, and also the recovery period.

In the first stage of the rat, males received dust containing a complex of metal microconcentrations (PSCMM) once intratracheally at a dose of 50 mg/ml. The experiment lasted for 3 and 70 days. The technique of intratracheal administration is technically simple, it provides an accurate dosage of the introduced dust and allows to cause a pathological process in the lungs.

The second step lasted 4 months when rats received inhalation dust in the chamber at a concentration of 0.25 mg/m^3 , the average daily concentration of dust exceeds 5 times (their MPCs — 0.05 mg/m^3) and corresponds to the actual dust load for the residential areas of the city.

The third stage of the experiment included the inhalation administration of SSCMM for 4 months at the MPC level of 0.05 mg/m^3 and a recovery period of 12 days.

The animals of the experimental groups were daily subjected to a 4-hour inhalation primer during the second and third stages of the experiment.

Based on the micronuclear test, a study was made of the mutagenic properties of dust in mammals in vivo, taking into account organ specificity. In the experiment, the cytogenetic effect was evaluated in the body's barrier systems, which are target organs:

The duration of the experiment was determined by the time of cellular renewal of tissues, so that the maximum number of cells of different organs passed the mitotic cycle. The chronic experiment used was due to the time of renewal of the epithelium of the organs studied. The micronuclear test is based on recording the increase in the frequency of cells with micronuclei in the organs of experimental animals.

Biochemical methods of investigation in various organs of experimental animals. Analysis of biochemical indices of endogenous intoxication by generation of nitric oxide, lipid peroxidation and system antioxidant protection.

To identify the shifts that occur in the body of experimental animals subjected to physical stress, integrated research methods were used, the use of which helped to identify the intensity of the physical load and the general characteristics of metabolic processes in the body: body mass dynamics, muscle dynamometry, and SPP. In this connection, during the experiments of 1 and 2 series, an «open field» test was carried out on the first day, in the middle and at the end of it in the 2nd series of the experiment. In the first series of experiments, the «open field» test was carried out at the first and at the end of the experiment.

The change in body weight of animals is a sensitive integral indicator of the body. The decrease or insufficient weight gain of the experimental groups of animals in comparison with the control was regarded as an unfavorable effect of physical activity, provided that the animals were kept in the same condition. The nervous system reacts most early to all changes in the external and internal environment. To assess the functional state, we used the method of determining the ability of the central nervous system to summarize the subthreshold pulses. The summation-threshold value (SPR) in rats was determined with the help of a pulse electronic stimulator «IES-01».

Toxico-hygienic characteristics of the effect of PMSM in intratracheal administration at a dose of 50 mg/ml.

Dust of atmospheric air in Temirtau was selected on the territory of a kindergarten located in the center of a residential area at a distance of 2 km from the industrial complex «Mittal Steel Temirtau» and 2.5 km from the motorways. The composition of dust included the following metals: lead, zinc, nickel, chromium, copper, arsenic, manganese, beryllium, cobalt, cadmium. The content of metals in dust fluctuated at the level of «small» values from $3 \cdot 10^{-3}$ to 10^{-7} %. Dispersion of dust to 5 microns was 80 %, up to 8 microns — 20 %. The organic part of the dust was a complex composition of humic acids, forming chelate compounds with metals and structured elements of soot.

At the first stage, dust at a dose of 50 mg/ml was administered intratracheally once. The trial period was 3 and 70 days. After 3 days, BAL was examined, reflecting lung function as a target organ for assessing early changes.

The results of the study showed that after 3 days in the BAL fluid of the experimental group, the amount of neutrophils (NF) increased to 7.9 ± 1.3 % compared to the control 4.0 ± 2.1 , which exceeded the control value by 50.6 % (Table 1). A significant accumulation of degenerated NF was detected up to 12 ± 0.6 % ($p < 0.001$). The number of full alveolar macrophages (AM) was significantly decreased 3.3-fold and was 25.3 ± 6.4 %, the amount of degenerated AM was at the level of 51.4 ± 7.8 %, which significantly exceeded the physiological level of the control group of rats in 6,1 times. Analysis of the results of the conducted studies showed that the earliest changes in the respiratory system occur in cells from the side of NF and AM.

**Cytomorphological indices of BAL cells of rats/males after 3 days
with single intratracheal dosing of 50 mg/ml (%)**

Group of animals	NF	NF degener.	AM	AM degener.	lymphocytes (LF)	Ciliated epithelial cells	
						Normal	Degener.
Control n-8	4.0±2.8	0.8±0.4	84.1±4.7	8.4±3.9	1.3±0.01	0.2±0.01	1.2±0.5
Dust n-8	7.9±1.3	12±0.6 ⁺	25.3±6.4 ⁺	51.4±7.8 ⁺	2.1±0.5	0±0	1.3±0.6

Note. Reliability ⁺ <0.001.

The study of cytomorphological indices of thyroid cells in rats/males (Table 2) after 3 days revealed a change in A-cells, which was manifested by the accumulation of its granulated cells to 30.1±5.3 %, 2.4 times higher than the control values, more the expressed changes were from the side of degranulated A-cells, the number of which increased significantly by 3.3 times.

Table 2

**Cytomorphological indices of thyroid cells of rats/males after 3 days
with single intratracheal administration of 50 mg/ml dose (%)**

Group of animals	A-cells		B-cells		C-cells	
	Pellets	Degranul.	Pellets	Degranul.	Pellets	Degranul.
Control n-8	12.5±3.2	3.6±1.05	17.6±4.2	10.7±1.9	48.4±1.9	7.2±0.7
Dust n-8	30.1±5.3 ⁺	12±1.8 ⁺⁺	24.3±4.0	16.5±3.3 ⁺	14.0±2.9 ⁺⁺⁺	3.1±0.6 ⁺⁺

Note. Reliability ⁺ <0.05; ⁺⁺ <0.01; ⁺⁺⁺ <0.001.

From the side of B cells, significant changes in only degranulated cells were revealed, whose level increased 16.5±3.3 (p <0.05). Granulated and degranulated forms of C-thyroid cells in the rats of the experimental group were significantly reduced in 3.4 (p <0.001) and 2.3 times (p <0.01) compared with control values of 48.4±1.9 % and 7.2±0.7 % respectively.

Thus, the results obtained indicate that a dose of 50 mg/ml contributes to a change in the cellular composition of the thyroid gland, which is apparently due to the production of thyroid hormones that stimulate protein synthesis, the immune system, and provide a complex of adaptive responses.

Analysis of the results of the experiment for a period of 70 days after seeding the animals (Table 3) revealed a significant decrease in the number of full-fledged AM in the BAL by 2.9 times, which was 28.1±5.5 % (p <0.05). The number of degenerated AM significantly increased to 63.3±5.0 (p <0.05), which was 7.5 times higher than the physiological level of the animals in the control group. A significant accumulation of degenerated ciliated epithelial cells was found up to 8.6±1.2 %, which is 5.6 times higher than the physiological oscillations of the control group 1.3±0.4 %.

Table 3

**Cytomorphological indices of BAL cells of rats/males after 70 days
with single intratracheal administration of 50 mg/ml dose (%)**

Group of animals	NF	NF degener	AM	AM degener.	lymphocytes (LF)	Ciliated epithelial cells	
						Normal.	Degener.
Control n-8	4.1±1.9	0.82±0.32	82.9±3.9	8.3±2.9	1.2±0.01	0.2±0.01	1.3±0.4
70 days(n = 8)	0±0	0±0	28.1±5.5 ⁺	63.3±5.0 ⁺	0±0	0±0.0	8.6±1.2 ⁺

Note. Reliability ⁺ <0.05.

The results of the analysis of the conducted studies on the 70 days of cytomorphological indices of thyroid cells revealed a significant accumulation of granulated A cells 35.8±0.9 %, 2.8 times higher than the reference values of 12.5±3.2 % (Table 4). A similar situation was observed from the side of degranulated B-cells 18.8±1.5 % (p <0.01). The content of C-cells of granular and degranulated form was significantly decreased. The granular form of the C-cells was 6.6±0.6 % (p <0.001) and the non-granulated form the C-cell content was 3.2±0.4 % (p <0.001), respectively.

Table 4

**Cytomorphological indices of thyroid gland cells of rats/males after 70 days
with single intratracheal dosing of 50 mg/ml (%)**

Group of animals	A-cells		B-cells		C-cells	
	Pellets	Degranul.	Pellets	Degranul	Pellets.	Degranul
Control n-8	12.5±3.2	3.6±1.05	17.6±4.2	10.7±1.9	48.4±1.9	7.2±0.7
70 days (n = 8)	35.8±0.9 ⁺⁺	7.9±1.8	27.7±4.1	18.8±1.5 ⁺	6.6±0.6 ⁺⁺	3.2±0.4 ⁺⁺

Note. Reliability ⁺ <0.01; ⁺⁺ <0.001.

The decrease in C-cells that are responsible for the production of calcium can be characterized as a change in the sensitivity of mineral metabolism when exposed to PSCMM.

Analysis of cytomorphological parameters of liver cells (Table 5), as a detoxification organ, revealed the accumulation of degenerated light cells (DSC) to 10.6±2.6 %, a significant increase in the number of neutrophils and Kupffer cells by 2.9 times (p <0.05) and 5.5 times (p <0.05), respectively. Accumulation of neutrophils and Kupffer cells is associated with the processes of reaction of the primary link of liver protection to the damaging effect of dust. It is believed that neutrophils and Kupffer cells have a pronounced cytomorphological activity in relation to various cells, especially transformed cells.

Table 5

**Cytomorphological parameters of liver cells after 70 days
with single intratracheal administration of 50 mg/ml dose (%)**

Group of animals	Hepatocytes			EF	NF	Cells Kupfer
	TK	SK	DSK			
Control n-8	39.1±5.5	47.7±5.7	6.4±1.1	11.2±0.6	4.4±0.8	1.2±0.2
Dust n-8	30.2±3.8	39.6±5.08	10.6±2.6	0±0	13.0±3.06 ⁺	6.6±2.4 ⁺

Note. reliability ⁺ <0.05.

To determine the mutagen load under the effect of PSCMM in the experiment for 3 and 70 days, a micronuclear test (MIC) was performed in polychromatophilic erythrocytes (PCE) of bone marrow in rats / males.

At the end of the 70-day period after intratracheal administration of dust at a dose of 50 mg/ml, the physiological parameters of the experimental animals were studied. Analyzing the weight index at a given dose of dust, it can be noted that in the experimental group there was a decrease in weight after 3 days of the experiment, and a significant decrease in this index after 70 days (p <0.001).

Since the moment of dusting in the experimental group of the three-day experiment, almost all the indicators of the «open field» test have clearly changed. Thus, when analyzing the data of general toxicity when exposed to dust at a dose of 50 mg/ml, it is possible to note a significant decrease in weight and grooming of the animals of the experimental group, in an experiment for a period of 70 days. The changes revealed during the «open field» test can be interpreted as the result of a reaction from the nervous system of experimental animals caused by exposure to dust of complex chemical composition.

Conclusion

Technogenic load metals entering the composition of the dust, exceeded the background values in the tens and hundreds of times, but did not reach the absolute content of the normative values. At the same time, it was revealed that the content of chemical elements in the snow cover of the city of Temirtau is higher in comparison with the background values. The content of heavy metals in the snow cover was revealed ten times higher than the background — nickel, arsenic, mercury. Several times — manganese, lead, zinc, chromium. These metals can be attributed to the priority pollutants of the city's environment according to snow sampling data. In general, there was a high level of air pollution — through dust, dry residue of snowmelt snow.

Analyzing the data of general toxicity when exposed to dust at a dose of 50 mg/ml, a significant decrease in the weight and muscle strength of the animals was observed, at the end of the experiment in both experimental groups. The changes revealed during the «open field» test can be interpreted as a result of in-

toxication of the nervous system of experimental animals caused by exposure to dust of complex chemical composition.

Thus, the mutagenic effect of the dust under study was revealed on the basis of the results of the micronuclear test and taking into account chromosomal aberrations in the cells of the bone marrow of experimental animals. Analysis of cytogenetic studies allowed to come to the conclusion that PMSC induces a mutagenic effect in experimental animals, depending on the time of exposure.

References

- 1 Белоног А.А. Разработка критериев мониторинга воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения Республики Казахстан / А.А. Белоног // ЗН и СО. — 2004. — № 1(130). — С. 1–4.
- 2 Жакашов Н.Ж. Методические подходы к прогнозированию экологической ситуации промышленного города / Н.Ж. Жакашов // Современные проблемы экологии человека в РК. — Алматы, 1995. — С. 37–40.
- 3 Зайцева Н.В. Определение критических параметров загрязнения атмосферного воздуха по критерию обращаемости за медицинской помощью / Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, Д.А. Кирьянов // Гигиена и санитария. — 2002. — № 2. — С. 18–20.
- 4 Сабирова С.Ф. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха и состояние здоровья детского населения / С.Ф. Сабирова // Гигиена и санитария. — 2001. — № 2. — С. 9–11.
- 5 Панин М.С. Химическая экология / М.С. Панин. — Семипалатинск: Изд. центр «Академия», 2004. — 852 с.
- 6 Соколов А.А. К систематике гипсоносных почв Казахстана / А.А. Соколов // Известия МОН РК, НАН РК. Сер. биол. и мед. — 2002. — № 3. — С. 3–6.
- 7 Фаизов К.Ш. Экологические функции почв и современное состояние почвенного покрова Казахстана / К.Ш. Фаизов, И.К. Асанбаев, А.Б. Кокажанова, К.К. Ахметова // Известия МОН РК, НАН РК. Сер. биол. и мед. — 2002. — № 3. — С. 11–15.
- 8 Перязева Е.Г. Миграция тяжелых металлов в окружающей среде / Е.Г. Перязева, А.М. Плюснин, В.И. Гунин // Экология и промышленность России. — 2001. — № 2. — С. 29–33.
- 9 Панин М.С. Экология Казахстана / М.С. Панин. — Семипалатинск, 2005. — 548 с.
- 10 Данные отдела регулирования природопользования и экологического мониторинга Карагандинского областного территориального управления охраны окружающей среды г. Караганды. — 2005. — 300 с.
- 11 Прокопенко Ю.И. Расчет биологического эквивалента выбросов промышленных предприятий в условиях промышленного города: метод. рекомендации / Ю.И. Прокопенко, Е.Г. Жданов, Г.И. Борисенко и др. — М., 1996. — 45 с.

С.С. Шорин, А.С. Машжан

Қоршаған ортаның әртүрлі ластағыш заттарының зертханалық жануарлар ағзасының метаболикалық күйіне әсері

Мақалада металдардың микроконцентрациясы бар шанды эксперименттік зерттеудің нәтижелері келтірілген. Ингаляцияға және химиялық қосылыстардың ауыз қуысының тұтынуына канцерогенді қауіптің сандық сипаттамалары белгіленді. Қолайсыз экологиялық факторларды бағалау бойынша кешенді экологиялық зерттеулердің нәтижелері, дисфункционалды аймақтың аймағында тұратын халық арасында қатерлі ісік ауруларының канцерогенді даму қауіпі кейбір табиғи орталардың (ауаның, судың, қардың, топырақтың) химиялық ластануынан туындайтын экологиялық және гигиеналық жағдайдың ерекшеліктерін анықтайды. Денедегі метаболикалық процестердегі шаңның құрамында металдардың төмен концентрацияларының рөлі эксперименттік түрде орнатылды, дозаға тәуелді өзгерістер анықталған, химиялық қосылыстардың уыттылық механизмі қан ағымына еніп, ішкі ағзалардағы тотығу стрестерін тудыратын шаңның корпускулалық микробірліктерінің бұзылуында жасушалық механизмдердің тиімсіздігі болып табылады.

Кілт сөздер: қоршаған орта, шаң, эксперименталдық жануарлар, химиялық ластағыштар, уыттылық, биологиялық эквивалент, шекті рұқсат етілген шоғырлану, биосфера, топырақ, цитоморфологиялық индекс.

С.С. Шорин, А.С. Машжан

Влияние различных поллютантов окружающей среды на метаболический статус организма лабораторных животных

В статье приведены результаты экспериментальных исследований пыли, содержащей комплекс металлов в микроконцентрациях. Установлены количественные характеристики канцерогенного риска при ингаляционном и пероральном поступлении химических соединений. Приведены результаты комплексных экологических исследований по оценке неблагоприятных факторов окружающей среды, канцерогенного риска развития онкологических заболеваний среди населения, проживающего в неблагоприятной зоне. Определены особенности эколого-гигиенической ситуации, обусловленные химическими загрязнениями некоторых природных сред (атмосферный воздух, вода, снег, почва). Экспериментально установлена роль низких концентраций металлов в составе пыли на метаболические процессы в организме, определены дозозависимые изменения. Показано, что пусковым механизмом токсичности химических соединений является неэффективность клеточных механизмов в расщеплении корпускулярных микрочастиц пыли, проникающих в ток крови, провоцируя усиленный окислительный стресс во внутренних органах.

Ключевые слова: окружающая среда, пыль, экспериментальные животные, химические загрязнители, токсичность, биологический эквивалент, предельно допустимая концентрация, биосфера, почва, цитоморфологический индекс.

References

- 1 Belonog, A.A. (2004). Razrabotka kriteriev monitorinha vozdeistviia faktorov okruzhaiushchei sredy na zdorove naseleniia Respubliki Kazakhstan [Development of criteria for monitoring the impact of environmental factors on the health of the population of the Republic of Kazakhstan]. *ZN i SO — ZN and SO*, 1(130), 1–4 [in Russian].
- 2 Zhakashov, N.Zh. (2009). Metodicheskie podkhody k prohozirovaniiu ekologicheskoi situatsii promyshlennogo horoda [Methodical approaches to forecasting the ecological situation of an industrial city]. *Sovremennye problemy ekologii cheloveka v RK [Modern problems of human ecology in Kazakhstan]*. Almaty [in Russian].
- 3 Zaitseva, N.V., Zemlyanova, M.A., & Kirianov, D.A. (2013). Opredelenie kriticheskikh parametrov zahriaznenia atmosfernoego vozdukha po kriteriiu obrashchaemosti za meditsinskoj pomoshchiu [Determination of critical parameters of atmospheric air pollution by the criterion of seeking medical care]. *Hihiena i sanitariia — Hygiene and sanitation*, 2, 18–20 [in Russian].
- 4 Sabirova, S.F. (2001). Antropogennoe zahriaznenie atmosfernoego vozdukha i sostoianie zdorovia detskogo naseleniia [Anthropogenic pollution of atmospheric air and health of children]. *Hihiena i sanitariia — Hygiene and sanitation*, 2, 9–11 [in Russian].
- 5 Panin, M.S. (2004). *Khimicheskaiia ekolohiia [Chemical ecology]*. Semipalatinsk: Izdat. tsentr «Akademiia» [in Russian].
- 6 Sokolov, A.A. (2002). K sistematike hipsonosnykh pochv Kazakhstana [To the systematics of gypsum-bearing soils in Kazakhstan]. *Izvestiia MON RK, NAN RK. Ser. biolohicheskaiia i meditsinskaiia — News of the Ministry of Education and Science, RK NAS. Biological and Medical Series*, 3, 3–6 [in Russian].
- 7 Faizov, K.Sh., Asanbayev, I.K., Kokazhanova, A.B., Akhmetova, K.K. (2002). Ekolohicheskie funktsii pochv i sovremennoe sostoianie pochvennoego pokrova Kazakhstana [Ecological functions of soils and the current state of the soil cover in Kazakhstan]. *Izvestiia MON RK, NAN RK. Ser. biolohicheskaiia i meditsinskaiia — News of the Ministry of Education and Science, RK NAS. Biological and Medical Series*, 3, 11–15 [in Russian].
- 8 Peryazeva, E.G., Plyusnin, A.M., & Gunin, V.I. (2013). Migratsia tiazhelykh metallov v okruzhaiushchei srede [Migration of heavy metals in the environment]. *Ekolohiia i promyshlennost Rossii — Ecology and industry of Russia*, 2, 29–33 [in Russian].
- 9 Panin, M.S. (2005). *Ekolohia Kazakhstana [Ecology of Kazakhstan]*. Semipalatinsk [in Russian].
- 10 *Dannye otдела rehulirovaniia prirodopolzovaniia i ekolohicheskogo monitorinha Karahandiskogo oblastnogo territorialnogo upravleniia ohrany okruzhaiushchei sredy h. Karahandy [Data of the Department for Environmental Management and Environmental Monitoring of the Karaganda Regional Territorial Department of Environmental Protection in Karaganda]*. (2005) [in Russian].
- 11 Prokopenko, Yu.I., Zhdanov, E.G., & Borisenko, G.I. et al. (1996). *Raschet biolohicheskogo ekvivalenta vybrosov promyshlennykh predpriatii v usloviakh promyshlennogo horoda [Calculation of the biological equivalent of industrial emissions in an industrial city]*. Moscow [in Russian].

Z.Ya. Oleksyuk¹, B.D. Dakhbay¹, M. Danilenko²

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

²*Ben-Gurion University, Beersheba, Israel*

(E-mail: oleksyuk_z@mail.ru)

The historical research of neuroses in psychology and physiology

The article presents a historical analysis of the neuroses study in psychology and physiology. Neurosis — a disease which is caused by the impact of severe psychotraumatic circumstances. This disease has a psychogenic origin and functional character (reversible, without organic lesions of the brain). The fundamental theoretical works of the scientists in the field of interest, the results of practical studies of prominent national and foreign authors, articles and reviews in specialized and periodical publications are considered. The formation of a neurosis as a nosological unit is paid attention to, based on the established etiology and pathogenesis and a characteristic of clinico-morphological picture. The physiological features of the clinical picture for various forms of neuroses are examined. The role of stress as a special mental state, which is related to our physical and mental health, is assigned in the work. Excessive stress loads can often lead to neurotic personality. At the same time, as in the case of stress, mental trauma does not play a major role in the onset of the disease, but the individual's attitude toward the traumatic situation as pathogenic and the functioning of the mechanisms of personal psychological defense is of decisive importance. The article also considers neurotic mechanisms and the emergence on this basis of a number of internal diseases.

Keywords: neurosis, symptom, diagnosis, neurasthenia, stress, neurotic development, mental illness, limbic-reticular complex.

Modern ideas about the neurosis as a mental illness were finally formed by 1990, but the study of the etiology, symptoms, and clinics of neuroses was established over the course of more than one century.

The first mention of neuroses occurs in the most ancient papyri of Egypt around 1900 AD, in which the symptoms of a hysterical neurosis are described in sufficient detail [1].

M. Montaigne in the XVI century described the panic fear of the Greeks, which, in his opinion, arises for no apparent reason, but «is felt by us with more acuity than the rest of the misfortunes.» In addition, fear does not in some measure depend on the «imperfection» of man's intellectual abilities, and can encompass entire nations, leading people to suicide, demonstrating that fear itself «is more unbearable and unbearable than death itself» [2].

By the end of the 16th century Felix Platter described psychoses and obsessive-compulsive disorder, observing the mentally ill [3]. At present, the disorder belongs to the obsessive-compulsive disorder group. He also owns the first classification of mental disorders, which included 23 types of mental illness, divided into four groups. The classification was based on the characteristics of a violation of intelligence, emotions and physical condition. He came to the conclusion that the disturbance of the psyche is due to heredity, head injuries, drug poisoning, etc.

Only in 1776 the Scottish physician W. Cullen proposed as an independent term «Neurosis», which was introduced into medical terminology in the XVIII century [4]. Cullen meant by this term an abnormal irritability or a chronic strain of the nervous system. This term includes all mental disorders, including those currently attributed to neuroses (hysteria, fears, and hypochondria).

The discovery of neurosis in the 18th century is gaining immense popularity — the diagnosis was a great success in the aristocratic environment because of the «frail personality with fragility with the psyche»[5]. The incidence curve swiftly crawled upwards, and physicians ascertained physical hypersensitivity in patients. A theory about the classification of the origin of neuroses had been emerged. People with a subtle psychic organization are more prone to neuroses than people of the lower classes. Only by the end of the XIX century this group of diseases had been actively studied.

The American neurologist G. Beard first described 50 symptoms, and in later studies — 75, subsequently included in scientific terminology as neurasthenia, and earlier called «American neurosis.» G. Beard's postulate was that «American neurosis is a product of American civilization» [6], due to the growth of cultural and technological evolution. Neurasthenia, in his opinion, is nothing but a reflection of certain conditions of the American way of life: the struggle for status in society, the pursuit of achievements, discoveries, rapid enrichment. All this creates intolerable mental and physical overstrain for physiology, which leads to

nervous exhaustion, since under such circumstances the requirements to the nervous system exceed the level of its resources.

Somewhat later, the symptoms of a hysterical neurosis were described by J. Charcot in France, who considered this type of neurosis as a functional disorder, without regard for psychological causes, imitating a variety of organic diseases. In the emergence of hysterical symptoms stressed the role of emotions and suggestion.

At the turn of the 19th and 20th centuries, under the influence of rapidly developing natural sciences and technological progress, the concepts of neurosis were also revised. The logical quintessence of this time was the recognition of the leading role of psychological factors in the formation of neuroses: the study of phobias and their varieties G. Westphal (1871), isolated as an independent nosological unit of «psychasthenia» P. Janet (1911), replaced the term «neurosis» with «psychoneurosis» P. Dubois (1912). For a long time it was used by many researchers, since the etymologically term referred to the functional, inorganic causes of neuroses.

Proceeding from the above that the leitmotif of this period are the prerequisites for singling out within the framework of the «neurosis», three main types — hysteria, neurasthenia, psychasthenia, which in itself allowed further differentiation of these nosological units.

At the beginning of the XX century it was described the main forms of neuroses, however, the process of delineation continued. The author of the existential direction in psychiatry Karl Jaspers (1913) was the first to distinguish between fear and anxiety. His position is this: fear has a certain direction and acts as a positive emotion, activating a person to gaining his identity, preserving his identity. Anxiety is distinguished by non-objectivity and maintains a long sense of danger [7].

A significant contribution to the understanding of the etiology of neuroses was made by S. Freud, who isolated from the neurasthenia group an «anxious neurosis», followed by obsessions and phobias [8]. His concept was based on the search for the etiology of neuroses, in which childhood with its sexual complexes is important.

A. Adler, Z. Freud's student, denied the etiology of neuroses the role of sexuality, drawing attention to irregular forms of education in early childhood [9].

K. Jung explained neurosis as a weak or strong intrusion into the sphere of consciousness of archetypes, which are predisposing factors of various complexes, the causes of the latter can be various traumatic situations [10].

Synchronously with the advent of work in the field of analytical psychology (psychoanalysis) revealing the essence of the concept of «neurosis» begins the era of studying the clinical and physiological manifestations of neuroses. The basic thesis of the pathophysiology of neuroses was investigated by I.P. Pavlov [11] who concluded that both signal systems are interrelated and consist of continuous interaction. Neurosis in animals is determined by overexertion of the main nervous processes — irritant or inhibitory, or overvoltage of the mobility of these processes. In connection with this, a «breakdown» of higher nervous activity occurs, and, the weaker the nervous system in an animal, the stronger the disorder. Although it is known that neuroses can also occur in a healthy, balanced nervous system, as I is indicated by V.N. Myasishchev, T.A. Emelyantseva [12], A.M. Svyadoshch [13].

An enormous role in understanding the pathogenesis of neuroses was introduced by the concept of stress developed in 1936 by the Canadian scientist G. Selye [14], which was based on the biochemical reactions of the organism to a particular effect whose strength exceeds the limits of the person's adaptive capacity. As a stressor, G. Selye pointed to physiological (extreme stress, temperature, pain, somatic diseases) and mental (fear, traumatic situation, etc.) factors. The effect of stressors is stress as a reaction to the protection of the body, an attempt to restore homeostatic equilibrium. Moreover, the physiological stress intensity is much weaker in a state of calmness, but it is never equal to zero.

One of the first who made the attempts to differentiate physiological and psychological understanding of stress was R. Lazarus [15]. Studying the phenomenon of stress, he put forward his own cognitive theory of stress, which states that physiological stress is a direct reaction of the organism in response to a real stimulus with «pronounced physiological changes» of the whole organism, i.e. reactions are typical. With mental (emotional) stress, the reactions are strictly individual and depend on a person's life experience, which makes it possible to assess a particular situation as dangerous. An example is the following: on aggression, everyone reacts differently — one person with anger, the other with fear, the third with neutrality, i.e. reactions cannot be predicted. In the register of diseases associated with stress, neuroses dominate, and therefore, R. Lazarus's theory most fully reflects the existence of interrelated coordinates between stress and neurosis.

In psychology, the study of neuroses continues. At the center of K. Horney's scientific interests is his own theory of neurosis, which differs radically from the already existing theories of Freud, A. Adler and K. Jung. The theory was based on the violation of the functioning of the personality between «I'm perfect» and «I'm real». Conflict between Me — ideal and real, K. Horney identified as «basal», because it is the source of fear and anxiety [16], and neurosis is a protective reaction of the psyche from adverse factors. She delineated the neurotic needs into three categories, according to which she singled out three types of neurotic personality — helpless, hostile and detached.

In the Soviet era, since the 30s of the last century, the typological differentiation of personality disorders has been popular, in particular, neurotic reactions have been singled out in two polar versions — short-lived and protracted. Short-term ones are short-lived, appearing in response to extremely strong extreme stimuli, rapidly disappearing, with a tendency to appear again: situational ones — P.B. Gannushkin (1933), neurotic — G.K. Ushakov (1987), psychoactive — D. Langen (1969). Prolonged reactions are a significant complication of the clinic and the appearance of pathocharacter changes, which are manifested in the violation of behavior: with the identification of obsessions — P.B. Gannushkin (1933), neurotic personality development (unlike the protracted neurosis is persistent and irreversible) — N.D. Lakosina, M.M. Trunova (1994), D. Langen, (1969), intrapersonal conflict development — H. Binder (1967).

According to V.A. Gilyarovskiy, neurotic development was the basis of neurosis with the phenomenon of persistent personality changes, similar to psychopathic with the presence of somatic components characteristic of neurosis. Neurosis attributed to psychogenic diseases, but not every mental trauma, as V.A. Gilyarovskiy thought, leads to a neurosis. He asserted that neurosis only arises when a psychic event is significant for an individual, and therefore always associated with a reactive personality change [17]. In addition to the provisions on neurosis, he investigated logoneurosis (stammering) in children. He found that the logoneurosis manifests itself at an early age in the presence of a mental trauma, usually a fright. Gilyarovskiy's V.A. scientific points was shared by V.N. Myasishchev, who saw in the emergence of a neurosis a psychogenic nature. The various relationships under consideration, namely various contradictions, allowed V.N. Myasishchev to characterize three types of basic neurotic conflicts (neurasthenic, hysterical, obsessive-psychasthenic) [18]. Having distinguished three types of conflict, V.N. Myasishchev nevertheless believed that sticking to one of them and building on this clinical picture is a delusion, since in each specific case we have a combination of various pathogenic situations that can change. In this regard, it is appropriate to talk about a mixed type of conflict. In addition, to explaining the origin of neurosis, V.N. Myasishchev justified and successfully applied pathogenetic psychotherapy in the treatment of neuroses, which showed itself as a highly effective treatment method in comparison with drug treatment.

The time of the Great Patriotic War is characterized by individual works in the field of neuroscience, most likely, it can be explained by the extremely low appeal to specialists, and this cannot fully reflect the incidence. In addition, during the Second World War there was an acute shortage of qualified specialists in this field, and there were no corresponding medical institutions [19]. Meanwhile, the need for a special study of wartime neurosis is not in doubt, since not only the army, but also the civilian population of the deep rear, including children and sick people with a weakened nervous system, is widely exposed to military traumatism. In addition, the presence of local military conflicts in the recent past and present (Yugoslavia, Georgia, Chechnya, South Ossetia, Kyrgyzstan, Ukraine), leading to super-violent traumatic effects cannot but affect the psychosomatic changes in the younger generation.

V.E. Galenko (1946), E.M. Zalkind (1946, 1947), M.V. Solovyeva (1946), and S.N. Davydenkov worked on the problem of military neuroses after the war (1963), and others.

The increased interest in the present to this problem arose in connection with military conflicts in the modern world. A study of NATO soldiers participating for four months in the war zone in Afghanistan found that intense stress causes changes in the brains of soldiers, namely, increases the amygdala, affects the neural network that is centered on the amygdala. The authors found that the revealed changes are reversible, and at the same time, the experiences obtained permanently alter the regulation of the anxiety center in the brain [20].

In today's war, France-Press Agency from March 13, 2015 reports that the war in Syria has led to an increase in the number of people with mental disorders. Due to civil, full-scale war lasting over four years, the number of cases of depression and post-traumatic stress, with its stress, anxiety and nightmares increased by 30 % [21].

P.K. Anokhin made an important contribution to the understanding of neuroses, which, without refuting I.P. Pavlov's theory about the neurotic breakdown as a result of the struggle of excitation and inhibition, believed that an important condition for the development of a neurosis is the conflict of two excitations. Due to

prolonged excitation in the cerebral cortex, stagnant excitation in the reticular formation is created [22]. Chronic stagnant increased excitation promotes over-excitation in those systems that have long been in a conflicting mutually reinforcing state, which leads to an increase in the excitability of the cerebral cortex to such degree, that any external stimuli form and maintain a neurotic state.

V.T. Bakhur [23] found an increase in the secretion of hormones (epinephrine, norepinephrine, corticosteroids, thyroxine and growth hormone) in the patients with neuroses and a decrease in the secretion of anabolic hormones (estrogens, androgens, insulin). Later V.M. Kolygin, as well as V.T. Bakhur established endocrine changes in neuroses, but concluded that the hormonal background feature in neuroses is secondary and nonspecific, depends not so much on the nosological affiliation of the disease as on the stage or phase of its course and prevailing syndrome. Nevertheless, the authors point out that, despite the fact that changes in the hormonal background are secondary; these indices can be an essential link in the understanding of the pathogenetic mechanisms of the development and course of neuroses.

Work in the field of neurophysiology made it possible to reveal electrical brain activity in neurotic states. V.V. Bobkova (1970) [24] studied EEG-approach with patients with neurosis of various origins. Subsequent deep analysis of the EEG showed that in all patients with neuroses, there is instability and irregularity of cortical rhythm, uncharacteristic expression of alpha activity in the frontal cortical areas. The presence of sharp fluctuations and alpha-like emissions in a large number has been revealed, as well as the presence of polymorphic slow waves. Meanwhile, despite the prevailing alpha rhythm in patients with various forms of neurosis, there are still differences, which allow one to judge various variants of violations of cortical-subcortical interaction.

P.V. Simonov's research focuses attention on violations of the interaction of limbic structures. Emotional activity is associated with the functioning of the limbic-reticular complex, in this regard, according to P.V. Simonov, excessive emotional tension leads to a decrease in the rate of cerebral blood flow, which leads to brain hypoxia, and this, in turn, leads to the pathological functioning of limbic structures. Specific disturbances in the work of the limbic-reticular complex on animals made it possible to indicate the type of neuroses. For example, damage to the system of «frontal cortex — hypothalamus» forms hysterical or neurosis obsessive states; pathology of the «hippocampus — tonsil» system causes neurasthenia; violations in the system «amygdala — anterior cortex» leads to an anxiety-phobic personality disorder [25].

Thus, research in the field of neurophysiology, indicated by the authors above, made it possible to establish disorders of integrative brain systems in neuroses, including disorders of the cerebral cortex and subcortical structures and local dysfunction of the limbic-reticular complex.

Comparatively recent studies have made it possible to determine ultrastructural changes in neurons and neuroglial elements of the cerebral cortex and hippocampus. A.V. Khovryakov (2002) observed under experimental stress in animals, ultrastructural rearrangements, similar in many respects to changes in hypoxia and aging. In the case of prolonged and intensive exposure of stressors to these functionally overloaded cells, adaptation reserves are depleted, which subsequently leads to their death by necrosis / apoptosis. An idea has been expressed about the possibility of participation of cerebral hypoxia in the pathogenesis of neuroses [26].

The results of biochemical studies in neuroses, in particular the sympathetic adrenal system, which reacts to stress by a cascade of metabolic changes should be paid attention in the context of this work. Fundamental research in this field is reflected in the works of Levi (1970), M.V. Tabararina (1973), V.V. Suvorova (1975), I.K. Shvakhbatskaya (1977), O.M. Avakian (1977), G.N. Kassil (1978), Yu.M. Gubacheva, E.M. Stabrovsky (1981), L.E. Panin (1983), etc., where the interrelation between the functional activity of the sympathetic adrenal system and the variety of changes in physiological and metabolic processes are described.

Under the influence of various stressors, the work of the sympathoadrenal system is enhanced, resulting in an increase in the blood of catecholamines. Catecholamines realize the humoral transmission of nerve influences at the hypothalamus level, which leads to activation of the cortical and medulla of the adrenal glands [27]. The quantitative change of catecholamines (epinephrine, norepinephrine, and dopamine) under stress characterizes the hormonal and mediator link of the sympathoadrenal system.

Analysis of the scientific literature indicates changes in the neuroses of mediator exchange to a greater degree of adrenaline and norepinephrine and to a lesser extent — some of their metabolites and their predecessors.

V.S. Chugunov's and V.S. Vasilyeva's (1984) research on the specificity of the sympathetic-adrenal with neuroses made it possible to distinguish three biological types of patients: adrenal (with daily hyperadrenalinemia), noradrenal (with daily hypernoradrenalinuria) and mixed. Researchers found that

among people with neuroses dominant are patients with adrenal type. In addition, a decrease in the excision of dopamine and 3, 4 dioxiphenylalanine was observed in patients with neuroses [28].

B.D. Karvasarsky's study of enterochromaffin system, an indicator of the activity of which is serotonin, which participates in the responses of the body to external influences, is also one of the important things. The results obtained in patients with neuroses, which are in the usual state, did not differ in serotonin levels from healthy people. When the neuroses were divided in form, a significant increase in the level of serotonin was noted in the obsessive-compulsive state of neurosis. A statistically significant increase in serotonin was observed in patients experiencing severe acute stress [29]. From all the above it follows that the enterochromaffin system is activated only in short-term stress reactions, and with prolonged stress its activity level remains fairly stable. Recent studies indicate changes in stress not only from thyroid hormones — T3 and T4, but also LTG, glucagon, VIP, etc. [30].

At the present stage, as the factors predisposing to the development of the neurosis, both psychological factors (personality characteristics, the conditions for its maturation and upbringing, the development of relationships with the society) are singled out, and biological factors (functional insufficiency of certain neurotransmitter or neurophysiological systems, making the patients vulnerable to certain psychogenic effects). Neuroses are considered as an essential part of psychogenic states and diseases. The cause of a person's neurosis is a psychogenic traumatization of a person in the process of psychoemotional stress (usually negative, repetitive and / or protracted). This leads to both functional abnormalities in the central nervous system and to certain microstructural changes in the brain (destruction of the membranes of the spinule apparatus of dendrites, a decrease in the number of ribosomes in cortical neurons, degeneration of individual hippocampal cells, local disturbance of microcirculation, etc.).

Summarizing the resume of the problem of studying neuroses in psychology, physiology and psychiatry, we note the following: despite the accumulation of a truly huge systematic biochemical, physiological, psychophysiological, clinical and experimental material on the problem of neurosis, some of its aspects have not been sufficiently developed, and others are only outlined for solutions.

References

- 1 Авдеев Д.А. Формирование христианского отношения к психическим заболеваниям / Д.А. Авдеев // Вестн. Ин-та проблем формирования христианского отношения к психическим заболеваниям. — 2010. — С. 272.
- 2 Монтень М. Опыты / М. Монтень; пер. с фр. — М.: Эксмо, 2007. — 512 с.
- 3 Замский Х.С. История олигофренопедагогики / Х.С. Замский. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 1980. — С. 8–10.
- 4 Асатиани М.Н. Психотерапия невроза навязчивых состояний. Руководство по психиатрии / М.Н. Асатиани; под ред. В.Е. Рожнова. — Ташкент, 1985. — С. 27–29.
- 5 Юханнисон К. История меланхолии. О страхе, скуке и печали в прежние времена и теперь / К. Юханнисон; пер. со швед. И. Матычиной // Новое лит. обозрение. Сер. «Культура повседневности». — М., 2011. — С. 59.
- 6 Beard G.M. Neurasthenia or nervous exhaustion // Boston Med. Surg. J. — 1869. — Vol. 3. — P. 217–221.
- 7 Ясперс К. Смысл и назначение истории / К. Ясперс; пер. с нем. — М.: Политиздат, 1991. — С. 164–165.
- 8 Costa e Silva J.A. Neurasthenia: history of a concept / J.A. Costa e Silva // Psychological disorders in general medical setting [N. Sartorius, D. Goldberg, G. de Girolamo, J. Costa e Silva, Y. Lecrubier, and U. Wittchen (Eds.)]. — Bern: Hogrefe and Huber, 1990. — P. 69–81.
- 9 Хьелл Л. Теории личности: Основные положения, исследования и применение / Л. Хьелл, Д. Зиглер. — 3-е изд. — СПб.: Питер, 2014. — С. 134–143.
- 10 Колесников В.Н. Лекции по психологии индивидуальности / В.Н. Колесников. — М.: Изд. Ин-та психологии, 1996. — С. 177–121.
- 11 Мясичев В.Н. Личность и неврозы / В.Н. Мясичев. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1960. — С. 282–295.
- 12 Емельянцева Т.А. Неврозогенез (мультимодальный подход): метод. рекомендации / Т.А. Емельянцева. — Минск: Изд-во БГМУ, 2006. — С. 6.
- 13 Свядоц А.М. Неврозы и их лечение / А.М. Свядоц. — М.: Медицина, 1971. — С. 6–7.
- 14 Селье Г. Стресс без дистресса / Г. Селье. — М.: Прогресс, 1979. — С. 5–12.
- 15 Лазарус Р. Теория стресса и психофизиологические исследования / Р. Лазарус // Эмоциональный стресс. — Л.: Лен-издат, 1970. — С. 175–208.
- 16 Хорни К. Невротическая личность нашего времени. Самоанализ / К. Хорни. — М.: Айрис-Пресс, 2004. — С. 33–62.
- 17 Гиляровский В.А. Старые и новые проблемы психиатрии / В.А. Гиляровский. — М.: Медгиз, 1946. — С. 67–84, 101–112.
- 18 Мясичев В.Н. Психология отношений / В.Н. Мясичев. — М.: МПСИ, 2005. — С. 7–30.
- 19 Шамрей В.К. Организация психиатрической помощи и структура психических расстройств военнослужащих Красной Армии в годы Великой Отечественной войны / В.К. Шамрей, Г.П. Костюк, А.Г. Чудиновских, А.Г. Синенченко // История психиатрии. — С. 142–153.

- 20 Van Wingen. Threat predicts neural consequences of combat stress / Van Wingen, Geise, Vermetten, G. Fernandez // *Molecular Psychiatry*. — 2011. — Vol. 16, No. 6. — P. 664–671.
- 21 After four years of war, Syrians plagued by depression [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://psypharma.ru/novosti/mezhdunarodnye>.
- 22 Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П.К. Анохин. — М.: Медицина, 1968.
- 23 Бахур В.Т. Неврозы и эндокринные функции организма (обзор) / В.Т. Бахур // *Журн. невропатологии и психиатрии*. — 1977. — Вып. 3 — С. 448–456.
- 24 Мягер В.К. Клинико-электроэнцефалографические данные в анамнезе причин рецидивов неврозов / В.К. Мягер, В.В. Бобкова // *Неврозы и пограничные состояния: сб. науч. тр.* — Л.: Медицина, 1972. — С. 31–35.
- 25 Симонов П.В. Эмоциональный мозг / П.В. Симонов. — М.: Наука, 1981. — С. 22–34.
- 26 Ховряков А.В. Морфофункциональные изменения некоторых отделов головного мозга при экспериментальном неврозе, обусловленном хроническим стрессом: дис. ... канд. мед. наук / А.В. Ховряков. — Саранск, 2002. — 158 с.
- 27 Сапронов Н.С. Фармакология гипофизарно-надпочечниковой системы / Н.С. Сапронов. — СПб., 1998. — С. 284–290.
- 28 Чугунов В.С. Неврозы, неврозоподобные состояния и симпато-адреналовая система / В.С. Чугунов, В.Н. Васильев. — М.: Медицина, 1984. — 192 с.
- 29 Карвасарский Б.Д. Неврозы / Б.Д. Карвасарский. — М.: Медицина, 1990. — С. 308–310.
- 30 Лавриненко В.А. Гуморальная регуляция функций организма: учеб.-метод. пособие для студ. КРИ / В.А. Лавриненко, А.В. Бабина. — Новосибирск, 2016. — С. 39–47.

З.Я. Олексюк, Б.Д. Дахбай, М. Даниленко

Физиология мен психологиядағы невроздарды зерттеудің тарихы

Мақалада физиология мен психологиядағы невроздарды зерттеу тарихына саралау жұмысы көрсетілген. Невроз — ауыр психожарқат әсерлерінен пайда болатын ауру. Ол психогенді және функционалды сипаттама алады (қайтатын үдеріс, бас миының органикалық бұзылысы жоқ). Мақалада қарастырылып отырған саланың ірі зерттеушілерінің арнайы және периодикалық әдебиеттерде жарық көрген фундаменталды теориялық және тәжірибелік еңбектеріне шолу жасалынды. Невроздың айқындалған этиология, патогенез бен клиникалық морфологиялық суреттеме негізінде пайда болған нозологиялық бірлік ретінде қалыптасуына ерекше көңіл бөлінеді. Мақалада клиникалық мінездемелердің әртүрлі невроз формаларында физиологиялық ерекшеліктері белгіленген. Жұмыста стрестің физикалық және психикалық денсаулығымызға байланысты ерекше психикалық мемлекет ретіндегі рөлі берілген. Шамадан тыс жүктеме невротикалық тұлғаға жиі әкелуі мүмкін. Бұл жағдайда стресс жарқат жағдайда ретінде ауру тудыратын басты рөл атқарады және шешуші фактор болып табылады.

Кілт сөздер: невроз, симптом, диагноз, неврастения, стресс, невротикалық даму, психикалық ауру, лимбикалық-ретикулярлы кешен.

З.Я. Олексюк, Б.Д. Дахбай, М. Даниленко

Историческое исследование неврозов в психологии и физиологии

В статье представлен исторический анализ изучения неврозов в психологии и физиологии. Невроз — заболевание, вызванное воздействием тяжелых психотравмирующих обстоятельств. Это заболевание имеет психогенное происхождение и функциональный характер (обратимый, без органических поражений головного мозга). В статье рассмотрены фундаментальные теоретические труды крупнейших мыслителей в исследуемой области, результаты практических исследований видных отечественных и зарубежных авторов, статьи и обзоры в специализированных и периодических изданиях. Уделено внимание становлению невроза как нозологической единицы, выделенной на основе установленных этиологии и патогенеза и характерной клинико-морфологической картины. Рассмотрены физиологические особенности клинической картины при различных формах неврозов, роль стресса как особого психического состояния, которое связано с нашим физическим и психическим здоровьем. Чрезмерность стрессовых нагрузок часто может вести к невротизации личности. При этом, как и в случае стресса, психическая травма не играет главной роли в возникновении заболевания, а определяющее значение имеют отношение личности к психотравмирующей ситуации как патогенной и особенности функционирования механизмов личностной психологической защиты. В статье также рассмотрены невротические механизмы и возникновение на этой основе целого ряда внутренних заболеваний.

Ключевые слова: невроз, симптом, диагноз, неврастения, стресс, невротическое развитие, психическое заболевание, лимбико-ретикулярный комплекс.

References

- 1 Avdeyev, D.A. (2010). Formirovanie khristianskogo otnosheniia k psikhicheskim zabolevaniiam [Formation of the Christian attitude to mental illness]. *Vestnik Instituta problem formirovaniia khristianskogo otnosheniia k psikhicheskim zabolevaniiam — Bulletin of the Institute for the Problems of the Formation of the Christian Attitude to Mental Illnesses* [in Russian].
- 2 Monten, M. (2007). *Opyty [Experience]*. Moscow: Eksmo [in Russian].
- 3 Zamskii, Kh.S. (1980). *Istoriia olihofrenopedahohiki [The history of oligophrenopedagogy]*. Moscow: Prosveshchenie [in Russian].
- 4 Asatiani, M.N., Rozhnov, V.E. (Ed.) (1985). *Psikhoterapiia nevroza naviazchivvykh sostoianii. Rukovodstvo po psikhiatrii [Psychotherapy of the neurosis of compulsive states. A guide to psychiatry]*. Tashkent [in Russian].
- 5 Yukhannison, K. (2011). *Istoriia melankholii. O strakhe, skuke i pechali v prezhnie vremena i teper [The history of melancholy. About fear, boredom and sadness in former times and now]*. (I. Matytsina, Trans.). Moscow: Novoe literaturnoe obozrenie [in Russian].
- 6 Beard, G.M. (1869). Neurasthenia or nervous exhaustion. *Boston Med. Surg. J.*, 3, 217–221.
- 7 Yaspers, K. (1991). *Smysl i naznachenie istorii [The meaning and purpose of history]*. Moscow: Politizdat [in Russian].
- 8 Costa e Silva, J.A., De Girolamo, G. (1990). Neurasthenia: history of a concept. *Psychological disorders in general medical setting*. N. Sartorius, D. Goldberg, G. de Girolamo, J. Costa e Silva, Y. Lecrubier, and U. Wittchen (Eds.). Bern: Hogrefe and Huber.
- 9 Khell, L., Zigler, D. (2014). *Teorii lichnosti: Osnovnye polozheniia, issledovaniia i primeneniia [Theories of personality: Basic provisions, research and application]*. (3rd ed.). Saint Petersburg: Piter [in Russian].
- 10 Kolesnikov, V.N. (1996). *Lektsii po psikhologii individualnosti [Lectures on the psychology of individuality]*. Moscow: Institut psikhologii [in Russian].
- 11 Miasishchev, V.N. (1960). *Lichnost i nevrozy [Personality and neuroses]*. Leningrad: LSU Publ. [in Russian].
- 12 Emeliantseva, T.A. (2006). *Nevrozohenez (multimodalnyi podkhod) [Neuroscience (multimodal approach)]*. Minsk: BGMU [in Russian].
- 13 Sviadoshch, A.M. (1971). *Nevrozy i ikh lechenie [Neuroses and their treatment]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 14 Sele, G. (1979). *Stress bez distressa [Stress without distress]*. Moscow: Progress [in Russian].
- 15 Lazarus, R. (1970). *Teoriia stressa i psikhofiziologicheskie issledovaniia [Theory of stress and psychophysiological studies]. Emotsionalnyi stress*. Leningrad: Lenizdat [in Russian].
- 16 Khorni, K. (2016). *Nevroticheskaia lichnost nasheho vremeni. Samoanaliz [Neurotic personality of our time. Introspection]*. Moscow: Airis-Press [in Russian].
- 17 Giliarovskii, V.A. (1946). *Starye i novye problemy psikhiatrii [Old and new problems of psychiatry]*. Moscow: Medhiz [in Russian].
- 18 Miasishchev, V.N. (1995). *Psikhologhiia otnosheniia [Psychology of relations]*. Moscow: Institut prakticheskoi psikhologii [in Russian].
- 19 Shamrei, V.K., Kostiuk, G.P., Chudinovskikh, A.G., & Sinenchenko, A.G. (2015). Orhanizatsiia psikhiatricheskoi pomoshchi i struktura psikhicheskikh rasstroistv voennosluzhashchikh Krasnoi Armii v hody Velikoi Otechestvennoi voiny [Organization of psychiatric care and the structure of mental disorders of servicemen of the Red Army during the Great Patriotic War]. *Istoriya psikhiatrii*, 142–153 [in Russian].
- 20 Van Wingen, Geise, Vermetten, & Fernandez G. (2011). Threat predicts neural consequences of combat stress. *Molecular Psychiatry*, 16, 6, 664–671.
- 21 After four years of war, Syrians plagued by depression. (2015). Retrieved from <http://psypharma.ru/novosti/mezhdunarodnye>.
- 22 Anokhin, P.K. (1968). *Biologiia i neurofiziologiia uslovnoho refleksa [Biology and neurophysiology of the conditioned reflex]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 23 Bakhur, V.T. (1977). *Nevrozy i endokrinnye funktsii orhanizma (obzor) [Neuroses and endocrine functions of the body (review)]*. *Zhurnal nevropatologii i psikhiatrii — Journal of Neuropathology and Psychiatry*, 3, 448–456 [in Russian].
- 24 Miager, V.K., Bobkova, V.V. (1972). *Kliniko-elektroentsefalograficheskie dannye v anamneze prichin retsidivov nevrozov [Clinical electroencephalographic data in the history of the causes of recurrence of neurosis]. Nevrozy i pohranichnyie sostoianiiia [Neuroses and boundary conditions]*. Leningrad: Meditsina [in Russian].
- 25 Simonov, P.V. (1981). *Emotsionalnyi mozh [The emotional brain]*. Moscow: Nauka [in Russian].
- 26 Khovriakov, A. V. (2002). *Morfofunktsionalnye izmeneniia nekotorykh otdelov holovnoho mozha pri eksperimentalnom nevroze, obuslovlennom khronicheskim stressom [Morphofunctional changes in some parts of the brain in experimental neurosis, caused by chronic stress]*. *Candidate's thesis*. Saransk [in Russian].
- 27 Sapronov, N.S. (1998). *Farmakologiia hipofizarno-nadpochechnikovoi sistemy [Pharmacology of pituitary-adrenal system]*. Saint Petersburg [in Russian].
- 28 Chugunov, V.S., Vasilev, V.N. (1984). *Nevrozy, nevrozopodobnye sostoianiiia i simpato-adrenalovaia sistema [Neuroses, neurosis-like conditions and sympathetic-adrenal system]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 29 Karvasarskii, B.D. (1990). *Nevrozy [Neuroses]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 30 Lavrinenko, V.A., Babina, A.V. (2016). *Humoralnaia rehuliatsiia funktsii orhanizma [Humoral regulation of body functions]*. Novosibirsk [in Russian].

А.Х. Шандаулов¹, С.С. Жумадилов², А.К. Рамазанов³,
К.А. Ельшина², Г.Ж. Жомартова²

¹Астана медициналық университеті, Қазақстан;

²Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қазақстан;

³Қарағанды мемлекеттік медицина университеті, Қазақстан
(E-mail: zhssk777@mail.ru)

Адамның психофизиологиялық қызметтеріне музыка жанрының және құлаққапты қолдану арқылы тыңдаудың әсері

Ағзаның психофизиологиялық жағдайына музыканы құлаққап түрлерін қолдану арқылы тыңдаудың және әртүрлі музыка жанрларының әсерін білу мақсатында зерттеулер жүргізілді. Медициналық жоо-ның екінші және үшінші курс студенттерінен сауалнама арқылы сұхбат алынды және есту өткірлігін анықтау үшін арнайы физиологиялық әдістер қолданылды. Сыбырлап және қалыпты сөйлеуді қабылдау, сонымен бірге ұялы телефондағы шағын тест арқылы есту қабілеттері тексерілді. Қолданылған құлаққаптардың физиология-гигиеналық сипаттамалары зерттелді. Децибелді (дБ) шу өлшеуіштің көмегі арқылы, музыканы тыңдау кезіндегі құлаққаптардан шыққан дыбыстың қарқындылығы өлшенді. Музыкалық артықшылық пен адамның мінез-құлық арасындағы үлгісін жасау үшін сұхбаттасқан студенттерден мінез-құлық ерекшеліктері анықталды. 1500 астам адамға зерттеу жүргізілді. «Excel» бағдарламасы арқылы нәтижелердің статистикалық өңдеуі жүргізілді. Құлаққаптар арқылы музыканы қатты және ұзақ уақыт тыңдау есту өткірлігіне теріс әсер беретіндігі фактілері анықталды. Есту уақыты өте келе бір дыбысқа қалыптасады және тыңдаушылардың көбісінде музыка тыңдаған сайын дауысын қаттырақ тыңдау заңдылығы байқалады. Құлаққапсыз адамның құлағы ең жақсы қалыпта 55–60 дБ дыбысты қабылдайды. Музыканы тыңдау кезінде музыка жанры мен адамның мінез-құлығының типологиялық ерекшеліктері арасындағы байланыс көрсетілді.

Кілт сөздер: музыка жанры, құлаққаптың түрлері, есту өткірлігі, дыбыстың дауысы, рұқсат етілген нормалар.

Өзектілігі

Көптеген жылдар бойы ғалымдар музыканың адам ағзасындағы психофизиологиялық үрдістердің әсеріне зерттеулер жүргізуде. Әртүрлі музыканың емдік қасиеттері, сондай-ақ теріс әсер ету фактілері белгілі [1]. Организмге әрбір музыкалық жанрдың әсері жекелеп, бірақ көбінесе өзінің қабылдау әсеріне байланысты болады [2]. Психологиялық әсер ету музыканың ырғағын, түрлі тоналдылықты, дыбысты, жиілікті, қосымша эффекттерді көрсетеді [3]. Музыка, ұялы телефондар пайда болғаннан кейін, жеке әртүрлі құлаққаптарды қолдану арқылы тыңдала бастады. «Адамзат жаңашылдықтарына» жаппай дең қою, денсаулыққа әсері тұрғысынан және сонымен қатар техника қауіпсіздігі тұрғысынан дәрігерлердің үлкен алаңдаушылығын тудыруда [4]. Әртүрлі жанрлардың музыкасы ұзақ уақыт бойы тыңдалады, бірақ дыбыстың дауысы рұқсат етілген нормалардан асып түсіп жатады. Есту аппаратына күшейтілген дыбыстың ұзақ уақыт әсер етуі және құлаққаптарды қолданғанда оған тікелей әсер етуі, есту анализаторында әртүрлі бұзылулардың және есту қабілетінің жоғалуына әкеледі. Осы мәселенің зерттеулері жастар арасында өзекті болып табылады.

Мақсаты. Музыкалық жанрлардың ағзаға әсер етуін және музыканы тыңдау кезінде қолданылатын құлаққаптардың түрлерін зерттеу.

Тапсырмалар

1. Тыңдалатын музыканың қарқындылығын және есту жиілігін анықтау.
2. Респонденттер ағзасының психофизиологиялық көрсеткіштеріне музыка жанрының және құлаққап түрлерінің әсер ету деңгейін бағалау.
3. Құлаққап арқылы тыңдаған кезде ағзаға музыканың теріс әсерін төмендету бойынша ұсыныстар әзірлеу.

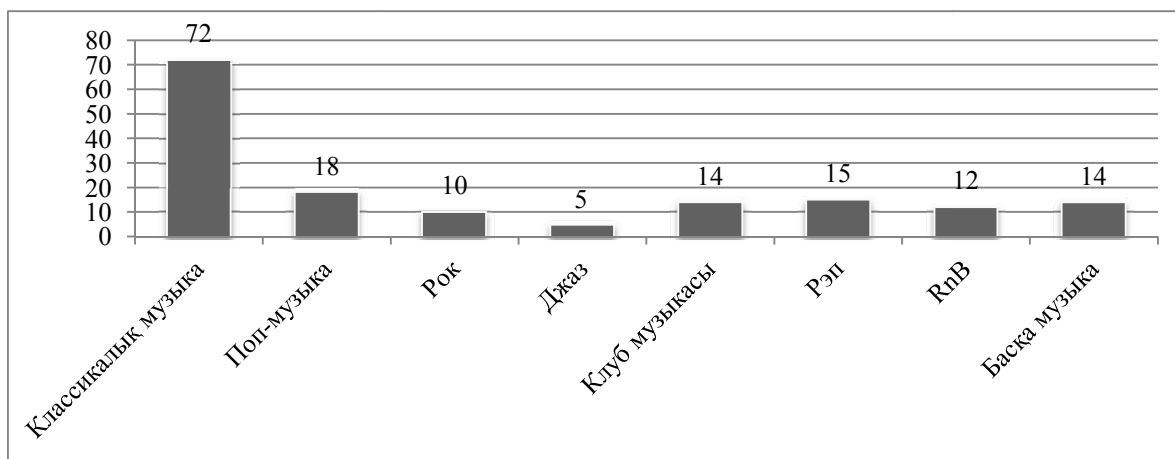
Материалдар мен әдістер

Музыкалық жанрлардың артықшылықтарын зерттеу, музыканы тыңдау кезінде қандай құлаққаптардың қолданғанын және олардың ағзаның психофизиологиялық жағдайына әсер етуі, сондай-ақ музыкалық артықшылықтары мен адамның мінез-құлқы арасындағы қатынастарды анықтау мақсатында респонденттерден сұхбат жүргізу үшін сауалнама әзірленді.

Медициналық жоо-ның екінші және үшінші курстың 346 студентінен сауалнама арқылы сұхбат алынды. Зерттелген респонденттердің орташа жасы — 17 мен 21, 21-ден асқандары 11 адамды құрады. Олардың ішінде ер адамдар респонденттерінің саны — 96, ал әйел адамдарының саны — 250. Сыбырлап және қалыпты сөйлеуді қабылдау, сонымен бірге ұялы телефондағы шағын тест арқылы есту қабілеттерін тексерді. Қолданылған құлаққаптардың физиология-гигиеналық сипаттамалары зерттелді. Децибилді (дБ) шу өлшеуіштің көмегі арқылы, музыканы тыңдау кезіндегі құлаққаптардан шыққан дыбыстың қарқындылығы өлшенді. Музыкалық артықшылық пен адамның мінез-құлық арасындағы моделін жасау үшін, сұхбаттасқан студенттерден (топта орта есеппен 12 адамнан), экстраверсия, сыпайылық, адалдық және эмоциялық ұстамдылық деген сияқты қасиеттері арқылы мінез-құлық ерекшеліктері анықталды. 1500 астам адамға зерттеу жүргізілді. «Excel» бағдарламасы арқылы нәтижелер статистикалық тұрғыдан өңделді.

Нәтижелер және оны талқылау

Сұралған ер адамдар респонденттерінің ішінде классикалық музыканы — 72, поп-музыканы — 18, рокты — 10, джазды — 5, клуб музыкасын — 14, рэпты — 15, RnB-ді — 12, басқа музыканы — 14 студент ұнатып тыңдайды (1-сур.).



1-сурет. Сұралған ер адамдар респонденттерінің ішінде, %

Сонымен қатар *тыңдау уақытының ұзақтығы*: 2 сағатта — 72 адамды, немесе 75 %, респонденттерді; 3 сағатта — 14, немесе 15 %; 5 сағаттан аса — 10, немесе 10 %-ды, құрады.

Ер адамдар респонденттерінің музыканы тыңдау кезінде қалайтын құлаққаптардың түрлері: алып-салмалы — 50, немесе 50 %; арнайылық — 41, немесе 43 %; жапсырмалы — 2, немесе 2 %; толық өлшемді — 11, немесе 11 %.

Пайызбен музыканы тыңдау кезіндегі қолайлы қарқындылық: әлсіз — 15 %, орташа — 73 %, күшті — 16 %. Музыка тыңдау кезінде дыбыс түрлерінің көрсеткіштері: моно — 38 %, стерео — 62 %. Сонымен қатар сол құлақпен тыңдауды — 13 %, оң құлақпен — 7 %, ал екі құлақпен тыңдауды — 80 % респонденттер қалайды.

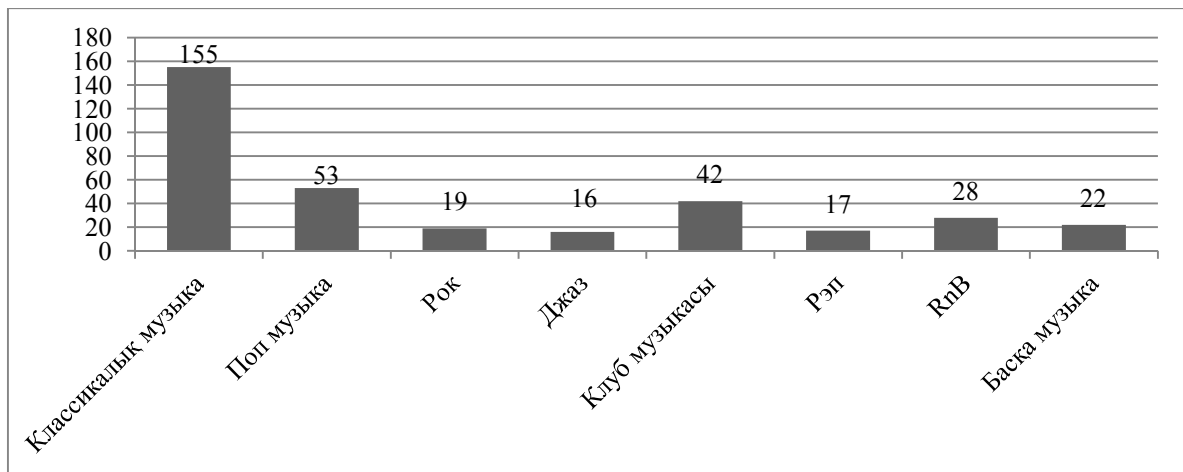
Әйел адам респонденттерінің тобынан классикалық музыканы — 155 адам, попты — 53, рокты — 19, джазды — 16, клуб музыкасын — 42, рэпты — 17, RnB-ді — 28, басқа музыканы — 22-сі тыңдауды қалайды (2-сур.).

Музыканы тыңдау уақытының ұзақтығы: 2 сағатта — 185 адам, немесе 74 %; 3 сағатта — 39, немесе 16 %; 5 сағаттан арттық — 29, немесе 12 %-ды, құрады.

Әйел адамдар респонденттерінің музыканы тыңдау кезіндегі қалайтын құлаққаптардың түрлері: алып-салмалы — 51 %; арнайылық — 42 %; жапсырмалы — 5 %; толық өлшемді — 3 %.

Музыканы тыңдау кезінде қолайлы қарқындылық: әлсіз — 8 %, орташа — 74, күшті — 19 %. Музыка тыңдау кезінде дыбыс түрлерінің көрсеткіштері: моно — 42 %, стерео — 58 %. Сол құлақпен тыңдауды — 8 %, оң құлақпен — 14 %, ал екі құлақпен тыңдауды — 83 % респонденттер қалайды.

Респонденттердің музыканы құлаққаптар арқылы тыңдағандағы дыбыстың қарқындылығын аспаптық өлшеу: әлсіз музыканың қарқындылығы 50-ден 60 дБ-ге дейін; орташа — 60-тан 65 дБ-ге дейін; күшті 80-нен 85 дБ-ге дейін жететінін көрсетті.



2-сурет. Сұралған әйел адамдар респонденттерінің ішінде, %

Ерлер мен әйелдер респонденттерінің музыка тыңдау ұзақтығының айырмашылығы болған жоқ. Стерео-музыкаға ер адамдарда да, әйел адамдарда да қызығушылықтары болды (орта есеппен 60 %), респонденттердің 80 %-ы музыканы екі құлағымен бірдей, бұл ретте сұралғандардың 25 % музыканы қоғамдық көлікте де, көшеде де екі құлақтармен тыңдайтыны белгілі болды. Музыканы тыңдау кезінде алып-салмалы (50 % дейін) және арнайылық (42 % дейін) құлаққаптарына басымдылық берілген. Тыңдалған музыканың қарқындылығын өлшеу нәтижелері бойынша — респонденттердің екі тобында да 12 % (55–60 децибел) әлсіз музыканы, 72 % орташа (65–68 децибел), 17 % қатты (84–87 децибел) музыканы тыңдауды ұнатады.

Есту уақыт өте келе бір дыбысқа қалыптасады және тыңдаушылардың көбісінде музыка тыңдаған сайын дауысын қаттырақ тыңдау заңдылығы байқалды. Құлаққапсыз адамның құлағы ең жақсы қалыпта 55–60 дБ дыбысты қабылдайды. Қатты дыбыс 70 дБ болып саналады. Рок-концерттер уақытында жабдықтар мен динамиктер орнатылған алаңда дыбыс деңгейі 120 децибелден және алаңның ортасындағы дыбыс 160 децибелден тұрады (айта кету керек 120 децибел — бұл реактивті самолеттің ұшақандағы ағынының дыбысы) [5]. 85 дБ және одан жоғары дауыс қаттылығы дыбыстарын тыңдау естуге зиянды әсер етеді. 120 децибелден тұратын дыбыс адамда ауырсыну сезімін тудырады, ал 150 децибелде ол үшін шыдауға мүмкін болмайды. 180 децибелдің дыбысы металдың шытынауын, ал 190 децибелде құрылымдардың жапсырмалары жұлынып кетуіне әкеледі [6].

Біздің зерттеулерімізде респонденттердің 85 %-ы дыбыс жиілігін тексеруді қалайтындарын білдірді. Есту жиілігі дәрежесін анықтаған кезде респонденттердің 27 % мүкіс естудің жеңіл дәрежесіне ие болды (1,5–2,5 м аралықтан сыбырлап сөйлесу сөзін, 4,5–5 м әңгімелесу сөзін қабылдады); 17 %-да орташа деңгейде байқалды (сыбырлап сөйлеу сөзін 0,5 м қашықтықтан, әңгімелесу сөзін 2,5 м қабылдады). Олардың барлығы 84–87 дБ дыбыс қарқындылығымен қатты музыка тыңдауды қалаған. Жасқа байланысты естуде төмендейді. Егер халықтың 17 %-ы осындай мәселелерді 45 жыл сынаса, онда 65 жылдан кейін 35 %-дан астам болады.

Музыка тыңдау кезінде жанрды таңдау әртүрлі және жеке болып табылады [7]. Біздің зерттеуіміздің нәтижелері бойынша, барлық респонденттердің арасында 52 % классикалық музыканы, 20 %-ы поп-музыканы, 18 %-ы түрлі жанрларды, 16 %-ы клубтық музыканы, 12 %-ы рэп және RnB-ді тыңдайтынын көрсетті. Респонденттердің қандай мақсатпен музыканы тыңдайтындары туралы қойылған сұраққа 51 %-ы музыканы тыңдау жайлы жайлылықты тудыратынын, 31 % жеңілденетінін, 20 % ой жинақтауға көмектесетінін, 35 % қарқын беретінін, 57 % фон ретінде тыңдайтындарын айтты.

Классикалық музыканы ұнататын оқушылар келесі сипаттарға ие болды: адалдық, сыпайылық және эмоционалдық тұрақтылықпен ерекшеленеді және олар интроверттық түр ерекшелігіне жататындар болып табылады; рэп музыкасын ұнататын адамдарда жұғымдылық пен өзімшілдік; джаз музыкасын ұнататын адамдардың арасында шығармашылық бейімділік байқалды, олар мейірімді, бірақ өзін-өзі бағалауы жоғары; ырғақты би музыкасын ұнататын адамдарда белгілі бір шығармашылық қабілеттердің бар екендігін атап өтті, бірақ олар жақсы мінездерімен

ерекшеленбейді және оларды жеке тұлға ретінде экстравертті түріне жатқызуға болады; клубтық және халықтық музыкасын ұнататын адамдар шығармашылыққа қабілетті, жомарт, сыпайы, бірақ олар тәккәпар; рок, джаз музыкасын ұнататын адамдарда өзін-өзі бағалаудың аздығын атап өтті, бірақ олардың шығармашылық әлеуеті зор.

Құлаққапты бағалаудың негізгі критерийлері оның сапалығы мен ыңғайлылығы болып табылады. Құлаққаптар арқылы музыканы тыңдау кезінде кеңістіктегі дыбысты локализациялауға бағытталған адамның барлық табиғи механизмдері бірдей болып келмейді. Құлаққаптар тікелей құлақ қалқанына орнатылғандықтан, дыбыс сипаттамаларын анықтауға адамның басы да, денесі де қатыспайды. Жапсырмалы құлаққаптар өз кезегінде басқа басу арқылы құлақ қалқанына қатты жабыстырылып тұрады. Мұндай жағдай сыртқы құлаққа үйреншікті болмайды және жиіліктерді декодтау құралы болып табылатын құлақ қалқаны, дыбыс көзінің орналасуын анықтай алмайды. Құлаққаптарды әсіресе тығындарымен қарастыратын болсаңыз, онда олардың жағдайы өте күрделі, себебі олар тікелей есту каналында жұмыс істейді және құлақ қалқанының күрделі геометриясы дыбыс бейнесін қалыптастыруға қатыспайтын болады. Бұл жағдайлардың барлығы телефон арқылы берілетін дыбыс өрістері оның алдындағы кеңістікте емес, «тыңдаушының басында» болып табылады. Құлаққаптардың байланыс қысымының (contact pressure) мәнін жақтаулар және жартылай амбушюралар анықтайды. Сондықтан, біздің зерттеулеріміз бойынша, музыканы жай тыңдаудан гөрі, құлаққаптар арқылы тыңдау денеге аздап басқаша әсер етуі белгілі болды.

Қорытынды

Қарқындылығы 84–87 дБ, ұзақтығы 4–5 немесе одан да көп сағат музыканы қатты тыңдау есту жиілігінің төмендеуіне әкеледі, барлық респонденттердің ортасында жеңіл дәрежесі — 25 %, орташа дәрежесі 17 % болып табылады.

Музыканы тыңдау кезінде құлаққаптарды пайдалану есту анализаторға теріс әсер етеді, бұл, біріншіден, дыбыстық толқындар есту аппаратына тікелей әсер ететіндігімен байланысты. Зерттелушілердің мінездерінің типологиялық ерекшеліктері мен олар тыңдайтын музыка жанры арасында өзара тығыз байланыс бар.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Богатырева Ж.В. Влияние музыки на человека / Ж.В. Богатырева, М.Ф. Шумилова // Современные наукоемкие технологии. — 2013. — № 7, Ч. 2. — С. 181–183.
- 2 Шушарджан С.В. Физиологические особенности воздействия вокалотерапии на организм человека: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.В. Шушарджан. — М., 1996.
- 3 Булгаков О.С. Изменения психофизиологических параметров под воздействием музыки разного ритма, мелодии, тональности / О.С. Булгаков, М.Д. Хегай, И.В. Сибилов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 7, Ч. 1. — С. 133–136.
- 4 Колесников А.В. Повышенная акустическая нагрузка и ее влияние на функциональное состояние слухового анализатора молодых людей при использовании аудиоплееров / А.В. Колесников, Х.Т. Абулкеримов, К.И. Карташова // Практическая медицина. — 2013. — № 2, Ч. 2. — С. 44–46.
- 5 Бунькова А.Д. Выбор наушников и влияние их использования на органы слуха / А.Д. Бунькова, А.В. Васкина // European journal of biomedical and life sciences. — 2015. — № 4. — С. 45–49.
- 6 Овчиников Е.А. Разработка научно-теоретических основ дозиметрии звука / Е.А. Овчиников, М.Ю. Александрова, Х.А. Ромашова, К.А. Адыширинзаде // Известия Самарского научного центра. Российская академия наук. — 2010. — Т. 12, № 1. — С. 2146–2152.
- 7 Дойдж Н. Пластичность мозга / Н. Дойдж. — М.: Эксмо, 2010.

А.Х. Шандаулов, С.С. Жумадилов, А.К. Рамазанов,
К.А. Ельшина, Г.Ж. Жомартова

Влияние жанров музыки и используемых наушников при прослушивании ее на психофизиологические функции человека

Проведены исследования с целью изучения влияния различных жанров музыки и используемых видов наушников при прослушивании музыки на психофизиологическое состояние организма. Был проведен анкетный опрос студентов второго и третьего курсов медицинского вуза и определены острота слуха физиологическими методами. Остроту слуха определяли с помощью мини-теста через сотовый

телефон и восприятие шепотной и разговорной речи. Исследовали физиолого-гигиеническую характеристику используемых наушников. Замеряли интенсивность звука, исходящего из наушников при прослушивании музыки, с помощью шумомера в децибелах (дБ). Путем опроса определяли черты характера студентов для разработки модели, отображающей связь между музыкальными предпочтениями и характером человека. Всего проведено более 1500 человеко-исследований. Установлены факты отрицательного влияния на остроту слуха громкой музыки при длительном прослушивании с использованием наушников. Слух со временем привыкает к одной громкости, и у большинства слушателей отмечается тенденция со временем слушать музыку все громче и громче. Человеческое ухо наилучшим образом воспринимает звук в 55–60 дБ без наушников. Отмечена взаимосвязь между жанром музыки и типологическими особенностями характера человека при прослушивании музыки.

Ключевые слова: жанр музыки, виды наушников, острота слуха, допустимые нормы.

A.Kh. Shandaulov, S.S. Zhumadilov, A.K. Ramazanov,
K.A. Yelshina, G.Zh. Zhomartova

The importance of persons in psychoophysiological activities by music and application of loss power

Research has been conducted to investigate the psychophysiological state of organisms by listening to music through the use of earphones and the effects of different genres. The second and third year students of the Medical University interviewed the questionnaire and used special physiological methods to detect acuity of hearing was determined with the help of a mini test through the cell phone and perception of whisper and tongue-in-cheek speech. The physiological and hygienic characteristics of the headphones used were investigated. Measured the intensity of the sound coming from the headphones when listening to music, using the sound level meter in decibels (dB). To create a model between musical superiority and human behavior, we asked the interviewed students to identify behavioral attributes through their attributes such as extraversion, courtesy, loyalty, and emotional restraint. More than 1500 people were researched. Statistical processing of results was done through Excel. The headphones revealed that the music had a long and long listening experience and had a negative effect on hearing loss. Hearing over time gets used to a single volume and most listeners tend to listen to music more and more louder with time. The human ear best perceives sound in 55–60 dB, without headphones. Listening to music has shown a link between typological features of music genre and human behavior.

Keywords: genre of music, types of headphones, acuity of hearing, permissible norms.

References

- 1 Bogatyreva, Zh.V., & Shumilova, M.F. (2013). Vliianie muzyki na cheloveka [The influence of music on a person]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii — Modern high technologies*, 7(2), 181–183 [in Russian].
- 2 Shushardzhan, S.V. (1996). Fiziologicheskie osobennosti vozdeistviia vokaloterapii na orhanizm cheloveka [Physiological features of the effect of vocal therapy on the human body]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
- 3 Bulgakov, O.S., Khagai, M.D., & Sibilev, I.V. (2015). Izmeneniia psikhofiziologicheskikh parametrov pod vozdeistviem muzyki raznogo ritma, melodii, tonalnosti [Changes in psychophysiological parameters under the influence of music of different rhythm, melody, tonality]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy — International Journal of Applied and Fundamental Researches*, 7(1), 133–136 [in Russian].
- 4 Kolesnikov, A.V., Abulkerimov, Kh.T., & Kartashova, K.I. (2013). Povyshennaia akusticheskaiia nahruzka i ee vliianie na funktsionalnoe sostoianie slukhovogo analizatora molodykh liudei pri ispolzovanii audiopleerov [Increased acoustic load and its effect on the functional state of the auditory analyzer of young people when using audio players]. *Practicheskaiia meditsina — Practical medicine* 2(2), 44–46 [in Russian].
- 5 Bunkova, A.D., & Vaskina, A.V. (2015). Vybor naushnikov i vliianie ikh ispolzovaniia na orhany slukha [The choice of headphones and the effect of their use on hearing organs]. *Europen Journal of biomedical and life sciences*, 4, 45–49 [in Russian].
- 6 Ovchinnikov, E.A., Aleksandrova, M.Yu., Romashova, Kh.A., & Adyshirinzhade, K.A. (2010). Razrabotka nauchno-teoreticheskikh osnov dozimetrii zvuka [Development of scientific and theoretical bases of sound dosimetry]. *Izvestiia Samarskoho nauchnogo tsentra. Rossiiskaia akademiia nauk — News of the Samara Scientific Center. The Russian Academy of Sciences*, 1, 12, 2146–2152 [in Russian].
- 7 Doidzh, N. (2010). *Plastichnost mozha [Plasticity of the brain]*. Moscow: Exmo [in Russian].

УДК 551.4+502.572 (574.3)

А.А. Лукашов¹, К.М. Акпамбетова²

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия;

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

Геоморфологические аспекты использования земель, нарушенных в ходе горной добычи

Ежегодно нарушаемая горными разработками площадь земель достигает порядка 0,3–0,4 млн. га. Во многих странах проводятся мероприятия по сокращению площади, занимаемой отвалами, терриконами и пустошами. Широкий размах приобрели работы по преобразованию бесплодных нарушенных земель в пригодные для использования. При этом улучшаются не только земли, нарушенные горными разработками, но и антропогенные пустоши другого происхождения. Больше всего земель выводится из строя горными разработками и при строительстве линейных сооружений. Авторы отмечают, что на территории Карагандинского угольного бассейна в результате прогибания поверхности произошло оседание фундамента зданий, смещение блоков стен, обрушение потолочных перекрытий. Максимальные величины прогиба составляют 70–80 % от мощности выработанного пласта. Исследования показали, что в результате многолетнего ведения подземных горных работ на поверхности, в промзонах рудников и на близлежащих территориях образуется множество воронок обрушения. Подчеркнуто также, что под влиянием шахтного водоотлива формируется депрессионная воронка площадью в десятки квадратных километров. Территории вокруг шахт из-за многочисленных провалов на поверхности являются зонами повышенной опасности. Деформации пород, залегающих над выработками, носят различный характер — от плавных, без нарушения сплошности пород, до их полной дезинтеграции. В статье сделаны выводы, что при извлечении твердых полезных ископаемых осуществляется целый комплекс подготовительных, текущих и последующих сопряженных горнотехнических мероприятий, которые приводят к изменению геолого-геоморфологических, гидрологических и метеорологических условий в районе добычи и на смежных землях.

Ключевые слова: рельефообразующие процессы, техногенез, шахты, Карагандинский угольный бассейн, горные породы.

Введение

Физико-географические условия, технология разработок, а также уровень развития страны оказывают влияние на направление и методы рекультивации нарушенных земель, на состояние и перспективы развития района работ, на экономическую и социальную значимость рекультивации в данном регионе. Поэтому рекультивация имеет свою специфику и особенности не только в разных странах, но и в разных районах одной страны.

Методы исследования

При добыче минерального сырья возникают специфические рельефообразующие процессы, которые можно разделить на подземные и поверхностные. Для их исследования применяется целый комплекс методов, среди которых наиболее важными являются морфологический, морфоструктурный, морфонеотектонический.

Известно, как меняется рельеф земной поверхности при добыче полезных ископаемых. Определение внешних признаков различных элементов рельефа, по которым можно определить его проис-

хождение, составляет сущность морфологического метода. Целый ряд подземных процессов (выбросы горных пород, воды, газов, выщелачивание легкорастворимых пород и др.) осуществляется за счет реализации природных источников энергии. Многие из этих процессов были охарактеризованы Ф.В. Котловым [1].

Самовозгорание терриконов также следует отнести к подземным процессам. О масштабах развития пожаров, связанных с породными отвалами угольных шахт, можно судить на примере Донбасса. На территории Донбасса находится 1257 терриконов общим объёмом 1.056.519,9 тыс. м³, которые занимают площадь 5.526,3 га. Из них 30 % являются горящими. Горение пород отвалов вызывает образование пустот, обрушение и осадку горелых пород, осыпи, трещины вследствие неравномерного нагрева; выбросы и термические оползни с образованием на склонах отвалов полостей разного объёма, уступов и трещин. При горении терриконов выделяющиеся газы приводят к загрязнению воздуха прилегающих к отвалам территорий, атмосферными осадками с поверхности отвалов сносятся продукты разрушения новообразованных минералов, приводящие к загрязнению почв и воды и др. В шахтах Карагандинского угольного бассейна (Карбасс) также отмечалось самовозгорание углей, приводившее к пожару. Однако в отличие от Кузнецкого угольного бассейна, где много следов древних пожаров, в Карбассе таких следов не обнаружено.

Т а б л и ц а 1

Характеристика подземных природно-техногенных процессов

Процесс	Краткая характеристика	Условия развития
Горное строение, удары	Мгновенная разгрузка энергии упругой деформации высокопрочных скальных пород в местах максимальных концентраций напряжений и их перераспределение в связи с проходкой	Высокая прочность и жесткость скальных пород, обладающих большими внутренними напряжениями. Наблюдаются обычно на больших глубинах — более 200 м
Внезапные выбросы	Внезапные выбросы угля и газа в выработке характерны для глубин более 100–250 м	Приурочены к тектоническим разрывам и нарушениям угольного пласта
Прорывы поверхностных, подземных вод и пльвуны	Возникают внезапно при вскрытии напорных водоносных горизонтов, пльвунных пород, при малой мощности водоупоров, наличии разломов, трещин, пустот и больших гидравлических градиентов. Исчезают реки, озера, пруды, затапливаются выработки, на поверхности земли образуются провалы	Прорыв вод и пльвунов через старые и новые трещины и пустоты, образующиеся при сдвигении пород в массиве; заброшенные шахты, шурфы, колодцы. Наличие напорных вод и пльвунных пород
Механическая и химическая суффозия	Размыв и растворение пород, вынос мелкодисперсных частиц и солей, суффозионное разуплотнение, декольматация и развитие наледи	Градиенты напора, вызывающие движение подземных вод, фильтрационный размыв и выщелачивание пород. Критические скорости. Напорная фильтрация подземных вод, водоотлив
Подземные пожары	Выгорание пластов каменного угля, горючих сланцев, торфа, сопровождаемое обрушением и сдвижением пород	Самовозгорание и загорание при производстве горных работ

Как показывают исследования, подземные природно-техногенные процессы интенсивно идут в депрессионных воронках, образованных при откачке воды. Здесь скорость перемещения подземных вод возрастает, поэтому повсеместно наблюдаются фильтрационная деформация некоторых типов пород, подземный размыв и вынос вещества.

Наиболее важными методами при изучении поверхностных процессов являются морфогеографический (изучение связи между рельефом и географической средой) и морфодинамический (изучение современных экзогенных рельефообразующих процессов). Породы, обнажённые при образовании выработок и сгруженные в отвалы, подвергаются процессам выветривания. Поверхностные преобразования материала отвалов происходят по-разному, в зависимости от их состава и гидротермических условий местонахождения. Отвалы, на поверхности которых развиты фитотоксичные породы, могут в течение десятилетий служить ареной физического и химического выветривания. Оставаясь безжизненными и оголенными, они служат источником сноса вредных веществ.

Процессы почвообразования. При достижении 40–70-летнего возраста почвы на отвалах по контрастности, выраженности генетических горизонтов становятся близкими к зрелым почвам окружающих ландшафтов, но характеризуются карликовостью, сжатостью всего профиля. Мощность таких почв не превышает десятка сантиметров. В то же время при зарастании отвалов, сложенных рыхлыми дисперсными породами, на них быстро развивается почвенный профиль, лишь по некоторым признакам отличающийся от зонального.

Эоловые процессы и аккумуляция. В районах действия горнодобывающих предприятий весьма активно происходит разнос вещества по воздуху и его аккумуляция вблизи источников питания. Насыщение воздуха пылью происходит за счет развевания открытых отвалов и других оголённых мест. Значительными её источниками являются также вентиляционные потоки воздуха из шахт, буровзрывные работы, погрузочно-разгрузочные работы и движение тяжёлых автомашин по грунтовым дорогам.

В Карагандинском угольном бассейне основной причиной сильного загрязнения воздуха, а также снега, поверхностных вод и почвы является наличие в угленосной толще, наряду с плотными крепкими углями, углей хрупких, которые при разработке дают много пыли. В результате территория вокруг шахты в радиусе 15–20 км засоряется угольной пылью.

Процессы осадконакопления проходят в искусственных водоёмах, образованных отработанными шахтными водами. Продукты смыва с отвалов в виде шлейфа распространяются на прилегающие к ним земли.

Эрозионные процессы. Плоскостному и ручейковому смыву подвергаются склоны отвально-терриконового комплекса. На склонах отмечаются такие эрозионные формы, как промоины, прорезающие склоны отвалов на всём протяжении, а также бороздки, рытвины, приуроченные к бровкам склонов (рис. 1).



Рисунок 1. «Бороздки» и «овраги» на склоне отвала шахты им. Костенко. Фото К.М. Акпамбетовой

Процессами заболачивания и затопления охвачены в основном подрабатываемые площади угольного бассейна. В Шерубайнуринском и Тентекском районах источником подтопления служат грунтовые воды аллювиальных отложений рек Шерубайнура и Соқыр. В этих районах вся подработанная шахтами площадь выбыла из хозяйственного использования [2].

Активизация процессов выщелачивания и снятие сил гидростатического взвешивания в зонах депрессионных воронок иногда приводят к формированию провалов. Нарушение естественного режима гидрогеологических и инженерно-геологических условий вследствие многолетней откачки воды из действующего рудника полиметаллургического комбината и понижения уровня подземных вод на глубину 200 м привели в 1978 г. в окрестностях г. Кентау к образованию карстового провала в девонских известняках. Площадь устья провала составила 1200 м², и видимая глубина достигла

50–55 м. Для засыпки провала потребовалось около 33 тыс. м³ пустой породы. В результате процесса просадки целые жилые комплексы могут оказаться на дне отработанной шахты. На территории Карагандинского угольного бассейна в результате прогибания поверхности произошло оседание фундамента зданий, смещение блоков стен, обрушение потолочных перекрытий. По данным [3], средние скорости оседания составляют 60–100 мм в сутки. Максимальные величины прогиба составляют 70–80 % от мощности выработанного пласта. В результате многолетнего ведения подземных горных работ на поверхности, в промзонах рудников и на близлежащих территориях образуется множество воронок обрушения. Кроме того, под влиянием шахтного водоотлива формируется депрессионная воронка площадью в десятки квадратных километров. Территории вокруг шахт из-за многочисленных провалов на поверхности являются зонами повышенной опасности.

Деформации пород, залегающих над выработками, носят различный характер — от плавных, без нарушения сплошности пород, до их полной дезинтеграции. При глубине залегания разрабатываемых пластов меньше 30–40-кратной величины их мощности просадка налегающих пород осуществляется весьма интенсивно (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Формы провалов, возникающих в результате шахтной добычи полезных ископаемых

Форма провалов	Форма и положение залежей полезных ископаемых
Мульдообразные	Разработка пластовых залежей средней (1,5–3 м) и большой (более 3 м) мощности горизонтального и волнистого залегания или пологого падения (до 27°). Мульда сдвижения горных пород находится в зоне прогибов
Мульдообразные террасированные	Разработка залежей пологого или наклонного (от 27 до 45°) падения. Мульда сдвижения горных пород находится в зоне прогибов или обрушения
Каньонообразные	Разработка пластовых залежей средней и большой мощности, крутого падения (45°), с обрушением вмещающих пород. Мульда сдвижения находится в зоне обрушения
Каньонообразные с останцами	То же при разработке сближенных пластов с крепкими вмещающими метаморфическими породами, стойкими к выветриванию
Кольцевые	Разработка крутопадающих штокообразных залежей. Мульда сдвижения находится в зоне обрушения

Оседание массивов горных пород с образованием мульд, разрывов и сбросов происходит при избыточном расходовании подземных вод на орошение. Аналогичная картина наблюдается при водопонижении в районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых, а также на площадях, где внутрислоевое давление снижается из-за добычи нефти и газа. При извлечении твердых полезных ископаемых осуществляется целый комплекс подготовительных, текущих и последующих горнотехнических мероприятий [4].

Такие мероприятия приводят к изменению геолого-геоморфологических, гидрологических и метеорологических условий в районе добычи и на смежных землях. Выемка и аккумуляция горных масс ведут к изменению геолого-геоморфологических условий; защита горнодобывающих предприятий от затопления — к изменению гидрологических и гидрогеологических условий; многие виды работ, при которых запыляется воздух, — к изменению метеорологических условий. Все эти мероприятия порождают, в свою очередь, целый комплекс процессов-следствий, которые также затрагивают атмосферную, гидросферную и литосферную составляющие района добычи полезных ископаемых.

Особая группа мероприятий проводится в пределах площади горного отвода и смежных территорий с целью уменьшения негативного эффекта всех явлений, возникающих при добыче. Самостоятельным комплексом работ можно считать рекультивацию земель, нарушенных добычей полезных ископаемых.

Обсуждение результатов

В связи с постоянным ростом цен на землю актуальность рекультивации заброшенных и вновь нарушаемых земельных площадей сейчас ни у кого не вызывает сомнений. Поэтому при проведении горных работ, линейного строительства и других мероприятий, резко ухудшающих состояние геологической среды, сейчас заранее планируется и комплекс рекультивационных преобразований. При этом предусматривается создание оптимальных для рекультивации условий. Такое опережающее

- сочетание всей системы факторов рельефообразования;
- связь с современными географическими условиями.

На карте «Геоморфологическое районирование Казахстана» выделены крупные области и районы (рис. 2). Центральный Казахстан показан как область — Казахский щит, который состоит из 7 районов: на севере — низкогорье, мелкосопочник, цокольные равнины Кокшетауской возвышенности (1), на западе — аккумулятивные и денудационные равнины Тенизской впадины (2), низкогорья и мелкосопочник Улытауской возвышенности (3), волнистые денудационные равнины и мелкосопочник Сарысу-Тенизского водораздела (4), в центре — главная водораздельная низкогорно-мелкосопочная возвышенность — Сарыарка (5), на востоке и юге — разнораздельные цокольные равнины с массивами низкогорий и мелкосопочника (6, 7). Эти геоморфологические районы характеризуются наличием таких природных объектов, которые смело можно отнести к туристско-рекреационным зонам.

Предложенная схема создания природно-рекреационной зоны в Центральном Казахстане может способствовать решению проблемы рационального природопользования на территориях, нарушенных разработками месторождений полезных ископаемых. Если учесть тот факт, что площадь аридных ландшафтов достигает порядка 75–80 %, то применение данной схемы даст ощутимые результаты в деле защиты и охраны окружающей среды Казахстана.

Список литературы

- 1 Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека / Ф.В. Котлов. — М., 1978. — С. 183–192.
- 2 Акпамбетова К.М. Геоморфология аридных территорий Казахстана: учеб. пособие. — Ч. 2 / К.М. Акпамбетова. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2002. — 112 с.
- 3 Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна / В.П. Бочкарёв, И.А. Печёркин, Я.В. Неизвестнов и др. — М., 1990. — С. 318–366.
- 4 Моторина Л.В. Рекультивация земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью / Моторина Л.В., Н.М. Забелина. — М.: Мысль, 1968. — С. 140–145.
- 5 Бредихин А.В. Рекреационные свойства рельефа / А.В. Бредихин // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 2004. — № 6. — С. 24–30.
- 6 Акпамбетова К.М. Физическая география Центрального Казахстана: учеб. пособие / К.М. Акпамбетова. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2005. — 75 с.
- 7 Карта геоморфологического районирования Казахстана [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://steppes.kpi.kz>.

А.А. Лукашов, К.М. Акпамбетова

Тау-кен өндірісі барысында бұзылған жерлерді пайдаланудың геоморфологиялық аспектілері

Жыл сайын тау-кен өнеркәсібі арқылы бұзылатын жер көлемі шамамен 0,4 млн гектарды құрайды. Өлемдегі осындай жерлердің жалпы ауданы 12–15 млн гектардан аспайды. Көптеген елдерде үйінділер, террикондар мен кокыс тастайтын жерлердің ауданын қысқарту шаралары қолға алынууда. Тақыр, бұзылған жерлерді пайдалану үшін қолайлы етіп өзгерту мақсатында кең көлемде жұмыстар жүргізілді. Сонымен қатар тау-кен жұмыстары зиянын тигізген жерлер ғана емес, басқа да шығу тегі антропогендік бос жерлер де жақсарады. Жер учаскелерінің басым бөлігі тау-кен өндірісі мен желілік құрылыстарды салу арқылы бұзылады. Қарағанды көмір бассейнінің аймағында жер беті майысуының нәтижесінде ғимараттардың жерлерінің шөгуге, қабырға блоктарының жылжуы және төбелерінің құлауы байқалады. Жер беті майысуының максималды көрсеткіштері 70–80 % құрайды. Жер бетінде көп жыл бойы жерасты жұмыстарының жүргізу нәтижесінде рудниктердің өнеркәсіптік зоналарында және жақын орналасқан территорияларында құлдырау шұңқырлар пайда болады. Сонымен бірге шахта суларының әсерінен депрессиялық шұңқырларда пайда болады. Олардың алабы бірнеше шаршы шақырымға тән. Шахтылар айналысындағы территориялар жер бетіндегі көп санды майысуларды бар болуына байланысты қауіпті зоналар деп саналады. Тау жыныстардың деформациялары әртүрлі — бір қалыпты түрлерінен толық дезинтеграцияға дейін. Қатты пайдалы қазбаларды шығару барысында дайындау, ағымды және жүйелілік таулы техникалық шаралар жүргізіледі. Бұндай шаралардың әсерінен қазба аймақтарында геологиялық-геоморфологиялық, гидрологиялық және метеорологиялық жағдайлары өзгерістерге ұшырайды.

Кілт сөздер: жер бедері пайда болу процестері, техногенез, шахталар, Қарағанды көмір бассейні, тау жыныстары.

A.A. Lukashov, K.M. Akpambetova

Geomorphological aspects of the use of land disturbed in the mountain treatment

The area of land, which is destroyed annually by mining, reaches about 0.4 million hectares. The total area of such lands in the world is no more than 12–15 million hectares. In many countries, measures are being taken to reduce the area occupied by dumps, waste heaps and wastelands. Wide scope has been acquired for the transformation of infertile disturbed lands into suitable for use. At the same time, not only the lands damaged by mining are being improved, but also anthropogenic wastelands of a different origin. Most of the land is disrupted by mining and construction of linear structures. On the territory of the Karaganda coal basin, as a result of deflection of the surface, the basement of buildings collapsed, the blocks of walls were displaced, and ceiling ceilings collapsed. The maximum values of the deflection are 70–80 % of the thickness of the produced reservoir. As a result of long-term maintenance of underground mining operations on the surface, in industrial zones of mines and in nearby territories, many craters of collapse. In addition, under the influence of mine drainage, a depression funnel is formed, an area of tens of square kilometers. The area around the mines due to numerous surface failures are areas of increased danger. The deformations of the rocks lying above the excavations are of a different nature — from smooth, without disruption of the continuity of the rocks, to their complete disintegration. When extracting solid minerals, a whole complex of preparatory, current and subsequent associated mine technical measures is carried out. Such measures lead to a change in geological-geomorphological, hydrological and meteorological conditions in the production area and on adjacent lands.

Key words: relief forming processes, technogenesis, mines, Karaganda coal basin.

References

- 1 Kotlov, F.V. (1978). *Izmenenie heolohicheskoi sredy pod vlianiem deiatelnosti cheloveka* [Change in the geological environment under the influence of human activity]. Moscow [in Russian].
- 2 Akpambetova, K.M. (2002). Heomorfolohiia aridnykh territorii Kazakhstana [Geomorphology of arid territories of Kazakhstan]. (Pt. 2). Karaganda: KarSU Publ. [in Russian].
- 3 Bochkarev, V.P., Pecherkin, I.A., & Neizvestnov, Ya.V. (1990). *Inzhenernaia heolohiia SSSR. Ural, Taimyr i Kazakhskaiia sklachataia strana* [Engineering geology of the USSR. Urals, Taimyr and the Kazakh folded country]. Moscow [in Russian].
- 4 Motorina, L.V., Zabelina, N.M. (1968). *Rekultivatsiia zemel, narushennykh hornodobyvaiushchei promyshlennosti* [Reclamation of lands disturbed by the mining industry]. Moscow: Mysl [in Russian].
- 5 Bredikhin, A.V. (2004). *Rekreatsionnye svoistva relefa* [Recreational properties of the relief]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Heohrafiia — Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography*, 6, 24–30 [in Russian].
- 6 Akpambetova, K.M. (2005). *Fizicheskaiia heohrafiia Tsentralnogo Kazakhstana* [Physical Geography of Central Kazakhstan]. Karaganda: KarSU Publ. [in Russian].
- 7 *Karta heomorfolohicheskoho raionirovaniia Kazakhstana* [Map of geomorphologic zoning of Kazakhstan]. *steppes.kspi.kz* Retrieved from <http://steppes.kspi.kz/pages/Kazakhstan.html>.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT AUTHORS

- Abukenova, V.S.** — Associated professor of Zoology department, Candidate of biological sciences, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Abuov, G.S.** — Researcher, LP «South-West Research Institute of Livestock and Crop production», Shymkent, Kazakhstan.
- Adilbekova, E.K.** — Doctoral candidate, Department of Biotechnology, M. Auevov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.
- Aidarbaeva, D.K.** — Doctor of biological sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
- Akhmatov, M.K.** — Candidate of biological science, Docent, I. Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan.
- Akhmetzhanova, A.I.** — Candidate of biological sciences, Professor, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Akpambetova, K.M.** — Candidate of geographical sciences, Associate professor, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Alibaev, N.N.** — Doctor of agricultural sciences, Professor, Department of Biotechnology, M. Auevov South-Kazakhstan State University; «South-West scientific-research institute for Livestock and Crop Production» LLC, Shymkent, Kazakhstan.
- Atikeeva, S.N.** — Candidate of biological sciences, «Turan-Astana» University, Astana, Kazakhstan.
- Auelbekova, A.K.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Bainyashev, A.M.** — Master of physics, Senior lecturer, Department of electrical engineering and physics, A. Baytursynov Kostanay State University, Kazakhstan.
- Bakibaev, A.A.** — Doctor of chemical sciences, Tomsk State University, Russia.
- Balpanov, D.S.** — Candidate of chemical sciences, National center for biotechnology, Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Beisenova, R.R.** — Doctor of biological sciences, Head of the Department of Management and Engineering in the Sphere of Environmental Protection, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.
- Bekishev, K.B.** — Candidate of biological sciences, Professor of the Department of botany, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Blyalova, M.Zh.** — Student, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Blyalova, Zh.Zh.** — Graduate student, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Churkina, G.N.** — Candidate of Biological Sciences, Chief Scientific Secretary, LLP «Scientific-Production Center of Grain Farm named after. A.I. Barayev, Akmola region, Shortandy village, Kazakhstan.
- Dakhbay, B.D.** — Doctor of medical sciences, Professor of defectology department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Danilenko, M.** — Doctor PhD, Professor, Ben-Gurion University, Beersheba, Israel.

- Dmitriev, P.S.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
- Erkasov, R.Sh.** — Doctor of chemical sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.
- Fakhrudanova, I.B.** — Candidate of biological sciences, Head of Ecology, geography and tourism Department, Sh. Ualikhanov Kokshetau State University, Kazakhstan.
- Gordiianova, G.V.** — Candidate of pedagogical sciences, Senior lecturer, M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
- Ishmuratova, M.Yu.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Kaipova, Zh.N.** — Master of technical sciences, M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.
- Kanafin, Y.N.** — Junior researcher, National center for biotechnology, Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Karagoishin, Zh.M.** — Candidate of Biological Sciences, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Astana, Kazakhstan.
- Karenov, R.S.** — Doctor of economic sciences, Professor, Head of the Department of management, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Karimtayeva, T.N.** — Master, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Kassymova, M.K.** — Candidate of chemical sciences, Professor of the Department «Food Engineering», M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.
- Kobzhasarova, Z.I.** — Candidate of technical sciences, Associate professor of the Department «Food Engineering», M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.
- Kolesnikova, N.V.** — Master's degree student of the Department of biology and chemistry, A. Baytursynov Kostanay State University, Kazakhstan.
- Kozhevnikov, S.K.** — Master of biology, Senior lecturer of the Department of ecology, A. Baytursynov Kostanay State University, Kazakhstan.
- Kozhevnikova, L.N.** — Candidate of biological sciences, Docent, M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Kazakhstan.
- Kunanbayev, K.K.** — Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Fertilizers and Microbiology, LLP «Scientific-Production Center of Grain Farm named after. A.I. Baraeva», Akmola region, Shortandy village, Kazakhstan.
- Kyzdarova, D.K.** — Senior Lecturer, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Lapteva, I.V.** — Graduate student, M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
- Levykh, A.Yu.** — Candidate of biological sciences, Docent, the Head of the Department of biology, geography and methodics of their teaching, P.P. Ershov Ishim Pedagogical Institute (branch), «Tyumen State University», Ishim, Russia.
- Lukashov, A.A.** — Doctor of geographical sciences, Professor, M.V. Lomonosov Moscow State University, Russia.
- Lyssakova, T.N.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
- Maksutbekova, G.T.** — Post-graduate student, I. Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan.
- Mashzhan, A.** — Graduate student, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Nosonov, A.M.** — Doctor of geographical sciences, Professor; N.P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russia.
- Nurzhanova, P.** — Student of Biology and geography Faculty, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Oleksyuk, Z.Ya.** — Doctor degree student, Ye. A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.

- Orimbetova, G.E.** — Candidate of technical sciences, Associate professor of the Department «Food Engineering», M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.
- Panchenko, V.Yu.** — Master of biology, Senior lecturer, M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
- Ramazanov, A.K.** — Master of biology, Senior lecturer of the Department of physiology, Karaganda State Medical University, Kazakhstan.
- Rukavitsina, I.V.** — Candidate of biological sciences, Head of the Laboratory of microbiology, LLP «Scientific-Production Center of Grain Farm named after. A.I. Barayev», Akmola region, Shortandy village, Kazakhstan.
- Sabdinova, D.K.** — Candidate of biological sciences, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Astana, Kazakhstan.
- Shaikhutdinov, V.M.** — National center for biotechnology, Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Shandaulov, A.K.** — Candidate of medical sciences, Assistant professor, Medical University of Astana, Kazakhstan.
- Shorin, S.S.** — Candidate of biological sciences, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Tazitdinova, R.M.** — PhD student, Sh. Ualikhanov Kokshetau State University, Kazakhstan
- Ten, O.A.** — Candidate of biological sciences, National center for biotechnology, Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Yelshina, K.A.** — Master of biology, Lecturer of the Department of zoology, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Yergaliyev, T.M.** — PhD, Senior lecturer of the Department of biology and chemistry, A. Baytursynov Kostanay State University, Kazakhstan.
- Zhappar, N.K.** — Doctor degree student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.
- Zhomartova, G.Zh.** — Master of Biology, Senior lecturer of the Department of zoology, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Zhumadilov, S.S.** — Master of biology, Senior lecturer of the Department of zoology, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.