

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

**ҚАРАҒАНДЫ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

ВЕСТНИК
КАРАГАНДИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

BULLETIN
OF THE KARAGANDA
UNIVERSITY

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

№ 2(102)/2021

Сәуір–мамыр–маусым
30 маусым 2021 ж.

Апрель–май–июнь
30 июня 2021 г.

April–May–June
June 30th, 2021

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, 2021
Караганда, 2021
Karaganda, 2021

Бас редакторы
биол. ғыл. канд
М.Ю. Ишмуратова

Жауапты хатшы
биол. ғыл. канд.
С.У. Тлеуменова

Редакция алқасы

| | |
|---------------------------|---|
| М. Броди, | PhD д-ры, Америка университеті, Вашингтон (АҚШ); |
| Р.Г. Оганесян, | PhD д-ры, Пенсильвания университеті, Филадельфия (АҚШ); |
| К.-Д. Конерт, | мед. ғыл. д-ры, Диабет институты, Карлсбург (Германия); |
| Аммад Ахмад Фаруки | PhD д-ры, Биомедициналық және генетикалық инженерия институты, Исламабад (Пакистан); |
| С.В. Кушнарэнко, | биол. ғыл. канд., Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы (Қазақстан); |
| Г.Г. Мейрамов, | мед. ғыл. д-ры, Акад. Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті (Қазақстан); |
| А.В. Панин, | геогр. ғыл. д-ры, М.В. Ломоносов атындағы Москва мемлекеттік университеті (Ресей); |
| Р.Т. Бексеитова, | геогр. ғыл. д-ры, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы (Қазақстан); |
| О.Л. Макарова, | биол. ғыл. канд., РҒА А.Н. Северцов атындағы Экология және эволюция институты, Москва (Ресей) |

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

Тел.: (7212) 77-00-69; факс: (7212) 35-63-98.

E-mail: bulletin_karsu_biology@mail.ru

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

Редакторлары

Ж.Т. Нурмуханова, С.С. Балкеева, Д.В. Волкова

Компьютерде беттеген

В.В. Бутякин

Қарағанды университетінің хабаршысы. Биология. Медицина. География сериясы.

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

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

Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігімен тіркелген. 30.09.2020 ж. № KZ32VPY00027389 қайта есепке қою туралы куәлігі.

Басуға 29.06.2021 ж. қол қойылды. Пішімі 60×84 1/8. Қағазы офсеттік. Көлемі 13,75 б.т. Таралымы 200 дана. Бағасы келісім бойынша. Тапсырыс № 58.

«Акад. Е.А. Бөкетов ат. Қарағанды ун-ті» КЕАҚ-тың баспасының баспаханасында басылып шықты. 100024, Қазақстан, Қарағанды қ., Университет к-сі, 28. Тел. (7212) 35-63-16. E-mail: izd_kargu@mail.ru

Главный редактор
канд. биол. наук
М.Ю. Ишмуратова

Ответственный секретарь
канд. биол. наук
С.У. Тлеукенова

Редакционная коллегия

| | |
|----------------------------|--|
| М. Броди, | д-р PhD, Американский университет, Вашингтон (США); |
| Р.Г. Оганесян, | д-р PhD, Пенсильванский университет, Филадельфия (США); |
| К.-Д. Конерт, | д-р мед. наук, Институт диабета, Карлсбург (Германия); |
| Аммад Ахмад Фаруки, | д-р PhD, Институт биомедицинской и генетической инженерии, Исламабад (Пакистан); |
| С.В. Кушнарченко, | канд. биол. наук, Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы (Казахстан); |
| Г.Г. Мейрамов, | д-р мед. наук, Карагандинский университет им. акад. Е.А. Букетова (Казахстан); |
| А.В. Панин, | д-р геогр. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Россия); |
| Р.Т. Бексеитова, | д-р геогр. наук, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы (Казахстан); |
| О.Л. Макарова, | канд. биол. наук, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва (Россия) |

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

Тел.: (7212) 77-00-69; факс: (7212) 35-63-98.

E-mail: bulletin_karsu_biology@mail.ru

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

Редакторы

Ж.Т. Нурмуханова, С.С. Балкеева, Д.В. Волкова

Компьютерная верстка

В.В. Бутяйкин

Вестник Карагандинского университета. Серия Биология. Медицина. География.

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

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

Зарегистрировано Министерством информации и общественного развития Республики Казахстан. Свидетельство о постановке на переучет № KZ32VPY00027389 от 30.09.2020 г.

Подписано в печать 29.06.2021 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Объем 13,75 п.л. Тираж 200 экз. Цена договорная. Заказ № 58.

Отпечатано в типографии издательства НАО «Карагандинский университет им. акад. Е.А. Букетова». 100024, Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская, 28. Тел. (7212) 35-63-16. E-mail: izd_kargu@mail.ru

© Карагандинский университет им. акад. Е.А. Букетова, 2021

Main Editor

Cand. of biology
M.Yu. Ishmuratova

Responsible secretary

Cand. of biology
S.U. Tleukenova

Editorial board

- M. Brody,** PhD, American University, Washington, DC (USA);
R.G. Oganesyanyan, PhD, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA (USA);
K.-D. Kohnert, MD, The German Diabetes Center, Karlsburg (Germany);
Ammad Ahmad Farooqi PhD, Institute of Biomedical and Genetic Engineering (IBGE), Islamabad, Pakistan;
S.V. Kushnarenko, Cand. of biology, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty (Kazakhstan);
G.G. Meyramov, MD, Karagandy University of the name of acad. E.A. Buketov (Kazakhstan);
A.V. Panin, Doctor of geography, M.V. Lomonosov Moscow State University (Russia);
R.T. Bekseitova, Doctor of geography, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty (Kazakhstan);
O.L. Makarova, Cand. of biology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow (Russia)

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

Tel.: (7212) 77-00-69; fax: (7212) 35-63-98.

E-mail: bulletin_karsu_biology@mail.ru

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

Editors

Zh.T. Nurmukhanova, S.S. Balkeyeva, D.V. Volkova

Computer layout

V.V. Butyaikin

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

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

Proprietary: NLC “Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov”.

Registered by the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan. Rediscount certificate No. KZ32VPY00027389 dated 30.09.2020.

Signed in print 29.06.2021. Format 60×84 1/8. Offset paper. Volume 13,75 p.sh. Circulation 200 copies. Price upon request. Order № 58.

Printed in the Publishing house of NLC “Karagandy University of the name of acad. E.A. Buketov”.
28, University Str., Karaganda, 100024, Kazakhstan. Tel. (7212) 35-63-16. E-mail: izd_kargu@mail.ru

МАЗМУНЫ — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

БИОЛОГИЯ BIOLOGY

| | |
|---|----|
| <i>Берік Н.Т., Курманалиева А., Мурзатаева Т.Ш., Махмудова К.Х.</i> Необходимость создания коллекции диких сородичей жирно-масличных культур Казахстана — альтернативных источников полиненасыщенных жирных кислот | 6 |
| <i>Гасанова Г.Г., Иманбаева А.А., Сырлыбекқызы С., Шохоева Г.Т.</i> Биоэкологические особенности редких и исчезающих растений при интродукции в условиях Мангышлакского экспериментального ботанического сада | 15 |
| <i>Досымбетова С.А., Амирова А.К., Курбангалиева Т.А., Абдреш Х.Ж., Куртибаева Г.Р.</i> Дәрілік өсімдіктер <i>Origanum vulgare</i> L. және <i>Salvia officinalis</i> L. тұқымдарының <i>in vitro</i> жағдайындағы өнгіштігі | 23 |
| <i>Yernazarova G.I., Bukharbayeva Zh.M., Zayadan B.K., Turasheva S.K., Omarova G.K.</i> Development of technology for biological treatment of oily wastewater with a consortium of microorganisms, microalgae and aquatic plants..... | 30 |
| <i>Ishmuratova M.Yu., Baigarayev D.S., Tleukenova S.U., Gavrilkova E.A., Ramasanov A.K., Zhumina A.G.</i> Development of cryopreservation methods of seed of <i>Nepeta cataria</i> | 37 |
| <i>Нурмаханов Т.И., Ерубасев Т.К., Сансызбаев Е.Б., Туребеков Н.А., Абдиева К.С., Усенбекова Д.С., Есходжаев О.У., Аймаханов Б.К., Далибаев Ж.С., Кулемин М.В., Калмакова М.А., Копкова А.И.</i> Результаты исследования клещей на обнаружение вирусов Карши, Тамды, Иссык-Кульской лихорадки, лихорадки долины Сырдарьи..... | 43 |
| <i>Nurlybaeva K.A., Aitkulov A.M., Mukasheva G.Zh., Tykezhanova G.M.</i> Composition of chemical elements in the biosubstrate (hair) of children of the Karaganda region..... | 51 |
| <i>Nurlybaeva K.A., Aitkulov A.M., Tykezhanova G.M., Mukasheva G.Zh., Sarsembaeva A.Sh.</i> Experimental assessment of the influence of dust from cities of the Karaganda region on the indicators of lipid peroxidation in bronchoalveolar lavage..... | 57 |
| <i>Сапарбаева Н.А.</i> Популяционно-биоморфологические исследования живокости сетчатоплодной (<i>Delphinium dictyocarpum</i> DC.) в Джунгарском Алатау | 63 |

МЕДИЦИНА MEDICINE

| | |
|---|----|
| <i>Мейрамов Г.Г., Корчин В.И., Шайбек А.С., Кикимбаева А.А., Мейрамова Д.А.</i> On the mechanisms of damaging effect of diabetogenic chelators on the endothelium of blood capillaries in pancreatic islets | 70 |
| <i>Sidoryak N.G., Rozova E.V.</i> Age peculiarities of the cardiovascular system and blood microcirculation in students under the influence of dosed physical training | 76 |
| <i>Chesca A., Sandle T., Abdulina G.A.</i> Considerations regarding liver current pathology | 84 |

ГЕОГРАФИЯ GEOGRAPHY

| | |
|---|-----|
| <i>Бауыржанова А.</i> Теміртау қаласы ауа алабының ластануының синоптикалық жағдайлары | 89 |
| <i>Мурзинова А.С., Мамирова К.Н.</i> «Табиғи катаклизм» ұғымы: заңдылықтары мен себеп-салдарлық байланыстары..... | 102 |

| | |
|--|-----|
| АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР — СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ — INFORMATION ABOUT AUTHORS | 108 |
|--|-----|

Н.Т. Берік¹, А. Курманалиева², Т.Ш. Мурзатаева³, К.Х. Махмудова*^{1, 2, 4}

¹Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан;

³Институт ботаники и фитоинтродукции растений, Алматы, Казахстан;

⁴Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: carinamakh@mail.ru

Необходимость создания коллекции диких сородичей жиро-масличных культур Казахстана — альтернативных источников полиненасыщенных жирных кислот

В статье представлено описание необходимости создания коллекции диких сородичей жиро-масличных культур (ДСЖМК) Казахстана. Для этого составлен обзор международного опыта по изученности роли полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), содержащихся в растительных видах. Отмечено, что данные ПНЖК относятся к эссенциальным (незаменимым) жирным кислотам (ЭЖК), которые поступают в организм животных и человека только извне — то есть с пищей. Отмечено, что страны, имеющие доступ к морским богатствам, в производстве пищевых добавок, содержащих ПНЖК, используют морскую рыбу, но необходимо помнить, что в распоряжении человечества также имеются богатства растительного мира. В достаточных количествах ЭЖК содержатся в растительных маслах и в небольших количествах — в тканях животных. Выделено участие ЭЖК в регуляции транскрипции определённых генов. Отмечена их роль в развитии животного и человеческого организмов. Выделена роль семенного банка природной флоры Казахстана в уже начатой работе по созданию различных коллекций растительных видов, имеющих хозяйственно-ценное значение для экономики страны, в частности, коллекции диких сородичей жиро-масличных культур из природной флоры страны. Приведено обоснование для финансирования и поддержания, в целом, работ по созданию коллекции ДСЖМК и проведению исследований: сбор семенного материала, его сохранение, изучение поведения семян до и после хранения, проращивание семян, исследования химического состава разных частей растений.

Ключевые слова: семенной банк, необходимость создания коллекции, дикие сородичи жиро-масличных культур, полиненасыщенные жирные кислоты, эссенциальные жирные кислоты.

Введение

Роль семенных банков в создании коллекций растений, имеющих хозяйственно-ценное значение, трудно переоценить. При создании семенных банков и для их дальнейшего функционирования в последние десятилетия используют передовые технологии и достижения науки. Учёными разрабатываются методики хранения и изучения собранного семенного материала [1, 2]. К настоящему моменту семенные банки растительных видов — это научные и образовательные центры, вносящие свой солидный вклад в сохранение растительного разнообразия планеты Земля.

Известно, что достаточное поступление полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и омега-6) необходимо для нормального осуществления следующих процессов в организме человека: развитие и поддержание функции головного мозга; реализация зрительного процесса; ответная реакция иммунной системы; участие в синтезе гормонов. Европейское ведомство по безопасности пищевых продуктов (EFSA) подтвердило факт улучшения состояния здоровья на фоне адекватного потребления

полиненасыщенных омега-3 жирных кислот с пищей [3–5]. Далее нас будут интересовать жирные кислоты, необходимые для поддержания здоровья, не вырабатываемые организмом человека — незаменимые, или эссенциальные, жирные кислоты (ЭЖК). В составе ЭЖК различают 5 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) — линолевую, линоленовую, арахидоновую, эйкозапентаеновую и докозагексаеновую. Их количество в организме зависит от того, сколько жиров и масел съедает человек. Жирные кислоты являются основными строительными блоками и содержатся не только в жирах, содержащихся в тканях человека, но и в жирах, находящихся в пищевых продуктах. Они являются важным источником энергии для любого организма [6].

Значение незаменимых жирных кислот

В 1928 г. Эванс и Бэрр показали замедление роста и снижение плодовитости у крыс, в рационе которых отсутствовали жиры, но присутствовали витамины А и D. Далее было показано, что этот синдром недостаточности можно лечить, добавляя в пищу линолевую, линоленовую и арахидоновую кислоты. Другими симптомами данного синдрома являются чешуйчатый дерматит, некроз и поражение мочевой системы; к летальному исходу синдром обычно не приводит. ЭЖК содержатся в достаточных количествах в растительных маслах и в небольших количествах — в тканях животных [7]. У людей, в рационе которых отсутствовали ЭЖК, также развивался чешуйчатый дерматит, отмечались нарушения транспорта липидов. При обычном питании у взрослых людей симптомов недостатка незаменимых жирных кислот не наблюдалось. У грудных детей, получающих искусственное питание с незначительным содержанием жиров, развивался чешуйчатый дерматит, который легко поддавался лечению препаратом линолевой кислоты. Нарушения, связанные с недостатком ЭЖК, наблюдаются также у больных, чья жизнедеятельность длительное время поддерживается только за счет внутривенного питания, почти лишённого жирных кислот. Для предотвращения таких нарушений необходимо, чтобы на долю незаменимых жирных кислот приходилось (по калорийности) не менее 1–2 % от общей потребности в калориях [7].

Кроме того, арахидоновая, линолевая и линоленовая кислоты являются сывороточными факторами, обеспечивающими появление новых белковых насосов, восстановление функциональных пулов и возвращение клеток в клеточный цикл [8]. ЭЖК омега-6 и омега-3 серий нейтрализуют эффект блокатора Ca^{2+} -насоса, возможно, это происходит в результате стимулирования синтеза соответствующих белков. Этот эффект является специфичным для этих кислот, так как миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и арахидоновая кислоты не обладали таким действием [9].

Ряд работ [7, 10–14] описывают участие ЭЖК в регуляции транскрипции определённых генов. В 1993 г. была предложена модель влияния жирных кислот на скорость транскрипции генов [15].

Известно, что ЭЖК занимают большую часть в составе мембраны любой клетки. По данным исследователей, почти 80 % населения нашей страны потребляет недостаточное количество ЭЖК. Ежедневная потребность в них равна 10–20 % от общего количества получаемых калорий. К сожалению, современная технология изменяет химический состав жирных кислот в маслах так, что человеческий организм не в состоянии усвоить их в дальнейшем. При технологической обработке происходит ротация атомов водорода, в результате которой они располагаются на противоположных сторонах молекулы жира. Молекула распрямляется и теряет необходимую форму и способность к выполнению биологических функций, нужных организму [6, 16].

Существуют предпосылки для разработки соответствующих технологий, предотвращающих изменение химического состава жирных кислот в маслах. В этой связи разрабатываются препараты, содержащие ПНЖК, проводятся исследования их эффективности и переносимости [17–24]. В работах [25, 26] советуют включать в рацион питания меньше омега-6- и больше омега-3-содержащих продуктов.

Как уже упоминалось выше, ЭЖК содержатся в достаточных количествах в растительных маслах и в небольших количествах — в тканях животных [7]. Страны, имеющие доступ к морским богатствам, в производстве пищевых добавок, содержащих ПНЖК, используют морскую рыбу, но в распоряжении человечества также есть богатства растительного мира. Проводятся исследования по использованию материала растительного происхождения в качестве источника ПНЖК [27–29]; в больших количествах ПНЖК омега-3 и омега-6 содержатся в льняном, соевом и ореховом маслах [30–32]. Эти кислоты присутствуют и в других растительных маслах, семенах подсолнечника, арахисе, миндале, авокадо и соевых бобах.

Содержание ЭЖК омега-3 в льняном масле выше, чем в рыбьем жире [33]. Семена льна вовлечены в исследования по предотвращению процессов старения в организме [26], по диетическому питанию [34, 35]. Как и любое другое средство, семена льна могут быть источником анафилаксии [36].

Исследования химического состава и характеристики бутонов, плодов, семян и масла каперсов [37, 38] показали, что ещё одним источником ПНЖК являются каперсы. Подтверждено отсутствие токсичности и присутствие выраженной противоязвенной активности масла плодов каперсов [39].

В миндальном масле, получаемом путем холодного отжима из ядра косточкового плода миндаля, содержится мононенасыщенная олеиновая кислота (от 65 до 83 %) и полиненасыщенная линолевая кислота (от 16 до 25 %) [40]. Миндальное масло обладает антиоксидантными свойствами, богато каротинами, биофлавоноидами, белковыми веществами, сахарами и минералами (цинком, железом, магнием, фосфором и натрием). Данный продукт также содержит витамины Е, F и А. Оно снижает уровень кислотности желудочного сока, его рекомендуют принимать внутрь при язве желудка, 12-перстной кишки и хроническом гастрите, при хронических бронхитах, кашле, воспалении легких и бронхиальной астме. Им смазывают ожоги, пролежни, сыпь герпеса, пораженные участки и ушибы при спортивных травмах. Масло миндаля имеет мощный омолаживающий и питательный эффект в борьбе с морщинами и уходе за усталой, вялой и сухой кожей, легко устраняет любые воспалительные процессы, отлично регулирует липидный и водный баланс кожи и замедляет старение клеток [41–43]. Спектр растительных масел достаточно велик [44], практически все они являются источниками ПНЖК.

Семенные банки и их роль в сохранении биоразнообразия

В связи с «зелёной революцией», начавшейся в развивающихся странах с середины XX столетия и значительно нарушившей видовую и сортовую структуру возделываемых культур, прогрессивная часть человечества осознала острую необходимость в создании генбанков для максимального сохранения растительных ресурсов [45–51]. Вышло так, что одни культуры начали заменять другими, более продуктивными; сотни и тысячи местных сортов заменили единичными интродуцированными или вновь выведенными собственными сортами. Это привело к распространению мексиканских сортов пшеницы, филиппинских сортов риса, гибридов кукурузы и сорго, выведенных в США, и т.д., резко сократилось генетическое разнообразие культивируемых сортов. Не попавшие в коллекции национальных институтов или генбанков старые местные сорта теперь уже навсегда потеряны для общества. Эта проблема остро стоит в регионах первичного возникновения множества местных сортов, где они возделывались в примитивных условиях и поддерживались до последнего времени (Передняя и Восточная Азия, Центральная Америка). В ближайшие годы эта проблема проявится в Южной Америке и Африке [52]. Также очевиден вред от воздействия антропогенного фактора: страдает дикая флора.

Обоснование необходимости создания коллекции диких сородичей жиро-масличных культур Казахстана

После организации семенного банка природной флоры Казахстана в РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» [51] был проведён анализ поступившего на хранение материала и определено, что в семенном банке недостаточно представлены дикие сородичи жиро-масличных культур (ДСЖМК).

Кроме сохранения генетического разнообразия, семенные банки предоставляют свои коллекции для биохимических [53] и селекционных исследований. В [54] представлены результаты многолетней оценки селекционных линий с модифицированным жиро-кислотным профилем масла семян у 37 линий, которые станут исходным материалом для получения высокопродуктивных сортов льна с пищевым типом масла. В [55] описаны исследования диких видов хлопчатника для использования в селекции на повышение содержания масла и индекса семян. В [56] описывается использование генетического разнообразия диких видов в селекции растений. В [57] представлен новый подход в селекции подсолнечника с использованием генетического разнообразия его диких сородичей.

В Казахстане начата работа, представляющая перспективы использования сырьевой базы каперсов [58, 59].

Для Казахстана формирование коллекции диких сородичей жиро-масличных культур является актуальным: местные селекционеры смогут использовать природный материал в своих селекционных программах для получения отечественных сортов ЖМК, являющихся источником ПНЖК, необходимых для поддержания здоровья населения страны. Не секрет, что ассортимент растительных масел на прилавках казахстанских магазинов очень скромный.

Работа по созданию коллекции ДСЖМК важна в национальном масштабе, и этому вопросу необходимо уделять дополнительное внимание и финансирование, так как доля Казахстана в производстве семян масличных культур составляет только 2 %. Доля импорта растительного масла в стране составляет больше 45 %. Внутреннее валовое производство масличных культур по результатам к 2013 г. составило 850 тыс. т. При этом дефицит масло-сырья остался и составил более 35 % [60].

В современный период глобализации человеческого общества коллекция ДСЖМК будет важна и в международном масштабе: в результате её создания можно получить новые данные о семенах ДСЖМК Казахстана, содержащие информацию о вредителях и болезнях, о поведении семян в условиях долгосрочного хранения, о способах проращивания и результатах интродукции. Эти данные станут доступны всем научно-исследовательским организациям, заинтересованным в сохранении генетического разнообразия диких сородичей жирно-масличных культур.

Существует экономическая и индустриальная заинтересованность в создании коллекции ДСЖМК. Структура спроса на растительные масла в мире и в Казахстане значительно различается. В Казахстане спросом пользуется подсолнечное масло, в мире — пальмовое и соевое. Казахстан граничит с основным экспортером подсолнечного масла — Россией. Из-за климатических условий в Казахстане рентабельным является выращивание подсолнечника и рапса. Но из-за континентального расположения и близости одного из крупнейших производителей аналогичной продукции нашим производителям трудно пробиться на мировой рынок и конкурировать на региональном. Поэтому интерес к выращиванию данной продукции в республике снижается, несмотря на потенциально высокую рентабельность. Масло в основном производят из импортного сырья. Причины — неконкурентная семенная база, недостаточная работа по созданию новых и улучшению имеющихся сортов, устойчивых к болезням и вредителям. Соблюдение технологий возделывания, использование районированных сортов и труд высококвалифицированных специалистов позволят Казахстану в среднесрочной перспективе отстоять свой рынок от импорта и выйти на региональные рынки (Киргизия, Иран). Природные компоненты хороших урожаев у страны имеются [61].

Известно, что основной целью семенного банка является сохранение генетического разнообразия культурных и диких растений. Далее в задачи семенного банка входят обеспечение стабильности наших пищевых ресурсов, восстановление культур после глобальных катастроф и предоставление важного источника для научных исследований. Начиная с момента создания в 2013 г. и по настоящее время в семенном банке природной флоры Казахстана (РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции») ведётся работа с семенным материалом разных видов растений. На хранение заложено около 3700 образцов из 86 семейств и 886 видов, из них 60 видов занесены в Красную книгу Казахстана. Среди образцов находятся виды, которые по своим хозяйственно-ценным и химическим характеристикам могут быть отнесены к жирно-масличным растениям — это лён разночашелистикový (*Linum heterosepalum* Regel.), лён Ольги (*Linum olgae* Juz), лён крупнокорневой (*Linum perenne* L.), лён среднестолбиковый (*Linum mesostylum* Juz), миндаль колючейший (*Amygdalus spinosissima* Bunge), миндаль Петунникова (*Amygdalus petunnikowii* Litv.), миндаль низкий (*Amygdalus nana* L.), миндаль Ледебурра (*Amygdalus ledebouriana* Schtdl), миндаль обыкновенный (*Amygdalus communis* L), каперс травянистый (*Capparis herbacea* Willd.), чистотел большой (*Chelidonium majus* L.), шиповник Шренка (*Rosa shrenkiana* Grep.), шиповник Федченко (*Rosa fedtschenkoana* Regel.), шиповник майский (*Rosa majalis* Herrm.), шиповник колючейший (*Rosa spinosissima* L.), шиповник плоскошиповый (*Rosa platyacantha* Schrenk), шиповник бедренцелистный (*Rosa pimpinellifolia* L.), шиповник рыхлый (*Rosa laxa* Retz.), шиповник гололиственный (*Rosa glabrifolia* C.A. Mey.ex Rupr.), шиповник кокандский (*Rosa kokanica* (Regel) Juz), шиповник Альберта (*Rosa alberti* Regel), шиповник собачий (*Rosa canina* L.), икотник серый (*Berteroa incana* (L.) DC), рыжик мелкоплодный (*Camelina microcarpa* Andrz.), гулявник Лёзеля (*Sisymbrium loeselii* L.), гулявник высокий (*Sisymbrium altissimum* L.), тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.) и сафлор шерстистый (*Carthamnus lanatus* L.).

Заключение

Таким образом, можно заключить, что при создании коллекции ДСЖМК Казахстана появляется возможность проводить исследования, результаты которых, в конечном итоге, будут представлять собой семенной материал, данные о поведении семян при хранении, а также информацию об их химическом составе. Результаты таких исследований способны оказать положительное влияние на развитие науки (семеноведения, семеноводства и селекции), так как дикорастущие виды представляют собой источник устойчивости к неблагоприятным факторам среды, проверенный естественным отбором.

Важно отметить, что ожидаемый социальный эффект от подобных исследований — это поддержание финансирования рабочих мест, востребованность специалистов и возможность молодым специалистам осознать, что страна заинтересована в их профессиональном росте. Ожидаемый экономический эффект в долгосрочной перспективе — это вклад в возможность Казахстана отстоять свой рынок от импорта и выйти на региональные рынки [61].

Список литературы

- 1 ENSCONET Curation Protocols & Recommendations. — 2009. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.ensconet.eu/download
- 2 Стандарты Генбанка ВИР для низкотемпературного хранения семян овощных культур. Разработчик: ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова». РАСХН.7812029408.06.8.003.1/001.
- 3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.norwesol.ru/most-important-omega-3#pda>
- 4 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nutri-facts.org/rus/nezamenimye-zhirnye-kisloty/essential-fatty-acids/kratkii-obzor>
- 5 Dolecek T.A. Dietary polyunsaturated fatty acids and mortality in the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT) / T.A. Dolecek, G. Granditis // *World Rev Nutr Diet.* — 1991. — Vol. 66. — P. 205–216.
- 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://club.uliabell.e-gloryon.com/0907721872>
- 7 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://humbio.ru/humbio/biochem/001a55c7.htm>
- 8 Waldron R.T. Endoplasmic reticulum calcium pump expression and control of cell growth / R.T. Waldron, A.D. Short, J.J. Meadows, T.K. Ghosh, D.L. Gill // *Biol. Chem.* — 1994. — Vol. 269, No. 7. — P. 11927–11933.
- 9 Graber M.N. Ca²⁺ pools and cell growth: arachidonic acid induces recovery of cells growth-arrested by Ca²⁺ pool depletion / M.N. Graber, A. Alfonso, D.L. Gill // *J. Biol. Chem.* — 1996. — Vol. 271, No. 2. — P. 883–888.
- 10 Blake W.L. Suppression of rat hepatic fatty acid synthase and S14 gene transcription by dietary polyunsaturated fat / W.L. Blake, S.D. Clarke // *J. Nutr.* — 1992. — Vol. 120, Iss. 12. — P. 1727–1729.
- 11 Clarke S.D. Differential effects of dietary methyl esters of long chain polyunsaturated fatty acids on rat liver and adipose tissue lipogenesis / S.D. Clarke, D.R. Romsos, G.A. Leveille // *J. Nutr.* — 1977. — Vol. 107. — P. 1170–1180.
- 12 Clarke S.D. Specific inhibition of hepatic fatty acid synthesis exerted by dietary linoleate and linolenate in essential fatty acid adequate rats / S.D. Clarke, D.R. Romsos, G.A. Leveille // *Lipids.* — 1976. — Vol. 11. — P. 485–492.
- 13 Nutrition and gene expression / editors: C.D. Berdanier, J.L. Hargrove. — CRC Press, Inc, 1993. — P. 231–243.
- 14 Stuhlmeier K.M. Selective suppression of endothelial cell activation by arachidonic acid / K.M. Stuhlmeier, C. Tarn, V. Csizmadia, F.H. Bach // *Eur. J. Immunol.* — 1996. — Vol. 26. — P. 1417–1423.
- 15 Clarke S.D. Regulation of fatty acid synthase gene expression: An approach for reducing fat accumulation / S.D. Clarke // *J. Anim. Sci.* — 1993. — Vol. 71. — P. 1957–1965.
- 16 Simopoulos A.P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases / A.P. Simopoulos. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cmcgc.com/media/handouts/320121/M10_Artemis_Simopoulos.pdf — 2008.
- 17 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lvrach.ru/2012/05/15435436/>
- 18 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.norwesol.ru/wp-content/uploads/norwesol-compex-therapy-dermatology-ocr.pdf/>
- 19 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lvrach.ru/2000/07/4526146/>
- 20 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://my.mail.ru/community/zdorovja_krasota/591151AB7E07FA0E.html/
- 21 Сидельникова В.М. Применение омега-3 ПНЖК для профилактики и комплексного лечения тромбофилических нарушений при беременности / В.М. Сидельникова // *Рус. мед. журн.* — 2008. — Т. 16, № 6. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.unipharm.ru/assets/files/stat-pdf/Omega-3.pdf/>
- 22 Захарова И.Н. Роль полиненасыщенных жирных кислот в формировании здоровья детей / И.Н. Захарова, Е.Н. Суркова // *Педиатрия.* — 2009. — Т. 88, № 6. — С. 84–91.
- 23 Simopoulos A.P. Healthy Agriculture, Healthy Nutrition, Healthy People / A.P. Simopoulos // *World Review of Nutrition and Dietetics.* — 2011. — Vol. 102.
- 24 Simopoulos A.P. Action Plan for a Healthy Agriculture, Healthy Nutrition, Healthy People. Preface. Healthy Agriculture, Healthy Nutrition, Healthy People / A.P. Simopoulos, O. Faergeman, P.G. Bourne // *World Rev Nutr Diet.* — 2011. — Vol. 102. — P. 1–5.
- 25 Lands V. Historical perspectives on the impact of n-3 and n-6 nutrients on health / V. Lands // *Progress in Lipid Research.* — 2014. — No. 55. — P. 17–29.
- 26 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.healthyflax.com/pdfs/FC_FlaxFactSheets_FlaxandSkin.pdf
- 27 Камышева И.М. Разработка технологий комплексной переработки семян амаранта на пищевые цели: автореф. дис. ... канд. техн. наук / И.М. Камышева. — СПб.: ВНИИ жиров, 2000. — 22 с.

- 28 Цехановский С.Н. Применение в клинической практике масла растительного «Форма» (из семян амаранта) / С.Н. Цехановский, З.Ф. Морозова, И.В. Сергиевская // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: 5-й Междунар. симпоз. — М., 2003. — Т. 1. — С. 98–100.
- 29 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://life-spb.ru/others/amaranth-oil-clinical-research.htm>
- 30 Тютюнников Б.Н. Химия жиров / Б.Н. Тютюнников, З.И. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий. — М.: Колос, 1992. — 448 с.
- 31 Беззубов Л.П. Химия жиров / Л.П. Беззубов. — М.: Пищевая промышленность, 1975. — 280 с.
- 32 Щербаков В.Г. Химия и биохимия переработки масличных семян / В.Г. Щербаков. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 180 с.
- 33 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://blogozdorovie.ru/lnyanoie-maslo-polza-i-vred>
- 34 Rees C.A. Effects of dietary flax seed and sunflower seed supplementation on normal canine serum polyunsaturated fatty acids and skin and hair coat condition scores / C.A. Rees, J.E. Bauer, W.J. Burkholder // *Vet Dermatol.* — 2001. — Vol. 12, Iss. 2. — P. 111–117.
- 35 Ganorkar P.M. Flaxseed — a nutritional punch / P.M. Ganorkar, R.K. Jain // *International Food Research Journal.* — 2013. — Vol. 20, No. 2. — P. 519–525.
- 36 Lezaun A. Anaphylaxis from linseed / A. Lezaun, J.C. Fraj // *Allergy.* — 1998. — No. 53. — P. 105–106.
- 37 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.minclinic.ru/drugs/lekarstvennie_svoystva_pishevih_rasteniy/kapersy.html
- 38 Akgül A. Some compositional characteristics of capers (*Capparis spp.*) seed and oil / A. Akgül, M. Özcan // *Grasasy Aceites.* — 1999. — Vol. 50, No. 1. — P. 49–52.
- 39 Рахимов И.Ф. Биохимический состав и фармакологические свойства масел облепихи и каперсов колючих, произрастающих в Таджикистане: дис. ... д-ра мед. наук / И.Ф. Рахимов. — Душанбе, 2006. — 254 с.
- 40 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://hnb.com.ua/articles/s-krasota-mindalnoe_maslo-2840
- 41 Jenkins D.J. Effect of almonds on insulin secretion and insulin resistance in nondiabetic hyperlipidemic subjects: a randomized controlled crossover trial / D.J. Jenkins, C.W. Kendall, A. Marchie, A.R. Josse, T.H. Nguyen, D.A. Faulkner, K.G. Lapsley, W. Singer // *Metabolism.* — 2008. — No. 57 (7). — P. 882–887.
- 42 Chen C.Y. In vitro activity of almond skin polyphenols for scavenging free radicals and inducing quinone reductase / C.Y. Chen, J.B. Blumberg // *J. Agric. Food Chem.* — 2008. — No. 56 (12). — P. 4427–4434.
- 43 Ahmad Z. The uses and properties of almond oil / Z. Ahmad // *Complement Ther. Clin. Pract.* — 2010. — No. 16 (1). — P. 2–10.
- 44 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_vegetable_oils
- 45 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.carnivorousplants.org/>
- 46 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://foodtank.com/news/2013/07/fifteen-seed-saving-initiatives-protecting-biodiversity-for-future-generati>
- 47 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ensconet.maich.gr/About.htm>
- 48 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.viapi.ru/services/codificator/institute/detail.php?ID=9834&print=Y>
- 49 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/015/i1500r/i1500r03.pdf>
- 50 Алимгазинова Б.Ш. Генетические ресурсы растений Казахстана: состояние и перспективы / Б.Ш. Алимгазинова, М.А. Есимбекова // *Вавилов. журн. ген. и сел.* — 2012. — Т. 16, № 3. — С. 648–654.
- 51 Sitpayeva G.T. Arrangement of seed bank of Kazakhstan wild congeners of cultivated plants / G.T. Sitpayeva, T.Sh. Murzataeva, K.Kh. Makhmudova // *Proceedings of Plant Biology and Biotechnology International Conference.* — 2014. — P. 9.
- 52 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://550d.ru/1/190-neobxodimost-maksimalnogo-soxraneniya-rastitelnyx-re-surov.html>
- 53 Конарев А.В. Биохимические исследования генетических ресурсов растений в ВИРе / А.В. Конарев, В.И. Хорева // <http://www.vir.nw.ru/biohim/biosearch.pdf>. — 2010.
- 54 Склярв С.В. Результаты изучения признаковой коллекции льна с изменённым жирно-кислотным составом масла // *Масличные культуры* / С.В. Склярв // *Науч.-техн. бюл. Всерос. науч.-исслед. ин-та масличных культур.* — 2012. — Вып. 2 (151–152). http://vniimk.ru/files/text/Maslichnie_kulturi/151-152/a05643fce23075d5fc6c7c97ad6039c7.pdf
- 55 Gotmare V. Genetic variability for seed oil content and seed index in some wild species and perennial races of cotton / V. Gotmare, P. Singh, C.D. Mayee, V. Deshpande, C. Bhagat // *Plant breeding.* — 2004. — Vol. 123 (2). — P. 207, 208.
- 56 Loskutov I.G. Using of wild species genetic diversity in plant breeding / I.G. Loskutov // *New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress.* — Brisbane, Australia, 2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.regional.org.au/au/asa/2004/poster/3/3/1/967_loskutovi.htm
- 57 Hladni N. Old and new trends of using genetic resources in sunflower plant breeding with the aim of preserving biodiversity / N. Hladni, V. Miklič [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://semenarska.rs/UNS-PSU/radovi/1/10%20HLADNI%20MIKLIC%20109-120.pdf>
- 58 Гемеджиева Н.Г. Перспективы использования сырьевой базы *Capparis herbaceae* Willd и *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb) Fisch. в Южном Казахстане / Н.Г. Гемеджиева, Э.В. Кузьмин, А.И. Ахметжанова // *Современные тенденции в изучении флоры Казахстана и её охрана.* — 2014. — С. 230–233.

59 Sitpayeva G. Study and approbation of *ex situ* conservation methods for preservation of the biodiversity of wild relatives of cultivated plants of Kazakhstan / G. Sitpayeva, T. Murzatayeva, S. Inerbayeva, K. Makhmudova // American Journal of Environmental Protection. — 2015. — No. 4 (3–1). — P. 117–122.

60 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.kazakh-zerno.kz/index.php?option=com_content&view=article&id=76340

61 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kazakh-zerno.kz/index.php?option=com_content&task=view&id=25705

Н.Т. Берік, А. Курманалиева, Т.Ш. Мурзатаева, К.Х. Махмудова

Көпқанықпаған май қышқылдарының альтернативті қоры — Қазақстанның майлы дақылдарының жабайы туыстары жиынтығын құру қажеттілігі

Мақалада Қазақстанда майлы дақылдардың жабайы туыстарының (МДЖТ) жиынтығын құру қажеттілігінің негіздемесі келтірілген. Ол үшін өсімдіктердің құрамындағы көпқанықпаған май қышқылдарының (КМҚ) рөлін зерттеу бойынша халықаралық тәжірибеге шолу жасалды. Айтылған КМҚ адам мен жануарлар ағзасына сырттан — яғни, тамақпен түсетін, алмастырылмайтын май қышқылдарына (АМҚ) жатады. Сондай-ақ, теңіз ресурстарына қолы жететін елдер құрамында КМҚ бар тағамдық қоспалар өндірісінде теңіз балықтарын қолданады, бірақ адамзат қолында өсімдік әлемінің байлығы да бар екенін ұмытпаған жөн. АМҚ өсімдік майларында жеткілікті мөлшерде, ал жануар ұлпаларында аз мөлшерде кездеседі. АМҚ-ның белгілі бір гендердің транскрипциясын реттеуге қатысатыны анықталды. Олардың жануарлар мен адам ағзаларының дамуындағы рөлі атап өтілген. Еліміздің экономикасы үшін экономикалық тұрғыдан құнды өсімдік түрлерінің әртүрлі жинақтарын құру бойынша, атап айтқанда, елдің табиғи флорасынан майлы дақылдардың жабайы туыстарын жинау бойынша қазірдің өзінде басталған жұмыстарда Қазақстанның табиғи флорасының тұқымдық банкінің рөлі көрсетілген. Жалпы МДЖТ жиынтығын құру мен зерттеулер жүргізу барысындағы жұмыстарды қолдау және қаржыландыру үшін мына негіздемелер атап көрсетілген: тұқым материалдарын жинау, оны сақтау, тұқымды сақтауға дейінгі және одан кейінгі зерттеу тәртібі, тұқымды өсіру, өсімдіктің әртүрлі бөлігінің химиялық құрамын зерттеу.

Кілт сөздер: тұқым банкі, жинақтарды құру қажеттілігі, майлы дақылдардың жабайы туыстары, көпқанықпаған май қышқылдары, алмастырылмайтын май қышқылдары.

N.T. Berik, A.N. Kurmanaliyeva, T.Sh. Murzatayeva, K.Kh. Makhmudova

Necessity of creating the collection of wild relatives of fat-oil crops of Kazakhstan, alternative sources of polyunsaturated fatty acids

The necessity of creating the collection of wild relatives of fat and oil crops (WRFOC) of Kazakhstan is presented in the article. To achieve this an overview of international experience in studying the role of polyunsaturated fatty acids (PUFA) contained in plants was compiled. These PUFAs are essential fatty acids (EFA) entering the animals' and humans' bodies only with food. It is noted that countries possessing the marine wealth use marine fish for production of dietary supplements containing PUFA, but the plant world wealth should be also taken into account. In sufficient quantities EFAs are present in vegetable oils and in small quantities in animal tissues. The participation of EFAs in transcription regulation of certain genes was highlighted. Their role in development of animal and human organisms was noted. The role of the seed bank of Kazakhstan natural flora in ongoing work for creating the various plant species' collections with great value for the country's economy, in particular the WRFOC collection of Kazakhstan natural flora was emphasized. The rationale for financing and maintaining works (collecting and preserving seed material, studying seed behavior before and after storage, seed germinating, studying the chemical composition of different plants' parts) for creating and research this collection is given.

Keywords: seed bank, necessity for creating collections; wild relatives of fat and oil crops, polyunsaturated fatty acids, essential fatty acids.

References

- 1 ENSCONET (2009). Curation Protocols & Recommendations. Retrieved from: www.ensconet.eu/download

- 2 Standarty Genbanka VIR dlia nizkotemperaturnogo khraneniia semian ovoshchnykh kultur. Razrabotchik: GNU "Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut rasteniievodstva im. N.I. Vavilova". RASKHN [Standard of GenBank of All-Russian Institute of Plant for low-temperature storage of seeds of vegetable crops. Developer: GNU All-Russian Research Institute of Crop Production named after N.I. Vavilov. Russian academy of agrarian sciences]. 7812029408.06.8.003.1/001 [in Russian].
- 3 Retrieved from: <http://www.norwesol.ru/most-important-omega-3#dpa>
- 4 Retrieved from: <http://www.nutri-facts.org/rus/nezamenimye-zhirnye-kisloty/essential-fatty-acids/kratkii-obzor>
- 5 Dolecek, T.A., & Granditis, G. (1991). Dietary polyunsaturated fatty acids and mortality in the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). *World Rev. Nutr. Diet.*, 66; 205–216.
- 6 Retrieved from: <http://club.uliabell.e-gloryon.com/0907721872>
- 7 Retrieved from: <http://humbio.ru/humbio/biochem/001a55c7.htm>
- 8 Waldron, R.T., Short, A.D., Meadows, J.J., Ghosh, T.K., & Gill, D.L. (1994). Endoplasmic reticulum calcium pump expression and control of cell growth. *Biol. Chem.*, 269 (7); 11927–11933.
- 9 Graber, M.N., Alfonso, A., & Gill, D.L. (1996). Ca²⁺ pools and cell growth: arachidonic acid induces recovery of cells growth-arrested by Ca²⁺ pool depletion. *J. Biol. Chem.*, 271 (2); 883–888.
- 10 Blake, W.L., & Clarke, S.D. (1992). Suppression of rat hepatic fatty acid synthase and S14 gene transcription by dietary polyunsaturated fat. *J. Nutr.*, 120 (12); 1727–1729.
- 11 Clarke, S.D., Romsos, D.R., & Leveille G.A. (1977). Differential effects of dietary methyl esters of long chain polyunsaturated fatty acids on rat liver and adipose tissue lipogenesis. *J. Nutr.*, 107; 1170–1180.
- 12 Clarke, S.D., Romsos, D.R., & Leveille, G.A. (1976). Specific inhibition of hepatic fatty acid synthesis exerted by dietary linoleate and linolenate in essential fatty acid adequate rats. *Lipids.*, 11; 485–492.
- 13 (1993). *Nutrition and gene expression* (Eds.: Berdanier, C.D., Hargrove, J.L.). CRC Press, Inc.
- 14 Stuhlmeier, K.M., Tam, C., Csizmadia, V., & Bach, F.H. (1996). Selective suppression of endothelial cell activation by arachidonic. *Eur. J. Immunol.*, 26; 1417–1423.
- 15 Clarke, S.D. (1993). Regulation of fatty acid synthase gene expression: An approach for reducing fat accumulation. *J. Anim. Sci.*, 71; 1957–1965.
- 16 Simopoulos, A.P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Retrieved from: http://www.cmcgc.com/media/handouts/320121/M10_Artemis_Simopoulos.pdf
- 17 Retrieved from: <http://www.lvrach.ru/2012/05/15435436/>
- 18 Retrieved from: <http://www.norwesol.ru/wp-content/uploads/norwesol-compex-therapy-dermatology-ocr.pdf/>
- 19 Retrieved from: <http://www.lvrach.ru/2000/07/4526146/>
- 20 Retrieved from: http://my.mail.ru/community/zdorovja_krasota/591151AB7E07FA0E.html/
- 21 Sidelnikova, V.M. (2008). Primenenie omega-3 PNZhK dlia profilaktiki i kompleksnogo lecheniia trombofilicheskikh narushenii pri beremennosti [Use of omega-3 PUWC for prevention and integrated treatment of thrombophilic disorders in pregnancy]. *Russkii meditsinskii zhurnal — Russian Medicinal Journal*, 16 (6). Retrieved from: <http://www.unipharm.ru/assets/files/stat-pdf/Omega-3.pdf/> [in Russian].
- 22 Zaharova, I.N., & Surkova, E.N. (2009). Rol polinenasyschennykh zhirnykh kislot v formirovanii zdorovia detei [Role of polyunsaturated fatty acids in children's health formation]. *Pediatrია — Podiatry*, 88 (6); 84–91 [in Russian].
- 23 Simopoulos, A.P. (2011). Healthy Agriculture, Healthy Nutrition, Healthy People. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 102.
- 24 Simopoulos, A.P., Faergeman, O., & Bourne, P.G. (2011). Action Plan for a Healthy Agriculture, Healthy Nutrition, Healthy People. Preface. Healthy Agriculture, Healthy Nutrition, Healthy People. *World Rev. Nutr. Diet.*, 102; 1–5.
- 25 Lands, B. (2014). Historical perspectives on the impact of n-3 and n-6 nutrients on health. *Progress in Lipid Research.*, 55; 17–29.
- 26 Retrieved from: http://www.healthyflax.com/pdfs/FC_FlaxFactSheets_FlaxandSkin.pdf
- 27 Kamysheva, I.M. (2000). Razrabotka tekhnologii kompleksnoi pererabotki semian amaranta na pishchevye tseli [Development of technologies for complex processing of amaranth seeds for food purposes]. *Candidate's thesis*. Saint-Petersburg [in Russian].
- 28 Tsekhanovskii, S.N., Morozova, Z.F., & Sergievskaia, I.V. (2003). Primenenie v klinicheskoi praktike masla rastitelnogo «Forma» (iz semian Amaranta) [Application in clinical practice vegetable oil "Form" (from Amaranth seeds)]. Proceedings from New and non-traditional plants and prospect of their using: 5-i Mezhdunarodnyi simpozium — 5th International Symposium. (Vol. 1, p. 98–100). Moscow [in Russian].
- 29 Retrieved from: <http://life-spb.ru/others/amaranth-oil-clinical-research.htm>
- 30 Tyutyunnikov, B.N., Buhstabs, Z.I., & Gladkiy, F.F. (1992). *Khimiia zhirov [Chemistry of fats]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- 31 Bezzubov, L.P. (1975). *Khimiia zhirov [Chemistry of fats]*. Moscow: Pishchevaia promyshlennost [in Russian].
- 32 Shcherbakov, V.G. (1977). *Khimiia i biokhimiia pererabotki maslichnykh semian [Chemistry and biochemistry of processing of oily seeds]*. Moscow: Pishchevaia promyshlennost [in Russian].
- 33 Retrieved from: <http://blogozdorovie.ru/lnyanoe-maslo-polza-i-vred>
- 34 Rees, C.A., Bauer, J.E., & Burkholder, W.J. (2001). Effects of dietary flax seed and sunflower seed supplementation on normal canine serum polyunsaturated fatty acids and skin and hair coat condition scores. *Vet. Dermatol.*, 12 (2); 111–7.

- 35 Ganorkar, P.M., & Jain, R.K. (2013). Flaxseed — a nutritional punch. *International Food Research Journal*, 20 (2); 519–525.
- 36 Lezaun, A., & Fraj, J.C. (1998). Anaphylaxis from linseed. *Allergy*, 53; 105–106.
- 37 Retrieved from: http://www.minclinic.ru/drugs/lekarstvennie_svoystva_pishevih_rasteniy/kapersy.html
- 38 Akgül, A., & Özcan M. (1999). Some compositional characteristics of capers (*Capparis spp.*) seed and oil. *Grasasy Aceites*, 50 (1); 49–52.
- 39 Rahimov, I.F. (2006). *Biokhimicheskii sostav i farmakologicheskie svoystva masel oblepikhi i kapersov koliuchikh, proizrastaiushchikh v Tadjikistane [Biochemical composition and pharmacological properties of oil of sea buckthorn and capers spiny growing in Tajikistan]. Doctor's thesis. Dushanbe [in Russian].*
- 40 Retrieved from: http://hnb.com.ua/articles/s-krasota-mindalnoe_maslo-2840
- 41 Jenkins, D.J., Kendall, C.W., Marchie, A., Josse, A.R., Nguyen, T.H., & Faulkner, et al. (2008). Effect of almonds on insulin secretion and insulin resistance in nondiabetic hyperlipidemic subjects: a randomized controlled crossover trial. *Metabolism*, 57 (7); 882–887.
- 42 Chen, C.Y., & Blumberg, J.B. (2008). In vitro activity of almond skin polyphenols for scavenging free radicals and inducing quinone reductase. *J. Agric. Food Chem.*, 56 (12); 4427–4434.
- 43 Ahmad, Z. (2010). The uses and properties of almond oil. *Complement Ther. Clin. Pract.*, 16 (1); 2–10.
- 44 Retrieved from: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_vegetable_oils
- 45 Retrieved from: <http://www.carnivorousplants.org/>
- 46 Retrieved from: <http://foodtank.com/news/2013/07/fifteen-seed-saving-initiatives-protecting-biodiversity-for-future-generati>
- 47 Retrieved from: <http://ensconet.maich.gr/About.htm>
- 48 Retrieved from: <http://www.viapi.ru/services/codificator/institute/detail.php?ID=9834&print=Y>
- 49 Retrieved from: <http://www.fao.org/docrep/015/i1500r/i1500r03.pdf>
- 50 Alimgazinova, B.Sh., & Esimbekova, M.A. (2012). Geneticheskie resursy rastenii Kazakhstana: sostoianie i perspektivy [Genetic resources of plants of Kazakhstan: state and prospects]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii — Vavilov Journal of genetics and breeding*, 16 (3); 648–654 [in Russian]
- 51 Sitpayeva, G.T., Murzatayeva, T.Sh., & Makhmudova, K.Kh. (2014). Arrangement of seed bank of Kazakhstan wild congeners of cultivated plants. *Proceedings of Plant Biology and Biotechnology International Conference*, 9.
- 52 Retrieved from: <http://550d.ru/1/190-neobxodimost-maksimalnogo-soxraneniya-rastitelnyx-re-surov.html>
- 53 Konarev, A.V., & Horeva, V.I. (2010). *Biokhimicheskie issledovaniia geneticheskikh resursov rastenii v VIRE [Biochemical study of genetic resources in All-Russian Institute of Plants].* Retrieved from: <http://www.vir.nw.ru/biohim/biosearch.pdf> [in Russian]
- 54 Sklyarov, S.V. (2012). Rezultaty izucheniia priznakovoi kollektivnoi s izmenennym zhirno-kislotoym sostavom masla. Maslichnye kultury [Results of the study of the characteristic collection of flax with a modified fatty acid composition of oil. Oil cultures]. *Nauchno-tekhnicheskii biulleten Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kultur — Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds*, 2; 151–152. Retrieved from: http://vniimk.ru/files/text/Maslichnie_kulturi/151-152/a05643fce23075d5fc6c7c97ad6039c7.pdf [in Russian].
- 55 Gotmare, V., Singh, P., Mayee, C.D., Deshpande, V., & Bhagat, C. (2004). Genetic variability for seed oil content and seed index in some wild species and perennial races of cotton. *Plant breeding*, 123 (2); 207–208.
- 56 Loskutov, I.G. (2004). Using of wild species genetic diversity in plant breeding. *New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*. Brisbane, Australia. Retrieved from: http://www.regional.org.au/au/asa/2004/poster/3/3/1/967_loskutovi.htm
- 57 Hladni, N., & Miklič, V. Old and new trends of using genetic resources in sunflower plant breeding with the aim of preserving biodiversity Retrieved from: <http://semenarska.rs/UNS-PSU/radovi/1/10%20HLADNI%20MIKLIC%20109-120.pdf>
- 58 Gemedzhieva, N.G., Kuz'min, E.V., & Ahmetzhanova, A.I. (2014). Perspektivy ispolzovaniia syrevoi bazy *Capparis herbaceae* Willd i *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb) Fisch. v Yuzhnom Kazakhstane [Prospects of using of raw material base of *Capparis herbaceae* Willd and *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb) Fisch. In the Southern Kazakhstan]. *Sovremennye tendentsii v izuchenii flory Kazakhstana i eie okhrana — The modern tendency for study of flora of Kazakhstan and its storage*, 230–233 [in Russian].
- 59 Sitpayeva, G., Murzatayeva, T., Inerbayeva, S., & Makhmudova, K. (2015). Study and approbation of *ex situ* conservation methods for preservation of the biodiversity of wild relatives of cultivated plants of Kazakhstan. *American Journal of Environmental Protection*, 4 (3–1); 117–122.
- 60 Retrieved from: http://www.kazakh-zerno.kz/index.php?option=com_content&view=article&id=76340
- 61 Retrieved from: http://kazakh-zerno.kz/index.php?option=com_content&task=view&id=25705

Г.Г. Гасанова*^{1, 2}, А.А. Иманбаева¹, С. Сырлыбекқызы², Г.Т. Шохаева¹

¹Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, Актау, Казахстан;

²Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау, Казахстан

*Автор для корреспонденции: ggg_lilu7@mail.ru

Биоэкологические особенности редких и исчезающих растений при интродукции в условиях Мангышлакского экспериментального ботанического сада

Представлены результаты исследований биоэкологических особенностей 8-и видов травянистых растений (*Ixiliorion tataricum*, *Convallaria majalis*, *Ornithogalum fischeranum*, *Convolvulus persicus*, *Iris aphylla*, *Tulipa sogdiana*, *Tulipa schrenkii*, *Tulipa biflora*), включенных в Красную книгу Республики Казахстан (6 видов), Российской Федерации (1 вид) и Мангистауской области (1 вид), при интродукции в условиях Мангышлакского экспериментального ботанического сада. Приведены биоэкологические особенности растений, жизненные формы, их биометрические показатели, итоги фенологических наблюдений в условиях *ex situ* Мангышлакского экспериментального ботанического сада. Из 8 исследуемых видов 6 являются эфемероидами, 2 — длительно-вегетирующие. Все растения проходят все фазы вегетации, успешно возобновляются семенным и вегетативным путем. Морфометрические показатели объектов исследования превышают аналогичные данные в местах естественного произрастания, что свидетельствует об устойчивости в условиях культуры. По итогам введения в культуру заложен семенной фонд редких и исчезающих растений, предложено применение видов в декоративном садоводстве Мангистауской области.

Ключевые слова: редкие и исчезающие растения, морфология, фенология, биометрические показатели, интродукция, Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, репродукция.

Введение

В последние десятилетия в Мангистауской области отмечен рост воздействия антропогенных факторов на природные экосистемы [1]. Это обусловлено распашкой земель, добычей нефти, усиленным выпасом домашнего скота, строительством новых дорог и нефтепроводов. В первую очередь это негативно сказывается на популяциях редких, исчезающих, реликтовых и эндемичных видах растений, характеризующихся малочисленностью и своеобразием условий произрастания. Климат Мангистауской области характеризуется экстремальной аридностью [2], что делает популяции растений более уязвимыми перед природными и антропогенными факторами [3].

Одним из путей сохранения биологического разнообразия является создание коллекций живых растений [4], позволяющих сформировать фонд живых генетических ресурсов, оценить особенности биологии и экологии таксонов, отработать методы размножения и накопить семенной и посадочный материал для реинтродукции.

Ведущей организацией в Западном Казахстане, где проводятся обширные интродукционные испытания, является Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, на базе которого осуществлялись настоящие исследования. Изучение фенологии, ритмов роста и развития, морфологии и биометрии дает объективную оценку биоэкологическому разнообразию, как в пределах вида, так и в отношении отдельных популяций.

Целью настоящего исследования являлось — провести оценку биоэкологических особенностей 8-и редких и исчезающих видов растений на территории Мангышлакского экспериментального ботанического сада.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований послужили 8 редких и исчезающих видов растений (*Ixiliorion tataricum* (Pall.) Roem., *Convallaria majalis* L., *Ornithogalum fischeranum* Krasch., *Convolvulus persicus* L., *Iris aphylla* L., *Tulipa sogdiana* Litv., *Tulipa schrenkii* Regel, *Tulipa biflora* Pall.), произрастающих в условиях *ex situ* на коллекционном участке «Природная флора» Мангышлакского экспериментального

ботанического сада. Виды были привлечены из природных популяций путем отбора семян и посадочного материала (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Характеристика объектов исследования и точки отбора исходного материала для интродукции

| Вид | Семейство | Жизненная форма | Исходная точка для отбора образцов | Год привлечения в культуру |
|--|------------------------|-------------------------|---|----------------------------|
| <i>Ixilirion tataricum</i> (Pall.) Roem. | <i>Amaryllidaceae</i> | Луковичный многолетник | Окрестности горы Имантау, Атырауская область | 2017 |
| <i>Convallaria majalis</i> L. | <i>Convallariaceae</i> | Корневищный многолетник | Памятник природы Дубрава, Западно-Казахстанская область | 2017 |
| <i>Ornithogalum fischeranum</i> Krasch. | <i>Liliaceae</i> | Луковичный многолетник | Степные участки, Западно-Казахстанская область | 2017 |
| <i>Convolvulus persicus</i> L. | <i>Convolvulaceae</i> | Корневищный многолетник | Побережья Каспийского моря, Мангистауская область | 2010 |
| <i>Iris aphylla</i> L. | <i>Iridaceae</i> | Корневищный многолетник | Краснодарский край, Россия | 2015 |
| <i>Tulipa sogdiana</i> Litv. | <i>Liliaceae</i> | Луковичный многолетник | Пески в окр. г. Жана-Озен, Мангистауская область | 2018 |
| <i>Tulipa schrenkii</i> Regel | <i>Liliaceae</i> | Луковичный многолетник | Степные участки, Западно-Казахстанская область | 2017 |
| <i>Tulipa biflora</i> Pall. | <i>Liliaceae</i> | Луковичный многолетник | Степные участки, Западно-Казахстанская область | 2017 |

Климатические условия места интродукции характеризуются резко континентальным и засушливым климатом [2]. Лето продолжительное и жаркое с малым количеством осадков (50–250 мм), регулярно дуют сильные ветры, 2–3 раза в месяц наблюдаются пыльные бури. Зима короткая, относительно теплая и малоснежная.

За коллекционными растениями проводили фенологические наблюдения [5], оценивались общее состояние, устойчивость к высоким температурам и засухе. В течение вегетационного периода проводили биометрические измерения, наблюдения за динамикой роста и развития растений, особенностями цветения и плодоношения [6]. Морфолого-биометрические особенности растений определялись по следующим параметрам: высота, линейные размеры листьев, цветка, плода [7]. При изучении морфологических признаков растений учитывали форму стеблей, листьев, цветков, семян и плодов. Выполнялись плановые уходные мероприятия: полив, прополка от сорной растительности, обработка против вредителей и возбудителей заболеваний.

Фитоохранный статус оценивали в соответствии с категориями МСОП [8], учитывалось включение видов в Красную книгу Республики Казахстан [9], Российской Федерации [10] и Мангистауской области [11]. Экологические особенности видов приводили по отношению к условиям увлажнения, свету и почве.

Результаты и обсуждения

В настоящее время в Коллекционном генофонде Мангышлакского экспериментального ботанического сада насчитывают 59 видов из 48 родов и 37 семейств, отнесенных к категории редких и исчезающих растений местной природной и инорайонной флоры [12, 13]. Данная коллекция включает 38 видов древесно-кустарниковых растений и 21 вид травянистых многолетников.

Из 8 таксонов 6 включены в список Красной книги Республики Казахстан, 1 вид — в Красную книгу Российской Федерации, 1 вид — в Красную книгу Мангистауской области (табл. 2).

Фитоохранный статус и состояние в коллекции изучаемых видов растений

| Наименование вида | Количество экземпляров, шт. | Состояние | Категория и статус вида | Примечание |
|--|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| Иксилирион татарский <i>Ixilirion tataricum</i> (Pall.) Roem. | 10 | Цветет, вегетирует | 3 (R) | Красная книга Казахстана |
| Ландыш майский <i>Convallaria majalis</i> L. | 10 | Цветет, вегетирует | 2 (U) | Красная книга Казахстана |
| Птицемлечник Фишера <i>Ornithogalum fischeranum</i> Krasch. | 10 | Цветет, вегетирует | 3 (R) | Красная книга Казахстана |
| Вьюнок персидский <i>Convolvulus persicus</i> L. | 25 | Цветет, вегетирует | 2 (U) | Красная книга Казахстана |
| Ирис безлистный <i>Iris aphylla</i> L. | 40 | Цветет, вегетирует | 2 (U) | Красная книга Российской Федерации |
| Тюльпан согдийский <i>Tulipa sogdiana</i> Bunge | 20 | Цветет, вегетирует | 5 (Co) | Красная книга Мангистауской области |
| Тюльпан Шренка <i>Tulipa schrenkii</i> Regel | 3 | Цветет, вегетирует | 3 (R) | Красная книга Казахстана |
| Тюльпан двуцветковый <i>Tulipa biflora</i> Pall. | 10 | Цветет, вегетирует | 1 (E) | Красная книга Казахстана |

Ниже приведена краткая биоэкологическая характеристика исследуемых видов растений:

Ixilirion tataricum (Pall.) Roem. — иксилирион татарский. Луковичный многолетник, до 50 см высотой, с узкими линейными листьями. Стебель прямой или слегка изогнутый. Листья узколинейные, тонко заостренные, слегка желобчатые, скучены, в основном, в нижней части стебля. Соцветие кистевидное, часто разветвленное, количество цветков от 1 до 5. Цветки колокольчатые, до 4 см длиной, цвет — от синего до темно-фиолетового (см. рис.). Плод — продолговато-булавовидная коробочка, до 5 см длиной и 0,9 см шириной.

Цветет с середины апреля до середины июля, плодоносит в июне–августе. Плодоношение регулярное, обильное. Ксерофит, гелиофит, эфемероид. В культуре устойчив.

Convallaria majalis L. — ландыш майский. Многолетнее, корневищное и травянистое растение высотой 15–30 см. Листья размещены в прикорневой розетке в количестве 2–3, с дугонервным жилкованием, продолговато-эллиптические, заостренные, длиной 10–20 см и шириной 4–8 см, ярко-зеленые. Цветочная кисть рыхлая, однобокая. Цветы душистые, числом от 6 до 20. Плод — красно-оранжевая, шаровидная ягода. Семена округло-яйцевидные, светло-желтые, длиной 3–4 мм.

Цветет в апреле–июне, плодоносит в августе–сентябре. Плодоношение умеренное и ежегодное. Мезофит, сциофит. В культуре устойчив на фоне обильного полива.

Ornithogalum fischeranum Krasch. — птицемлечник Фишера. Многолетнее, луковичное, травянистое растение. Стебель 20–40 см высотой, прямой, гладкий. Листья в числе 4–6, линейные, желобчатые, по краю гладкие. Соцветие 5–10 см длиной, из 8–12 цветков, рыхлое, кистевидное, цветоножки 1–3 см длиной. Плод — яйцевидная коробочка, семена плоские.

Цветет со 2–3 декады апреля до конца мая, плодоносит — в мае-июне. Плодоношение ежегодное, умеренное. Ксеромезофит, гелиофит, эфемероид. В культуре устойчив.

Convolvulus persicus L. — вьюнок персидский. Травянистый, корневищный многолетник, 15–20 см высотой. Стебли прямостоячие и густо облиственные. Листья эллиптические, в основании округлые, короткочерешковые. Стебель и листья сизого цвета, густо опушены войлочными волосками. Цветки одиночные, на отклонённых пазушных цветоножках, с двумя маленькими прицветничками. Чашелистики широкояйцевидные, венчик белоокрашенный, 30–45 мм в диаметре. Плод — яйцевидная коробочка, 10–12 мм длины, зрелая голая.

Цветет с мая по начало августа, в условиях *ex situ* практически не плодоносит, размножается вегетативно за счет корневищ. Цветение ежегодное и обильное. Ксеромезофит, псаммофит, гелиофит. В культуре устойчив.



Convolvulus persicus



Iris aphylla



Tulipa biflora



Tulipa schrenkii



Tulipa sogdiana



Ixilirion tataricum



Convallaria majalis



Ornithogalum fischeranum

Рисунок. Внешний вид интродуцентов

Iris aphylla L. — ирис (касатик) безлистный. Многолетнее травянистое и корневищное растение, 25–30 см высотой. Листья 25–30 см длиной, мечевидные, слегка изогнутые, к верхушке резко суженные, остроконечные. Цветки 6–7 см диаметром, без аромата, светло фиолетовые. Внутренние доли околоцветника прямостоячие, несколько шире наружных, внезапно суженные в длинный ноготок. Плод — узкая коробочка, семена овальные, плоские.

Цветет в мае, плодоносит в июне. Цветение и плодоношение ежегодное и обильное. Ксеромезофит, гелиофит. В культуре устойчив на хорошем поливе.

Tulipa sogdiana Bunge — тюльпан согдийский. Луковичный многолетник, 10–25 см высотой. Стебель голый. Листья в числе 2–3, расставленные, отогнутые, слегка курчавые, голые, ланцетно-линейные, нижний лист обычно более широкий, не превышающий цветок. Цветок всегда один, доли околоцветника белые, с едва заметным розоватым оттенком, при основании желтые, 15–25 мм длиной, наружные продолговато-ланцетные, острые, снаружи грязновато-фиолетовые, почти в 2 раза уже

внутренних, внутренние яйцевидные, тупые, с коротким остроконечием, при основании суженные и здесь слегка ресничатые.

Цветет в марте–апреле, плодоносит в мае – начале июня. Плодоношение ежегодное и обильное. Ксерофит, псаммофит, гелиофит, эфемероид. В культуре устойчив.

Tulipa schrenkii Regel — тюльпан Шренка. Травянистый, луковичный многолетник. Стебель до 30–40 см высотой, голый. Листья в числе 3, расставленные, сизоватые, слабо волнистые по краю, короче цветка. Цветок чашевидно-лилейного типа до 7 см высотой, очень изменчив по форме, с легким приятным ароматом. Окраска от желтого до темно-красного цвета, отмечено желтое пятно по центру. Плод коробочка, до 4 см длиной и 2,2 см шириной.

Цветет с конца апреля до конца мая, плодоносит в июне. Цветение и плодоношение ежегодное и умеренное. Ксеромезофит, гелиофит, эфемероид. В культуре устойчив.

Tulipa biflora Pall. — тюльпан двуцветковый. Травянистый, луковичный многолетник, 10–20 см высотой. Стебель голый с двумя расставленными линейными листьями. Листья гладкие, линейные, нижний более широкий, до 2,5 см длиной. Цветки мелкие, одиночные, белые, с желтым дном. Плод — округлая коробочка, до 2,6 см длиной и 1,7 см шириной.

Цветет с середины апреля и до начала мая, плодоносит в мае–июне. Цветение и плодоношение ежегодное и умеренное. Ксеромезофит, гелиофит, эфемероид. В культуре устойчив.

В таблице 3 приводятся биометрические показатели интродуцируемых видов.

Т а б л и ц а 3

**Биометрические показатели редких и исчезающих видов растений
в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду**

| Наименования растений | Высота стебля средняя, см | Размер листьев | | Размер цветка | | Морфология плода |
|--|---------------------------|----------------|------------|---------------|-------------|---|
| | | длина, см | ширина, см | длина, см | диаметр, см | |
| <i>Ixilirion tataricum</i> (Pall.) Roem. | 24,8±0,2 | 20,1±0,2 | 0,2±0,01 | 5,9±0,1 | 2,6±0,06 | Продолговато-булавовидная коричневая с жилками коробочка, 4,5 см длиной |
| <i>Convallaria majalis</i> L. | 18,5±0,4 | 14,3±0,6 | 6,4±0,1 | 0,7±0,04 | 0,9±0,4 | Оранжево-красная, шаровидная ягода, диаметром до 1 см |
| <i>Ornithogalum fischeranum</i> Krasch. | 30,5±0,9 | 14,3±0,7 | 0,3±0,04 | 1,7±0,02 | 3,1±0,1 | Яйцевидная светло-коричневая коробочка, диаметр до 1 см |
| <i>Convolvulus persicus</i> L. | 17,5±0,4 | 2,7±0,06 | 1,9±0,03 | 2,5±0,03 | 3,7±0,2 | Шаровидно-яйцевидная коричневая коробочка, 1 см |
| <i>Iris aphylla</i> L. | 10,8±0,2 | 9,1±0,2 | 2,4±0,08 | 4,6±0,3 | 4,9±0,3 | Продолговато-трехгранная коричневая коробочка, 4,5 см |
| <i>Tulipa sogdiana</i> Litv. | 16,5±0,3 | 11,5±0,4 | 0,7±0,1 | 2,3±0,1 | 2,7±0,1 | Продолговатая, коричневая коробочка с коротким носиком, 1,5 см длиной |
| <i>Tulipa schrenkii</i> Regel | 5,1±0,05 | 7,8± | 1,6±0,04 | 3,9±0,2 | 5,1±0,08 | Вытянутая трехстворчатая коричневая коробочка, 4 см длиной |
| <i>Tulipa biflora</i> Pall. | 15,2±0,4 | 14,7± | 0,6±0,03 | 2,5±0,06 | 5,3±0,2 | Округлая коричневая коробочка, 2,5 см длиной |

По морфометрическим показателям испытываемые в культуре виды превосходят экземпляры из природных мест обитания. За период наблюдений с 2010 по 2020 гг. не отмечено повреждений вредителями и заболеваниями.

Анализ фенологических данных исследуемых редких и исчезающих видов показал, что наиболее раннее начало вегетации отмечено для тюльпана Шренка и тюльпана двухцветкового, у которых отрастание надземных органов отмечено в 3-й декаде февраля. Часть видов начинают вегетацию в 1-й декаде марта — ирис безлистный, тюльпан согдийский, иксилирион татарский. Во 2-й декаде марта начиналось отрастание птицемлечника Фишера. В 3-й декаде марта отмечено отрастание ландыша майского; для ландыша майского — в 1–2-й декадах апреля. Развертывание листьев у интродуцентов

наблюдается в течение 2–3 недель после начального отрастания, в целом, отмечены сроки от 28 февраля до 29 апреля.

Следующая важная фаза для интродуцентов — это бутонизация. Самые ранние сроки бутонизации зафиксированы для ириса безлистного и тюльпана двуцветкового — 1–2-я декады марта. Остальные интродуценты вступали в фазу бутонизации в течение апреля.

Цветение растений, как и фаза бутонизации, проходило в разные сроки. Самые ранние сроки цветения отмечены для тюльпана двуцветкового — 2–3-я декады марта. Часть видов цветет в апреле — ирис безлистный, тюльпан Шренка и тюльпан согдийский. В мае цветут иксилиорион татарский, птицемлечник Фишера и ландыш майский. Более позднее начало цветения отмечено в июне для вьюнка персидского.

Завязывание семян, несмотря на период цветения, отмечено не для всех интродуцентов. Самые ранние сроки завязывания семян отмечены для тюльпанов в 1–3-й декадах апреля. В мае начало наблюдали завязывание семян у ириса безлистного, птицемлечника Фишера, иксилиориона татарского. На июнь месяц приходится фаза завязывания семян у ландыша майского. Не дает семена вьюнок персидский.

Окончание вегетации также имело широкий диапазон сроков. Так, эфемероиды закончили вегетацию в начале лета — в 1–2 декадах июня. Это следующие виды: птицемлечник Фишера, тюльпаны и иксилиорион татарский. К середине июля заканчивает вегетацию ирис безлистный. Остальные виды редких и исчезающих растений (ландыш майский и вьюнок персидский) заканчивают вегетацию в 1–2 декадах октября.

Таким образом, проводимая ботаническим садом работа по введению в культуру редких и исчезающих видов растений обеспечивает их сохранение, размножение, изучение их биологии и экологии, а также накопление материала для обмена с другими ботаническими организациями. Собранные коллекции редких видов растений ботанического сада могут послужить источником образцов для реинтродукции таких видов в природные местообитания и для внедрения в культуру декоративных видов растений.

Заключение

В условиях Мангышлакского экспериментального ботанического сада все испытываемые редкие и исчезающие виды травянистых растений проходят все фенологические фазы, регулярно цветут и плодоносят, за исключением вьюнка персидского. Все таксоны способны к самовоспроизведению при создании условий, соответствующих их эколого-биологическим особенностям, отмечено семенное и вегетативное возобновление.

Интродуценты положительно отзываются на условия культуры, проявляют свои потенциальные возможности, устойчивы к вредителям и болезням и климатическим условиям.

По итогам введения в культуру заложен семенной фонд редких и исчезающих растений, предложено применение видов в декоративном садоводстве Мангистауской области.

Список литературы

- 1 Rabiou H. Influence of anthropogenic and ecological factors on stand structure of *Pterocarpus erinaceus* Poir. in Sudanian and Sahelian zones of Burkina Faso and Niger / H. Rabiou, K. Adjonou, I. Issaharou-Matchi, K.N. Segla, B.A. Bationo, A.D. Kokutse, A.M. Mahamane, K. Kokou // *Journal of Ecology and the Natural Environment*. — 2019. — Vol. 11(7). — P. 98–107.
- 2 Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). — СПб., 2003. — 424 с.
- 3 Ydyrys A. The effect of antropogenic factor on rare, endemic plant species in Ile Alatau / A. Ydyrys, A. Serbayeva, S. Dossymbetova, A. Akhmetova, A. Zhuystay // *Web of Conferences*. — 2020. — 222, 05021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205021>
- 4 Convention on Biological Diversity. — Rio de Janeiro, 1992. — 50 p.
- 5 Методики фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1987. — С. 4–35.
- 6 Байтуллин И.О. Теоретические основы и методические подходы к интродукции растений в регионы с экстремальными климатическими условиями / И.О. Байтуллин // *Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед.* — 2010. — № 2 (278). — С. 18–25.
- 7 Сауткина Т.А. Морфология растений: учеб. пос. / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенов. — Минск: БГУ, 2004. — 115 с.
- 8 Категории и критерии Красного списка МСОП. — Гланд: МСОП, 2001. — 48 с.
- 9 Красная книга Республики Казахстан. Растения. — Астана: Багира, 2006. — 550 с.
- 10 Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. — 885 с.

11 Аралбай Н.К. Каталог редких и исчезающих видов растений Мангистауской области (Красная книга) / Н.К. Аралбай, Г.М. Кудабаева, А.А. Иманбаева. — Актау, 2006. — 32 с.

12 Imanbayeva A.A. Diagnostics of introduction value of herbs of natural flora in the conditions of Mangystau / A.A. Imanbayeva, I.F. Belozarov, M.Yu. Ishmuratova // Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography. — 2018. — No. 4/92. — P. 54–58.

13 Imanbayeva A.A. Formation of the electronic database of the collection gene fund of the Mangyshlak experimental botanical garden / A.A. Imanbayeva, I.F. Belozarov // EurAsian Journal of BioSciences. — 2019. — Vol. 13, No. 2. — P. 1405–1410.

Г.Г. Гасанова, А.А. Иманбаева, С. Сырлыбекқызы, Г.Т. Шохаева

Маңғышлақ эксперименттік ботаникалық бағы жағдайында жерсіндіру кезінде сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктердің биоэкологиялық ерекшеліктері

Мақалада Маңғышлақ эксперименттік ботаникалық бағы жағдайында интродукцияланған Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген (6 түр), Ресей Федерациясы (1 түр) және Маңғыстау облысы (1 түр) шөптесін өсімдіктерінің 8 түрінің (*Ixiliorion tataricum*, *Convallaria majalis*, *Ornithogalum fischerianum*, *Convolvulus persicus*, *Iris aphylla*, *Tulipa sogdiana*, *Tulipa schrenkii*, *Tulipa biflora*) биоэкологиялық ерекшеліктерінің зерттеу нәтижелері ұсынылған. Маңғышлақ эксперименттік ботаникалық бағының *ex situ* жағдайындағы өсімдіктердің биоэкологиялық ерекшеліктері, тіршілік формалары, олардың биометриялық көрсеткіштері, фенологиялық бақылаулардың қорытындылары келтірілген. Зерттелген 8 түрдің 6-ы эфемероидтар, 2-уі ұзақ мерзімді өсімдіктер. Барлық өсімдіктер вегетацияның барлық кезеңдерінен өткен, тұқым мен вегетативті жолмен сәтті жаңартылған. Зерттеу объектілерінің морфометриялық көрсеткіштері табиғи өсу орындарындағы ұқсас мәліметтерден асып түседі, бұл өсімдіктер жағдайында тұрақтылықты көрсетеді. Енгізу қорытындысы бойынша өсімдік сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктердің тұқым қорына жатады, түрлерді Маңғыстау облысында қолданбалы баубақшада пайдаланылуға ұсынылған.

Кілт сөздер: сирек және жойылып бара жатқан өсімдіктер, морфология, фенология, биометриялық көрсеткіштер, интродукция, Маңғышлақ эксперименттік ботаникалық бағы, репродукция.

G.G. Gassanova, A.A. Imanbayeva, S. Syrlybekkyzy, G.T. Shokhaeva

Bioecological features of rare and endangered plants during introduction in the conditions of the Mangyshlak Experimental Botanical Garden

The paper presents the results of research on the bioecological features of 8 species of herbaceous plants (*Ixiliorion tataricum*, *Convallaria majalis*, *Ornithogalum fischerianum*, *Convolvulus persicus*, *Iris aphylla*, *Tulipa sogdiana*, *Tulipa schrenkii*, *Tulipa biflora*), included in the Red Book of the Republic of Kazakhstan (6 species), the Russian Federation (1 species) and the Mangistau region (1 species) when introduced under the conditions of the Mangyshlak Experimental Botanical Garden. Bioecological features of plants, life forms, their biometric indicators, results of phenological observations in conditions *ex situ* of Mangyshlak experimental botanical garden are given. Of the 8 studied species, 6 are ephemerooids, 2 species are long-growing. All plants go through all phases of vegetation, successfully reproduce by seed and vegetation ways. Morphometric indices of research objects exceed similar data in places of natural growth, which indicates stability in culture conditions. Following the results of the introduction into the culture, a seed fund of rare and endangered plants was laid; the use of species in ornamental gardening of the Mangistau region was proposed.

Keywords: rare and endangered plants, morphology, phenology, biometric indexes, introduction, Mangyshlak Experimental Botanical Garden, reproduction.

References

1 Rabiou, H., Adjonou, K., Issaharou-Matchi, I., Segla, K. N., Bationo, B.A., & Kokutse, A.D., et al. (2019). Influence of anthropogenic and ecological factors on stand structure of *Pterocarpus erinaceus* Poir. in Sudanian and Sahelian zones of Burkina Faso and Niger. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 11 (7); 98–107.

2 *Botanicheskaya geografiya Kazakhstana i Srednei Azii (v predelakh pustynnoi oblasti) [Botanical geography of Kazakhstan and Middle Asia (in border of desert zone)]*. (2003). Saint-Petersburg [in Russian].

- 3 Ydyrys, A., Serbayeva, A., Dossymbetova, S., Akhmetova, A., & Zhuystay, A. (2020). The effect of antropogenic factor on rare, endemic plant species in Ile Alatau. *Web of Conferences*, 222, 05021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205021>
- 4 *Convention on Biological Diversity* (1992). Rio de Janeiro.
- 5 Metodiki fenologicheskikh nabludeni v botanicheskikh sadakh SSSR [Methodology of phonological observation in botanical gardens of USSR] (1987). *Metodiki introduktsionnykh issledovani v Kazakhstane — Methodology of introduction study in Kazakhstan*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 6 Baitulin, I.O. (2010). Teoreticheskie osnovy i metodicheskie podkhody k introduktsii rastenii v regiony s ekstremalnymi klimaticheskimi usloviyami [Theoretical foundations and methodological approaches to plant introduction to regions with extreme climatic conditions]. *Izvestiia NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya — Bulletin of NAS RK. Series biology and medicine*, 2 (278), 18–25 [in Russian].
- 7 Sautkina, T.A., & Poliksenov, V.D. (2004). *Morfologiya rastenii [Plant morphology]*. Minsk: Belarus State University [in Russian].
- 8 *Kategorii i kriterii Krasnogo spiska MSOP [IUCN Red List categories and criteria]*. (2001). Gland: IUCN [in Russian].
- 9 *Krasnaya kniga Respubliki Kazakhstan. Rasteniya [Red Book of the Republic of Kazakhstan. Plants]*. (2006). Astana: Bagira [in Russian].
- 10 *Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby) [The Red book of the Russian Federation (Plants and Fungi)]*. (2008). Moscow: KMK Scientific Publications Partnership [in Russian].
- 11 Aralbaj, N.K., Kudabaeva, G.M., & Imanbaeva, A.A. (2006). *Katalog redkikh i ischezaiushchikh vidov rastenii Mangistauskoj oblasti (Krasnaya kniga) [Catalogue of rare and endangered plant species of Mangistau region (Red Book)]*. Aktau [in Russian].
- 12 Imanbayeva, A.A., Belozarov, I.F., & Ishmuratova, M. Yu. (2018). Diagnostics of introduction value of herbs of natural flora in the conditions of Mangystau. *Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 4(92); 54–58.
- 13 Imanbayeva, A.A., & Belozarov, I.F. (2019). Formation of the electronic database of the collection gene fund of the Mangyshlak experimental botanical garden. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13(2); 1405–1410.

С.А. Досымбетова*, А.К. Амирова, Т.А. Курбангалиева,
Х.Ж. Абдреш, Г.Р. Куртибаева

Алматы технологиялық университеті, Қазақстан
*Хат-хабарларға арналған автор: symbat_89@list.ru

Дәрілік өсімдіктер *Origanum vulgare* L. және *Salvia officinalis* L. тұқымдарының *in vitro* жағдайындағы өнгіштігі

Биоалуантүрлілікті сақтау және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мәселесі бүкіләлем елдері үшін ең өзекті мәселелердің бірі болып қала береді. Биологиялық ресурстардың тұрақтылығын қолдау үшін оларды ұдайы өндірудің жеткілікті жоғары дамыған базасы қажет, ал бұл өз кезегінде табиғи ортада да, сондай-ақ оларды мәдени жағдайға енгізу кезінде де жекелеген организмдердің даму ерекшеліктерін алдын ала зерттеуді талап етеді. Татымды-хош иісті өсімдіктер ішінде *Lamiaceae* Lindl. тұқымдасы ерекше орынға ие. Бұл тұқымдас медицинада, сонымен қатар халық медицинасында және тағам, иіссу-косметикалық өнеркәсібінде кеңінен қолданылатын дәрілік және эфир майлы өсімдіктерге бай. Осындай өсімдіктер қатарына *Origanum vulgare* және *Salvia officinalis* жатады. Сонымен қатар бұл екі өсімдік түрі де жануарлар жеміне фитобиотик ретінде қосылады. Зерттеу жұмысының мақсаты — *Origanum vulgare* L. және *Salvia officinalis* L. тұқымдарын залалсыздандырудың оңтайлы нұсқасын анықтау, *in vitro* жағдайдағы өнгіштігін анықтап, асептикалық өсімді алу. Мақалада дәрілік өсімдіктер *Origanum vulgare* және *Salvia officinalis* тұқымдарын залалсыздандыру жұмыстары жүргізілді және залалсыздандыру тәсілдерінің тұқымның өнгіштігіне әсері зерттелінді. *In vitro* өсіру үшін бастапқы өсімдік материалынан асептикалық, зақымдалмаған таза өсімді алынып, аталған дәрілік өсімдік тұқымдарын залалсыздандыру тәсілінің ең оңтайлысы таңдалып алынды. *Origanum vulgare* тұқымын залалсыздандырудың ең тиімдісі тұқымдарды 70 % этанолмен 1 мин және 1 %-дық натрий гипохлоридімен (NaOCl) 5 мин бойы өңдегенде байқалды, асептикалық тұқым көрсеткіші 93,6 % және тұқымның өнгіштігі 97,2 %-ды құрады. Ал, *Salvia officinalis* өсімдігінің тұқымдарын залалсыздандыру кезінде асептикалық және өнген тұқымдардың ең жақсы үйлесімі тұқымдарды 70 % этанолмен 5 мин және 5 %-дық натрий гипохлоридімен (NaOCl) 30 мин бойы өңдегенде байқалды: тұқым тазалығы 97 %, ал өнгіштік проценті 92,5 % құрады.

Кілт сөздер: *Origanum vulgare* L., *Salvia officinalis* L., залалсыздандыру, асептикалық өсімді (культура), *in vitro*-дағы тұқымның өнгіштігі.

Кіріспе

Ауыл шаруашылығы өндірісін қарқындету, климаттың өзгеруі, жер шарындағы халық санының өсуі селекционерлердің алдына жоғары өнімді, пластикалық және қоршаған ортаның стрестік факторларына төзімді өсімдіктер сорттарын жасау міндетін қояды. Қазіргі уақытта көптеген ауыл шаруашылығы дақылдарының селекциясында дәстүрлі әдістерден басқа биотехнологиялық тәсілдер қарқынды енгізілуде. Бір жағынан — бұл селекция үшін бастапқы материал болып табылатын бағалы генотиптерді алуға мүмкіндік беретін клеткалық инженерия әдістері (сомаклонды варианттарды алу, клеткалық селекция *in vitro* мутагенезі және т.б.) [1–3]. Екінші жағынан — өсімдіктердің бағалы генотиптері мен жаңа сорттарын тез көбейтуге, сондай-ақ сауықтырылған отырғызу материалын алуға мүмкіндік беретін клондық микрокөбейту тәсілдері [4, 5]. Бастапқы селекциялық материалды жасаудың, бағалы генотиптерді жедел көбейту мен сақтаудың биотехнологиялық тәсілдері негізгі ауыл шаруашылығы, гүл-сәндік, жеміс-жидек және басқа да дақылдар селекциясының қолданбалы міндеттерін шешу үшін белсенді қолданылады [6–8]. Алайда эфир майлы және дәрілік өсімдіктерде биотехнологиялық әдістерді пайдаланылып жүргізілген зерттеулер саны өте аз деуге болады [9–14].

Татымды-хош иісті өсімдіктерді зерттеудің өзектілігі бірнеше аспектілермен анықталады. Біріншіден, олардың көпшілігі дәрілік өсімдіктер болып табылады, оларға қызығушылық айтарлықтай артып келеді, өйткені кеңінен қолданылатын синтетикалық препараттар оң әсермен қатар, адам ағзасына жиі елеулі жанама әсер етуі мүмкін, атап айтқанда, аллергиялық реакциялар тудыруы мүмкін. Шығу тегі табиғи болып келетін препараттардың зиянды әсері аз екендігі жалпыға белгілі, бұл оларды әртүрлі аурулардың алдын алу мен емдеуде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Екіншіден, ландшафтты көгалдандыруда татымды-хош иісті өсімдіктерді пайдалану қазіргі уақытта қоршаған

ортаны оңтайландырудың қолжетімді және салыстырмалы түрде арзан құралы болып табылуда. Агрolandшафттарда өсімдіктерді таңдау мен орналастыру барысында тек эстетикалық қасиеттеріне ғана емес, сонымен қатар фитосанитарлық қасиеттерін ескеру тиімді тәсіл ретінде айтарлықтай өзекті болып табылады. Ландшафтық дизайндағы татымды-хош иісті өсімдіктер аумақтың микроклиматына оң әсер етеді, ауада патогенді және шартты патогенді микроорганизмдердің санын төмендетіп, адамның жұмысқа қабілеттілігін арттырады, оның психо-эмоциялық жағдайын жақсартады, ал бұл емдік-сауықтыру композицияларын құрастыруда осы өсімдіктерді пайдалану мүмкіншілігін кеңейтеді.

Татымды-хош иісті өсімдіктер ішінде *Lamiaceae* Lindl. тұқымдасы ерекше орынға ие. Бұл тұқымдас медицинада, сонымен қатар халық медицинасында және тағамдық, иіссу-косметикалық өнеркәсіпте кеңінен қолданылатын дәрілік және эфир майлы өсімдіктерге бай. Сондай өсімдіктер қатарына *Origanum vulgare* L. және *Salvia officinalis* L. жатады. Сонымен қатар бұл екі өсімдік түрі де жануарлар жемі үшін фитобиотик ретінде қосылады [15].

Origanum vulgare L. — перспективалы дәрілік, эфир майлы және татымды-хош иісті өсімдік. Еуропа пен Азияның бірқатар елдерінде таралған. Орегано өсімдігінің эфир майы жоғары құндылыққа ие, себебі эфир майының құрамына тимол және карвакрол компоненттері кіреді. Олар әсер ету типі бойынша қазіргі уақытта бар кейбір антибиотиктер мен антигистаминдік препараттардан да асып түседі [16]. *Salvia officinalis* L. — бұл өсімдік жартылай бұта, биіктігі 50 см, өсімдікті қалың түктер басқаннан кейін, сабағы да, жапырағы да бозғылт-жасыл түсті болады.

Шалфей жапырағының химиялық құрамында әсер етуші заттар — эфир майы, оның мөлшері 2,5 %. Эфир майының негізгі компоненті — цинеол (15 %-ке дейін), сонымен қатар L- α -туйон, D- β -туйон, D- α -пинен, D-борнеол, D-камфора бар. Үш цикліді сесквитерпен цедрен анықталған, ал дитерпендерден — корнузол қышқылы, розманол. Дәрілік шалфей химиялық құрамында ілеспелі заттары: илік заттар, тритерпендер қышқылдар — урсол және олеанол қышқылдары бар.

Медицинада бактерицидтік және түрлі қабынуға қарсы пайдаланылады. Жоғарғы тыныс алу жүйесінің жолдары қабынғанда және ауыз ойылғанда (стоматит) тамақты және ауызды шаю үшін эфир майы не ұнтақтары ароматизациялау үшін де қолданылады. Атап айтқанда АІЖ, аллергияға, гинекологиялық және балаларда қабыну ауруларына қарсы пайдаланылады. Сонымен қатар, екі өсімдік түрі де сәндік өсімдіктер қатарына жатады.

Зерттеу жұмысының мақсаты — *Origanum vulgare* және *Salvia officinalis* тұқымдарын залалсыздандырудың оңтайлы нұсқасын анықтау, *in vitro* жағдайдағы өнгіштігін анықтап, асептикалық өсінді алу.

Зерттеу материалдары және әдістері

Зерттеу жұмысының материалдары ретінде *Origanum vulgare* және *Salvia officinalis* өсімдіктерінің тұқымдары пайдаланылды.

Асептикалық өсінді алу мақсатында өсімдік материалдарын залалсыздандыру, *in vitro*-да клетка, ұлпа және мүшелер культурасы бойынша эксперименталдық жұмыстар биотехнологияда жалпы қабылданған әдістерге сүйеніп жүргізілді [17]. Алынған мәліметтердің статистикалық өңдеу жұмыстары Excel бағдарласында жасалынды.

In vitro жағдайында өсіру барысында залалсыздандыру процесінде залалсыздандырушы агенттерді, олардың концентрациясының тиімділігін және өңдеу уақытының ұзақтығын таңдау зақымдалмаған таза культура және экспланттардың жоғары өнімділігін алу үшін маңызды рөл атқарады. Өсімдік материалдарын залалсыздандыру үшін түрлі залалсыздандырушы агенттерді әртүрлі концентрацияда және әртүрлі экспозиция уақытында қолданады. Өсімдіктің әрбір түрі үшін залалсыздандырудың оңтайлы тәсілі эксперименталды жолмен анықталады. Залалсыздандырудың оңтайлы тәсілі тіршілікке қабілетті экспланттардың өнуін де қамтамасыз етуі қажет [18].

Тұқымдарды залалсыздандыру үшін залалсыздандырушы агент ретінде 70 % этил спирті, 1 % және 5 % натрий гипохлорит ерітіндісі қолданылды. Тұқымдарды жылы суда кір сабынмен 15–20 мин бойы жуып, кейін ағынды суда 5–7 рет (сабынның көбікті суы тазарғанша) шайып алынады, содан кейін ламинар бокстың ішінде дистилденген суда 5–10 мин бойы 3 рет шаяды. Ары қарай залалсыздандырушы агенттерде залалсыздандыру жұмысы жүргізіледі.

Дәрілік өсімдіктердің тұқымдары ½ Мурасиге-Скуг коректік ортасында отырғызылды. Тұқымдарды өсіруге арналған ½ Мурасиге-Скуг коректік ортасының құрамы: 2,2 г/л Мурасиге-Скуг ұнтағы; сахароза — 30 г/л; мезоинозит — 100 мг/л; глицин — 2 мг/л; В₆ — 0,1 мг/л; агар — 7 г/л.

Агар қосқанға дейін қоректік ортаның рН-ы өлшеп алынады, рН көрсеткіші 5,7 не 5,8 болуы қажет. Егерде көрсеткіш одан төмен, не жоғары болса сілті не болмаса қышқыл көмегімен 5,8 көрсеткішіне жеткізіледі.

Барлық құрам бөліктерін қосып болған соң, агарды еріту мақсатында су моншасында 5 минуттай қайнатып, одан соң 125 атм/қысымда 45 минут залалсыздандырылады.

Автоклавтанған қоректік ортаны бөлме температурасында суытып, алдын ала залалсыздандырылған пробиркаларға ламинар бокстың астында 10 мл мөлшерде құйып, қиғаш етіп қатырылып, сол қоректік орталарға ламинар бокста өсімдік тұқымдары егіледі.

Зерттеу нәтижелері және оны талдау

Өсімдіктердің оқшауланған клеткаларын және мүшелерін *in vitro* жағдайында табысты өсірудің маңызды шарты бастапқы өсімдік материалынан асептикалық, зақымдалмаған таза культураны алу болып саналады. Көптеген өсімдіктерде тұқымнан *in vitro* өсірілген өскіндердің ұлпалары мен мүшелері өте жиі пайдаланылады, себебі олар кейде жетілген өсімдіктермен салыстырғанда жоғары каллус түзуші және морфогенездік қабілеттілікке ие болып келеді. *Origanum vulgare* тұқымы өте ұсақ болып келеді: 0,1 г-да 1000-ға жуық тұқым болады (1-сур.). Ал, *Salvia officinalis* тұқымы 2,5 мм болып келетін қоңыр қара түсті дөңгелек болып келеді (2-сур.).



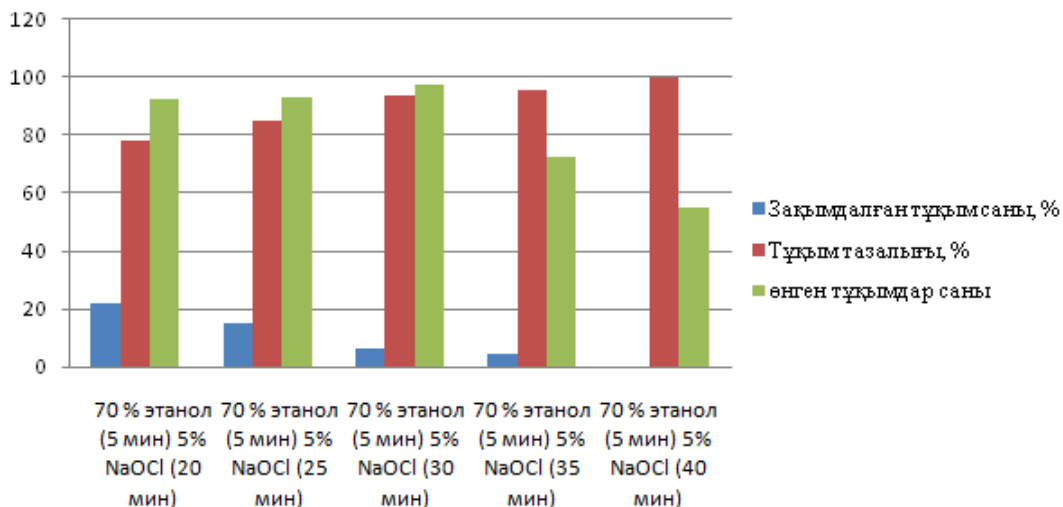
1-сурет. *Origanum vulgare* тұқымы



2-сурет. *Salvia officinalis* тұқымы

Сондықтан да *Origanum vulgare* тұқымынан стерильді өскіндер алу мақсатында әртүрлі тәсілдерді байқап көрдік. *Origanum vulgare* өсімдігінің тұқымын залалсыздандыру үшін 5 тәсіл қолданылды (3-сур.).

***Origanum vulgare* асептикалық тұқымына алу мақсатындағы залалсыздандыру тәсілі**



3-сурет. *Origanum vulgare* L. тұқымын залалсыздандыру әдістері және тұқым өнгіштігіне әсері

Origanum vulgare өсімдігінің тұқымдарын залалсыздандыру кезінде асептикалық культура алудың максималды жиілігі (100 %) натрий гипохлоридімен өңдеудің ұзақ әсерін қолдану (8 мин) арқылы қамтамасыз етілді (3-сур.). Алайда залалсыздандырудың бұл вариантын қолданған кезде тұқымның өнгіштігінің пайыздық көрсеткіші төмендеді (55,0 %). Асептикалық және өнген тұқымдардың ең жақсы үйлесімі тұқымдарды 70 % этанолмен 1 мин және 1 %-дық натрий гипохлоридімен (NaOCl) 5 миң бойы өндегенде байқалды, асептикалық тұқым көрсеткіші 93,6 % және тұқымның өнгіштігі 97,2 %-ды құрады (3-сур.). Экспозиция уақытын одан әрі арттырған кезде асептикалық тұқымдардың пайыздық көрсеткіші жоғарылағанымен, тұқымдардың өнгіштік көрсеткіші айтарлықтай төмендеді. Бұл залалсыздандыру агенттерінің жағымсыз әсерімен байланысты болуы мүмкін.

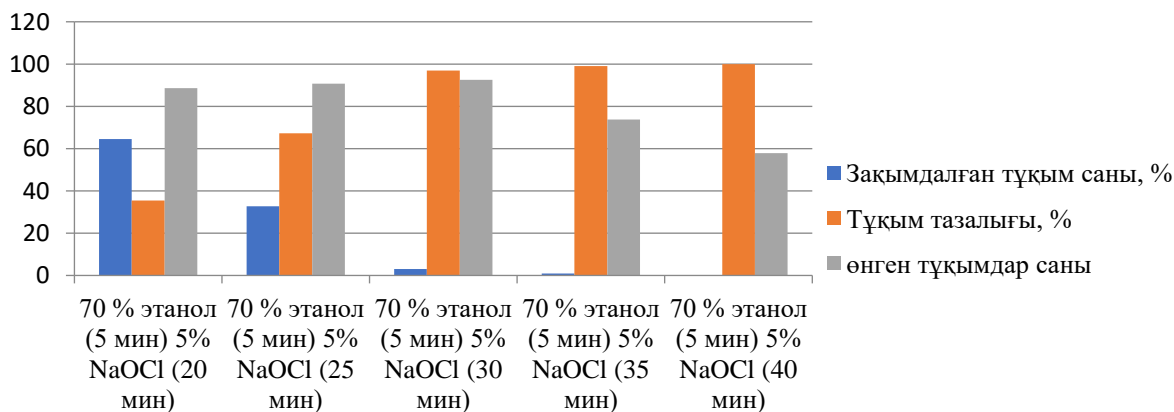
Тұқымдар 3 күннен бастап өне бастады, ал 30–40 күн ішінде өсіп шықты (4А-сурет). Сол пробиркада өсіп шыққан өсімдіктердің жапырақтары мен сабақтары *Origanum vulgare* каллустық культурасын алу мақсатында пайдаланылады.



4-сурет. Тұқымнан өсіп шыққан *Origanum vulgare* (А) және *Salvia officinalis* (Б) өсімдігі

Salvia officinalis L. өсімдігінің тұқымын залалсыздандыру үшін 5 тәсіл қолданылды, солардың ішінде асептикалық культура алудың максималды жиілігі (100 %) 5 % натрий гипохлоридімен өңдеудің ұзақ әсерін қолдану (40 мин) арқылы қамтамасыз етілді (4-сур.).

Salvia officinalis асептикалық тұқымын алу мақсатындағы залалсыздандыру тәсілі



5-сурет. *Salvia officinalis* тұқымын залалсыздандыру әдістері және тұқым өнгіштігіне әсері

Алайда залалсыздандырудың бұл вариантын қолданған кезде тұқымның өнгіштігінің пайыздық көрсеткіші төмендеді (57,8 %). Асептикалық және өнген тұқымдардың ең жақсы үйлесімі тұқымдарды

70 % этанолмен 5 мин және 5 %-дық натрий гипохлоридімен (NaOCl) 30 мин бойы өндегенде байқалды (тұқым тазалығы 97 %, ал өнгіштік проценті 92,5 % құрады) (5-сур.). Экспозиция уақытын одан әрі арттырған кезде асептикалық тұқымдардың пайыздық көрсеткіші жоғарылағанымен, тұқымдардың өнгіштік көрсеткіші айтарлықтай төмендеді. Бұл залалсыздандыру агенттерінің жағымсыз әсерімен байланысты болуы мүмкін. *Salvia officinalis* тұқымының сырты қатты түкті болып келеді, сондықтан да залалсыздандыру агенттерінде ұзағырақ ұстауды талап етеді. Тұқымдар 3 күннен кейін өне бастады, 14 күнде 5 см-дей өсімдік өсіп шықты (4Б-сур.).

Қорытынды

In vitro культурасында оқшауланған ұлпалар мен мүшелерді сәтті өсірудің маңызды шарттарының бірі бастапқы өсімдік материалынан асептикалық культураны алу болып табылады. Ол үшін ең алдымен дәрілік өсімдіктер *Origanum vulgare* және *Salvia officinalis* тұқымдарын залалсыздандырудың ең оңтайлы нұсқасын қарастырдық, біз зерттеу барысында тек асептикалық тұқым алуға ғана емес, сонымен қатар зертханалық жағдайдағы өнгіштігіне де басты назар аудардық. *Origanum vulgare* тұқымын залалсыздандырудың ең тиімдісі тұқымдарды 70 % этанолмен 1 мин және 1 %-дық натрий гипохлоридімен (NaOCl) 5 мин бойы өндегенде байқалды, асептикалық тұқым көрсеткіші 93,6 % және тұқымның өнгіштігі 97,2 %-ды құрады. Ал, *Salvia officinalis* L. өсімдігінің тұқымдарын залалсыздандыру кезінде асептикалық және өнген тұқымдардың ең жақсы үйлесімі тұқымдарды 70 % этанолмен 5 мин және 5 %-дық натрий гипохлоридімен (NaOCl) 30 мин бойы өндегенде байқалды: тұқым тазалығы 97 %, ал өнгіштік проценті 92,5 % құрады. Екі өсімдікте де экспозиция уақытын одан әрі арттырған кезде асептикалық тұқымдардың пайыздық көрсеткіші жоғарылағанымен, тұқымдардың өнгіштік көрсеткіші айтарлықтай төмендеді. Бұл залалсыздандыру агенттерінің жағымсыз әсерімен байланысты болуы мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Загоскина Н.В. Биотехнология: теория и практика / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова. — М.: Оникс, 2009. — 496 с.
- 2 Турашева С.К. Биотехнология негіздері: жоғары және төмен сатыдағы өсімдіктер биотехнологиясы: оқу құр. / С.К. Турашева, Г.И. Ерназарова. — Алматы: Қазақ ун-ті, 2016. — 402 б.
- 3 Мухитдинов Н.М. Оценка состояния ценопопуляций редкого и эндемичного вида *Limonium michelsonii* Lincz / Н.М. Мухитдинов // Eurasian Journal of Ecology. — 2016. — Т. 33, № 1. — С. 272–279.
- 4 Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацька. — Київ: Наукова думка, 2005. — 272 с.
- 5 Митрофанова И.В. Основы создания генобанка *in vitro* видов, сортов, форм декоративных, ароматических и плодовых культур: кол. моногр. / И.В. Митрофанова. — Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. — 260 с.
- 6 Игнатова С.А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем *in vitro*: моногр. / С.А. Игнатова. — Одесса: Астропринт, 2011. — 224 с.
- 7 Митрофанова И.В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения садовых культур / И.В. Митрофанова. — Киев: Аграрная наука, 2011. — 344 с.
- 8 Ebad F.A.-S. Micropropagation of four potato cultivars *in vitro* / F.A.-S. Ebad // Academia Journal of Agricultural Research. — 2015. — Vol. 3, No. 9. — P. 184–188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145
- 9 Gostin I. Effects of different plant hormones on *Salvia officinalis* cultivated *in vitro* / I. Gostin // Int. J. of Botany. — 2008. — Vol. 4, No. 4. — P. 430–436. DOI: 10.3923/ijb.2008.430.436
- 10 Егорова Н.А. Некоторые аспекты биотехнологии эфиромасличных растений: индукция каллусо- и морфогенеза, использование соматической вариативности / Н.А. Егорова // Физиология растений и генетика. — 2014. — Т. 46, № 2. — С. 108–120.
- 11 Егорова Н.А. Некоторые аспекты биотехнологии эфиромасличных растений: микроклональное размножение, синтез продуктов вторичного метаболизма *in vitro* / Н.А. Егорова // Физиология растений и генетика. — 2014. — Т. 46, № 3. — С. 187–201.
- 12 Ali M. Plant regeneration through somatic embryogenesis and genome size analysis of *Coriandrum sativum* L. / M. Ali, A. Mujib, D. Tonk, N. Zafar // Protoplasma. — 2017. — No. 254(1). — P. 343–352. DOI: 10.1007/s00709-016-0954-2
- 13 Babu R.N. Biotechnological Approaches in Improvement of Spices: Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genetics and Biotechnology / R.N. Babu, M. Divakaran, R.P. Ray, K. Anupama, K.V. Peter, Y.R. Sarma. — New Delhi: Springer, 2015. — P. 487–516.
- 14 Khosh-Khui M. Biotechnology of scented Roses: a review / M. Khosh-Khui // International Journal of Horticultural Science and Technology. — 2014. — Vol. 1, No. 1. — P. 1–20.

15 Özbek T. Investigation of the antimutagenic potential of the methanol extract of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey / T. Özbek, M. Güllüce, F. Sahin // Turk J. Biol. — 2008. — Vol. 32. — P. 271–276.

16 Cliff M.B. *In vitro* activity of *Origanum vulgare* essential oil against *Candida* species / M.B. Cliff, A.R. Meinerz, M. Xavier // Brazilian journal of microbiology. — 2010. — Vol. 41. — P. 116–123.

17 Калашникова Е.А. Клеточная инженерия: учеб. пос. / Е.А. Калашникова. — М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. — 318 с.

18 Фоменко Т.И. Коллекция лекарственных растений *in vitro* для формирования базы ресурсов перспективных видов / Т.И. Фоменко, Е.В. Спиридович, И.Ф. Вайновская, Т.В. Мазур // Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений: материалы Междунар. науч. конф. — Минск: Центральный ботанический сад АН Беларуси, 2014. — С. 235–239.

С.А. Досымбетова, А.К. Амирова, Т.А. Курбангалиева,
Х.Ж. Абдреш, Г.Р. Куртибаева

Всхожесть семян лекарственных растений *Origanum vulgare* L. и *Salvia officinalis* L. в условиях *in vitro*

Проблема сохранения биоразнообразия и рационального использования природных ресурсов остается одной из самых актуальных для стран всего мира. Для поддержания устойчивости биологических ресурсов необходима достаточно развитая база для их воспроизводства, что, в свою очередь, требует предварительного изучения особенностей развития отдельных организмов как в естественной среде, так и при их внедрении в культурную среду. Особое место среди пряных растений занимает семейство *Lamiaceae* Lindl., которое богато лекарственными и эфиромасличными растениями, широко используемыми в семейной медицине, а также в народной медицине и пищевой промышленности, парфюмерной и косметической промышленности. К таким растениям относятся *Origanum vulgare* и *Salvia officinalis*. Кроме того, оба вида растений добавляют в качестве фитобиотиков в корм животным. Авторами проведены работы по стерилизации семян лекарственных растений *Origanum vulgare* L. и *Salvia officinalis* L. и влияние способов стерилизации на всхожесть семян. Для выращивания *in vitro* из исходного растительного материала была получена асептическая, неповрежденная чистая культура, и был выбран наиболее оптимальный метод стерилизации семян этих лекарственных растений.

Ключевые слова: *Origanum vulgare* L., *Salvia officinalis* L., стерилизация, асептическая культура, всхожесть семян *in vitro*.

S.A. Dossymbetova, A.K. Amirova, T.A. Kurbangaliyeva,
Kh.Zh. Abdresh, G.R. Kurtibayeva

Germination of seeds of medicinal plants *Origanum vulgare* L. and *Salvia officinalis* L. *in vitro*

The problem of biodiversity conservation and rational use of natural resources remains one of the most pressing problems for countries around the world. To maintain the stability of biological resources a sufficiently developed basis for their reproduction is required, which, in turn requires a preliminary study of the developmental features of individual organisms both in the natural environment and during their introduction into the cultural environment. A special place among the spice plants is occupied by the *Lamiaceae* Lindl. family. It is rich in medicinal and essential oil plants, which are widely used in family medicine, as well as in folk medicine and food industry, perfumery and cosmetic industries. Such plants include *Origanum vulgare* and *Salvia officinalis*. In addition, both plant species are added as phytobiotics to animal feed. The article deals with sterilization of seeds of medicinal plants *Origanum vulgare* L. and *Salvia officinalis* L. and the effect of sterilization methods on seed germination. For *in vitro* cultivation an aseptic, undamaged pure culture was obtained from the original plant material, and the most optimal method for sterilizing the seeds of these medicinal plants was chosen.

Keywords: *Origanum vulgare* L., *Salvia officinalis* L., sterilization, aseptic culture, seed germination *in vitro*.

References

1 Zagoskina, N.V., Nazarenko, L.V., & Kalashnikova, E.A. (2009). *Biotehnologiya: teoriya i praktika* — *Biotechnology: theory and practice*. Moscow: Oniks [in Russian].

- 2 Turasheva, S.Q., & Ernazarova, G.I. (2016). *Biotehnologiiia negizderi: zhogary zhane tomen satydayy osimdikter biotehnologiiiasy* [Basic biotechnology: biotechnology of plants of high and low stages]. Almaty: Qazaq universiteti [in Kazakh].
- 3 Mukhitdinov, H.M. (2016). Otsenka sostoiianiia tsenopopuliatsii redkogo i endemichnogo vida *Limonium michelsonii* Lincz [Evaluation of the cenopulation of the rare and endemic species *Limonium michelsonii* Lincz]. *Eurasian Journal of Ecology*, 33 (1); 272–279 [in Russian].
- 4 Kushnir, G.P., & Sarnaska, V.V. (2005). *Mikroklonalne rozmnojenna roslin* [Microclonal reproduction of plants]. Kiev: Naukova dumka [in Ukrainian].
- 5 Mitrofanova, I.V. (2018). *Osnovy sozdaniia genobanka in vitro vidov, sortov, form dekorativnykh, aromaticeskikh i plodovykh kultur* [Basics of in vitro genobank of species, varieties, forms of ornamental, aromatic and fruit crops]. Simferopol: IT "Arial" [in Russian].
- 6 Ignatova, S.A. (2011). *Kletochnye tekhnologii v rastenievodstve, genetike i selektsii vzdelyvaemykh rastenii: zadachi, vozmozhnosti, razrabotki sistem in vitro* [Cellular technologies in crop production, genetics and selection of advanced plants: tasks, capabilities, in vitro system development]. Odessa: Astroprint [in Russian].
- 7 Mitrofanova, I.V. (2011). *Somaticheskii embriogenez i organogenez kak osnova biotehnologii polucheniia i sohraneniia sadovykh kultur* [Somatic embryogenesis and organogenesis, including biotechnology, garden crop research and research]. Kiev: Agrarnaia nauka [in Russian].
- 8 Ebad, F.A.-S. (2015). Micropropagation of four potato cultivars *in vitro*. *Academia Journal of Agricultural Research*, 3(9); 184–188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145
- 9 Gostin, I. (2008). Effects of different plant hormones on *Salvia officinalis* cultivated in vitro. *Int. J. of Botany*, 4 (4); 430–436. DOI: 10.3923/ijb.2008.430.436
- 10 Egorova, N.A. (2014). Nekotorye aspekty biotehnologii efiromaslichnykh rastenii: induktsiia kalluso- i morfogeneza, ispolzovanie somaklonalnoi variabelnosti [Some aspects of biotechnology of ethereomalic plants: induction of callus and morphogenesis, use of somaclonal variability]. *Fiziologiiia rastenii i genetika — Plant physiology and genetics*, 46 (2); 108–120 [in Russian].
- 11 Egorova, N.A. (2014). Nekotorye aspekty biotehnologii efiromaslichnykh rastenii: mikroklonalnoe razmnnozhenie, sintez produktov vtorichnogo metabolizma *in vitro* [Some aspects of biotechnology of ethereomalic plants: microclonal difference, synthesis of secondary metabolism products *in vitro*]. *Fiziologiiia rastenii i genetika — Plant physiology and genetics*, 46 (3); 187–201 [in Russian].
- 12 Ali, M., Mujib, A., Tonk, D., & Zafar, N. (2017). Plant regeneration through somatic embryogenesis and genome size analysis of *Coriandrum sativum* L. *Protoplasma*, 254 (1); 343–352. DOI: 10.1007/s00709-016-0954-2
- 13 Babu, R.N., Divakaran, M., Ray, R.P., Anupama, K., Peter, K.V., & Sarma, Y.R. (2015). *Biotechnological Approaches in Improvement of Spices: Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology*. New Delhi: Springer, 487–516.
- 14 Khosh-Khui, M. (2014). Biotechnology of scented Roses: a review. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1 (1); 1–20.
- 15 Özbek, T., Güllüce, M., & Sahin, F. (2008). Investigation of the antimutagenic potential of the methanol extract of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Turk J. Biol.*, 32; 271–276.
- 16 Cliff, M.B., Meinerz, A.R., & Xavier, M. (2010). *In vitro* activity of *Origanum vulgare* essential oil against *Candida* species. *Brazilian journal of microbiology*, 41; 116–123.
- 17 Kalashnikova, E.A. (2012). *Kletochnaia inzheneriia* [Cellular engineering]. Moscow: Publ. House RGAU [in Russian].
- 18 Fomenko, T.I., Spiridovich, E.V., Vainovskaia, I.F., & Mazur, T.V. (2014). Kolleksiia lekarstvennykh rastenii *in vitro* dlia formirovaniia bazy resursov perspektivnykh vidov [Collection of collectible sources in vitro to form resource bases of promising species]. Proceedings from Biotechnological approaches to biodiversity and plant breeding: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia — International scientific conference*. (p. 235–239). Minsk: Central botanical garden of Academy of Science of Belorussia [in Russian].

G.I. Yernazarova*¹, Zh.M. Bukharbayeva¹, B.K. Zayadan¹, S.K. Turasheva¹, G.K. Omarova²

¹*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;*

²*Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

**Corresponding author: gulzira.yernazarova@kaznu.kz*

Development of technology for biological treatment of oily wastewater with a consortium of microorganisms, microalgae and aquatic plants

The article describes the diversity of oil products that are the main sources of wastewater pollution. The dissolved or liquefied oil forms a floating layer on the water surface. The large emissions of different crude oil sources and household waste into the environment cause great damage to wildlife. It is evident that many types of oil sources are carcinogens. The article provides information on emissions of toxic compounds of industrial enterprises into the atmosphere and their adverse effects, including on human health because toxic compounds can cause many diseases. The methods of biotechnological treatment by mechanical, physicochemical and biological purification of water sources contaminated with oil waste are discussed. In particular, the importance of biological purification, petroleum technology, and microbiological purification and nanotechnological methods of water purification has been widely examined. The article contains information on water purification method using microalgae, biological filters, and wastewater treatment through aerotanks. Methods to purify phenolic compounds from wastewater such as adsorption, ion exchange, liquid-liquid extraction, chemical oxidation, electrochemical methods, solvent extraction, precipitation and biodegradation are considered. The role of some economically efficient and promising methods of bioremediation to eliminate and neutralize petroleum hydrocarbons and some pollutants in removing phenolic compounds is analysed.

Keywords: biological purification, microorganisms, microalgae, pollution, environment, biotechnology, phenol.

Introduction

Oil products are the most polluting substances in wastewater. It is very important to determine the content of pollutants in water sources. According to UNESCO data, unknown groups of hydrocarbons in oil, heating oil, kerosene, lube oils and their mixtures are among the top ten most dangerous pollutants in the world. Oil products can emulsify in solutions, dissolve and form a floating layer on the surface of water [1].

In the world the different technologies for widespread production, transportation and use of crude oil waste as clean energy source. Each stage of oil processing leads to oil spilling resulting in environment pollution. The introduction of crude oil, industrial pollutants and household waste into the ecosystem have a negative impact on the health of people, plants and animals, as most pollutants are carcinogenic. This is more than 0.005 billion deaths annually. Environmentally friendly and inexpensive treatment methods are needed to reduce, decompose or eliminate toxic contamination crude oil and industrial waste that affect the environment from wastewater [2].

Mainly contaminants enter the ecosystem through industrial wastewater and include pesticides, metabolites, pharmaceuticals, personal care products (PPCP), environmentally hazardous food additives and industrial waste such as nanometals. The resulting pollutants are usually not controlled, but may adversely affect the recipient's ecosystem [2].

Methods of collection and treatment of waste water from chemical impurities are systematically introduced at oil transport enterprises. Wastewater of oil transportation companies contains oil products, which can be used in the national economy after separation from water. However, water sources are contaminated with toxic compounds, including heavy metals [3].

Due to various industrial and household wastes, some heavy metals, such as cadmium (Cd) and lead (Pb), enter the water and contaminate the entire water system. Biomagnification in aquatic flora and fauna products is even more toxic due to the excessive flow of heavy metals into water sources in the form of non-ferrous plastics and electronic waste. These toxins cause many disorders in the human organism, for example, chromium IV is carcinogenic and very toxic in nature, and it causes many diseases, such as lung sensitization, nasal sinus cancer and skin ulcers [3].

Renal failure is caused by cadmium poisoning, as well as nervous disorders and mental retardation are associated with lead poisoning. The public is concerned about the negative impact on human health, which is directly related to the use of biota (seafood) contaminated with high concentrations of heavy metals [3].

Various acid-base reactions are important in water because their ions affect the chemical composition and pH. Hydrogen ions are sufficient in an acidic medium, most of which consists of negatively charged ions, so there is little space left to bind heavy metals. Therefore, most heavy metals are soluble. The soluble forms of heavy metals are harmful because they are available to aquatic organisms and easy to transport. High levels of Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemicals Oxygen Demand (COD) were caused by contamination of industrial facilities in northern Kashipur. The level of heavy metals $Cr > Cd > Pb$ is recorded in river water samples. This is due to the fact that such pollution can be caused by the incineration of a large amount of industrial waste, agricultural waste, plastics and electronic waste. When examining river water samples it was found that water contains high concentrations of cadmium along with other toxic metals. Heavy metals are found in the kidneys of *Channa punctatus* fish. Fish kidneys are a good indicator of pollution as an object of study. During the cleaning phase the level of metal in the kidneys is high or may increase for some time, depending on the excretory function of the kidneys. This study showed high levels of Cd, Pb and Cr in seafood. Lead poisoning can cause many diseases in children and adults, depending on the dose. It causes many problems, such as seizures, coma, kidney failure and high mortality rates, which do not significantly affect metabolism. Adults are more exposed to lead than children. The health effects of cadmium are exacerbated by human failure to release cadmium. High doses can cause severe irritation due to effects on the respiratory system. In addition, cadmium leads to chronic lung disease and testicular inflammation. One of the most toxic compounds in water sources is cadmium, because it is released into the environment due to high fuel consumption [3].

In addition, pollution of the environment of the Kazakhstan part of the Caspian Sea by heavy metals poses a threat not only to millions of inhabitants, but also to the flora and fauna of the Caspian Sea. Pb and Cd in soil samples in Atyrau and Mangistau regions were within the normal limits, but samples from Aktau region exceeded the MAC (Maximum Permissible Concentration) for lead gleaned from these studies [4].

Biotechnological methods are very efficient and not hazardous in cleaning the environment and water sources from oil spills. The main biotechnological methods of oil waste control are bio sorption, microbiological and natural self-purification. Currently a large number of bio sorbents are produced, which differ in the variety of cultures and vectors of microorganism cultures immobilized on them. Various organic and mineral sorbents are used as carriers of microorganisms, such as activated carbon, zeolite minerals, etc. [5].

There are usually various types of mechanical, physicochemical and biological purification. Mechanical purification devices include sand traps, oil interceptors, sumps, flotation and filtration devices, etc. In these installations large dispersed impurities are removed. Physicochemical purification refers to flotation devices using chemical reagents and coagulants for colloidal impurities. Biological purification facilities include aeration tanks, bio filters, biological ponds and many others [2].

Biological method is universal for organic wastewater treatment. Microorganisms use various substances contained in wastewater as a source of nutrients in the metabolic process. The task of biological purification is the transformation of organic pollutants into harmless oxidation products H_2O , CO_2 , NO_3 , etc. The process of biochemical destruction of organic pollutants in waste treatment facilities is carried out under the influence of many simple microorganisms and bacteria. For the proper use of microorganisms in biological purification it is necessary to know the physiology of microorganisms, processes of nutrition, respiration, growth and reproduction [2].

Recovery and purification methods have proved their efficiency in decomposing certain contaminants. Although many microorganisms can decompose various pollutants, industrial wastewater purification schemes typically involve aerobic biological processes that have proved ineffectiveness due to poor biological degradation when used in combination with some pollutants. The current global challenge is to develop the most appropriate methods of waste control and disposal without compromising the environment. One way to remove oil waste from water sources is to use nanoparticles to reduce the amount of toxic compounds [2].

Nanotechnological methods used in water purification include coagulation and precipitation, adsorption, membrane filtration, photocatalysis and biological degradation (biodegradation of xenobiotics by microorganisms) and the processing of persistent pollutants. The risks of some pollutants to the environment and health have not yet been studied, so research is underway to find an effective way to combat health risks. The only option is to remove pollutants by physical, chemical and biological methods or toxic compounds from the environment [2].

The potential of nanoparticles from bulk solids has revolutionized recovery technology. Nanotechnologies are characterized by the use of small industrial particles in nanoscale (< 100 nm) in the structure of nanoparticles. Nanoparticles are widely used to restore contaminated soil and contaminated water. They can appear naturally or in the form of special materials and random byproducts in production processes [2].

Biosynthetic nanoparticles are used as effective sorbents for contaminants. Environmental additives include indoor and outdoor air purification, water and wastewater treatment, soil and groundwater treatment. Land, air and water treatment with nanomaterials provide efficient and inexpensive methods of cleaning the environment due to the rapid reaction of nanoparticles and their treatment. Thermally activated persulfate can effectively break down tricosolan (TCS) in the soil. TCS is used to determine the amount of toxic compounds and microbial activity in the soil. For example, nitrogen cycling in soil is disturbed by exposure to a TCS concentration of 10 mg/kg. Nanoparticles in soil repair often use nanometer length scale zero-valent iron in decomposition of halogenated organic compounds. Nanoscale calcium peroxide is used to remove organic matter from the soil, while crude oil, including gasoline and nanoscale metal oxides, is also useful for absorbing metals from the environment [2].

Each living organism differs from the non-living organism by the presence of metabolism, which includes the absorption of nutrients and excretions. The main metabolic processes are nutrition and breathing. Biochemical treatment of industrial wastewater containing oil products is carried out in air filters (biofilters), aerotanks and biological ponds [6].

Green chemistry is an entirely new branch of environmental chemistry that is designed to help researchers find green alternatives to existing chemicals through solvents, energy use, toxicity, etc. Paul T. Anastas and John K. Warner developed this method, and then 12 principles of green chemistry were created. Water sources contaminated with some heavy metals (for example, chromium) can be purified by microalgae and aquatic plants [6–8].

Purification of water with microalgae is a method based on biocatalysis. Many studies have shown that urban wastewater, as well as industrial wastewater and agricultural wastewater, can be treated with microalgae because microalgae reduce COD and BOD, kill *E. coli* bacteria, and use phosphorus and nitrogen as energy sources. In addition, the unique methodology of the study includes environmental assessment. Evaluation is a systematic study of the method in accordance with 12 principles of green chemistry, and an assessment of stability shows compliance with these principles. It is recommended to clean water and soil from oil residues by microbiological methods. It is distinguished by the genetic stability of microorganisms, storage viability, and the ability to quickly remove many toxic compounds [6, 9].

Biofilters are tanks made of reinforced concrete or brick, the bottom of which is filled with filtering materials and irrigated with waste water. Slag, gravel, plastic etc. used to load biofilters. Treatment of wastewater in biofilters is carried out under the influence of microorganisms that fill the water surface and form a biological film. Microorganisms separate organic substances from water upon contact of wastewater with this film [1].

Treatment of wastewater through aerotanks is carried out under the influence of clusters of microorganisms (active sludge). Aerotanks are reinforced concrete tanks 30–100 m or more in length, 3–10 m wide and 3–5 m deep. Air and nutrients are delivered to aerotanks for normal life. Advantages of biological treatment for removal of various organic compounds from waste water, including toxic ones, are simplicity of equipment design and relatively low cost of operation. The disadvantages of using aerotanks include high capital costs, strict compliance with the treatment process, the toxic effect of some organic compounds on microorganisms, and the need to dilute wastewater in the presence of high concentrations of impurities. In the production of oil products some reagents cause corrosion damage; solutions of alkali, phenolic acid, ketones, furfural, sulfur are used in the processing of crude oil. However, these oil wastes also contain a small amount of phenolic compounds. Phenol content in oil reaches 0.1 %. Water sources are often contaminated with phenolic compounds during the extraction of important compounds from oil products. Therefore it is important for water sources to be purified from phenolic compounds [1].

The main pollutant in the world is phenol, which is absorbed differently into aquatic and terrestrial ecosystems. Due to its high toxicity at low concentrations and water-soluble properties, it easily accumulates in the food chain and has adverse effects on flora, fauna and humans. Phenol and its derivatives are often found in wastewater of some industries such as coal tar, pharmaceuticals, pesticides, fertilizers, antiseptic lotions, leather plants, paper and cellulose. Phenol can be harmful when inhaled, touched or swallowed; for example, it causes severe eye irritation, respiratory diseases, and muscle spasms in animals. After a long period high

levels of phenol can cause serious damage to the heart, kidneys, liver and lungs. Treatment of wastewater and water uses different disposal methods (biological, chemical and physical) due to negative effects of phenol [7].

Methods such as adsorption, ion exchange, liquid extraction, chemical oxidation, electrochemical methods, solvent extraction, precipitation and biodegradation are used to remove phenol from aqueous solutions. In recent years biological processes (bio sorption and bio degradation) have attracted a lot of attention as an inexpensive but effective, flexible and environmentally friendly alternative. In particular, the biodegradation method is usually used in the treatment of organic pollutants, since it allows the decomposition of compounds into inorganic mineral components. A large number of natural microorganisms, including bacteria, fungi and algae, are capable of bio sorption and decomposing phenol. There are many studies on the degradation of phenol by bacteria and fungi [7].

Many strains of bacteria decomposing phenol have been genetically identified and isolated. The *Pseudomonas* and *Bacillus* families of bacteria are widely used in the study of phenol biodegradation. Bayramoglu and colleagues showed that *F. trogii* (fungi species) are able to degrade and bio sorb phenol and 2-chlorophenol. Stoilova and others noted that a strain of *Aspergillus awamori* NRRL 3112 fungi could decompose large amounts of phenol. Several additional studies have been conducted on the degradation of phenolic compounds by algae, which have proved that algae also decomposes phenols. Kelkhar and Kosarnik tested that *Chlorella sp.*, *Scenedesmus obliquus* and *Spirulina maxima* can cleave phenol as a carbon source in a carbon-free environment. *Sargassum muticum* (brown algae) was used to effectively purify phenol, 2-chlorophenol and 4-chlorophenol [7].

This study aims to investigate the effectiveness of phenol removal by viable *Scenedesmus regularis*. After incubation of phenol with *S. regularis*, High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) determined the residual phenol concentration with a retention time 4.0 minutes. Calibration curve is obtained from basic standard solutions of phenol (5, 10, 25, 50 and 100 ppm). The ratio of linear to reproductive correlations exceeded 99 %. The dependence was linear and exceeded 99 % of the correlation coefficients, which indicates the purity of the analytical results. The calculated limits of detection (LOD) and quantification (LOQ) values were 91.3 and 30.1 ppb. For the accuracy of sample analysis the measurement of the known phenolic standard concentration (30 ppm) is accompanied by standard measurements. Standard deviation and relative standard deviation of the phenol sample were 30.19 ppm, 0.55 ppm and 1.83 %. After the biodegradation process the phenol peak is completely lost or its intensity decreased. This result showed that *Scenedesmus regularis* completely removes all phenols. It is known that purification of contaminants by biological materials can occur through three processes: biodegradation, biosorption and bioaccumulation. When the main absorption peak of the molecule disappears or a new peak appears, the removal process usually occurs due to biodegradation [7].

Bioremediation is a process of decomposition of organic substances based on the natural ability of soil microorganisms to eliminate environmental pollutants. Bioremediation is a cost-effective and promising biotechnological approach that eliminates or neutralizes various pollutants, including petroleum hydrocarbons, and raises concerns about natural biological activity. It has advantages over methods of detoxification or decomposition of pollutants in the environment [2].

Bioremediation as cleaning technology

There are several ways to clean the contaminated environment but biological treatment is the most reliable, affordable and economical strategy. Bioremediation is the ecologically safe and effective method of restoration based on science about biodegradation, which uses ability of bacteria completely to delete pollutants from environment or to reduce their quantity to safe amounts at the expense of mineralization. Bioremediation provides complete conversion or removal of organic compounds and is the best way to clean the environment even at low concentrations and crude oil contamination. According to Wolejko et al., microbiological disinfection of contaminated media is an effective alternative to physicochemical treatment. The use of improved bioremediation technology adds nutrients to eliminate certain contaminants that are rapidly decomposed by bacteria, or to facilitate the rate of decomposition [2, 10].

Bioremediation is a process involving a number of technologies that destroy organic compounds of natural or established microorganisms. Although the science of bioremediation is simple, the design and implementation of a rehabilitation programme requires considerable experience and knowledge [2].

Therefore, advances in science and technology such as manipulation, design, and application of various input parameters are very important for increasing the rate of biodegradation. Efficiency of bioremediation treatment is reduced depending on environmental factors, properties of contaminants and soil matrix [2].

Bio stimulation involves manipulating abiotic factors to increase the rate of nutrient uptake to eliminate local contaminants or to stimulate the destructive capacity of microorganisms. Bio stimulation is carried out only in the presence of local microorganisms capable of degradation, but its speed is slow and needs to be increased. Studies have shown that the addition of nutrients to the contaminated environment stimulates biodegradation by increasing microbial biomass, which dramatically increases the rate of removal of crude oil. However, the optimum concentration and types of nutrients required for active decomposition of pollutants vary considerably depending on soil conditions. Excessive concentrations of nutrients in the ecosystem can also cause toxic reactions [2].

Conclusions

The study showed that various seafood organizations found that the level of metals in some seafood exceeded the permissible level for human consumption. The results showed that the kidneys of common edible fish *Channa punctatus* showed contamination of the aquatic environment with heavy metals, as well as, according to the World Health Organization, exceeded the established limit in water.

During cultivation in model microalgae and some aquatic plants, the absorption of chromium increases with increasing metal concentration. During the cultivation microalgae and some aquatic plants in the model run, chromium sorption increased with increasing metal concentrations. These experimental results show the further use of water crops for the treatment of wastewater contaminated with various pollutants, including heavy metals and oil waste.

In the future it is planned to carry out experimental work designed to purify wastewater from oil and oil products using some aquatic plants and algae.

References

- 1 Лазарев В.В. Проблемы нефтяных загрязнений вод и способы их очистки / В.В. Лазарев, М.И. Кучер, Е.Э. Френкель. — Вольск: Вольский воен. ин-т матер. обеспечения, 2017. — 145 с.
- 2 Okoh E. Clean-up of crude oil-contaminated soils: bioremediation option / E. Okoh, Z.R. Yelebe, B. Oruabena, E.S. Nelson, O.P. Indiamaweji // International Journal of Environmental Science and Technology. — 2018. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02605-y>
- 3 Idrees N. Evaluation of Some Heavy Metals Toxicity in *Channa punctatus* and Riverine Water of Kosi in Rampur, Uttar Pradesh, India / N. Idrees, R. Sarah, B. Tabassum, E. Fathi Abd Allah // Saudi Journal of Biological Sciences. — 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.03.002>
- 4 Akimbekov N.Sh. Microbial Load as Ecotoxicological Assessment of Heavy Metals Presence in Soil Samples from the Kazakhstan Part of the Caspian Sea / N.Sh. Akimbekov, A.K. Yernazarova, K.T. Tastambek, G.Zh. Abdieva, P.S. Ualieva, G.K. Kaiyrmanova, L.B. Djansugurova, A.A. Zhubanova // Eurasian Chemico-Technological Journal. — 2017. — Vol. 19. — P. 335–340.
- 5 Губкина Т.Г. Биотехнологический способ очистки воды и почвы от загрязнения нефтепродуктами / Т.Г. Губкина, К.В. Украинская, Н.В. Фокина, В.А. Мязин // Современные проблемы загрязнения почв: IV Междунар. науч. конф. — М.: Изд-во МГУ, 2013. — 165 с.
- 6 Oktor K. Treatment of Baker's Yeast Wastewater with Freshwater Microalga and Its Green Chemistry Evaluation / K. Oktor // Hacettepe J. Biol. & Chem. — 2018. — Vol. 46 (3). — P. 457–463.
- 7 Gökben B.K. Investigation on phenol degradation capability of *Scenedesmus regularis*: Influence of process parameters / B.K. Gökben, A.Ü. Metin, Y. Aluç // Environmental Technology. — 2018. — Vol. 145. — P. 1145–1154.
- 8 Yernazarova G. Effect of chromium and other HM on microalgae / G. Yernazarova, S. Turasheva, G. Omarova // Bulletin of al-Farabi Kazakh National University. — 2017. — Vol. 71, No. 2. — P.42–49.
- 9 Казанкапова М.К. Создание модифицированных углеродминеральных сорбентов для очистки природных объектов от техногенных загрязнений: дис. ... д-ра PhD / М.К. Казанкапова. — Алматы, 2013. — 145 с.
- 10 Moinuddin A. Bioremediation plan for oil contaminated soils / A. Moinuddin, S. Tasleem, A. Khan // Bioscience Research. — 2018. — Vol. 15 (4). — P. 3531–3536.
- 11 Горелая О.Н. Магнитный сорбент из отходов водоподготовки для очистки нефтесодержащих сточных вод / О.Н. Горелая, В.И. Романовский // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. — 2020. — № 2. — С. 62–64.

Г.И. Ерназарова, Ж.М. Бухарбаева, Б.К. Заядан, С.К. Турашева, Г.К. Омарова

Мұнаймен ластанған ағынды суларды микроорганизмдер, микробалдырлар және су өсімдіктерінің консорциумынан биологиялық тазарту технологиясын жасау

Мақалада мұнай өнімдерінің алуан түрлілігі туралы айтылған, ағын суларды ең көп ластайтын мұнай көздері болып табылады. Мұнайдың таралуы еріген немесе бос күйде, су бетінде қалқымалы қабат түзеді. Мұнай шикізат көздерінің алуан түрлілігі және тұрмыстық қалдықтардың сыртқы ортаға көп мөлшерде бөлінуі нәтижесінде тірі табиғатқа үлкен нұқсан келтіруде. Сондықтан, мұнай көздерінің көп түрлері канцерогенді болып табылады. Авторлар мақалада өндірістік қондырғылардан шыққан уытты қосылыстардың ауаға таралуы және олардың жағымсыз әсер етуі туралы мәліметтер келтірген. Уытты қосылыстардың әсерінен көптеген кездейсоқ аурулардың пайда болу ықтималдығы өте жоғары екендігі туралы айтылған. Мұнай қалдықтармен ластанған су көздерін биотехнологиялық әдістерді пайдалана отырып, тазарту тәсілдері келтірілген. Мұндағы, механикалық, физика-химиялық және биологиялық тазартулардың түрлері қарастырылған. Әсіресе, биологиялық тазартудың маңызы, қайта өңдеу технологиясы, микроорганизмдер көмегімен тазарту әдісі және суды тазартуда қолданылатын нанотехнологиялық әдістерге кеңінен тоқталған. Суды микробалдырлар арқылы тазарту тәсілі, биосүзгілер көмегімен тазарту және ағын суларды аэротенктер арқылы тазарту үдерісі туралы мәліметтер жинақталған. Ағын су құрамындағы фенолды қосылыстардан тазарту үшін адсорбция, ион алмасу, сұйық сұйықтықты экстракциясы, химиялық тотығу, электрохимиялық әдістер, еріткіштерді алу, тұндыру және биодеградация сияқты әдістер талқыланған. Және де фенолды қосылыстарды жоюда кейбір микробалдырлардың маңызы қарастырылған. Мұнай көмірсутектері мен кейбір ластаушы заттарды жою және оларды бейтараптандыру үшін экономикалық тиімді және болашағы зор биоремедиация тәсілі туралы мәліметтер келтірілген.

Кілт сөздер: биологиялық тазарту, микроорганизмдер, микробалдырлар, ластану, қоршаған орта, биотехнология, фенол.

Г.И. Ерназарова, Ж.М. Бухарбаева, Б.К. Заядан, С.К. Турашева, Г.К. Омарова

Разработка технологии биологической очистки нефтесодержащих сточных вод с помощью консорциума микроорганизмов, микроводорослей и водных растений

В статье рассмотрено разнообразие нефтепродуктов, которые являются основными источниками загрязнения сточных вод. Распространение нефти в растворенном или разжиженном виде образует плавающий слой на поверхности воды. В результате больших выбросов разнообразных источников сырой нефти и бытовых отходов в окружающую среду наносится огромный ущерб дикой природе. Потому что многие виды источников нефти являются канцерогенами. В статье представлена информация о выбросах в атмосферу токсичных соединений промышленных предприятий и их неблагоприятных последствиях. А также токсичные соединения могут вызывать множество случайных заболеваний. Существуют методы очистки загрязненных нефтеотходами водных источников с использованием биотехнологических методов. Авторами изучены виды механической, физико-химической и биологической очистки. В частности, широко обсуждалась важность биологической очистки, технологии переработки, микробиологической и нанотехнологической методов очистки воды. Собрана информация о способе очистки воды с помощью микроводорослей, биофильтрами и очистке сточных вод через аэротенки. Обсуждены такие методы, как адсорбция, ионный обмен, жидкостно-жидкостная экстракция, химическое окисление, электрохимические методы, экстракция растворителем, осаждение и биодеградация для очистки фенольных соединений из сточных вод. Рассмотрена роль некоторых микроводорослей в удалении фенольных соединений. Приведена информация об экономических эффективных и перспективных методах биоремедиации для устранения и обезвреживания нефтяных углеводородов и некоторых загрязняющих веществ.

Ключевые слова: биологическая очистка, микроорганизмы, микроводоросли, загрязнение, окружающая среда, биотехнология, фенол.

References

- 1 Lazarev, V.V., Kucher, M.I., & Frenkel, E.E. (2017). *Problemy nefitnykh zagriaznenii vod i sposobi ikh ochistki [Problems of oil pollution of waters and methods of their treatment]*. Volsk: Volskii institute of material support [in Russian].

- 2 Okoh, E., Yelebe, Z.R., Oruabena, B., Nelson, E.S. & Indiamawe, O.P. (2018). Clean-up of crude oil-contaminated soils: bioremediation option. *International Journal of Environmental Science and Technology*, [https://10.1007/s13762-019-02605-y](https://doi.org/10.1007/s13762-019-02605-y)
- 3 Idrees, N., Sarah, R., Tabassum, B., & Fathi Abd Allah, E. (2020). Evaluation of Some Heavy Metals Toxicity in *Channa punctatus* and Riverine Water of Kosi in Rampur, Uttar Pradesh, India. *Saudi Journal of Biological Sciences* <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.03.002>
- 4 Akimbekov, N.Sh., Yernazarova, A.K., Tastambek, K.T., Abdieva, G.Zh., Ualieva, P.S., & Kaiyrmanova, G.K., et al. (2017). Microbial Load as Ecotoxicological Assessment of Heavy Metals Presence in Soil Samples from the Kazakhstan Part of the Caspian Sea. *Eurasian Chemico-Technological Journal*, *19*; 335–340.
- 5 Gubkina, T.G., Ukrainskaya, K.V., Fokin, N.V., & Myazin, V.A. (2013). Biotechnologicheskii sposob ochistki vody i pochvy ot zagriazneniia nefteproduktami [Biotechnological method of water and soil purification from oil pollution]. The modern problems of soil pollution: *IV Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia — IV International scientific conference* (p. 165). Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 6 Oktor, K. (2018). Treatment of Baker's Yeast Wastewater with Freshwater Microalga and Its Green Chemistry Evaluation. *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, *46* (3), 457–463.
- 7 Gökben, B.K., Metin, A.U., & Aluç, Y. (2018). Investigation on phenol degradation capability of *Scenedesmus regularis*: Influence of process parameters. *Environmental Technology*, *145*; 1145–1154.
- 8 Yernazarova, G., Turasheva, S., & Omarova, G. (2017). Effect of chromium and other HM on microalgae. *Bulletin of al-Farabi Kazakh National University*, *71* (2); 42–49.
- 9 Kazankapova, M.K. (2013). Sozdanie modifitsirovannykh uglerodmineralnykh sorbentov dlia ochistki prirodnykh obektov ot tekhnogennykh zagriaznenii [Creation of modified carbon-mineral sorbents for cleaning natural objects from technogenic pollution]. *PhD Thesis* [in Russian].
- 10 Moinuddin, A., Tasleem, S., & Khan, A. (2018). Bioremediation plan for oil contaminated soils. *Bioscience Research*, *15*(4); 3531–3536.
- 11 Gorelaia, O.N., & Romanovsky, V.I. (2020). Magnitnyi sorbent iz otkhodov vodopodgotovki dlia ochistki neftesoderzhashchikh stochnykh vod [Magnetic sorbent from water treatment waste for oily waste water treatment]. *Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta — Bulletin of Brest State Technical University*, *2*, 62–64 [in Russian].

M.Yu. Ishmuratova*, D.S. Baigarayev, S.U. Tleukenova,
E.A. Gavrilkova, A.K. Ramasanov, A.G. Zhumina

Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan

*Corresponding author: margarita.ishmur@mail.ru

Development of cryopreservation methods of seed of *Nepeta cataria*

This article presents the summarized data on cryopreservation of seeds of the medical plant *Nepeta cataria*. Cryopreservation is a highly promising method for saving of seed materials, allowing to organize long-term storage without viability loss. The purpose of present work is to optimize conditions of cryopreservation of seed materials of *Nepeta cataria*. Assessment of seed survival rate in the storage showed a linear decrease in seed viability and energy of germination. After 30 months of storage at the low positive temperature (+5 °C) in paper pack seed rate decreased to 12.0 % and energy of germination to 11.2 %; after 4 years of storage seeds lost viability. During conduction of research the type of container, condition of thawing, optimal moisture of seeds and cryoprotectants are optimized. The optimal container for cryopreservation in liquid nitrogen was plastic cryo tubes; defrosting at room temperature. The best seed rate is found at moisture 3 %; the best cryoprotectant was glucose, the optimal concentration was 15 %. The result of the research is used for creation of the long-term storage medicinal cultures' seed bank in the liquid nitrogen.

Keywords: *Nepeta cataria*, medicinal plant, seed materials, germination, liquid nitrogen, cryo protectants, cryopreservation.

Introduction

Republic of Kazakhstan has the great resources of wild and cultivated medicinal plants [1], the most of which are used for development of new medicine prepared on their base [2]. So, cultivation of the medicinal plants is limited by the deficit of seed production and absent seed banks. Research on the development of methods for storing seed materials is relevant and has potential for practical application. One of the modern methods is cryopreservation in liquid nitrogen [3–5], which allows stopping physiological processes and ensuring long-term storage at extra low temperature. Early conducted research shows the need for individual selection of conditions for cryo freezing for each taxon [6–8].

The perspective object is *Nepeta cataria* L. (*Lamiaceae* family), above-ground organs of which are used in folk and official medicine as antispasmodic, tonic, stimulating remedies [9]. The infusions are used for treatment of gastrointestinal and respiratory diseases, gallbladder and bile pathways, against hysteria and depression conditions [10, 11]. Infusion of raw material of *Nepeta cataria* reduces the temperature, has sedative, antimicrobial and anti-oxidant effect [12–17].

The purpose of present study is to develop of the conditions of cryopreservation of *Nepeta cataria*'s seed material.

Materials and methods

The collection of seeds of *Nepeta cataria* is made from nature on Spassky hills (Bukhar Zhirau district of the Karagandy region) in 2018. Species affiliation is determined by the Flora of Kazakhstan [18]. A sample of the plant is stored in the herbarium fund of the Faculty of Biology and Geography of E.A. Buketov Karaganda University.

The experiments are conducted on the base of Research Park of Biotechnology and Eco-Monitoring of E.A. Buketov Karaganda University. For experiments all seeds are cleaned, dried to a humidity of 3, 7 and 12 %; and divided into batches of 100 pieces (Fig. 1). Freezing of seeds was carried out in 2 types of containers (foil package and plastic cryo tubes) in Dewar vessels CDC 20 (CryoMash) according to methodological guidelines [19–21]. The moisture content in seed is obtained as mean percentage between fresh and dried weight (3 independent determinations).

Figure 1. Seeds of *Nepeta cataria*

Defrosting after freezing is carried out in 2 variants: a) rapid defrosting in water bath (40 °C) for 10–15 minutes; b) slow defrosting at room temperature (22–23 °C) for one hour. Seeds stored in the refrigerator (+5 °C) for 30 months were used as control variant.

In second series of experiments different cryo protectors were used: sucrose — 10 and 15 %; glucose — 10 and 15 %; glycerin — 20 and 40 %, propylene glycol — 5 and 10 %. Seed materials are soaked in various solutions of cryoprotectants for 15 minutes, after which were placed in liquid nitrogen. As a control seeds frosted without cryoprotectants were used. After defrosting seeds are washed from cryoprotectants 3 times with distilled water.

To test the viability of all variants of seeds (experimental and control samples) they are sown in Petri dishes on two-layer filter paper moistened with distilled water [22]. The energy of germination (on 6th day) and germination (on 15th day) are noted.

The data is analyzed using Statistic program STATISTICA and package EXCEL-2010.

Results and discussion

The preliminary results of germination analysis show that the viability of *Nepeta cataria*'s seeds quickly loses quality — from 46.2 % for fresh to 12.0 % after 30 months of traditional storage in refrigerator (Table 1).

Table 1

Seed rate and energy of germination of *Nepeta cataria* after storage in low temperature (+5 °C)

| Period of storage, month | Seed rate, % | Energy of germination, % |
|--------------------------|--------------|--------------------------|
| Fresh seeds | 46.2±1.5 | 26.8±0.6 |
| 1 | 42.8±1.0 | 23.9±0.4 |
| 3 | 38.6±1.5 | 22.6±0.2 |
| 6 | 35.2±1.9 | 24.3±0.2 |
| 9 | 27.1±1.2 | 21.2±0.8 |
| 12 | 26.8±1.5 | 20.7±0.8 |
| 15 | 20.3±1.1 | 18.9±0.3 |
| 18 | 19.6±1.2 | 17.4±0.1 |
| 21 | 18.9±1.3 | 16.2±0.8 |
| 24 | 15.0±1.8 | 15.1±0.6 |
| 27 | 14.1±1.6 | 13.8±0.4 |
| 30 | 12.0±1.3 | 11.2±0.8 |

The seed rate of *Nepeta cataria* after 1 month of storage decreased to 42.8 %; after 6 months to 35.2 %; after 12 months to 26.8 %; after 18 months to 19.6 % (Fig. 2). Thus, optimal period of storage was 1–2 years.

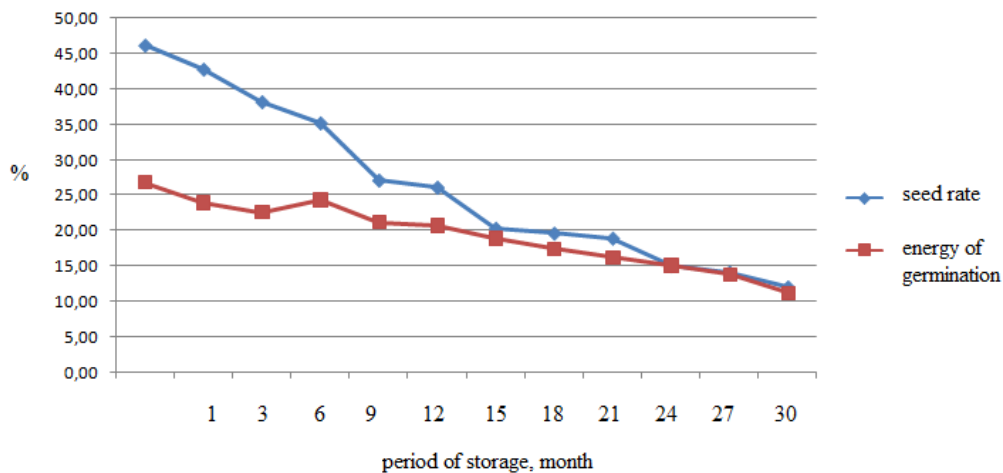


Figure 2. Seed rate and energy of germination of *Nepeta cataria* after 30 months of storage

On the next step the effects of kinds of package and methods of defrosting are studied. The results showed that after freezing, seed germination was higher than in the control variant (Table 2).

Table 2

Seed rate and energy of germination of *Nepeta cataria* after cryopreservation in different containers and different methods of defrosting

| Experimental variant | Seed rate, % | Energy of germination, % |
|---|--------------|--------------------------|
| Control (storage 2 years) | 26.8±1.5 | 20.7±0.8 |
| Cryopreservation, cryo tubes, thawing at room temperature | 64.8±3.0 | 52.0±1.6 |
| Cryopreservation, foil pack, thawing at room temperature | 58.7±2.9 | 38.4±0.7 |
| Cryopreservation, plastic cryo tubes, thawing in water bath | 62.8±2.7 | 42.9±0.7 |
| Cryopreservation, foil pack, thawing in water bath | 55.4±2.0 | 42.3±0.5 |

The maximum seed rate and energy of germination are noted in the experimental variant of freezing in plastic cryo tube and defrosting in room temperature: 65.6 % and 54.0 %, respectively.

The moisture of seeds is important in the organization of the storage system [19, 21]. We froze three versions of pot seeds with humidity 12 %; 7 %; 3 %. The results showed that maximum drying of seeds led to the best viability after thawing (Table 3).

Table 3

Indicators of seed viability of *Nepeta cataria* after cryopreservation depending on moisture content

| Moisture, % | Seed rate, % | Energy of germination, % |
|-------------|--------------|--------------------------|
| 12 | 46.7±19.5 | 27.8±5.6 |
| 7 | 54.2±19.7 | 32.5±1.2 |
| 3 | 62.5±21.3 | 47.8±2.5 |

Thus, 3 % moisture of seed is optimal for cryopreservation.

One of the ways to increase viability of seeds is to use different cryoprotectants [19–21]. In our experiments three types of cryoprotectants with different concentration were used. The best variant is observed for 15 % glucose concentration (Table 4).

Seed rate and energy of germination of *Nepeta cataria* after using cryoprotectants

| Variant of experiment | Seed rate, % | Energy of germination, % |
|----------------------------------|--------------|--------------------------|
| Control (without cryo protector) | 46.7±19.5 | 27.8±5.6 |
| Glucose 10 % | 70.5±3.2 | 48.9±1.5 |
| Glucose 15 % | 74.5±3.3 | 58.9±1.6 |
| Sucrose 10 % | 65.6±3.7 | 60.5±2.4 |
| Sucrose 15 % | 45.8±2.4 | 24.4±1.7 |
| Glycerin 20 % | 42.8±3.0 | 20.1±3.1 |
| Glycerin 40 % | 41.2±3.3 | 20.5±3.3 |
| Propylene glycol 5 % | 61.3±3.7 | 50.2±3.5 |
| Propylene glycol 10 % | 68.0±3.0 | 65.8±1.8 |

Sucrose and propylene glycol gave higher results than in control variant. But both concentrations of glycerin had lower viability than control parameters.

Conclusion

During storage of seeds of *Nepeta cataria* a gradual decrease in seed rate and energy of germination are noted. A year later, seed rate decreased by 20.25 %, after 2 years by 31.45 %, after 30 months by 34.55 %.

Freezing of *Nepeta cataria*'s seeds in liquid nitrogen made it possible to maintain the viability of the seed material. The best container for freezing is plastic cryotubes. The best survival results of *Nepeta cataria*'s seeds are noted with slow defrosting at room temperature (20–24 °C). The best option is freezing the seed material of *Nepeta cataria* at 3 % moisture. The use of separate cryoprotectants made it possible to increase the results of seed rate and energy of germination of *Nepeta cataria*. The best results are obtained in variant of application glucose; the optimal concentration was 15 %.

Results of research are used for creation of a seed bank of medicinal plants.

This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP09259548 "Cryopreservation of wild and medicinal plant seeds and organization of a short-term and long-term storage bank").

References

- 1 Фармацевтический рынок Казахстана: история, основные направления развития и современное состояние. — Алматы: AEQUITA, 2015. — 36 с.
- 2 Грудзинская Л.М. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: справ. изд. / Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Нелина, Ж.Ж. Каржаубекова. — Алматы, 2014. — 200 с.
- 3 Medical plant conservation. — Vol. 14. — Ontario, 2011. — 36 p.
- 4 Нестерова С.В. Криоконсервация семян дикорастущих растений Приморского края: дис. ... канд. биол. наук / С.В. Нестерова. — Владивосток, 2004. — 150 с.
- 5 Dixit S. Cryopreservation: a potential tool for long-term conservation of medicinal plants / S. Dixit, S. Ahuja, A. Narula, P.S. Srivastava // Plant Biotechnology and Molecular Markers. — New-Delhi: Anamaya Publisher, 2004. — P. 278–288.
- 6 Chen S.-L. Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress and prospects / S. -L. Chen, H.-M. Luo, Q. Wu, C.-F. Li, A. Steinmetz // Chinese Medicine. — 2016. — Vol. 11 (37). — P. 2–10. DOI 10.1186/s13020-016-0108-7
- 7 Ishmuratova M.Yu. Cryopreservation of *Calendula officinalis* seeds / M.Yu. Ishmuratova, S.U. Tleukenova, S.N. Atikeyeva, A.K. Auelbekova, G.O. Zhezbayeva, Z.Z. Zhmagaliyeva // EurAsian Journal of BioScience. — 2020. — Vol. 14. — P. 501–505.
- 8 Al-Baba H. Cryopreservation and genetic stability assessment of threatened medicinal plant (*Ziziphora tenuior* L.) growth wild in Jordan / H. Al-Baba, R.A. Shilbi, M. Akash, T.A. Al-Qudah, R.W. Tahtamouni, H. Al-Ruwaieri // Jordan Journal of Biological Science. — 2015. — Vol. 8, No. 4. — P. 247–256.
- 9 Палий А.Е. Биологические активные вещества *Nepeta cataria* L. / А.Е. Палий, И.Н. Палий, Н.В. Марко, В.Д. Работягов // Бюл. Гл. Никит. бот. сада. — 2016. — Вып. 118. — С. 38–44.
- 10 Cigremis Y. *In vitro* antioxidant activity and phenolic composition of *Nepeta cataria* L. extracts / Y. Cigremis, Z. Ulukanlia, A. Pcimb, M. Akgoz // International Journal of Agricultural Science and Technology. — 2013. — Vol. 1, No. 4. — P. 74–79.
- 11 Zomorodian K. Chemical composition and antimicrobial activities of essential oils from *Nepeta cataria* L. against common causes of oral infections / K. Zomorodian, M.J. Saharkhiz, S. Shariati, K. Pakshi, M.J. Rahimi, R. Khashei // Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences. — 2013. — Vol. 10, No. 4. — P. 329–337.

- 12 Devyatov A. Study of *Nepetae catariae* herba fruits as promising medicinal plant raw material / A.G. Devyatov, G.S. Lapshin, E.Yu. Babaeva, E.A. Motina, E.V. Zvezdina, V.V. Vandishev // *Pharmacy & Pharmacology*. — 2019. — Vol. 7, Iss. 3. — P. 120–128. DOI: 10.19163/2307-9266-2019-7-3-120-128
- 13 Ashrafi B. Biological activity and chemical composition of the essential oil of *Nepeta cataria* L. / B. Ashrafi, P. Ranak, B. Ezatpour, G.R. Talei // *Research in Pharmacy*. — 2019. — Vol. 23, Iss. 2. — P. 336–343. DOI: 10.12991/jrp.2019.141
- 14 Sharma A. Pharmacology and toxicology of *Nepeta cataria* (Catmint) species of genus *Nepeta*: a review / A. Sharma, G.A. Nayik, D.S. Cannoo // *Plant and Human Health*. — 2019. — Vol. 3. — P. 285–299. DOI: 10.1007/978-3-030-04408-4_13
- 15 Adiguzel A. Antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil and methanol extract of *Nepeta cataria*. / A. Adiguzel, H. Ozer, M. Sokmen, M. Gulluce, A. Sokmen, H. Kilic, F. Sahin, O. Baris // *Pol. J. Microbiol.* — 2009. — Vol. 58. — P. 69–76.
- 16 Morombaye S.M. Evaluation of the antimicrobial effect of *Nepeta cataria* and *Basella alba* against clinically resistant *Acinetobacter baumannii* in Nairobi, Kenya / S.M. Morombaye, M. Kangogo, G. Revathi, A. Nyerere, J. Ochora // *Advances in Microbiology*. — 2018. — № 8. — P. 790–803. DOI: 10.4236/aim.2018.810052
- 17 Compendium of Medicinal and Aromatic Plants. Volume II. Asia. — Triestre, 2006. — 295 p.
- 18 Флора Казахстана. — Т. 7. — Алма-Ата: Наука, 1964. — 345 с.
- 19 Sakai A. Development of cryopreservation techniques / A. Sakai // *Cryopreservation of tropical plant germplasm. Current research progress and application*. — Rome, 2000. — 215 p.
- 20 Кушнаренко С.В. Криосохранение апикальных меристем плодовых и ягодных культур: метод. реком. / С.В. Кушнаренко, И.Ю. Ковальчук, Н.В. Ромаданова. — Алматы, 2008. — 58 с.
- 21 Додонова А.Ш. Рекомендации по криоконсервации семенного материала лекарственных и эндемичных видов растений: справ. изд. / А.Ш. Додонова, Е.А. Гаврилькова, М.Ю. Ишмуратова, С.У. Тлеукунова. — Караганда: ТОО «Полиграфист», 2017. — 76 с.
- 22 Зорина М.С. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов / М.С. Зорина, С.П. Кабанов // *Методики интродукционных исследований в Казахстане*. — Алма-Ата: Наука, 1986. — С. 75–85.

М.Ю. Ишмуратова, Д.Ш. Байгараев, С.У. Тлеукунова,
Е.А. Гаврилькова, А.К. Рамазанов, А.Г. Жумина

***Nepeta cataria* тұқымдарының криоконсервациялау әдісін әзірлеу**

Мақалада *Nepeta cataria* медициналық өсімдігінің тұқымдарын криоконсервациялау нәтижелері берілген. Криоконсервация — өміршеңдігін жоғалтпай ұзақ уақыт сақтауды ұйымдастыруға мүмкіндік беретін тұқым материалдарын үнемдеудің перспективалық тәсілі. Мақаланың мақсаты *Nepeta cataria* тұқым материалдарын криоконсервациялау шарттарын оңтайландыру болып табылады. Қордағы тұқымдардың тірі қалуын бағалау тұқымдардың жылдамдығы мен сақтау кезінде өсу энергиясының сызықтық төмендеуін көрсетті. 30 айдан кейін +5 °C температурада қағаз орамында өсу 12,2 %-ға дейін азайды; 4 жылдан кейін тұқым өміршеңдігін жоғалтты. Зерттеу жүргізу кезінде контейнердің түрі, еру жағдайы, тұқымның оңтайлы ылғалдылығы және криопротекторлар оңтайландырылды. Нәтижелер сұйық азоттағы криоконсервациялау үшін оңтайлы контейнер пластикалық криогендік түтіктер болғанын көрсетті; еріту — бөлме температурасында жүргізілді. Тұқымның ең жақсы жылдамдық ылғалдылығы 3 %; ең үздік криопротектор 15 % концентрациядағы глюкоза болды. Зерттеу нәтижелері *Nepeta cataria* тұқымдарын сұйық азотта ұзақ уақыт сақтауды ұйымдастыру үшін пайдаланылды (дәрілік өсімдіктер тұқымдарының криобанкі).

Кілт сөздер: *Nepeta cataria*, дәрілік өсімдік, тұқымдық материалдар, өсімдік, сұйық азот, криоконсервация.

М.Ю. Ишмуратова, Д.Ш. Байгараев, С.У. Тлеукунова,
Е.А. Гаврилькова, А.К. Рамазанов, А.Г. Жумина

Разработка методов криоконсервации семян *Nepeta cataria*

В статье представлены результаты криоконсервации семян лекарственного растения *Nepeta cataria*. Криоконсервация — высокоперспективный метод для сохранения семенного материала, который позволяет организовать длительное хранение без потери жизнеспособности. Цель настоящего исследования — оптимизировать условия криоконсервации семенного материала *Nepeta cataria*. Оценка семенной всхожести в процессе хранения показала линейное снижение жизнеспособности в процессе хранения. После 30 месяцев при температуре +5 °C в бумажной таре всхожесть снизилась до 12,2 %; после 4-х лет хранения семена потеряли всхожесть. При проведении исследования были оптимизированы тип тары, условия размораживания, оптимальная влажность и криопротекторы. Результаты показали, что оптимальным контейнером для криоконсервации в жидком азоте являлись пластиковые криобрирки;

размораживание производилось при комнатной температуре. Лучшие показатели семенной всхожести получены при влажности 3 %; лучший криопротектор — глюкоза в концентрации 15 %. Результаты исследований использованы для организации длительного хранения семян *Nepeta cataria* в жидком азоте (семенной криобанк лекарственных растений).

Ключевые слова: *Nepeta cataria*, лекарственное растение, семенной материал, всхожесть, жидкий азот, криопротекторы, криоконсервация.

References

- 1 *Farmatsevticheskii rynek Kazakhstana: istoriia, osnovnye napravleniia razvitiia i sovremennoe sostoianie [Pharmaceutical Market of Kazakhstan: history, general directions of development and current state]*. (2015). Almaty: AEQUITA [in Russian].
- 2 Grudzinskaya, L.N., Gemedzhieva, N.G., Nelina, N.V., & Karzhaubekova, Zh.Zh. (2014). *Annotirovannyi spisok lekarstvennykh rastenii Kazakhstana [Annotated list of medicinal plants of Kazakhstan]*. Almaty [in Russian].
- 3 *Medical plant conservation* (2011). Ontario, 14; 36.
- 4 Nesterova, S.V. (2004). *Kriokonservatsiia semian dikorastushchikh rastenii Primorskogo kraia [Cryopreservation of wild plants of Primorsky Territory]*. *PhD thesis*. Vladivostok [in Russian].
- 5 Dixit, S., Ahuja, S., Narula, A., & Srivastava, P.S. (2004). *Cryopreservation: a potential tool for long-term conservation of medicinal plants. Plant Biotechnology and Molecular Markers*, New-Delhi: Anamaya Publisher.
- 6 Chen S.-L., Luo, H.-M., Wu, Q., Li, C.-F., & Steinmetz, A. (2016). Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress and prospects. *Chinese Medicine*, 11 (37); 2–10. DOI 10.1186/s13020-016-0108-7
- 7 Ishmuratova, M.Yu., Tleukenova, S.U., Atikeyeva, S.N., Auelbekova, A.K., Zhezbayeva, G.O., & Zhumagaliyeva, Z.Z. (2020). Cryopreservation of *Calendula officinalis* seeds. *EurAsian Journal of BioScience*, 14; 501–505.
- 8 Al-Baba, H., Shilbi, R.A., Akash, M., Al-Qudah, T.A., Tahtamouni, R.W., & Al-Ruwaieri, H. (2015). Cryopreservation and genetic stability assessment of threatened medicinal plant (*Ziziphora tenuior* L.) growth wild in Jordan. *Jordan Journal of Biological Science*, 8 (4); 247–256.
- 9 Palij, A.E., Palij, I.N., Marko, N.V., & Rabotyagov, V.D. (2016). *Biologicheskie aktivnye veshchestva Nepeta cataria L. [Biological active compounds of Nepeta cataria L.]*. *Biulleten Glavnogo Nikitskogo botanicheskogo sada — Bulletin of the Main Nikitskii Botanical Garden*, 118; 38–44 [in Russian].
- 10 Cigremis, Y., Ulukanlia, Z., Ilcimb, A., & Akgozc, M. (2013). In vitro antioxidant activity and phenolic composition of *Nepeta cataria* L. extracts. *International Journal of Agricultural Science and Technology*, 1, 4; 74–79.
- 11 Zomorodian, K., Saharkhiz, M.J., Shariati, S., Pakshi, K., Rahimi, M.J., & Khashei, R. (2013). Chemical composition and antimicrobial activities of essential oils from *Nepeta cataria* L. against common causes of oral infections. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences*, 10, 4; 329–337.
- 12 Devyatov, A., Lapshin, G.S., Babaeva, E.Yu., Motina, E.A., Zvezdina, E.V., & Vandshev, V.V. (2019). Study of *Nepeta cataria* herba fruits as promising medicinal plant raw material. *Pharmacy & Pharmacology*, 7, 3; 120–128. DOI: 10.19163/2307-9266-2019-7-3-120-128
- 13 Ashrafi, B., Ranak, P., Ezatpour, B., & Talei, G.R. (2019). Biological activity and chemical composition of the essential oil of *Nepeta cataria* L. *Research in Pharmacy*, 23, 2; 336–343. DOI: 10.12991/jrp.2019.141
- 14 Sharma, A., Nayik, G.A., & Cannoo, D.S. (2019). Pharmacology and toxicology of *Nepeta cataria* (Catmint) species of genus *Nepeta*: a review. *Plant and Human Health*, 3; 285–299. DOI: 10.1007/978-3-030-04408-4_13
- 15 Adiguzel, A., Ozer, H., Sokmen, V., Gulluce, M., Sokmen, A., Kilic, H., Sahin, F., & Baris, O. (2009). Antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil and methanol extract of *Nepeta cataria*. *Pol. J. Microbiol.*, 58; 69–76.
- 16 Morombaye, S.M., Kangogo, M., Revathi, G., Nyerere, A., & Ochora, J. (2018). Evaluation of the antimicrobial effect of *Nepeta cataria* and *Basella alba* against clinically resistant *Acinetobacter baumannii* in Nairobi, Kenya. *Advances in Microbiology*, 8; 790–803. DOI: 10.4236/aim.2018.810052
- 17 *Compendium of Medicinal and Aromatic Plants*. (2005), II. Asia. Trieste.
- 18 *Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan]* (1964). Vol. 7. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 19 Sakai, A. (2000). Development of cryopreservation techniques. *Cryopreservation of tropical plant germplasm. Current research progress and application*. Rome.
- 20 Kushnarenko, S.V., Kovalchuk, I.Yu., & Romadanova, N.V. (2008). *Kriosokhraneniie apikalnykh meristem plodovykh i yagodnykh kultur [Cryopreservation of apical meristems of fruit and berry cultures]*. Almaty [in Russian].
- 21 Dodonova, A.Sh., Gavrilkova, E.A., Ishmuratova, M.Yu., & Tleukenova, S.U. (2017). *Rekomendatsii po kriokonservatsii semennogo materiala lekarstvennykh i endemichnykh vidov rastenii [Recommendations for cryopreservation of seed material of medicinal and endemic plant species]*. Karaganda: TOO “Poligrafist” [in Russian].
- 22 Zorina, M.S., & Kabanov, S.P. (1986). *Opreделение semennoi produktivnosti i kachestva semian introdutsentov [Determination of seed productivity and quality of seeds of introduced plants]*. *Metodiki introduktsionnykh issledovaniy v Kazakhstane — Methodology of introduction research in Kazakhstan*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].

Т.И. Нурмаханов*¹, Т.К. Ерубает¹, Е.Б. Сансызбаев¹, Н.А. Туребеков¹,
К.С. Абдиева¹, Д.С. Усенбекова¹, О.У. Есходжаев¹, Б.К. Аймаханов¹,
Ж.С. Далибаев¹, М.В. Кулемин², М.А. Калмакова³, А.И. Копкова⁴

¹Национальный научный центр особо опасных инфекций им. М. Айкимбаева, Алматы, Казахстан;

²Филиал «Шымкентская противочумная станция», Казахстан;

³Филиал «Кызылординская противочумная станция», Казахстан;

⁴Филиал «Жамбылская противочумная станция», Тараз, Казахстан

*Автор для корреспонденции: nti72@mail.ru

Результаты исследования клещей на обнаружение вирусов Карши, Тамды, Иссык-Кульской лихорадки, лихорадки долины Сырдарьи

В Казахстане природные очаги Крымской-Конго геморрагической лихорадки расположены на территории Туркестанской, Кызылординской и Жамбылской областей. Это заболевание ежегодно диагностируется среди людей, проводятся профилактические мероприятия, однако есть группа вирусов, такие как Карши, Тамды, вирус Иссык-Кульской лихорадки и лихорадки долины Сырдарьи, о которых мало что известно. В связи с этим была поставлена цель — выявить распространённость вирусов Карши, Тамды, Иссык-Кульской лихорадки и лихорадки долины Сырдарьи на эндемичных по Крымской-Конго геморрагической лихорадке территориях, определить основных носителей и переносчиков инфекции. Клещи отлавливались на территориях, являющихся природными очагами вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки. Видовой состав отловленных клещей был представлен 9 видами: *Hyalomma scupense*, *Hyalomma asiaticum*, *Hyalomma turanicum*, *Hyalomma anatolicum*, *Haemaphysalis sucata*, *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor niveus*, *Rhipicephalus pumilio*, *Rhipicephalus schulzei*. Предварительно были проведены работы по подбору и конструированию олигонуклеотидных праймеров для идентификации вирусов методом молекулярно-генетического анализа. В результате проведенных исследований были обнаружены положительные пробы к вирусам Тамды и лихорадки долины Сырдарьи в клещах *H. asiaticum*, *H. scupense* из Туркестанской области. Вирус Крымской-Конго геморрагической лихорадки был обнаружен в клещах *H. asiaticum* и *H. Scupense* из Жамбылской и Туркестанской областей.

Ключевые слова: клещи, вирусы, Карши, Тамды, Иссык-Кульская лихорадка, лихорадка долины Сырдарьи, Крымская-Конго геморрагическая лихорадка, ПЦР, ИФА.

Введение

Новые и возвращающиеся (emerging and re-emerging) вирусные инфекции человека представляют собой одну из глобальных проблем здравоохранения [1–3]. Опасность таких инфекций обусловлена внезапным появлением, быстрым распространением и отсутствием средств специфической защиты и профилактики. Основным источником новых вирусов человека являются зоонозные вирусы, которые под влиянием совокупности факторов приобретают патогенные для человека свойства и эпидемический потенциал [4, 5]. Значительная доля среди возбудителей этих инфекций принадлежит арбовирусам, преимущественно РНК-содержащим, которые передаются человеку посредством кровососущих членистоногих переносчиков. Одним из значимых природно-очаговых вирусных инфекций в Казахстане является Крымская-Конго геморрагическая лихорадка (ККГЛ) и геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС). Проводимые ежегодно профилактические мероприятия среди населения дают определенные положительные результаты, одним из которых можно отметить ранее обращение населения в медицинские учреждения при укусе клещей [6–8]. Однако существует группа вирусов, переносимых клещами, такие как Карши, Тамды, вирус Иссык-Кульской лихорадки и лихорадки долины Сырдарьи, вызывающие лихорадочные состояния у людей. О них мало что известно, однако есть данные о том, что эти вирусы обнаруживали среди различных переносчиков инфекции в начале восьмидесятых-девяностых годов прошлого столетия серологическими методами диагностики [9–11].

Вместе с тем, на сегодняшний день данные о вирусах Карши, Тамды, Иссык-Кульской лихорадки и лихорадки долины Сырдарьи остаются крайне ограниченными. В связи с этим была поставлена задача — разработать специфичные для каждого вируса олигонуклеотидные праймеры с целью их обнаружения молекулярно-генетическим методом в различных видах клещей и определить их возможную этиологическую роль в возникновении лихорадок неясной этиологии у людей.

Материалы и методы

Клещи отлавливались как в открытых станциях методом «на флаг», так и снимались с сельскохозяйственных животных. Предварительно клещи объединяли в пулы в среднем по 10–12 экземпляров, измельчение проводили в гомогенизаторе «Mini-Bead Beater» с добавлением 700 мкл питательной среды Игла МЕМ. Выделение РНК из суспензии клещей совершали коммерческим набором «QIAGEN» (Германия) согласно инструкции производителя. Подбор и проверку специфических праймеров осуществляли с использованием программ Primer Select (DNAStar), BioEdit и веб-ресурса Primer Blast (NCBI). При подборе праймеров учитывали основные параметры: близкая температура отжига прямого и обратного праймеров, длина праймеров от 18–25 п.н., низкая вероятность образования вторичных структур. Амплификацию образцов РНК проводили на аппарате «Roche Light Cycler 2.0» с флуоресцентной детекцией результатов. Иммуноферментный анализ (ИФА) выполняли коммерческим набором «Вектор Крым КГЛ-антиген» (Россия).

Для нанесения точек отлова клещей использовали географическую информационную систему. Полученная информация была оцифрована посредством создания электронных баз данных в программе *Excel*, а затем адаптирована для работы в программе *ArcGIS*. Тематические слои включают местоположение точек обследования территории, места сбора клещей. Данные о видовой принадлежности клещей с указанием места сбора (координаты) были занесены в электронную базу данных для создания карты.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе нашего исследования был проведен анализ литературных данных и нуклеотидных последовательностей рода *Cardiovirus* для конструирования олигонуклеотидных праймеров. Кардиовирусы входят в семейство *Picornaviridae* и вызывают тяжелые заболевания у грызунов и человека. В настоящее время отсутствует полногеномная последовательность вируса лихорадки долины Сырдарьи. В связи с этим целесообразно было провести подбор универсальных праймеров для выявления всех представителей рода *Cardiovirus*. В Международной базе данных нуклеотидных последовательностей (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) было найдено 64 полногеномных последовательностей от 14 представителей кардиовирусов. Выравнивание и филогенетический анализ последовательностей кластеризовал их в три клады. На основании полученных результатов были выбраны две стратегии подбора праймеров: первая — подбор трех пар праймеров и трех зондов, каждый набор на отдельную филогенетическую кладу; вторая — подбор универсального зонда и нескольких пар праймеров на вариабельные участки нуклеотидных последовательностей клад (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика олигонуклеотидных праймеров для выявления вируса лихорадки долины Сырдарьи

| Наименование праймеров | Последовательность 5'-3' | Длина | Tm, °C | CG, % |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|
| Первая стратегия подбора праймеров | | | | |
| CarSet1-TaqMan_F | FAM-cagaggaacgtcagcattttccggcc-BHQ1 | 26 | 64,2 | 57,7 |
| CarSet1-F | ggtactgcgatagtgccacc | 20 | 57,2 | 60,0 |
| CarSet1-R | gttgacttagatccaaccacgt | 24 | 56,4 | 45,8 |
| CarSet2-TaqMan_F | FAM-ctgcggcctaaagccccgtg-BHQ1 | 20 | 64,2 | 70,0 |
| CarSet2-F | gtagcgacctcacagtagca | 20 | 55,6 | 55,0 |
| CarSet2-R | accttcaggacattctggct | 21 | 55,1 | 47,6 |
| CarSet3-TaqMan_R | FAM-accttctgggcatccttcagccc-BHQ1 | 23 | 62,4 | 60,9 |
| CarSet3-F | atgtcgtgaaggaagcagttcc | 22 | 57,0 | 47,8 |
| CarSet3-R | gcctagacgtttttaacctcgac | 24 | 56,4 | 48,0 |
| Вторая стратегия подбора праймеров | | | | |
| Cardio-uni-F1 | caagaagacagctgtagcgacc | 22 | 57,7 | 54,5 |
| Cardio-uni-F2 | caacaacgtctgtagcgacc | 21 | 56,4 | 52,4 |
| Cardio-uni-F3 | atcgaacagctgtagcgacc | 21 | 57 | 52,4 |
| Cardio-uni-R1 | aagggtacctctgggcatcc | 22 | 57,1 | 54,5 |
| Cardio-uni-R2 | ggggtacctctgggcatcc | 20 | 58,6 | 65 |
| Cardio-uni-R3 | cggggtaccttcaggacattc | 21 | 56,6 | 57,1 |
| CarUni-TaqMan_F | FAM-ctgcggcctaaagccccgtg-BHQ1 | 20 | 64,2 | 70,0 |

Вирусы Тамды и Иссык-Кульской лихорадки относятся к роду *Orthonairovirus*. Геном *Orthonairovirus* состоит из трех сегментов отрицательной одноцепочечной РНК. Сегмент М кодирует многопластинчатый полигликопротеин, который обрабатывается пептидазами-хозяев с образованием зрелых гликопротеинов оболочки (Gn и Gc), муциноподобный белок и другие потенциальные продукты [12].

Выравнивание нуклеотидных последовательностей всех представителей рода *Orthonairovirus* продемонстрировало высокую генетическую вариабельность на протяжении всей последовательности, что исключает подбор универсальных праймеров с дифференцирующими зондами. Наличие высококонсервативных доменов позволяет рассматривать L-сегмент в качестве генетической мишени для подбора праймеров. В связи с высокой генетической вариабельностью были подобраны праймеры и флуоресцентные зонды к определенному вирусу (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Характеристика олигонуклеотидных праймеров для выявления вирусов
Иссык-Кульской лихорадки и лихорадки Тамды**

| Наименование | Последовательность 5'-3' | Длина | Tm, °C | CG, % |
|----------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|
| Issyk-kul-F1 | gcacggctgttgtaactcc | 21 | 56,9 | 52,4 |
| Issyk-kul-R1 | ccgagagtactcaatgcaagc | 21 | 55,6 | 52,4 |
| Issyk-kul-TM-1 | FAM-catcgaccctatgctacctgatggca-BHQ1 | 26 | 61,7 | 53,8 |
| Issyk-kul-F2 | agtcttctaacaactcacagcca | 24 | 55,7 | 41,7 |
| Issyk-kul-R2 | catggaactcaactctctgc | 21 | 55,7 | 52,4 |
| Issyk-kul-TM-2 | FAM-atgatgaggttgactgctcagtgct-BHQ1 | 27 | 61,5 | 48,1 |
| Tamdy-F1 | ctaaactcacagccgtcaacaa | 23 | 55,7 | 43,5 |
| Tamdy-R1 | cttgcgacataaactcagatgt | 22 | 55,2 | 45,5 |
| Tamdy-TM-1 | FAM-cttgcaccaagagctcggcataa-BHQ1 | 24 | 61,4 | 54,2 |
| Tamdy-F2 | gctacattcttaattctgggcac | 23 | 54 | 43,5 |
| Tamdy-R2 | cacgggcatgtccaagat | 19 | 54,6 | 52,6 |
| Tamdy-TM-2 | FAM-ttggcggccatcgagattgctc-BHQ1 | 24 | 63,7 | 58,3 |

Вирус Карши относится к роду *Flavivirus*, семейство *Flaviviridae* и входит в группу переносимых клещами флавивирусов млекопитающих [13]. Данную группу составляют вирусы клещевого энцефалита, весеннего и летнего энцефалита России, Омской геморрагической лихорадки, вирус Лангата, вирус геморрагической лихорадки Альхурма, вирус Кьясанурской лесной болезни, вирус Powassan, вирус Royal Farm, вирус Карши. Вышеназванные вирусы ответственны как минимум за 10 000 клинических случаев клещевого энцефалита в год [14]. Флавивирусы представляют собой оболочечные вирусы с одноцепочечным положительным РНК-геномом, размер которого составляет приблизительно 11 тысяч п.н. [15]. Группа флавивирусов обладает высокой генетической гетерогенностью, считается, что флавивирусы с более 84 % идентичностью нуклеотидных последовательностей должны быть классифицированы в пределах одного вида, а идентичность между видами различных кластеров составляет 63–65 % [16].

В базе данных NCBI было опубликовано 3 последовательности геномов вируса Карши (DQ462443, AY863002 и DQ235147), при выравнивании нуклеотидных последовательностей которых была установлена высокая генетическая вариабельность. Праймеры были подобраны к консервативным участкам генома вируса, нуклеотидная последовательность праймеров приведена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Характеристика олигонуклеотидных праймеров для выявления вируса Карши

| Наименование | Последовательность 5'-3' | Длина | Tm, °C | CG, % |
|----------------|--------------------------------------|-------|--------|-------|
| karshi-F1 | cagagcctyggatgaagtcca | 22 | 56,8 | 52,3 |
| karshi-R1 | ctgggatctggtgtacatggt | 22 | 55,8 | 50,0 |
| karshi-TaqMan1 | FAM-ctgcacttgccagatgagtacacca-BHQ1 | 26 | 62,4 | 53,8 |
| karshi-F2 | ggaatgacctattccatgtgtga | 23 | 54,1 | 43,5 |
| karshi-R2 | gctctcactgtattctcgagg | 22 | 55,5 | 50,0 |
| karshi-TaqMan2 | FAM-cacagtggtgatggaggtgacctacac-BHQ1 | 27 | 62,4 | 55,6 |

Путем анализа литературных данных, анализа нуклеотидных последовательностей и их выравнивания были разработаны олигонуклеотидные праймеры для постановки ПЦР в режиме реального времени к вирусам Карши, Тамды, Исык-Кульской лихорадки, лихорадки долины Сырдарьи. Всего было получено 24 олигонуклеотидных праймеров и 9 флуоресцентных зондов, из них: Karshi (вирус Карши) — 4 праймера, 2 зонда; Tamdy (вирус Тамды) — 4 праймера, 2 зонда; Issyk-kul (вирус Исык-Кульской лихорадки) — 4 праймера, 2 зонда; CarSet, Cardio-uni (вирус лихорадки долины Сырдарьи) — 12 праймеров, 3 зонда.

Для проведения исследования клещи отлавливались на территориях Жамбылской, Кызылординской, Туркестанской областей, являющихся эндемичными по Крымской-Конго геморрагической лихорадке. Клещи были собраны с сельскохозяйственных животных: крупного рогатого скота (КРС), мелкого рогатого скота (МРС), лошадей, в местах их обитания, в частных дворах и фермах. В природе на открытых стациях клещей собирали на «флаги». Отловленных клещей затем помещали в индивидуальные пробирки, с обозначением мест сбора, вида животного, даты сбора и количества экземпляров. Места отлова клещей и места обнаружения положительных находок были оцифрованы и размещены на карте (см. рис.).

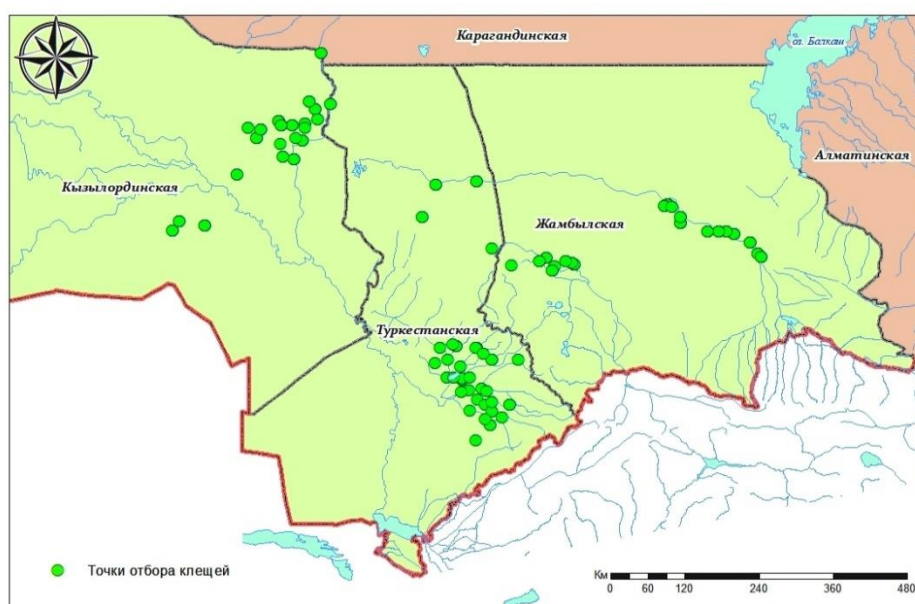


Рисунок. Точки отлова клещей на территориях Жамбылской, Кызылординской и Туркестанской областей

Всего было отловлено 2804 клещей, из них из Туркестанской области — 444, Кызылординской — 818 и Жамбылской области — 1542 экземпляра. Результаты проведенного анализа показали, что видовой состав отловленных клещей представлен 9 различными видами: *Hyalomma scupense*, *Hyalomma asiaticum*, *Hyalomma turanicum*, *Hyalomma anatolicum*, *Haemaphysalis sucata*, *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor niveus*, *Rhipicephalus pumilio*, *Rhipicephalus schulzei*, видовая принадлежность и численность отловленных иксодовых клещей по регионам представлены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

**Видовой состав и количество клещей,
отловленных на территориях трех областей для проведения исследования**

| Область | <i>Hyal. scupense</i> | <i>Hyal. asiaticum</i> | <i>Hyal. turanicum</i> | <i>Hyal. anatolicum</i> | <i>Haem. sucata</i> | <i>Haem. punctata</i> | <i>D. niveus</i> | <i>Rhip. pumilio</i> | <i>Rhip. schulzei</i> | Итого |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-------------|
| | Количество клещей | | | | | | | | | |
| Туркестанская | 186 | 138 | 21 | 0 | 54 | 0 | 25 | 20 | 0 | 444 |
| Кызылординская | 0 | 766 | 0 | 25 | 0 | 15 | 11 | 0 | 1 | 818 |
| Жамбылская | 0 | 305 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1237 | 0 | 0 | 1542 |
| Итого по видам | 186 | 1209 | 21 | 25 | 54 | 15 | 1273 | 20 | 1 | 2804 |

Всего было подготовлено 257 пулов суспензии клещей, из них из Туркестанской области — 54, Кызылординской — 93 и Жамбылской области — 110 пулов. Подготовленные пулы клещей были исследованы двумя методами: на наличие антигенов вируса ККГЛ, исследование было проведено методом ИФА; на наличие РНК вирусов Карши, Тамды, Иссык-Кульской лихорадки и лихорадки долины Сырдарьи, методом ПЦР с использованием разработанных праймеров. Результаты проведенных анализов приведены в таблице 5.

Т а б л и ц а 5

Результаты исследования клещей методами ИФА и ПЦР

| Область | Вирус ККГЛ (ИФА) | Вирус Карши (ПЦР) | Вирус Тамды (ПЦР) | Вирус Иссык-Куль- ской лихорадки (ПЦР) | Вирус лихорадки долины Сырдарьи (ПЦР) |
|----------------|---|----------------------|----------------------|--|---|
| | Количество положительных проб/Общее количество проб | | | | |
| Туркестанская | 1/54 | 0/54 | 2/54 | 0/54 | 1/54 |
| Кызылординская | 0/93 | 0/93 | 0/93 | 0/93 | 0/93 |
| Жамбылская | 1/110 | 0/110 | 0/110 | 0/110 | 0/110 |

Проведенный анализ клещей выявил 2 положительные к вирусу ККГЛ пробы методом ИФА (*H. asiaticum* и *H. scupense*), 2 положительные пробы к вирусу Тамды (*H. asiaticum*) и 1 положительную пробу к вирусу лихорадки долины Сырдарьи (*H. scupense*). Положительные пробы к вирусам Тамды и лихорадки долины Сырдарьи были дополнительно протестированы в ПЦР на наличие вирусов ККГЛ и клещевого энцефалита для исключения перекрестной реакции с другими вирусами.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований были получены сведения о естественной зараженности клещей *H. asiaticum* и *H. Scupense* вирусами Тамды и лихорадки долины Сырдарьи и роли этих видов клещей в сохранении и передаче вирусов. Обнаруженные методом ИФА положительные на ККГЛ пробы были выявлены в клещах *H. asiaticum* и *H. scupense*. Полученные результаты показывают, что клещи *H. asiaticum* и *H. scupense* остаются на сегодняшний день одними из основных переносчиков вирусных инфекций на эндемичных территориях. Выявление вирусов Тамды и лихорадки долины Сырдарьи в клещах указывает на возможность их этиологической роли в возникновении лихорадочных заболеваний с неясной этиологией среди населения и подтверждает необходимость мониторинга за указанными инфекциями в регионе.

Разработанные праймеры к вирусам Карши, Тамды, Иссык-Кульской лихорадки и лихорадки долины Сырдарьи могут быть использованы в мониторинге очагов и диагностики заболеваний, проходящих с лихорадкой неясной этиологии.

Работа была проведена в рамках научной программы «Разработка научных основ единой для Республики Казахстан системы мониторинга, диагностики и микробного коллекционирования возбудителей особо опасных, «возвращающихся», вновь возникающих и завозных инфекций». Шифр программы О.0819.

Список литературы

- 1 Benjiang M.A. Sequencing and comparative analysis of the complete glycoprotein gene of three Crimean — Congo hemorrhagic fever virus Chinese isolates / M.A. Benjiang, H. Changshou, A. Papa // Chinese J. Exp. Clin. Virol. — 2001. — Vol. 15. — P. 105–111.
- 2 Львов Д.К. Новые и возвращающиеся инфекции — дремлющий вулкан / Д.К. Львов // Проблемы особо опасных инфекций. — 2008. — № 2. — С. 5, 6.
- 3 Шестакова И.В. Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации в 2000–2015 гг.: успех или провал? / И.В. Шестакова // Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение. — 2017. — № 3. — С. 20.
- 4 Taylor L.H. Risk factors for human disease emergence / L.H. Taylor, S.M. Latham, M.E. Woolhouse // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. — 2001. — Vol. 356 (1411). — P. 983–989.
- 5 Jones K.E. Global trends in emerging infectious diseases / K.E. Jones, N.G. Patel, M.A. Levy, A. Storeygard, D. Balk, J.L. Gittleman, P. Daszak // Nature. — 2008. — Vol. 451, No. 7181. — P. 990–993.

6 Гражданов А.К. Природная очаговость геморрагической лихорадки с почечным синдромом на западе Казахстана / А.К. Гражданов, Ф.Г. Бидашко, М.В. Пак // Медицина. — 2002. — № 4. — С. 19–23.

7 Ильясова И.С. Уровень и динамика заболеваемости Конго-Крымской геморрагической лихорадкой по Кызылординской области в 2012 году / И.С. Ильясова, А.М. Матжанова, Л.Ж. Кульсеитова, Э.А. Кариева // Окружающая среда и здоровье населения. — 2013. — № 2Д. — С. 100.

8 Кыраубаев К.К. О некоторых итогах эпидемиологического надзора за Конго-Крымской геморрагической лихорадкой в Южно-Казахстанской области / К.К. Кыраубаев, Ж.Б. Медетов // Окружающая среда и здоровье населения. — 2013. — № 2Д. — С. 52.

9 Танкибаев М.А. О циркуляции некоторых арбовирусов на территории Центрального Казахстана / М.А. Танкибаев, А.А. Ким, М.С. Срымбетов, С.К. Каримов, Т.В. Кирущенко // Организация работы в диагностических центрах: тез. докл. науч. конф. — Караганда, 1993. — С. 183, 184.

10 Альховский С.В. Таксономия вируса Иссук-Куль (Issyk-Kulvirus, iSKV; bunyaviridae, Nairovirus), возбудителя Иссук-Кульской лихорадки, изолированного от летучих мышей (Vespertilionidae) и клещей Argas (Carios) vespertilionis (Latreille, 1796) / С.В. Альховский, Д.К. Львов, М.Ю. Щелканов, А.М. Щетинин, П.Г. Дерябин, Е.И. Самохвалов, А.К. Гительман, А.Г. Ботиков // Вопросы вирусологии. — 2013. — № 5. — С. 11, 12.

11 Львов Д.К. Генетическая характеристика вируса лихорадки долины Сырдарьи (sDVFV — Syr-Daryavallefevervirus) (Picornaviridae, Cardiovirus), изолированного от человека и клещей Hyalomma as. asiaticum (Hyalomma), Dermacentor daghestanicus (Rhipicephalinae) (Ixodidae) и Ornithodoros s. s. s. (Argasidae) в Казахстане и Туркмении / Д.К. Львов, С.В. Альховский, М.Ю. Щелканов, А.М. Щетинин, П.Г. Дерябин, А.К. Гительман, В.А. Аристова, А.Г. Ботиков // Вопросы вирусологии. — 2014. — № 4. — С. 17–19.

12 Kuhn J.H. Genomic Characterization of the Genus Nairovirus (Family Bunyaviridae) / J.H. Kuhn, M.R. Wiley, S.E. Rodriguez, Y. Bao, K. Prieto, A.P. Travassos da Rosa // Viruses. — 2016. — No. 8(6). — P. 240–247.

13 Calisher C.H. Antigenic Classification and Taxonomy of Flaviviruses (Family Flaviviridae) Emphasizing a Universal System for the Taxonomy of Viruses Causing Tick-Borne Encephalitis / C.H. Calisher // Acta Virol. — 1988. — No. 32 (5). — P. 78–85.

14 Turell M.J. Experimental Transmission of Karshi (Mammalian Tick-Borne Flavivirus Group) Virus by Ornithodoros Ticks >2,900 Days after Initial Virus Exposure Supports the Role of Soft Ticks as a Long-Term Maintenance Mechanism for Certain Flaviviruses / M.J. Turell // Trop. Dis. — 2015. — No. 9 (8). — P. 12–19.

15 Ng W.C. The 5' and 3' Untranslated Regions of the Flaviviral Genome / W.C. Ng, R. Soto-Acosta, S.S. Bradrick, M.A. Garcia-Blanco, E.E. Ooi // Viruses. — 2017. — No. 9(6). — P. 247–256.

16 Kuno G. Phylogeny of the genus Flavivirus / G. Kuno, G.J. Chang, K.R. Tsuchiya, N. Karabatsos, C.B. Cropp // J. Virol. — 1998. — No. 72 (1). — P. 73–83.

Т.И. Нурмаханов, Т.К. Ерубаев, Е.Б. Сансызбаев, Н.А. Туребеков,
К.С. Абдиева, Д.С. Усенбекова, О.У. Есходжаев, Б.К. Аймаханов,
Ж.С. Далибаев, М.В. Кулемин, М.А. Калмакова, А.И. Копкова

Кенелерді Қаршы, Тамды, Ыстықкөл қызбасы, Сырдария алқабының қызбасы вирустарын анықтаудың зерттеу нәтижелері

Қазақстанда Қырым-Конго геморрагиялық қызбасының табиғи ошақтары Түркістан, Қызылорда және Жамбыл облыстарының аумағында орналасқан. Алдын алу шараларының жүргізілуіне қарамастан, бұл ауру жыл сайын адамдар арасында анықталуда, сонымен қатар осы аумақта Қаршы, Тамды, Ыстықкөл қызбасы және Сырдария алқабының қызбасы сияқты вирустар тобы бар және олар туралы мәліметтер аз. Осыған байланысты Қырым-Конго эндемиялық геморрагиялық қызбасы аумақтарында Қаршы, Тамды, Ыстықкөл қызбасы және Сырдария алқабының қызбасы вирустарының таралуын анықтау, инфекцияның негізгі иесі мен тасымалдаушыларын анықтау мақсаты қойылды. Кенелер Қырым-Конго геморрагиялық қызбасы вирусының табиғи ошақтары болып табылатын жерлерде ұсталды. Ұсталған кенелердің түрлік құрамы 9 түрден тұрады: *Hyalomma scupense*, *Hyalomma asiaticum*, *Hyalomma turanicum*, *Hyalomma anatolicum*, *Haemaphysalis sucata*, *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor niveus*, *Rhipicephalus pumilio*, *Rhipicephalus schulzei*. Молекулярлық-генетикалық талдау әдісімен вирустарды анықтау үшін олигонуклеотидті праймерлерді таңдау және жобалау бойынша жұмыстар алдын ала жүргізілді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Түркістан облысының *H. asiaticum*, *H. scupense* кенелерінде Тамды вирусына және Сырдария алқабының қызбасына оң сынамалар табылды. Қырым-Конго геморрагиялық қызбасы вирусы Жамбыл және Түркістан облыстарынан келген *H. asiaticum* және *H. scupense* кенелерінде табылды.

Кілт сөздер: кенелер, вирустар, Қаршы, Тамды, Ыстықкөл қызбасы, Сырдария алқабының қызбасы, Қырым-Конго геморрагиялық қызбасы, ПТР, ИФТ.

T.I. Nurmakhanov, T.K. Erubaev, E.B. Sansyzbaev, N.A. Turebekov,
K.S. Abdiyeva, D.S. Usenbekova, O.U. Eskhodzhaev, B.K. Aimakhanov,
Zh.S. Dalibaev, M.V. Kulemin, M.A. Kalmakova, A.I. Kopkova

Results of tick testing for detection of viruses of Karshi, Tamdy, Issyk-Kul fever, Syr Darya valley fever

In Kazakhstan natural foci of Crimea-Congo hemorrhagic fever is located on the territory of Turkestan, Kyzylorda and Zhambyl regions. Whereas preventive measures are taken, this disease is diagnosed annually among people, but there is a group of viruses such as Karshi, Tamdy, the Issyk-Kul fever virus and Syr Darya valley fever which are less known. In this regard the goal was set to identify the prevalence of viruses of Karshi, Tamdy, Issyk-Kul fever and fever of the Syr Darya valley in hemorrhagic fever endemic in the Crimea-Congo hemorrhagic fever to determine the main hosts and vectors of infection. Ticks captured in areas natural foci of the Crimean-Congo hemorrhagic fever virus. The species composition of captured ticks was represented by 9 species: *Hyalomma scupense*, *Hyalomma asiaticum*, *Hyalomma turanicum*, *Hyalomma anatolicum*, *Haemaphysalis sucata*, *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor niveus*, *Rhipicephalus pumilio*, *Rhipicephalus schulzei*. Preliminary work was carried out on the selection and design of oligonucleotide primers for the identification of viruses by molecular genetic analysis. As a result of the studies, positive samples were found for viruses of Tamdy and Syr Darya valley fever in ticks *H. asiaticum*, *H. scupense* from the Turkestan region. The Crimean-Congo hemorrhagic fever virus was detected in *H. asiaticum* and *H. scupense* ticks from Zhambyl and Turkestan regions.

Keywords: ticks, viruses, Karshi, Tamdy, Issyk-Kul fever, Syr Darya valley fever, Crimea-Congo hemorrhagic fever, PCR, ELISA.

References

- 1 Benjiang, M.A., Changshou, H., & Papa A. (2011). Sequencing and comparative analysis of the complete glycoprotein gene of three Crimean-Congo hemorrhagic fever virus Chinese isolates. *Chinese J. Exp. Clin. Virol.*, 15; 105–111.
- 2 Lvov, D.K. (2008). Novye i vozvrashchayushchiesya infektsii — dremliushchii vulkan [Emerging and Re-Emerging Infections — a Dozing Volcano]. *Problemy osobo opasnykh infektsii — Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2; 5–6.
- 3 Shestakova, I.V. (2017). Infektsionnaya zabollevaemost v Rossiiskoi Federatsii v 2000–2015 gg.: uspek ili proval? [Infectious diseases in the Russian Federation in 2000–2015: success or failure?]. *Infektsionnye bolezni: Novosti. Mneniya. Obuchenie — Infectious Diseases: News. Opinions. Training*, 3; 20 [in Russian].
- 4 Taylor, L.H., Latham, S.M., & Woolhouse, M.E. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356 (1411); 983–989.
- 5 Jones, K.E., Patel, N.G., Levy, M.A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J.L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451 (7181); 990–993.
- 6 Grazhdanov, A.K., Bidashko, F.G., & Pak, M.V. (2002). Prirodnaia ochagovost gemorragicheskoi likhoradki s pochechnym sindromom na zapade Kazakhstana [Natural focus of hemorrhagic fever with renal syndrome in the west of Kazakhstan]. *Meditsina — Medicine*, 4; 19–23 [in Russian].
- 7 Ilyasova, I.S., Matzhanova, A.M., Kulseitova, L.Zh., & Kariyeva, E.A. (2013). Uroven i dinamika zabollevaemosti Kongo-Krymskoi gemorragicheskoi likhoradki po Kyzylordinskoi oblasti v 2012 godu [The level and dynamics of the incidence of the Crimean-Congo hemorrhagic fever in the Kyzylorda region in 2012]. *Okruzhaiushchaia sreda i zdorove naseleniia — Environment and public health*, 2D; 100 [in Russian].
- 8 Kyraubaev, K.K., & Medetov, Zh.B. (2013). O nekotorykh itogakh epidemiologicheskogo nadzora za Kongo-Krymskoi gemorragicheskoi likhoradki v Yuzhno-Kazakhstanskoi oblasti [On some results of epidemiological surveillance for the Crimean-Congo hemorrhagic fever in the South Kazakhstan region]. *Okruzhaiushchaia sreda i zdorove naseleniia — Environment and public health*. 2D; 52 [in Russian].
- 9 Tankibaev, M.A., Kim, A.A., Srymbetov, M.S., Karimov, S.K., & Kiryushchenko, T.V. (1993). Tsirkulatsii nekotorykh arbovirusov na territorii Tsentralnogo Kazakhstana [Circulation of some arboviruses in Central Kazakhstan]. Organization of work in diagnostic centers: *Nauchnaia konferentsiia — Scientific conference*. Karaganda [in Russian].
- 10 Alkhovskiy, S.V., Lvov, D.K., Schelkanov, M.Yu., Shchetinin, A.M., Deryabin, P.G., Samokhvalov, E.I., & Gitelman, A.K. et al. (2013). Taksonomiia virusa Issyk-Kul (Issyk-Kulvirus, iSKV; bunyaviridae, Nairovirus), vzbuditelia Issyk-Kulskoi likhoradki, izolirovannogo ot letuchikh myshei (Vespertilionidae) i kleshchei Argas (Carios) vespertilionis (Latreille, 1796) [Taxonomy of the Issyk-Kul virus (iSKV; bunyaviridae, Nairovirus), the causative agent of Issyk-Kul fever isolated from bats (Vespertilionidae) and Argas (Carios) vespertilionis ticks (Latreille, 1796)]. *Voprosy virusologii — Questions of virology*, 5; 11–12 [in Russian].
- 11 Lvov, D.K., Alkhovskiy, S.V., Schelkanov, M.Yu., Shchetinin, A.M., Deryabin, P.G., Gitelman, A.K., & Aristova, V.A. et al. (2014). Geneticheskaya kharakteristika virusa likhoradki doliny Syrdari (sDVFV — Syr-Daryavalleyfevervirus) (Picornaviridae, Cardiovirus), izolirovannogo ot cheloveka i kleshchei Hyalomma asiaticum (Hyalomminae), Dermacentor daghestanicus

(Rhipicephalinae) (Ixodidae) i Ornithodoro sconiceps (Argasidae) v Kazakhstane i Turkmenii [Genetic characteristics of the Syr-Darya valley fever virus (sDVFV) (Picornaviridae, Cardiovirus) isolated from humans and ticks Hyalomma as. Asiaticum (Hyalomma), Dermacentor dageshstanicus (Rhipicephalinae) (Ixodidae) and Ornithodoros sconiceps (Argasidae) in Kazakhstan and Turkmenistan]. *Voprosy virusologii — Questions of virology*, 4; 17–19 [in Russian].

12 Kuhn, J.H., Wiley, M.R., Rodriguez, S.E., Bao, Y., Prieto, K., & Travassos da Rosa, A.P. (2016). Genomic Characterization of the Genus Nairovirus (Family Bunyaviridae). *Viruses*, 8(6); 240–247.

13 Calisher, C.H. (1988). Antigenic Classification and Taxonomy of Flaviviruses (Family Flaviviridae) Emphasizing a Universal System for the Taxonomy of Viruses Causing Tick-Borne Encephalitis. *Acta Virol.*, 32(5); 78–85.

14 Turell, M.J. (2015). Experimental Transmission of Karshi (Mammalian Tick-Borne Flavivirus Group) Virus by Ornithodoros Ticks >2,900 Days after Initial Virus Exposure Supports the Role of Soft Ticks as a Long-Term Maintenance Mechanism for Certain Flaviviruses. *Trop. Dis.*, 9 (8); 12–19.

15 Ng, W.C., Soto-Acosta, R., Bradrick, S.S., Garcia-Blanco, M.A. & Ooi, E.E. (2017). The 5' and 3' Untranslated Regions of the Flaviviral Genome. *Viruses*, 9 (6); 247–256.

16 Kuno, G., Chang, G.J., Tsuchiya, K.R., Karabatsos, N. & Cropp, C.B. (1998). Phylogeny of the genus Flavivirus. *J. Virol.*, 72 (1); 73–83.

K.A. Nurlybaeva*, A.M. Aitkulov, G. Zh. Mukasheva, G.M. Tykezhanova

Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan

**Corresponding author: kunduz09@mail.ru*

Composition of chemical elements in the biosubstrate (hair) of children of the Karaganda region

In the article we studied chemical elements in the hair of children as a form of environmental monitoring of metals in a given area, since one of the objective indicators of the ecological and hygienic well-being of a territory is the status of trace elements as the most sensitive part of the population, especially children. Many foreign scientific studies have shown that a hair sample is a good indicator of a negative technogenic impact on humans, and it is known that the unfavorable state of children characterizes the ecogeochemical features of the area, so we took into account the accumulation of trace elements in the hair. The study showed an increase in lead and cadmium and a decrease in zinc, copper and chromium.

Keywords: children, health, heavy metals, hair, toxic trace elements, chromium, zinc, manganese.

Introduction

According to modern scientific research, each pathology is characterized by certain deviations in the elemental status. This “spontaneous nature” indicates that the direct presence of individual elements can cause any disease. According to some authors, a change in the distribution of trace elements (TE) among body tissues and their quantitative changes during the development of any pathological condition should be considered as a manifestation of compensatory defense mechanisms or a violation of regulatory systems necessary for normal metabolism. These changes can be a diagnostic test for any disease.

In the scientific works of foreign scientists it is written that hair is a good indicator as a model for studying the negative impact of man-made influences on humans [1]. For diagnostic purposes heavy metals are often found in blood, urine, hair, and nails. According to some studies, the content of heavy metals (HM) in hair often does not increase, because HM usually accumulate in the liver, kidneys and bone tissue. However, when we find an increase in the content of heavy metals in hair we can talk about its enormous effect on the human body.

Despite the fact that in recent years extensive research has been carried out to obtain valuable information about the elemental composition of hair of people living in different regions of America, Europe and Russia, there is a need to develop the interpretation of data in the field of medical elementology. To assess the elementary status of children living in the cities of the Karaganda region and to analyze not only the absolute values of concentrations, but also their relationship by calculating various coefficients and obtaining imbalances, in this work we have combined a number of integral indices used by elementologists: E.P. Yanin (2011), A.V. Skalny (2004), N.A. Agadzhanian, A.V. Skali, E.S. Berezkina (2016) and others [2–6].

Numerous studies reveal significant functional changes in the quantitative composition of hair, taking into account the regional characteristics of the ecological situation in terms of the content of micronutrients, and prove that such studies are possible [2].

It is known that the child's organism is practically not influenced by production factors, to a lesser extent socio-economic, and the spontaneous state of children characterizes the ecogeochemical features of the area. When assessing the prevalence of micronutrient imbalances due to the limited number of officially developed chemical elements, indicator values are usually used based on data on biologically acceptable levels or upper and lower limits of the physiological composition of chemical elements.

Methodology

Due to the lack of approved reference values for TE concentration in hair among the population of the Republic of Kazakhstan the average Russian values were used as reference values for HM concentration in hair by analyzing and interpreting the data “Dr. Skalny's method” (No. 20002471 dated November 6, 1997) [3, 7, 8].

Results and discussion

We used an estimate of individual hair composition ratios for the lower and upper BRD based on the reference values provided by Russian scientists [7, 9] and then divided the studies by percentage. Data on the degree of load on essential, conditionally toxic and toxic MEs are given in the table below. The estimates of the content of these toxic substances in the human body are given (Table 1).

Table 1

Control values of the main, conditionally toxic and toxic micronutrients in children's hair ($\mu\text{g/g}$)

| Chemical elements | Centile averages | Centile averages |
|-------------------|------------------|------------------|
| Cu | 8–15* | 7.5–80* |
| Fe | 10–25* | 5.0–25* |
| Zn | 140–220* | 100–250* |
| Mn | 0.1–1.0* | 0.2–4.4* |
| Cr | 0.1–2.0* | 0.1–2.0* |
| Co | 0.01–0.5* | 0.01–1.8* |

Note. * — credibility $p < 0.05$

In children living in Karaganda Pb (2003) was 3.76 times higher than the physiological norm proposed by A.V. Skalny, and in Balkhash it was 1.7 times higher (Table 2).

Table 2

Average content of toxic and conditionally toxic elements in the hair of children of the Karaganda region ($M \pm m$)

| Cities | Amount of children (420) | Ni | As | Pb | Cd |
|------------|--------------------------|--|------------------|-------------------|-------------------|
| | | physiological norm ($\mu\text{g/g}$) | | | |
| | | 0.1–2.0 | 0.005–0.10 | 0.1–5.0 | 0.05–0.25 |
| Karaganda | $n = 100$ | 0.21 ± 0.02 | 0.04 ± 0.003 | $18.8 \pm 0.1^*$ | 0.05 ± 0.016 |
| Temirtau | $n = 80$ | 0.9 ± 0.02 | 0.1 ± 0.02 | $6.2 \pm 0.1^*$ | $0.30 \pm 0.14^*$ |
| Balkhash | $n = 80$ | 1.2 ± 0.1 | 0.07 ± 0.005 | $8.54 \pm 1.5^*$ | 0.05 ± 0.1 |
| Zhezkazkan | $n = 80$ | 1.1 ± 0.1 | 0.1 ± 0.08 | $8.24 \pm 3.04^*$ | 0.91 ± 0.011 |
| Abay | $n = 80$ | 0.8 ± 0.02 | 0.06 ± 0.02 | 0.110 ± 0.01 | 0.073 ± 0.028 |

Note. * — credibility $p < 0.05$

Lead levels in children living in Zhezkazgan are 1.6 times higher than normal, and in children living in Temirtau they are 1.24 times higher than normal. Here it should be noted that the results of our study are consistent with the data on the content of microelements in the hair of children [8].

According to the correlation-regression analysis, the amount of lead in the blood taken by the WHO (20 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) was determined in the case of non-professional exposure, the amount of metal in the hair was about 40 $\mu\text{g/g}$. On its website WHO lists lead as one of the top 10 chemicals with serious health risks and is developing measures to protect children's health from exposure to lead [10, 11].

According to Skalny, Cd is an important candidate for essentiality. It is known that this element is considered important; if the human body does not have or has an insufficient amount of the element, the body stops growing and developing, it cannot fulfill its biological cycle, including the ability to reproduce. The introduction of the missing element eliminates the symptoms of its deficiency and restores the vitality of the organism. According to other scientific publications, Cd is an element that should not be present in the human body, its acceptable levels are minimal. Analysis of the results showed that a slight increase in Cd in the hair of children from Temirtau was 0.30 ± 0.14 ($p < 0.05$), an increase in Cd was observed in the hair of children from Balkhash and amounted to 1.5 ± 0.1 ($p < 0.05$), the increase in Cd in the hair of children in the city of Zhezkazgan was 0.91 ± 0.011 .

Conditionally toxic elements, such as Ni and As, were found in the hair of children in the cities of the Karaganda region within the physiological norm.

The main reason for the lack of ME in the body may be an unbalanced ratio of various food components that increase or decrease the absorption of ME, as well as an insufficient level of ME consumption with their

loss in the process of survival. Only a change in the ratio of ME in the diet can significantly affect the absorption of certain trace elements.

To date, we do not have enough knowledge about the peculiarities of IE metabolism in the body under the influence of various environmental factors, the composition of IE in food, as well as some norms of IE consumption, balance and types of their interaction in the body. how to use a certain level of drugs.

In this regard, studies of the essential composition of hair of children in the cities of the Karaganda region have been continued. The average content of Cr in hair of children living in the studied cities of the Karaganda region was determined within the physiological norm (Table 3).

Table 3

Average content of the main microelements in the hair of children of the Karaganda region (M±m)

| Cities | Amount of children (420) | Cr | Cu | Zn |
|------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| | | physiological norm (µg/g) | | |
| | | 0.1–2.0* | 7.5–80 | 100–250 |
| Karaganda | <i>n</i> = 100 | 0.092±0.005* | 6.059±0.019* | 94.0±0.41* |
| Temirtau | <i>n</i> = 80 | 0.072±0.006* | 3.21±0.04 | 75.7±4.6* |
| Balkhash | <i>n</i> = 80 | 0.056±0.002* | 3.38±0.28* | 72.0±0.29* |
| Zhezkazkan | <i>n</i> = 80 | 0.1±0.003 | 5.5±0.17 | 81.0±3.9* |
| Abay | <i>n</i> = 80 | 0.557±0.241 | 20.7±0.5 | 162.347±4.5 |

Note. * — credibility $p < 0.05$

The results of the study showed that the content of Cr in the hair of children in industrial cities of the region is below the norm. The Cu content required for the maintenance of the organism and its growth also showed low and very low values, which in children of the city of Karaganda were 3.45 times lower than the “control” level and 1.23 times lower than the physiological norm. The amount of Cu in the hair of children in Temirtau was 2.3 times lower than the norm, the concentration of Cu in the hair of children in Zhezkazgan was 1.36 times lower. It was found that the amount of Cu in children in Balkhash was 2.2 times lower than the norm ($p < 0.05$).

However, in all studied groups the Cu concentration had significant individual deviations. The symptoms of Cu deficiency are specific and lead to increased fatigue, general weakness, irritability, decreased emotional background, weight loss, diarrhea, impaired carbohydrate metabolism, anemia, hair and skin damage, and visual impairment. Low concentrations of inorganic copper salts entering the body cause hemolysis (destruction of red blood cells). A clear relationship has been established between the copper concentration and the degree of ceruloplasmin activity, since the balance between oxidative processes and endogenous antioxidants is a particular defense against cancer. The development of tumor processes affects the activity of ceruloplasmin and the concentration of copper and zinc in the blood serum of patients with lung cancer. Changes in the activity of Cu/Zn superoxide dismutase (SOD) have been found for many tumors [9].

Studies of the content of zinc in the hair of children in Karaganda, Balkhash, Temirtau and Zhezkazgan show that the deficiency of this element is 1.06; 3.47; 3.3 and 3 times lower. Here it should be noted that lead can accumulate in the body due to zinc deficiency. The concentration of Zn in the hair of Abai children was 162 347±4.5, which is normal. Zinc has been shown to stimulate the production of antibodies and is responsible for maintaining the immune system, is part of many enzymes and is involved in many metabolic processes in the body.

The need for manganese and iron varies throughout life and depends on gender, age, as well as on the physiological state of the body. Both the deficiency and the excess of these elements negatively affect human health. Residents of industrial cities may be exposed to excessive amounts of manganese and iron in the inhaled air or drinking water.

The problem of subclinical chronic poisoning with these xenobiotics is of great concern [10]. Continuing the study of the composition of essential ME in the hair of children from the cities of the Karaganda region, we found that the average Fe content in the hair of all examined children living in the cities of the Karaganda region was within the physiological norm (Table 4).

Average content of the main microelements in the hair of children of the Karaganda region (M±m)

| Cities | Amount of children (420) | Fe | Mn | Co |
|------------|--------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | | physiological norm (µg/g) | | |
| | | 5.0–25 | 0.2–4.4 | 0.01–1.8 |
| Karaganda | n = 100 | 13.819±0.69 | 0.285±0.008 | 0.35±0.003 |
| Temirtau | n = 80 | 7.46±0.67 | 0.29±0.009 | 0.34±0.002 |
| Balkhash | n = 80 | 5.13±0.14 | 0.24±0.02 | 0.045±0.004 |
| Zhezkazkan | n = 80 | 6.95±0.84 | 0.25±0.061 | 0.05±0.04 |
| Abay | n = 80 | 20.7±1.8 | 0.93±0.05 | 0.05±0.01 |

At physiological concentrations manganese protects against oxidative stress, and an excess of this trace element affects the developing of central nervous system as an oxidizing agent. Children exposed to excessive amounts of manganese in the environment suffer from behavioral disorders, including learning disabilities. The average amount of Mn in the hair of all examined children living in the cities of the Karaganda region was determined within the physiological norm.

Measuring cobalt in hair is an indirect method for assessing the level of cobalt in the body, which is a good alternative to measuring the level of this element in blood and urine. As with blood tests, hair cobalt concentration is a good indicator of total body cobalt levels [7–10]. Cobalt can enter the hair not only from internal sources, but also as a result of “contamination” of the hair from outside, for example, when washing hair with water.

We know that the hair exhibits an average concentration of compounds over a fairly long period of time, while the concentration in blood and urine fluctuates for a short time. The results of the study showed that the content of cobalt in the hair of children in the region varies approximately as much as it is necessary to maintain physiological norms.

Conclusion

Chemical environmental factors are often found in concentrations that upset the dynamic balance between a biological object and the environment, and also cause functional and organic damage at different levels of organization of living matter. The concept of “toxicity” has expanded significantly in recent years and acquired many aspects. Toxicity can be characterized as a cause of a disease of chemical etiology (poisoning) and a factor causing chemical damage to tissues (a typical pathological process), the consequences of which form the corresponding pathological condition. This means the importance of studying the mechanisms of general (complex) and individual toxicity, which ultimately determines the nature of the pathological process and clinical manifestations of chemical intoxication, its long-term consequences, which can significantly contribute to the health of children.

References

- 1 Pearce E.N. Iodine deficiency in children / E.N. Pearce // *Endocr Dev.* — 2014. — Vol. 26. — P. 130–138.
- 2 Янин Е.П. Особенности накопления тяжелых металлов в волосах детей в условиях промышленного города / Е.П. Янин // *Экологическая экспертиза.* — 2011. — № 4. — С. 112–116.
- 3 Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. — М., 2004. — 215 с.
- 4 Агаджанян Н.А. Референтные значения содержания химических элементов в волосах взрослых жителей Республики Татарстан / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный, Е.С. Березкина // *Экология человека.* — 2016. — № 4. — С. 38–44.
- 5 Луговая Е.А. Региональные показатели содержания макро- и микроэлементов в организме жителей г. Магадана: науч.-практ. реком. / Е.А. Луговая, Е.А. Степанова. — Магадан: ИП «Чингилян», 2019. — 27 с.
- 6 Агаджанян Н.А. Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный, В.Ю. Детков // *Экология человека.* — 2013. — № 11. — С. 3–12.
- 7 Майманова Т.М. Содержание тяжелых металлов и микроэлементов в волосах / Т.М. Майманова, Л.С. Тютюкова // *Геохимия ландшафтов к 100-летию А.И. Перельмана: докл. Всерос. науч. конф.* — М., 2016. — С. 335–337.
- 8 Любченко П.Н. Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами: метод. реком. / П.Н. Любченко, Б.А. Ревич. — М., 1988. — 24 с.

9 Нотова С.В. Необходимость учета региональных особенностей в моделировании процессов межэлементных взаимодействий в организме человека / С.В. Нотова, С.А. Мирошников, И.П. Болодурина и др. // Вестн. ОГУ. — 2006. — № 2. — С. 59–63.

10 Кубасова Е.Д. Физиологическая характеристика биоэлементного статуса и его влияние на состояние щитовидной железы детей Архангельской области: автореф. ... канд. биол. наук / Е.Д. Кубасов. — Архангельск, 2007. — 18 с.

11 Agis H. Monocytes do not make mast cells when cultured in the presence of SCF / H. Agis // J. Immunology. — 1993. — Vol. 151(8). — P. 4221.

К.А. Нурлыбаева, А.М. Айткулов, Г.Ж. Мукашева, Г.М. Тыкежанова

Қарағанды облысы балаларының биосубстратындағы (шаштарындағы) химиялық элементтердің құрамы

Мақалада аумақтың экологиялық және гигиеналық әл-ауқатының объективті көрсеткіштерінің бірі халықтың микронутриентті мәртебесі болып саналатын, әсіресе балалар болғандықтан аумақтағы металдарға экологиялық мониторинг жүргізу нысаны ретінде балалар шаштарындағы химиялық элементтер зерттелген. Көптеген шетелдік ғылыми жұмыстарда адамға техногендік әсердің жағымсыз тұстарын зерттеуде үлгі ретінде шаш сынамасы жақсы индикатор болып табылатындығы айтылған және балалардың элементтік жағдайы аумақтың экогеохимиялық ерекшеліктерін сипаттайтыны белгілі, сондықтан да инвазивсіз әдіспен шашта микроэлементтердің жинақталуы қарастырылған. Зерттеу нәтижесінде қорғасын мен кадмий мөлшерінің артқаны және мырыш, мыс және хром мөлшерінің төмендеуі анықталды.

Кілт сөздер: балалар, денсаулық, ауыр металдар, шаш, улы микроэлементтер, хром, мырыш, марганец.

К.А. Нурлыбаева, А.М. Айткулов, Г.Ж. Мукашева, Г.М. Тыкежанова

Состав химических элементов в биосубстрате (волосах) детей Карагандинской области

В статье изучено содержание химических элементов в волосах детей как форма экологического мониторинга металлов в данной местности, поскольку одним из объективных показателей экологического и гигиенического благополучия местности является микронутриентный статус населения, особенно детей. Результаты зарубежных научных исследований показали, что тест на волосы является хорошим индикатором негативного влияния техногенных факторов на человека, и известно, что стихийное состояние детей характеризует экогеохимические особенности местности, поэтому рассмотрено накопление микроэлементов в волосах. Исследование выявило увеличение в них содержания свинца и кадмия и снижение цинка, меди и хрома.

Ключевые слова: дети, здоровье, тяжелые металлы, волосы, токсичные микроэлементы, хром, цинк, марганец.

References

- 1 Pearce, E.N. (2014). Iodine deficiency in children. *Endocr. Dev.*, 26; 130–138.
- 2 Yanin, E.P. (2011). Osobennosti nakopleniia tiazhelykh metallov v volosakh detei v usloviakh promyshlennogo goroda [Peculiarities of accumulation of heavy metals in hair children in the conditions of the industrial city]. *Ekologicheskaya ekspertiza — Ecological expertise*, 4; 112–116 [in Russian].
- 3 Skalny, A.V. (2004). *Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka* [Chemical elements in the human physiology and ecology]. Moscow [in Russian].
- 4 Agadzhanian, N.A., Skal'nyi, A.V., & Berezkina, E.S. (2016). Referentnye znacheniiia sodержaniia khimicheskikh elementov v volosakh vzroslykh zhitelei Respubliki Tatarstan [Reference values of chemical elements content in hair of adult residents of the Republic of Tatarstan]. *Ekologiya cheloveka — Human ecology*, 4; 38–44 [in Russian].
- 5 Lugovaya, E.A., & Stepanova, E.M. (2019). *Regionalnye pokazateli sodержaniia makro- i mikroelementov v organizme zhitelei g. Magadana* [Regional indicators of the content of macro- and trace elements in the body of residents of Magadan]. Magadan [in Russian].
- 6 Agadzhanian, N.A., Skal'nyi, A.V., & Detkov, V.Yu. (2013). Elementnyi portret cheloveka: zaboлеваemost, demografiia i problema upravleniia zdorovem natsii [Elemental portrait of a person: morbidity, demography and the problem of managing the health of the nation]. *Ekologiya cheloveka — Human ecology*, 11; 3–12 [in Russian].

7 Maimanova, T.M., & Tyutyukova, L.S. (2016). Soderzhanie tiazhelykh metallov i mikroelementov v volosakh [Content of heavy metals and microelements in hairs]. *Geochemistry of landscape to the 100-year Anniversary of A.I. Perelman: Vserossiiskaia nauchnaia konferentsiia — All-Russian scientific conference*. (p. 335–337). Moscow [in Russian].

8 Lyubchenko, P.N., Revich, B.A., & Levchenko, I.I. (1988). *Skriningovye metody dlia vyavleniia grupp povyshennogo riska sredi rabochikh, kontaktiruiushchikh s toksichnymi khimicheskimi elementami [Screening methods to identify high-risk groups among workers in contact with toxic chemical elements: method]*. Moscow [in Russian].

9 Notova, S.V., Miroshnikov, S.A., & Bolodurina, I.P. (2006). Neobkhodimost ucheta regionalnykh osobennostei v modelirovani protsessov mezhelementnykh vzaimodeistvii v organizme cheloveka [The need to take into account regional features in modeling the processes of inter-element interactions in the human body]. *Vestnik OGU — Bulletin of OSU*, 2; 59–63 [in Russian].

10 Kubasova, E.D. (2007). Fiziologicheskaiia kharakteristika bioelementnogo statusa i ego vliianie na sostoianie shchitovidnoi zhelezy detei Arkhangel'skoi oblasti [Physiological characteristic of bioelement status and its effect on the thyroid gland of children of the Arkhangelsk region]. *Candidate's thesis*. Arkhangelsk [in Russian].

11 Agis, H. (1993). Monocytes do not make mast cells when cultured in the presence of SCF. *J. Immunology*, 151 (8); 4221.

K.A. Nurlybaeva*, A.M. Aitkulov, G.M. Tykezhanova,
G.Zh. Mukasheva, A.Sh. Sarsembaeva

Experimental assessment of the influence of dust from cities of the Karaganda region on the indicators of lipid peroxidation in bronchoalveolar lavage

Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan

**Corresponding author: kunduz09@mail.ru*

The article discusses the changes in the cell after the experiment in the bronchoalveolar lavage. According to the results of the examination of rats with dust dusting of industrial cities of the Karaganda region (Karaganda, Temirtau, Balkhash, Zhezkazgan), methods of cytological analysis were used. Cytochemical methods were used for early detection of functional changes in the body's nonspecific defense against environmental factors. Experimental studies of the impact of urban dust in Karaganda, Temirtau, Balkhash and Zhezkazgan indicate the development of a general toxic effect in rats, manifested by changes in the cells of bronchoalveolar lavage, and a violation of the integrity of the cells was established.

Keywords: bronchoalveolar lavage, diene conjugate, malondialdehyde, lipid peroxidation, antioxidant protection, by-products, catalase, environment, nitrogen metabolites.

Introduction

The current situation with environmental pollution and the state of human health in many regions of Kazakhstan, according to expert estimates [1], leaves much to be desired. The decline in the quality of life of the population, the ineffectiveness of environmental protection measures developed without clear quantitative criteria of potential and real damage to health, the low efficiency of funds spent on reducing pollution require additional research, in most cases due to a mandatory assessment of the actual contribution of an industrial enterprise to the deterioration of the health of the population and the quality of the urban environment. Failure to comply with hygienic standards associated with economic and technical reasons, a slowdown in research, primarily epidemiological and experimental, urgently require a change and shift of emphasis from the problems of hygienic regulation to a quantitative assessment of the potential and real danger from exposure levels that exist in the real conditions of populated areas [2, 3].

The growth of the number of industrial cities and their population plays a significant role in the scientific and technological development of Kazakhstan. The concentration of the population in industrial cities significantly reduces the cost of infrastructure and engineering support, allows to organize production with the employment of a large number of workers and employees. According to scientists (Yu.A. Rakhmanin, S.I. Ivanov, S.M. Novikov, E.I. Likhacheva, I.E. Oransky, A.A. Fedorova, R.A. Aliyev), this process with its causal relationships that determine the rate of this phenomenon seems to be a difficult problem [4–6]. For obvious reasons, the rate of population growth in large cities is not the same, both in time and space, depending on many factors. The availability of natural resources, the creation of industrial centers determined the growth of some cities in Kazakhstan and are characterized as extremely relevant. This problem for Kazakhstan requires new understanding and resolution [7].

Large-scale reform of the system of state regulation in the field of environmental protection and, in particular, atmospheric air is associated with the negative impact of atmospheric pollution on the health of the population. In industrialized countries the degree of urbanization exceeds 70–80 %; it should be noted that the majority of the population of the Karaganda region lives in an urbanized environment [8]. The anthropogenic causes of atmospheric air pollution are covered in some detail in the works of D.V. Surzhikov and others [9], where to explain individual phenomena scientists used the results of their own observations. To assess the dynamics of emissions of pollutants into the air basin of Western Siberia the average levels of the series of dynamics of emissions were determined: their average absolute changes, average rates of increase or decrease, rank correlation coefficients of the series of dynamics, their coefficients of oscillation and autocorrelation of deviations from the trend. Linear trends are obtained that characterize the dynamics of the entry of harmful

impurities into the surface layer of the atmosphere. The average rate of increase or decrease characterizes the average percentage change for the year in the level of the factors under consideration. The assessment of the risk of immediate action, in the presented scientific publications, shows the annual likelihood of an individual developing adverse reflex reactions (smelling, pain in the eyes, irritation of the throat, cough), implicit with the achievement of the maximum level of air pollution.

Dust affects the respiratory system, causing progressive fibrosis of the lung tissue, affects the liver, can affect blood counts (increased ESR, leukocytosis), the development of physical weakness, rapid fatigue. Carbon monoxide in an increased concentration causes disorders of the nervous system, which are expressed in the appearance of headaches, memory loss, increased fatigue, and sleep disturbances [10]. Hydrogen sulfide can provoke catarrh of the upper respiratory tract, bronchitis, headaches, eye diseases, indigestion, vascular-vegetative disorders, and decreased resistance of the skin to infections [11].

Studies in various countries have shown that the most stable dependence of the levels of morbidity and mortality from occupational hazards is observed in lung cancer. They are the highest among truck drivers, workers in asbestos production and steelmakers; dependence is noted not only among professional groups of the population, but also among the entire population of territories with developed chemical and mining industries. For urbanized areas the priority environment for the intake of metals into the body is the objects of the environment and production environment, which is consistent with the results of numerous studies [12].

Thus, the analysis of the total integral non-carcinogenic risk in the agro-industrial region showed that the priority is the risk of the formation of respiratory diseases, kidney diseases and diseases of the central nervous system. B.A. Revich writes about diseases of ecological etiology and distinguishes environmentally dependent diseases and environmentally related diseases. However the conclusion about a causal relationship between environmental factors and disease requires careful justification. Analyzing the state of health of children living in ecologically unfavorable territories, researchers note the high prevalence of various kinds of allergic pathologies and respiratory diseases [13].

Methodology

To use urban dust in the experiment the chemical composition of urban dust in the cities of the Karaganda region was analyzed. To determine the toxic effect of fine dust on the bodies of experimental animals 40 samples were taken from the soil of industrial cities of the Karaganda region. The experiments were carried out taking into account the requirements for working with experimental animals. Intravenous administration of TSP was used at a dose of 50 mg/ml (once). After 30 days the rats were decapitated. The duration of the experiment was chosen taking into account the long-term effects of TSP. At the end of the experiment biochemical and cytological studies were performed.

Analysis of the literature showed that the experiment included cytogenetic studies, during which, taking into account the specificity of the chemical, we found that early informational, sensitive and predictable important indicators were identified, for example, LAT/AOC, nitric oxide (NO) metabolites, ketodienes (KD), Diene conjugates (DC), changes characterizing the destruction of cells. In this regard, we conducted studies to determine the toxic effect of dust on dust-poisoned rats, lung cells and bronchoalveolar lavage in the cities of the Karaganda region.

Results and discussion

In the first series of experiments an increase in the initial and final products of lipid peroxidation in bronchoalveolar lavage was detected 30 days after oral ingestion of dust in Karaganda and Temirtau at a dose of 50 mg/ml. As a result, lipid peroxidation occurs in bronchoalveolar lavage, the conversion of simple lipids into primary products (lipid hydroperoxidation). This leads to the formation of "holes" in the membranes through which cells and their organelles exit. Ketodienes (KD) in bronchoalveolar lavage showed an increase in all dust-poisoned experimental animals in industrial cities of the region. In Zhezkazgan, the amount of ketodienes (KD) doubled (6.4 ± 0.7 before dust poisoning, — 12.3 ± 3.4 after dust poisoning, $p < 0.05$) and a slight increase was observed in rats poisoned with dust in Abay (6.6 ± 0.12 before dust poisoning and 6.85 ± 0.09 after dust poisoning, $p < 0.05$).

A significant decrease in the content of diene conjugates (PC) from 147.0 ± 9.3 to 130.0 ± 21.4 ($p < 0.05$) was observed in the bronchoalveolar lavage of male rats poisoned with dust in Temirtau (Table 1).

Table 1

**Changes in lipid peroxidation during dust poisoning of bronchoalveolar lavage
in experimental rats at a dose of 50 mg/ml**

| Indicators | Karaganda | | Temirtau | | Abay | | Zhezkazgan | | Balkhash | |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | dust input to the gene (n = 8) | introduced dust after (n = 8) | dust input to the gene (n = 8) | introduced dust after (n = 8) | dust input to the gene (n = 8) | introduced dust after (n = 8) | dust input to the gene (n = 8) | introduced dust after (n = 8) | dust input to the gene (n = 8) | introduced dust after (n = 8) |
| KD | 6.3±0.6 | 9.4±0.04 | 6.7±0.07 | 9.2±0.6 | 6.6±0.12 | 6.85 ±0.09* | 6.4±1.7 | 12.3±3.4* | 6.5±0.6 | 11.8±0.6 |
| DC | 146.0 ±9.3 | 134.0 ±18.4 | 147.0 ±9.3 | 130.0 ±11.4* | 136 ±0.17 | 134 ±0.11 | 130.0 ±11.2 | 90.0 ±8.3* | 128.0 ±8.3 | 110.0 ±4.9 |
| Secondary products | 0.06 ±0.001 | 0.53 ±0.04 | 0.05 ±0.001 | 0.93 ±0.06* | 0.065 ±0.02 | 0.07 ±0.013 | 0.07 ±0.001 | 0.86 ±0.06* | 0.06 ±0.003 | 0.09 ±0.007 |
| Catalase (mcat/l) | 0.058 ±0.02 | 0.02 ±0.001 | 0.050 ±0.02 | 0.11 ±0.005 | 0.32 ±0.05 | 0.43 ±0.03 | 0.05 ±0.003 | 0.08 ±0.04 | 0.053 ±0.009 | 0.071 ±0.018 |
| NO Metabolites | 19.31 ±0.03 | 36.19 ±0.02* | 19.28 ±0.36 | 38.21 ±0.12* | 19.35 ±0.17 | 22.45 ±0.7 | 19.62 ±0.51 | 34.3 ±0.61* | 19.23 ±0.13 | 41.3 ±0.61* |

Notes: * — credibility $p < 0.05$; 1 — Dust input to the gene; 2 — introduced dust after — after 30 days.

This is an unfavorable prognostic test that characterizes the initial destruction of membranes, since ionophore sites appear at the sites of PK formation, which leads to an increase in intracellular sodium ions, followed by water, cell edema, and then its necrosis or necrobiosis. The number of PCs has significantly decreased, which by 134.0 ± 18.4 decreased to 146.0 ± 9.3 before dust poisoning. After the introduction of dust from the city of Karaganda experimental animals in the bronchoalveolar lavage showed an average threefold activity of nitric oxide metabolites (0.063 ± 0.002 , 0.19 ± 0.018 c.u. after dust injection).

The activity of the antioxidant system was 2 times higher than that of catalase. The amount of BALF secondary products in rats poisoned with dust in Balkhash is higher than in rats poisoned with dust in Karaganda (0.53 ± 0.04 dol), which is 0.93 ± 0.06 ($p < 0.05$). This, in turn, indicates a high degree of oxidation of cellular structures. The primary products of lipid peroxidation are destroyed with the formation of secondary products of lipid peroxidation: ketones, malonic dialdehyde, diene conjugates. The accumulation of malonic dialdehyde (MDA) in the blood explains the intoxication syndrome that accompanies many diseases of the internal organs. Interacting with SH- and CH₃-groups of proteins, MDA inhibits the activity of cytochrome oxidases (inhibits tissue respiration) and hydroxylases.

MDA also leads to the rapid development of atherosclerosis. Microparticles contribute to a burst of respiration in macrophages, which causes tension in the biochemical “filter” for many physiologically active compounds, develops chronic oxidative stress, which affects the prognosis of unfavorable processes, the cytotoxic effect is observed in the figure below (Fig. 1).

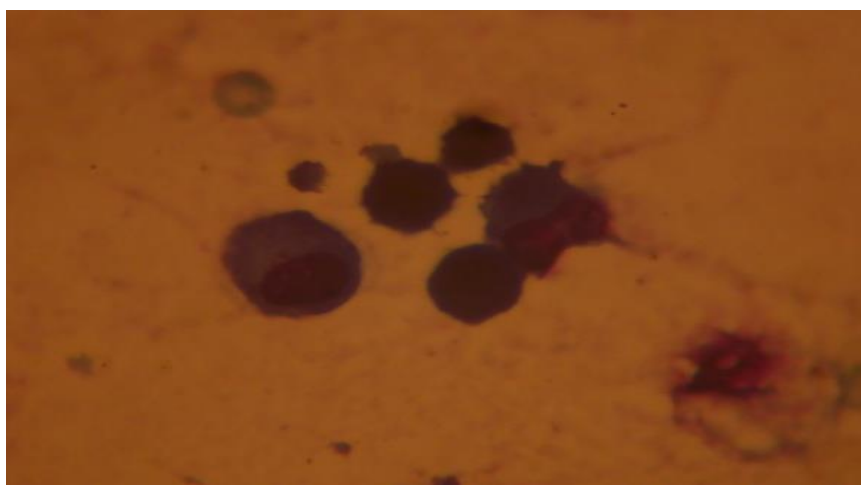


Figure 1. BAL — alveolar macrophages; stained with hematoxylin. Dimensions: 10×40

It was shown that long-term exposure to dust causes toxicity, which manifests itself in a decrease in the efficiency of oxidative phosphorylation and activation of compensatory mechanisms, electron transport along alternative pathways, which leads to an increase in the concentration of oxygen radicals. Here it is necessary to pay attention to the uniqueness of the secondary product. Byproducts can migrate through lipid peroxidation and double binding of lipid unsaturated fatty acids, which form highly reactive dithienes. Disturbances of adaptation and defense are of interest for metabolic processes at the level of molecules, structural and functional cells (protein-lipid interactions, in the field of membrane proteins).

The experiment revealed toxic-dynamic changes and spectra of biochemical effects, such as the accumulation of lipid peroxidation products. The results of a study of the impact of dust in the city of Balkhash showed that the greatest changes were caused by bronchoalveolar lavage, in which the concentration of CD exceeded the value of 30 days after dust accumulation by 1.8 times. In males PC after dust poisoning was 90.0 ± 8.3 dol. At the beginning of the experiment, the indicator without dust poisoning decreased to 130.0 ± 11.2 dol. In terms of secondary products, lipid oxidation under the influence of soil dust in Temirtau is 0.86 ± 0.06 cubic meters. ($p < 0.05$), which is 12.2 times higher than the initial value, and also, on average, 1.7 times more nitric oxide metabolites by 0.96 ± 0.012 UAH.

Before dust application it was 0.062 ± 0.005 ($p < 0.05$). The activation of the antioxidant system was observed 1.6 times ($p < 0.05$) with high catalase activity. Elevated levels of metabolites and catalase show the effect of dust on the oxidation of non-enzymatic lipids. A high level of NO indicates that the dust is a membranotropic agent.

The analysis of the study results showed small changes in the impact of dust in the city of Abay from the side of the CD, as well as from the side of the PC after and before the start of the experiment. Other indications for bronchoalveolar lavage are lipid oxidation, for example, by-products of Abay, when exposed to dust on rats, at the beginning of the experiment it was 0.035 ± 0.07 cubic meters, 0.045 ± 0.073 c.u. after the end of the experiment. In all cities of the Karaganda region, except for Abay, there was a significant increase in nitric oxide metabolites after the introduction of dust ($p < 0.05$), which indicates an insignificant effect of dust on lipid oxidation.

Conclusion

Experimental studies of the impact of urban dust in Karaganda, Temirtau, Balkhash and Zhezkazgan indicate the development of a general toxic effect in rats, manifested in changes in the cells of bronchoalveolar lavage, and a violation of the integrity of the cells was established.

References

- 1 Mukhamedzhanova Z.T. The current state of the problem of environmental pollution / Z.T. Mukhamedzhanova // Occupational hygiene and medical ecology. — 2017. — No. 2 (55). — P. 11–20.
- 2 Mukasheva G.Zh. Features of cancer incidence in the industrial region of Central Kazakhstan / G.Zh. Mukasheva, K.A. Nurlybaeva, A.E. Kazimova // Problems of diagnostics and correction of ecology-dependent disorders and occupational pathology: materials of the Republic scientific and practical conf. — Karaganda, 2015. — С. 368–370.
- 3 Mukasheva M.A. Condition of underground and surface waters of the Karaganda region / M.A. Mukasheva, K.A. Nurlybaeva // International Journal of Applied and Fundamental Research. — 2017. — No. 3. — P. 75–79.
- 4 Рахманин Ю.А. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на организм / Ю.А. Рахманин, С.И. Иванов, С.М. Новиков, Ю.А. Ревазова, Н.В. Русакова // Гигиена и санитария. — 2007. — № 5. — С. 5–7.
- 5 Лихачева Е.И. Медицинские технологии профилактики и охраны здоровья работающего населения в рамках реализации национальных проектов / Е.И. Лихачева, И.Е. Оранский, А.А. Федорова, Н.А. Рослая, О.А. Чудинова, Л.А. Каневских // Медицина труда и промышленная экология. — 2007. — № 3. — С. 8–11.
- 6 Алиев Р.А. Қазақстан Республикасы тұрғындарының аурушандығына зиянды экологиялық факторлардың әсері / Р.А. Алиев // Гигиена, эпидемиология, иммунология. — 2011. — № 3. — С. 12–13.
- 7 Қазақстан Республикасының Президенті Н. Назарбаевтың «Ұлт жоспары — бес институционалдық реформаны жүзеге асыру жөніндегі 100 нақты кадам» бағдарламасы. [Электронды ресурс]. Қолжетімділік тәртібі: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K1500000100>
- 8 Mukasheva M.A. Implementation of the regional program supports of non-governmental organizations on improvement of the ecological situation of the Karaganda region / M.A. Mukasheva, G.Zh. Mukasheva, A.K. Arymbekova, D.V. Surzhikov // Bulletin of the Karaganda university Biology. Medicine. Geography series. — 2017. — № 2 (86). — С. 10–14.

- 9 Суржиков В.Д. Загрязнение атмосферного воздуха промышленного города как фактор неканцерогенного риска для здоровья населения / В.Д. Суржиков, Д.В. Суржиков, Р.А. Голиков // Гигиена и санитария. — 2013. — № 1. — С. 47–49.
- 10 Ляпкало А.А. Влияние качества атмосферного воздуха на детскую заболеваемость населения города / А.А. Ляпкало, А.А. Дементьев, А.М. Цурган // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 3. — С. 75–81.
- 11 Сетко Н.П. Оценка риска развития аутоиммунных кожных заболеваний у населения, проживающего под воздействием антропогенной нагрузки различного уровня / Н.П. Сетко, Т.В. Николаева, В.С. Полякова, Л.Г. Воронина // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 6. — С. 64–71.
- 12 Полякова А.П. Результаты клинико-лабораторных исследований населения для выявления неблагоприятных воздействий на организм солей тяжелых металлов как экологического фактора / А.П. Полякова, С.Б. Назаров, Г.Н. Кашманова, Н.Е. Журавлева // Гигиена и санитария. — 1995. — № 1. — С. 33–35.
- 13 Ревич Б.А. Экономические последствия воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения: пос. по экологической политике / Б.А. Ревич, В.Н. Сидоренко. — М.: Акрополь, 2007. — 56 с.

К.А. Нурлыбаева, А.М. Айткулов, Г.М. Тыкежанова,
Г.Ж. Мукашева, А.Ш. Сарсембаева

Қарағанды облысы қалалары шаңының бронхоальвеолярлы лаваждағы липидтердің асқын тотығу көрсеткіштеріне әсерін тәжірибелік бағалау

Мақалада бронхоальвеолярлық шаюадағы тәжірибеден кейінгі жасушадағы өзгерістер туралы айтылған. Қарағанды облысының өнеркәсіптік қалаларының (Қарағанды, Теміртау, Балқаш, Жезқазған қалалары) шанданған егеуқұйрықтарын тексеру нәтижелері бойынша цитологиялық талдау әдістері қолданылды. Организмнің қоршаған орта факторларынан арнайы емес қорғанысындағы функционалдық өзгерістерді ерте анықтау үшін цитохимиялық әдістер пайдаланылды. Қарағанды, Теміртау, Балқаш және Жезқазғандағы қалалық шандардың әсерін эксперименттік зерттеулер егеуқұйрықтарда бронхоальвеолярлық шаю жасушаларының өзгеруімен және жасушалардың тұтастығының бұзылуымен көрінетін жалпы ұйғты әсердің дамуын көрсеткен.

Кілт сөздер: бронхоальвеолярлы лаваж, диен конъюгаты, малон диальдегид, липидтердің асқын тотығуы, антиоксиданттық қорғаныс, қайталама өнімдер, каталаза, қоршаған орта, азот метаболиттері.

К.А. Нурлыбаева, А.М. Айткулов, Г.М. Тыкежанова,
Г.Ж. Мукашева, А.Ш. Сарсембаева

Экспериментальная оценка влияния пыли городов Карагандинской области на показатели перекисного окисления липидов при бронхоальвеолярном лаваже

В статье рассмотрены изменения клетки после эксперимента в бронхоальвеолярном лаваже. По результатам обследования крыс с запылением пылью промышленных городов Карагандинской области (гг. Караганда, Темиртау, Балхаш, Жезказган) использованы методики цитологического анализа. Цитохимические методы были применены для раннего выявления функциональных изменений неспецифической защиты организма от факторов окружающей среды. Экспериментальные исследования воздействия городской пыли гг. Караганда, Темиртау, Балхаша и Жезказгана свидетельствуют о развитии общетоксического эффекта у крыс, проявляющегося изменениями в клетках бронхоальвеолярного смыва, а также установлено нарушение целостности клеток.

Ключевые слова: бронхоальвеолярный лаваж, диеновый конъюгат, малоновый диальдегид, перекисное окисление липидов, антиоксидантная защита, вторичные продукты, каталаза, окружающая среда, метаболиты азота.

References

- 1 Mukhamedzhanova, Z.T. (2017). The current state of the problem of environmental pollution. *Occupational hygiene and medical ecology*, 2 (55); 11–20.
- 2 Mukasheva, G.Zh., Nurlybaeva, K.A., & Kazimova, A.E. (2015). Features of cancer incidence in the industrial region of Central Kazakhstan. Proceedings from: Problems of diagnostics and correction of ecology-dependent disorders and occupational pathology: *Resp. sci. and pract. conf.* (p. 368–370). Karaganda.

- 3 Mukasheva, M.A., & Nurlybaeva, K.A. (2017). Condition of underground and surface waters of the Karaganda region. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 3; 75–79.
- 4 Rahmanin, Yu.A., Ivanov, S.I., Novikov, S.M., Revazova, Yu.A., & Rusakova, N.V. (2007). Aktualnye problemy kompleksnoi gigienicheskoi kharakterstiki faktorov gorodskoi srede i ikh vozdeistviia na organizm [The actual problems of complex hygienic characteristics of urban environment factors and their effects on the organism]. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and Sanitary*, 5; 5–7 [in Russian].
- 5 Lihacheva, E.I., Oranskii, I.E., Fedorova, A.A., Roslaya, N.A., Chudinova, O.A. & Kanevskikh, L.A. (2007). Meditsinskie tekhnologii profilaktiki i okhrany zdorovia rabotaiushchego naseleniia v ramkakh realizatsii natsionalnykh proektov [Medical technologies for preventing and protecting the health of the working population within the framework of national projects]. *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia — Occupational Medicine and Industrial Ecology*, 3; 8–11 [in Russian].
- 6 Aliev, R.A. (2011). Qazaqstan Respublikasy turgyndarynyn aurushandygyna ziiandy ekologialyq faktorlardyn aseri [Impact of harmful environmental factors on the morbidity of the population of the Republic of Kazakhstan]. *Gigiena, epidemiologiia, immunologiia — Hygiene, epidemiology, immunology*, 3; 12–13 [in Kazakh].
- 7 Qazaqstan Respublikasynyn Prezidenti N. Nazarbaevtyñ “Ult zhospary — bes institutsionaldyq reformany zhuzege asyru zhonindegi 100 naqty qadam” bagdarlamasy [President of the Republic of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev Nazarbayev's program “The Nation's Plan — 100 concrete steps to implement five institutional reforms”]. *adilet.zan.kz* Retrieved from <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K1500000100> [in Kazakh].
- 8 Mukasheva, M.A., Mukasheva, G.Zh., Arymbekova, A.K., & Surzhikov, D.V. (2017). Implementation of the regional support programme for non-governmental organizations to improve the environmental condition of Karaganda region. *Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 2 (86); 10–14.
- 9 Surzhikov, V.D., Surzhikov, D.V. & Golikov, R.A. (2013). Zagryaznenie atmosfernogo vozdukha promyshlennogo goroda kak faktor nekantserogennogo riska dlia zdorovia naseleniia [Air pollution of the industrial city as a factor of non-carcinogenic risk to public health]. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and Sanitary*, 1; 47–49 [in Russian].
- 10 Lyapkalo, A.A., Dementev, A.A., & Curgan, A.M. (2014). Vliianie kachestva atmosfernogo vozdukha na detskuuiu zaboлеваe-most naseleniia goroda [Influence of ambient air quality on children's morbidity of the city population]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia — The modern science and education*, 3; 75–81 [in Russian].
- 11 Setko, N.P., Nikolaeva, T.V., Polyakova, V.S., & Voronina, L.G. (2016). Otsenka riska razvitiia autoimmunnykh kozhnykh zabolevanii u naseleniia, prozhivaiushchego pod vozdeistviem antropogennoi nagruzki razlichnogo urovnia [Assessment of the risk of developing autoimmune skin diseases in the population living under the influence of anthropogenic load of various levels]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia — The modern science and education*, 6; 64–71 [in Russian].
- 12 Polyakova, A.P., Nazarov, S.B., Kashmanova, G.N., & Zhuravleva, N.E. (1995). Rezultaty kliniko-laboratorynykh issledovaniï naseleniia dlia vyjavleniia neblagopriiatnykh vozdeistvii na organizm solei tiazhelykh metallov kak ekologicheskogo faktora [Results of clinical-laboratory studies of the population to detect adverse effects on the body of salts of heavy metals as an environmental factor]. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and Sanitary*, 1; 33–35 [in Russian].
- 13 Revich, B.A., & Sidorenko, V.N. (2007). *Ekonomicheskie posledstviia vozdeistviia zagriaznennoi okruzhaiushchei srede na zdorove naseleniia: posobie po ekologicheskoi politike* [Economic impact of the contaminated environment on public health. Environmental Policy Manual]. Moscow: Akropol [in Russian].

Н.А. Сапарбаева*

Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: nurzira2576@mail.ru

Популяционно-биоморфологические исследования живокости сетчатоплодной (*Delphinium dictyocarpum* DC.) в Джунгарском Алатау

В статье представлены данные популяционно-биоморфологические исследования живокости сетчатоплодной (*Delphinium dictyocarpum* DC.) в Джунгарском Алатау. Цель исследования — изучение распространения, фитоценотической приуроченности, биоморфологии и структуры популяций *Delphinium dictyocarpum*. Исследования проводились на территории хребта Джунгарского Алатау в 2015–2017 гг. Структура и строение ценопопуляций (ЦП) изучали в 2-х растительных сообществах (описания 1, 2). Для изучения плотности и онтогенетической структуры ценопопуляции в сообществах закладывались трансекты, разделенные на площадки размером 1 м². Тип ценопопуляций определялся по двум классификациям: Б.А. Юрцева (1987, 1988) и Л.А. Жуковой (2013). При изучении биоморфологии и структуры ценопопуляций использовали принятые в современной популяционной биологии растений принципы и методы, разработанные Л.А. Жуковой (2012) и по «Программе и методике наблюдений за ценопопуляциями видов Красной книги СССР» (1986). В результате проведенного исследования выявлено, что *Delphinium dictyocarpum* в Джунгарском Алатау произрастает на высоте от 1600 до 3200 м над ур. м., занимая верхнюю треть, или привершинную часть, высоких гор. На склонах вид встречается по выходам скал и на каменисто-щебнистых участках в составе кустарниково-разнотравно-живокосовых, злаково-разнотравных лугах. Видовой состав живокосовых сообществ представлен 125 видами сосудистых растений из 95 родов и 37 семейств. Высота надземных органов *Delphinium dictyocarpum* колебалась от 115 до 250 см.

Ключевые слова: *Delphinium dictyocarpum*, лекарственный вид, экология, биоморфология, состояние ценопопуляций.

Введение

Исследование современного состояния ценоценозов популяций видов растений в настоящее время является одной из основных задач популяционной экологии растений. Особую значимость в данном направлении приобретают исследования хозяйственно-ценных и лекарственных видов растений. Одним из таких видов является живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) — лекарственное растение, широко применяемое в официальной и народной медицине.

Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) относится к сем. Лютиковых (*Ranunculaceae* Juss.) роду *Delphinium* L. Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) многолетнее травянистое растение, поликарпик, частично розеточный гемикриптофит [1].

Цель данного исследования — изучение распространения, фитоценотической приуроченности, биоморфологии и структуры популяций *Delphinium dictyocarpum* DC.

Флористическое обследование территории хребта Джунгарского Алатау (Северный Тянь-Шань), анализ фондовых материалов гербария Института ботаники и фитоинтродукции (г. Алматы) и литературных источников [2, 3] показали, что вид встречается в Средней Азии, Памиро-Алтае и Западном Тянь-Шане [4]. Распространение в Казахстане: Джунгарский Алатау, Северный Тянь-Шань (Киргизский Алатау, Заилийский, Кунгей Алатау, Кетмень), Западный Тянь-Шань. Основной ареал *Delphinium dictyocarpum* расположен в горно-луговой части и субальпийском поясе Северного Тянь-Шаня [5–7].

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на территории хребта Джунгарского Алатау в 2015–2017 гг. Структура и строение ценопопуляций (ЦП) *Delphinium dictyocarpum* изучали в 2-х растительных сообществах (описания 1, 2). При изучении биоморфологии и структуры ценопопуляций использовали принятые в современной популяционной биологии растений принципы и методы, разработанные Б.А. Юрцевым [8, 9]. Для изучения плотности и онтогенетической структуры ценопопуляции *Delphinium dictyocarpum* в сообществах закладывались трансекты, разделенные на площадки размером 1 м². На площадках подсчитывалось общее число особей для определения плотности ценопопуляции и число

особей разных возрастных групп для определения онтогенетических спектров. В качестве счетной единицы использовалась морфологически целостная особь. Тип ценопопуляций определялся по двум классификациям Б.А. Юрцева [8, 9] и Л.А. Жуковой [10–12] (на основе критерия абсолютного максимума). Жизненность популяции изучали по мощности генеративных особей (молодых, средневозрастных и старых) с учетом плотности и полночленности. На основании анализа всех параметров определяли состояние ценопопуляций *Delphinium dictyocarpum* («Программа и методика...») [13].

Результаты и их обсуждение

Экология. Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) в Джунгарском Алатау произрастает на высоте от 1600 до 3200 м над ур. м., занимая верхнюю треть, или привершинную часть, высоких гор. На склонах вид встречается по выходам скал и на каменисто-щебнистых участках в составе кустарниково-разнотравно-живокостных, злаково-разнотравных лугах. Приведем краткую характеристику фитоценозов с участием *Delphinium dictyocarpum*.

Популяция 1. Хребет Джунгарский Алатау, ущелье реки Буленка в 1-м км южнее пос. Лепсинск, несколько ущелий в притоках реки Тентек в 5–8 км юго-восточнее пос. Кокжар (бывшая Константиновка), водоразделы рек в урочище Тычка в 13 км северо-восточнее пос. Кокжар. Разнотравно-кустарниково-живокостные сообщества. Общая площадь обследованной территории составила вблизи пос. Лепсинск 1400 га, а вблизи пос. Кокжар — 2200 га. Характерными сопутствующими видами являются из древесных видов — *Sorbus tianschanica* Rupr., *Populus tremula* L., *Betula pendula* Roth., *B. tianshanica* Rupr., из кустарников — *Lonicera karelinii* Bunge ex P. Kir., *L. hispida* Pall. ex Schult., *Rosa laxa* Retz., *Spiraea lasiocarpa* Kar. & Kir. Травянистые виды растений представлены: *Geranium collinum* Stephan ex Willd., *Ligularia macrophylla* (Ledeb.) DC., *Aconitum leucostomum* Worosch., *Rumex tianschanicus* Losinsk., *R. acetosa* L., *Codonopsis clematidae* (Schrenk ex Fisch. & C.A. Mey.) C.B. Clarke., *Phlomis oreophylla* Kar. & Kir., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Thalictrum collinum* Wallr., *Heracleum dissectum* Ledeb.

Популяция 2. Хребет Джунгарский Алатау, урочище Бастауши в 13–14 км восточнее пос. Шатырбай (бывшее пос. Весёлое) и урочища Балдырган в 16 км восточнее г. Текели (юго-западная часть Джунгарского Алатау, Алматинская область). Кустарниково-елово-разнотравно-живокостные сообщества. Общая площадь обследованной территории, где распространен объект наших исследований, составила 1800 га. Помимо *Delphinium dictyocarpum*, в составе ценоза отмечены *Ligularia macrophylla*, *Rumex tianschanicus*, *Aconitum leucostomum*, *Heracleum dissectum*.

Обследования растительного покрова и флористического состава показали, что верхняя часть субальпийского пояса, где проходили наши исследования, занята елью Шренка (*Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.), а нижняя — древесно-кустарниковой растительностью и разнотравно-злаковыми лугами.

Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) (рис. 1) на обследованной территории приурочена в основном к разнотравно-злаковым лугам. Разнотравно-злаковые луга занимают здесь как обширные пространства склонов гор, так и отдельные поляны среди ельника. Древесно-кустарниковая растительность представлена березой плакучей (бородавчатой) (*Betula pendula* Roth.), осиною (*Populus tremula* L.). Из плодовых часто встречаются заросли рябины тянь-шаньской (*Sorbus tianschanica* L.), жимолости татарской и мелколистной (*Lonicera tatarica* L., *L. microphylla* Willd.). В подлеске отдельными куртинами на лугах встречаются шиповники: колючий и рыхлый (*Rosa spinosissima* L., *R. laxa* Retz.), таволга зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.) и др.

Луговая растительность склонов гор складывается из разнотравно-злаковым покровом с преобладанием вейника надземного (*Calamagrostis epigeios* Roth.), костра безостого (*Bromus*



Рисунок 1. Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.). Хребет Джунгарский Алатау, ущелье Монакова

inermis Leyss.), ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) и присутствием других злаков.

Разнотравье на лугах представлено большим числом видов (более 60), среди которых имеющими значительное обилие, доминирующими, а часто и образующими заросли, являются котовник венгерский (*Nepeta pannonica* L.), лопух войлочный (*Arctium tomentosum* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), горец дубильный (таран) (*Polygonum coriarium* Grig.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), девясил высокий (*Jnula helenium* L.) и др. Высокотравные виды растений представлены: *Geranium collinum*, *Ligularia macrophylla*, *Aconitum leucostomum*, *Rumex tianschanicus*, *R. acetosa*, *Codonopsis clematidae*, *Phlomis oreophylla*, *Veratrum lobelianum*, *Thalictrum collinum*, *Heracleum dissectum* (см. табл.).

Т а б л и ц а

Список видов кустарниково-разнотравных, злаково-разнотравных сообществ живокости сетчатоплодной (*Delphinium dictyocarpum*)

| Название вида | Обилие | |
|--|---------------------------|---------------------------|
| | Разнотравно-кустарниковое | Кустарниково-разнотравное |
| К у с т а р н и к и | | |
| <i>Lonicera altmannii</i> Regel & Schmalh. | cop1 | sp |
| <i>Lonicera tatarica</i> L. | — | sol |
| <i>Cotoneaster oliganthus</i> Pojark. | cop1 | — |
| <i>Rosa acicularis</i> Lindl. | cop1 | sp |
| <i>Rosa spinosissima</i> L. | cop1 | sp |
| <i>Sorbus tianschanica</i> Rupr. | — | un |
| <i>Berberis sphaerocarpa</i> Kar. & Kir. | — | sp |
| <i>Ribes meyeri</i> Maxim. | — | sol |
| <i>Spiraea hypericifolia</i> L. | — | un |
| Т р а в ы | | |
| <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin. | cop1 | — |
| <i>Fragaria viridis</i> (Duchesne) Weston. | sp | sp |
| <i>Polygonum coriarium</i> Grig. | sp | sp |
| <i>Artemisia absinthium</i> L. | sp | sp |
| <i>Ligularia macrophylla</i> (Ledeb.) DC. | sp | sp |
| <i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch. | sol | — |
| <i>Agrostis gigantea</i> Roth. | sp | sp |
| <i>Poa pratensis</i> L. | sp | sp |
| <i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl. | sp | — |
| <i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl. | sp | — |
| <i>Achillea millefolium</i> L. | sol | — |
| <i>Achillea asiatica</i> Serg. | sol | — |
| <i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam. | sol | sol |
| <i>Thymus marschallianus</i> Willd. | sol | sol |
| <i>Chelidonium majus</i> L. | sol | — |
| <i>Carum carvi</i> L. | — | sol |
| <i>Salvia deserta</i> Schangin. | — | sol |

Установлено, что *Delphinium dictyocarpum* чаще всего встречается в луговом сообществе с тараном дубильным (*Polygonum coriarium* Grig.), формируя куртины площадью 100 м² и более по склонам и выровненным участкам рельефа.

Приводим описание одного из таких сообществ, сделанное в ущелье Монакова Кокжарского лесничества. Пологий склон восточной экспозиции, большая поляна среди яблоневого леса и посадок сосен. Почва — мощный чернозем, задернованный корневищами пырея ползучего (*Agropyron repens* (L.) P. Beauv.). Сообщество *Delphinium dictyocarpum* — заросль площадью 15×10 (м²).

Видовой состав живокостных сообществ представлен 125 видами сосудистых растений из 95 родов и 37 семейств. Наиболее богаты видами этих сообществ семейства *Ranunculaceae*, *Asteraceae*, *Roaceae* (по 13 видов) *Fabaceae* и *Rosaceae* (по 9 видов), *Lamiaceae* (7), *Polygonaceae* (6), *Geraniaceae* (5). Другие семейства содержат по 3–4 вида (*Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae*, *Violaceae*, *Apiaceae*, *Scropullariaceae*). На долю всех остальных 23 семейств приходится по 1–2 вида.

Структура и состояние ценопопуляций. Ассоциация тараново-живокосово-вейниковая (Ass. *Calamagrostis epigeios* — *Delphinium dictyocarpum* — *Polygonum coriarium*). Сложение сообщества трехъярусное. В первом ярусе высотой до 2,5 м господствует борщевик рассеченный (*Heracleum dissectum* Ledeb.). Второй ярус высотой до 2 м слагают доминанты: таран дубильный (*Polygonum coriarium* Grig.), аконит горный (*Aconitum monticola* Steinb.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth). В этом же ярусе единично и рассеянно встречаются полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), алтей Литвинова (*Althea litvinovii* Jjin) и другие виды. В третьем ярусе высотой до 80 см представлены мелкотравные виды: душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), ясменник распростертый (*Asperula humifusa* (M.B.) Bess.), вероника длиннолистная (*Veronica longifolia* L.) и другие виды. Всего в сообществе было учтено 19 видов сосудистых растений. Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) в данном сообществе к моменту наблюдений находилась в фазе цветения — начале плодоношения. Растения были представлены кустами, состоявшими из генеративных и вегетативных прикорневых побегов. В среднем на 1 генеративный куст приходилось от 3 до 5 прикорневых.

Возрастной состав ценопопуляций. Возрастной состав популяции *Delphinium dictyocarpum* состоит в основном из особей среднего возраста генеративных, старых генеративных, субсенильных и сенильных растений, которые выделены на основании комплекса качественных морфологических и биологических признаков.

Приведем краткую характеристику возрастного состава популяции с участием *Delphinium dictyocarpum*: виргинильных (только вегетативного происхождения) около 5; генеративных (молодых генеративных 10, среднегенеративных 25, старых генеративных 20–55 и постгенеративных (субсенильных 22, сенильных 18). Последний является неполноценным из-за отсутствия проростков, ювенильных и имматурных растений (рис. 2).

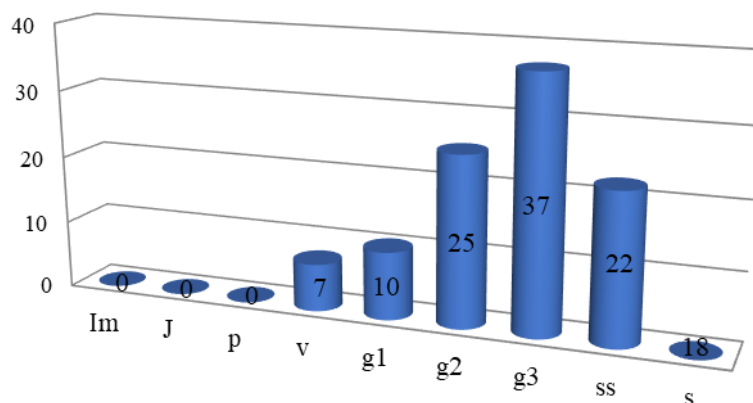


Рисунок 2. Возрастные спектры ценопопуляций *Delphinium dictyocarpum*

Корневая система растений имела корни короткостержневого типа, проникавшие на глубину до 35–40 см, и многочисленные укороченные вертикальные корневища с почками возобновления. Сырая масса подземных органов одного растения (куста) на глубину до 30 см имела вес от 350 до 450 г, а надземная — при средней высоте побегов 150 см — от 300 до 650 г. Заросли живокости (*Delphinium dictyocarpum* DC.), представленные сообществами с тараном дубильным (*Polygonum coriarium* Grig.), выявлены в ущелье Монакова на площади 3,5 га.

Урожайность надземной и подземной частей живокости сетчатоплодной (*Delphinium dictyocarpum* DC.) определялась в тех же местообитаниях, что и по северным склонам Джунгарского Алатау в окрестностях поселков Лепсинск и Кокжар. Установлено, что живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) чаще встречается в луговом покрове наряду со многими другими видами с обилием Sp-sol. Реже живокость образует самостоятельные сообщества как небольшими куртинами до 100 м² и более, так и крупными зарослями по склонам ущелий. Наиболее крупные по площади заросли этого растения выявлены в урочище Тыкча северо-восточнее пос. Кокжар. Здесь наиболее распространены сообщества живокости, где субдоминантом является таран дубильный (*Polygonum coriarium* Grig.).

Приведем описание сообществ в одном из безымянных ущелий в 13 км от пос. Кокжар. Пологий склон южной экспозиции в большой котловине среди яблоневого леса. Почва каменисто-щебнистая с

маломощным черноземом до глубины 20 см. Большая поляна на склоне площадью 200×300 (м²) представляет собой заросль, состоящую из ассоциации злаково-разнотравной с участием живокости (*Ass. Dactylis glomerata, Agropyron repens* и др. — *Polygonum coriarium, Delphinium dictyocarpum, Artemisia vulgare, Rumex confertus* и др.). Ассоциация сложена тремя ярусами, где в первом высотой 150–200 см господствует живокость сетчатоплодная, выделяющаяся на фоне других растений ярко-голубыми соцветиями. Во втором ярусе высотой до 80–150 см доминируют ежа сборная (*Dactylis glomerata*) и таран дубильный (*Polygonum coriarium* Grig.), в качестве субдоминантов выступают алтей Литвинова (*Althea litvinovii* Jjin), купена обыкновенная (неопалимая) (*Polygonatum officinale* All.) и некоторые другие виды. Третий ярус представлен (*Artemisia absinthium* L.), котовником венгерским (*Nepeta pannonica* L.), щавелем конским (*Rumex confertus* Willd.) и другими видами. Всего в сообществе зарегистрировано 22 вида сосудистых растений.

Биоморфология. Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) к моменту наблюдений находилась в фазе массового цветения — начала плодоношения. Надземная часть ее была представлена одиночными побегами, не образующими боковых, а несущими верхушечные и боковые соцветия. В целом, при высоте побегов до 250 см генеративная их часть (кисть) имела длину до 80 см. Корневая система растений состояла из длинно-стержневых корней, несущих на себе от 1 до 3 надземных побегов. Почки возобновления были расположены только у основания надземной части стеблей. Отмечено, что более чем у половины растений наблюдается партикуляция корневой системы. Большая часть корней и корневищ была представлена отмершей тканью. В среднем сырой вес одного растения, состоящего из корней, корневищ и нескольких надземных побегов, составлял 400 г при весе надземной части 270 г (высота побегов до 250 см) и подземной — 130 г (на глубину до 20 см). Всего зарослей живокости в урочище Тыкча, имеющих промысловое значение, выявлено на площади 18 га.

Строение и состояние ценопопуляций изучено в 2 ценозах: ЦП 1 в разнотравно-кустарниково-живокосовом каменистом степном ценозе с умеренным влиянием выпаса ЦП 2 в кустарниково-елово-разнотравно-живокосовой луговой степи со слабым влиянием выпаса (рис. 2). Сообщества 1, 2 в момент исследования были в ненарушенном и слабонарушенном состоянии вследствие прогона и выпаса крупного и мелкого рогатого скота.

Заключение

В результате проведенного исследования выявлено, что *Delphinium dictyocarpum* в Джунгарском Алатау произрастает на высоте от 1600 до 3200 м над ур. м., занимая верхнюю треть или привершинную часть высоких гор. На склонах вид встречается по выходам скал и на каменисто-щебнистых участках в составе кустарниково-разнотравно-живокосовых, злаково-разнотравных лугов.

Видовой состав живокосовых сообществ представлен 125 видами сосудистых растений из 95 родов и 37 семейств. Наиболее богаты видами этих сообществ семейства *Ranunculaceae, Asteraceae, Poaceae* (по 13 видов) *Fabaceae* и *Rosaceae* (по 9 видов), *Lamiaceae* (7), *Polygonaceae* (6), *Geraniaceae* (5). Другие семейства содержат по 3–4 вида (*Brassicaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, Violaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae*). На долю всех остальных 23 семейств приходится по 1–2 вида.

На обследованной территории в 2015 г. высота надземных органов *Delphinium dictyocarpum* колебалась от 115 до 250 см. Надземная часть их была представлена одиночными побегами, не образующими боковых, а несущими верхушечные и боковые соцветия. В целом, при высоте побегов до 250 см генеративная их часть (кисть) имела длину до 80 см. Корневая система растений состояла из длинно-стержневых корней, несущих на себе от 1 до 3 надземных побегов. Почки возобновления были расположены только у основания надземной части стеблей.

Возрастной состав популяции *Delphinium dictyocarpum* состоит в основном из особой средневозрастных генеративных, старых генеративных, субсенильных и сенильных растений. Анализ возрастного состава популяций указывает на то, что самые устойчивые ценозы в зарослях *Delphinium dictyocarpum* имеются в урочище Тыкча. Наиболее крупные по площади заросли этого растения выявлены в урочище Тыкча северо-восточнее пос. Кокжар.

Список литературы

- 1 Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений Казахстана. — Алматы, 1994. — 168 с.
- 2 Байтенов М.С. Высокогорная флора Северного Тянь-Шаня / М.С. Байтенов. — Алма-Ата: Наука, 1985. — 232 с.

- 3 Кукунов М.К. Ресурсы полезных растений в Джунгарском Алатау / М.К. Кукунов, Ф.М. Аталыкова, А.И. Ахметжанова // Изв. АН КазССР. Сер. биол. — 1986. — № 4. — С. 14–17.
- 4 Кукунов М.К. Рациональное использование лекарственных растений Казахстана / М.К. Кукунов // Изучение лекарственных растений Казахстана. — Алма-Ата, 1988. — С. 5–14.
- 5 Кукунов М.К. Ресурсы лекарственных растений гор юго-востока Казахстана / М.К. Кукунов // Лекарственные растения Казахстана. — Алматы, 1992. — С. 103–105.
- 6 Воронина Н.Н. Лекарственные растения Казахстана — здравоохранению (хроника) / Н.Н. Воронина // Изв. НАН РК. Сер. биол. — 1994. — № 6. — С. 74, 75.
- 7 Saparbayeva N.A. The Current State of the *Rheum wittrockii* Lundstr. (*Polygonaceae*) Population in the Northern Tien Shan (Kazakhstan) / N.A. Saparbayeva, M.O. Aytzhanova, A.Zh. Bozhbanov, I.B. Dzhabupova, G.S. Sultangazieva, A.S. Berkinbaeva // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. — 2019. — Vol. 16.
- 8 Юрцев Б.А. Популяции растений как объект геоботаники, флористики, ботанической географии / Б.А. Юрцев // Ботан. журн. — 1987. — Т. 72, № 5. — С. 581–588.
- 9 Юрцев Б.А. Основные направления современной науки о растительном покрове / Б.А. Юрцев // Ботан. журн. — 1988. — Т. 73, № 10. — С. 1380–1395.
- 10 Жукова Л.А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений / Л.А. Жукова, Т.А. Полянская // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. — 2013. — Вып. 32. — С. 5–16.
- 11 Жукова Л.А. Значение биоморфологии для популяционно-онтогенетических исследований / Л.А. Жукова // Актуальные проблемы современной биоморфологии. — Киров: Радуга-ПРЕСС, 2012. — С. 91–105.
- 12 Жукова Л.А. Проблема сохранения биоразнообразия и роль популяционно-онтогенетического направления / Л.А. Жукова // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: материалы Междунар. науч. конф. — Тверь, 2012. — С. 31–35.
- 13 Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов Красной книги СССР. — М.: Наука, 1986. — 33 с.

Н.А. Сапарбаева

Жоңғар Алатауындағы *Delphinium dictyocarpum*-ның популяциялық және биоморфологиялық зерттеулері

Мақалада Жоңғар Алатауындағы *Delphinium dictyocarpum*-ның популяциялық және биоморфологиялық зерттеулер туралы мәліметтері келтірілген. Зерттеудің мақсаты: *Delphinium dictyocarpum* популяцияларының таралуын, фитоценодикалық ерекшеліктерін, биоморфологиясын және құрылымын зерттеу. Зерттеулер 2015–2017 жылдары Жоңғар Алатауының солтүстік беткейінің жоталарында жүргізілді. Зерттеу барысында *Delphinium dictyocarpum*-ның ценопопуляцияларының құрамы мен құрылымы 2 өсімдік қауымдастығында анықталды (сипаттама 1, 2). *Delphinium dictyocarpum*-ның ценопопуляциясының тығыздығы мен онтогенетикалық құрылымын зерттеу үшін қауымдастықтарға өлшемдері 1 м² аудандарға бөлінген трансекциялар салынды. Ценопопуляциялар типі Б.А. Юрцевтің (1987, 1988), Л.А. Жукованың (2013) классификациясы бойынша тексерілген. Ценопопуляциялардың биоморфологиясы мен құрылымын зерттеуде Л.А. Жукова әзірлеген (2012) және «Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов Красной книги СССР» атты нұсқаулық бойынша қазіргі популяцияда қабылданған өсімдіктер биологиясының қағидалары мен әдістері пайдаланылды. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Жоңғар Алатауындағы *Delphinium dictyocarpum*-ның теңіз деңгейінен 1600–3200 м биіктікте өсетіндігі анықталды. Сондай-ақ, оның кең таралған шоғырлары биік таулардың жоғарғы үштен бірін немесе шыңын алып жатыр. Беткейлерде бұл түр тау жыныстарының шығындылары бойында және тасты-киршық тасты жерлерде, бұталы-шөптесін өсімдікті, астық тұқымдасты-шөпті шалғындар құрамында кездеседі. Қауымдастықтардың түрлік құрамында 95 тұқымдас, 37 туысқа қарасты өсімдіктердің 125 түрін құрайды. *Delphinium dictyocarpum*-ның жер беті мүшелерінің биіктігі 115-тен 250 см-ге дейін өзгерген.

Кілт сөздер: *Delphinium dictyocarpum*, дәрілік түрлер, экология, биоморфология, ценопопуляциялар жағдайы.

N.A. Saparbayeva

Population biomorphological studies of *Delphinium dictyocarpum* DC. in Dzhungarskiy Alatau

This article presents the data of population-biomorphological studies of the larkspur (*Delphinium dictyocarpum* DC.) in the Dzhungarskiy Alatau. Purpose of the research is to study the distribution, phytocenotic confinement, biomorphology and structure of *Delphinium dictyocarpum* populations. The studies were carried out on the

territory of the Dzhungarskiy Alatau ridge in 2015–2017. The structure of cenopopulations (CP) was studied in 2 plant communities (descriptions 1, 2). To study the density and ontogenetic structure of cenopopulations in communities transects were laid, divided into areas of 1 m² in size. The type of cenopopulations was determined according to two classifications of B.A. Yurtseva (1987, 1988) and L.A. Zhukova (2013). When studying the biomorphology and structure of cenopopulations, we used the principles and methods adopted in modern plant population biology developed by L.A. Zhukova (2012) and “Program and methodology...” (1986). The study revealed that *Delphinium dictyocarpum* in the Dzhungarskiy Alatau grows at an altitude of 1600 to 3200 m above sea level, occupying the upper third or the summit of the high mountains. On the slopes the species is found along the outcrops of rocks and on stony-gravelly areas in the composition of shrub-forb-live-beet, cereal-forb meadows. The species composition of live bunch communities is represented by 125 species of vascular plants from 95 genera and 37 families. The height of the above-ground organs of *Delphinium dictyocarpum* ranged from 115 to 250 cm.

Keywords: *Delphinium dictyocarpum*, medicinal species, ecology, biomorphology, state of cenopopulations.

References

- 1 *Atlas arealov i resursov lekarstvennykh rastenii Kazakhstana [Atlas of areas and resources of medicinal plants of Kazakhstan]* (1994). Almaty [in Russian].
- 2 Baitenov, M.S. (1985). Vysokogornaia flora Severnogo Tian-Shania [High-mountain flora of Northern Tian-Shan]. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 3 Kukenov, M.K., Atalykova, F.M. & Ahmetzhanova, A.I. (1986). Resursy poleznykh rastenii v Dzhungarskom Alatau [Resources of useful plants in Soongari Alatau]. *Izvestiia AN KazSSR. Serii biologii — News of AS of KazSSR. Series biology*, 4, 14–17 [in Russian].
- 4 Kukenov, M.K. (1988). Ratsionalnoe ispolzovanie lekarstvennykh rastenii Kazakhstana [Rational use of medicinal plants of Kazakhstan]. *Izuchenie lekarstvennykh rastenii Kazakhstana — Study of medicinal plants of Kazakhstan*. Alma-Ata [in Russian].
- 5 Kukenov, M.K. (1992). Resursy lekarstvennykh rastenii gor yugo-vostoka Kazakhstana [Resources of medicinal plants of mountains of south-east of Kazakhstan]. *Lekarstvennye rasteniia Kazakhstana — Medicinal plants of Kazakhstan*. Almaty [in Russian].
- 6 Voronina, N.N. (1994). Lekarstvennye rasteniia Kazakhstana — zdavookhraneniuiu (khronika) [Medicinal plants of Kazakhstan — health care (chronics)]. *Izvestiia AN KazSSR. Serii biologii — News of AS of KazSSR. Series biology*, 6, 74–75 [in Russian].
- 7 Saparbayeva, N.A., Aytzhanova, M.O., Bozhbanov, A.Zh., Dzhakupova, I.B., Sultangazieva, G.S., & Berkinbaeva, A.S. (2019). The Current State of the *Rheum wittrockii* Lundstr. (*Polygonaceae*) Population in the Northern Tien Shan (Kazakhstan). *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 16.
- 8 Yurtsev, B.A. (1987). Populiatsii rastenii kak obekt geobotaniki, floristiki, botanicheskoi geografii [Plant populations as object of geobotany, floristic study, botanical geography]. *Botanicheskii zhurnal — Botanical Journal*, 72 (5), 581–588 [in Russian].
- 9 Yurtsev, B.A. (1988). Osnovnye napravleniia sovremennoi nauki o rastitel'nom pokrove [The basic direction of modern science about vegetation cover]. *Botanicheskii zhurnal — Botanical Journal*, 73 (10), 1380–1395 [in Russian].
- 10 Zhukova, L.A., & Polianskaia, T.A. (2013). O nekotorykh podkhodakh k prognozirovaniiu perspektiv razvitiia tsenopopuliatsii rastenii [About some approaches to predicting the development prospects of plant cenopopulations]. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Serii Biologiya i ekologiya — Bulletin of TwSU. Series biology and ecology*, 32, 5–16 [in Russian].
- 11 Zhukova, L.A. (2012). Znachenie biomorfologii dlia populiatsionno-ontogeneticheskikh issledovaniiu [The importance of biomorphology for population-ontogenetic research]. *Aktualnye problemy sovremennoi biomorfologii — The actual problems of modern bio morphology*. Kirov: Raduga-PRESS [in Russian].
- 12 Zhukova, L.A. (2012). Problema sokhraneniia bioraznoobraziia i rol populiatsionno-ontogeneticheskogo napravleniia [The problem of biodiversity conservation and the role of population-ontogenetic direction]. Proceedings from: Biodiversity: problems of study and storage: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia — International scientific conference*. (p. 31–35). Tver [in Russian].
- 13 *Programma i metodika nabliudeniia za tsenopopuliatsiiami vidov Krasnoi knigi SSSR [Program and methodology of observations of cenopopulations of types of the Red Book of the USSR]* (1986). Moscow: Nauka [in Russian].

G.G. Meyramov*¹, V.I. Korchin², A.S. Shaybek¹, A.A. Kikimbaeva³, D.A. Meyramova⁴

¹Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan;

²Hanty-Mansyisk State Medical Academy, Russia;

³Medical University of Astana, Nur-Sultan, Kazakhstan;

⁴Hymnasium No. 3, Karaganda, Kazakhstan

*Corresponding author: meyradow@mail.ru

On the mechanisms of damaging effect of diabetogenic chelators on the endothelium of blood capillaries in pancreatic islets

Authors showed that administration of diabetic zinc binders (DZC) to animals is accompanied not only by destruction and death of B cells, but also by the development of morphological changes in the capillaries of pancreatic islets at the site of contact with B cells (destruction of the capillary endothelium sites, change in the shape of the capillary lumen, erythrocytes adhesion, perivascular edema, hyperemia). Vascular changes are usually late complications of diabetes. To answer the question: are the described changes in islet capillaries a late complication of diabetes (1) or is it the result of the direct damaging effect of DZC (2), low doses of DZC that do not cause diabetes in animals are used, forming a toxic zinc-dithizone complex only at B-pole cells in contact with the capillary wall. It was shown that in this case, the capillary wall is damaged in the absence of diabetes, which indicates a direct damaging effect of DZC not only on B-cells but also on the endothelium of islet capillaries. This is not a direct cause of the development of these forms of diabetes, but may be accompanied by circulatory disorders in pancreatic islets and a worsening of the course of the disease.

Keywords: B-cells, endothelium, capillaries, diabetogenic zinc binding chemicals, histofluorimetric complex.

Introduction

It is known that diabetes mellitus is accompanied by the development of late vascular complications [1, 2]. This is not only about violations of the main arteries, but also the vessels of the kidneys, eyes and other organs and tissues.

Previously attention was paid to maximal concentration of zinc and granules of deposited insulin in pancreatic B-cells located on the pole of cell contacted to the wall of the islet blood capillaries and significantly exceeds its content in other parts of the cytoplasm of B-cells (Fig. 1.1 and 1.2) where hormone exocytosis occurs in the blood [3]. Attention was also drawn to the fact that the histotopography of the location of zinc after administration of Dithizon and the formation of the Zinc-Dithizon complex coincides with the histotopography of insulin in B-cells [4].

This prompted the thought of whether this complex does not affect the endothelial cells of the islet capillaries. In the case of positive result it would be possible to put forward the assumption of a more universal toxic effect of this complex not only on B cells, but also on some other cells of the body.

Experimental

Considering the established properties of the Zinc-DZC complex to exert a damaging effect on B-cells causing their death, the question should be asked: is this complex capable of exerting a similar effect on capillary wall cells, in particular, endothelial cells? In order to answer this question, experiments were conducted

on 17 outbred rabbits, which were treated using of various doses of Dithizone. Animals were divided into 3 groups.

Group 1. Injection to 8 rabbits of diabetogenic dose of water-ammonium solution of Dithizon (DZ) 46.6–49.3 mg/kg, after which 4 (subgroup 1) of them were killed by air embolia 10 min. later. Frozen sections 7 μ m and 4 μ m were investigated using dark field microscopy. In 4 other animals (subgroup 2), blood glucose levels were determined over the next 3, 6, and 9 days. After that, the pancreas was removed and histological sections of the pancreas fixed in Bouin; staining by specific for insulin and zinc histochemical methods and of histostructure of islets as of content of deposited insulin in the B-cells by using of histological methods to study the state of the histostructure.

Finally, 3 animals (subgroup 3) were killed 2 h after injection of DZ; sections of fixed pancreas were also stained using of aldehyde-fuchsin [5, 6] to analyze state of islet's capillaries and treated by high specific fluorescent method for staining zinc ions in B-cells [7, 8].

Group 2. Injection to 6 animals of not diabetogenic minimal dose of Dithizon as 12–15 mg/kg, which is able to bind zinc with the formation of the Zinc-Dithizon complex only at the sites of the greatest accumulation of insulin, that is, in B-cells that are closely contact to the capillary wall. 3 of them were killed after 10 min. Frozen sections 6 μ m were investigated using dark field microscopy. In the other 3 animals blood glucose levels were measured over the next 3, 6, and 9 days, after which the pancreas was tissue fixed in the Bouin solution and were stained using of histological and histochemical methods to assess the state of the histostructure and the content of deposited insulin in B cells.

Results

Group 1, subgroup 1: A) investigation of aldehyde-fuchsin stained sections of pancreas of intact animals: numerous islets without any changes of histostructure and a large amount of deposited insulin in B-cells. **B)** visual analysis of histotopography of the location of hormone showed the maximum concentration of deposited insulin in part of B-cells contacted to the blood capillaries (Fig. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 blue color of insulin and purple granules of zinc-insulin complex).

Analysis of the content of the zinc-insulin complex in B-cells of animals of subgroup 1 in the form of red complex with Dithizon clearly confirms the disposition of zinc in the same place as insulin around the walls of the islet capillaries (Fig. 1.5).

After injection of Dithizon to animals of subgroup 2 (control), hyperglycemia was increased from 9.7 \pm 0.5 mM on day 3 until 14.3 \pm 0.5 mM on day 6 and 16.7 \pm 0.6 mM on day 9 (Table 1), which corresponds to type 1 diabetes. Histostructure of islets: destruction and necrosis of B-cells, vacuole dystrophia and degranulation of B-cells.

Table 1

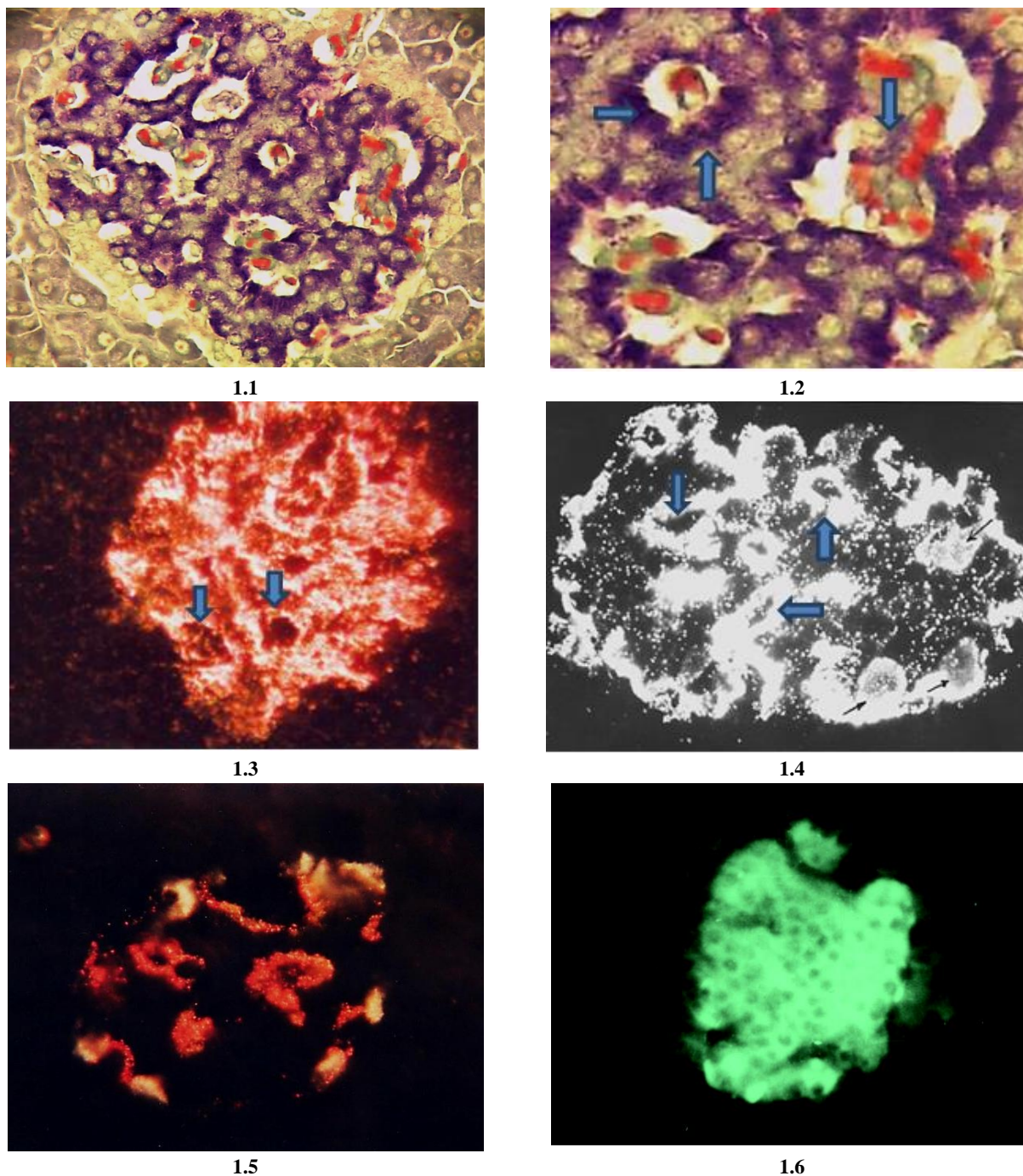
Blood glucose concentration in rabbits after injection of various doses of Dithizon (mmol/l)

| Conditions | Baseline | Period after injection of DZ | | | |
|------------------------|---------------|------------------------------|----------------|-----------------|---|
| | | 3 days | 6 days | 8–9 days | |
| Intact animals | 4.8 \pm 0.5 | – | 5.1 \pm 0.4 | 4.9 \pm 0.6 | Histostructure and insulin content without changes |
| Dithizon 49.3 mg/kg | 5.0 \pm 0.4 | 9.7 \pm 0.5 | 14.3 \pm 0.5 | 16.7 \pm 0.6* | Destruction of B-cells, marked decreasing of amount of insulin in B-cells |
| Dithizon 12.6 mg/kg | 5.2 \pm 0.3 | 6.2 \pm 0.3 | 5.6 \pm 0.5 | 5.3 \pm 0.7 | Partial destruction of B-cells located around capillaries; partial alteration of endothelium of capillaries, hyperemia, stasis, agglutination of erythrocytes |

Note. *p \leq 0.005 in compared to baseline level

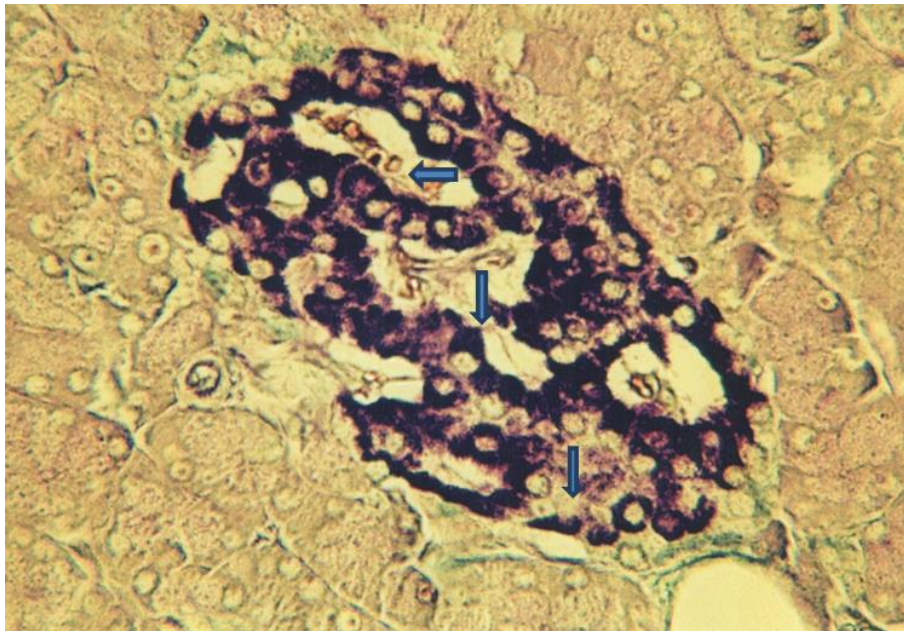
Analysis of the state of histostructure of pancreas of animals after administration of low doses of Dithizon showed the following: numerous islets without visible changes of histostructure were found in sections of pancreas. Insulin content in B-cells also did not visually differ from that observed in islets of intact animals (Fig. 1.6, 2.1, 2.2). In islet's capillaries there are signs of damage and destruction of the apical part of B-cells contacted to the capillaries' wall, which is understandable, given that in this part of B-cells there is concentrated a maximum of the amount of insulin deposited in the form of a zinc-insulin complex after administration of small doses of Dithizon. The expansion of capillaries, in some places the presence of signs of perivascular edema, the presence in places of a poorly visible contour of the basal membrane of the endothelium often deformed and damaged were noted (Fig. 2.1, 2.2).

It is known that vascular complications in diabetes mellitus developed as late complications developed in human many years later after diagnosis of diabetes.

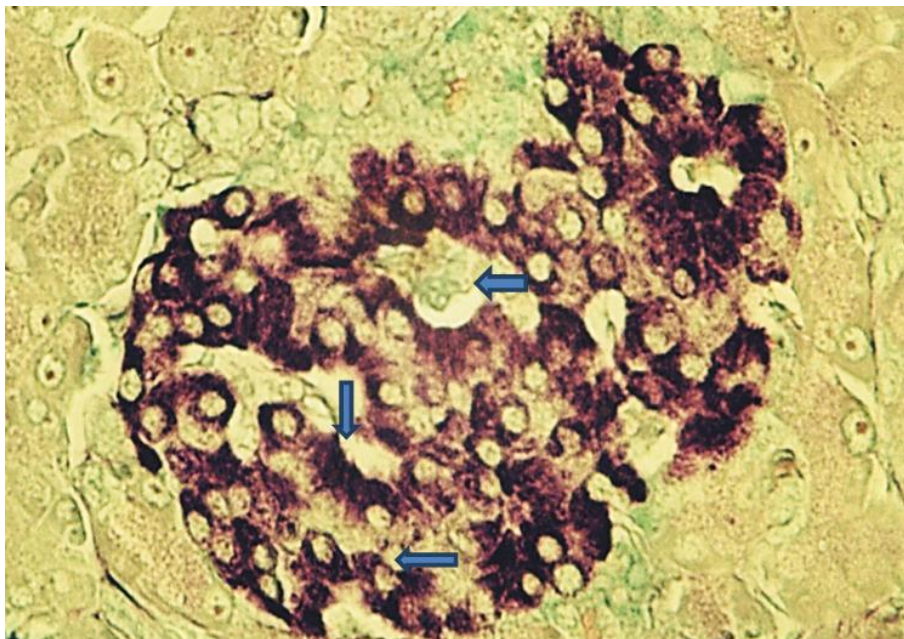


1.1 and 1.2 — Intact pancreatic islet. Aldehyde-fuchsin. The histostructure and insulin content in B-cells are not changed. The maximum content of deposited insulin in B-cells contacted blood capillaries where insulin maximally concentrated at the pole of the cells contacted capillaries; $\times 280$; *1.3, 1.4* — Pancreatic islet after administration of diabetogenic dose of Dithizon. Frozen section. The cytoplasm is filled by large number of granules of the Zinc-Dithizon complex, the maximum amounts of which are concentrated around the capillaries; 1.3 slice thickness $7 \mu\text{m}$; 1.4 slice thickness — $4 \mu\text{m}$; dark microscopy; $\times 280$. *1.5* — Pancreatic islet after administration of the minimal dose of Dithizon — 12.6 mg/kg ; Frozen section. Granules of complex Zinc-Dithizon are concentrated around capillaries only. Diabetes not developed; dark microscopy; $\times 280$; *1.6* — Fluorescent high specific positive reaction for Zinc-ions with 8PTSQ — green fluorescence; $\times 140$

Figure 1. State of histostructure of B-cells and capillaries after the administration of low doses of Dithizon



2.1



2.2

Histostructure and the content of deposited insulin in B-cells without visible changes; in islet capillaries: 2.1 — partial destruction of endothelium; alteration of wall of capillary; 2.2 — adhesion of erythrocytes; perivascular edema

Figure 2. Pancreatic islet after administration of minimal dose of Dithizon — 13.2 mg/kg after 8 days

Obtained results showed that concentration of the Zinc-Dithizon complex in B-cells localized around capillaries, especially in apical part, causes damage not only to B-cells or their apical part, but also to the wall of the islet capillaries. Obtained results, therefore, demonstrate that vascular changes do not belong to the late complications of diabetes, but primary determined by the damaging effect of DZC not only on B-cells contacted capillaries, but also on the capillaries' wall themselves. An additional, quite convincing proof of this is the fact that these changes arose in the absence of diabetes in these animals, and there could not have been confirmed as late complications of diabetes as disease.

Group 2. The investigation of the content of the Zinc-Dithizon complex in islets after injection of low doses of Dithizon showed the following. Numerous islets were revealed in the sections of pancreas, in which red granules of the zinc-Dithizon complex were found only at the B-cells contacted capillaries, at the zones of

concentration of deposited form of insulin (Zinc-Insulin complex) that is, in the places where B-cells contact to the islet capillaries' wall, while the other part of cells did not contain the complex. Blood glucose control: a low increasing from 5.2 ± 0.3 mm to 6.2 ± 0.3 mm (3rd day) and returning to the initial level after 6 and 9 days, to 5.6 ± 0.5 mm and 5.3 ± 0.7 mm, respectively (Table 1). Histostructure: numerous islets of usual sizes were found in the sections. In 8.6–11.7 % of the islets signs of destruction of B-cells at their localization around capillaries were revealed. In the other parts of the cell cytoplasm no visible signs of histological changes were observed. In capillary's endothelium partial damage and destruction of endothelium, altered capillary shape, adhesion of erythrocytes, perivascular edema, the release of erythrocytes outside of capillary, microcirculatory disturbances in the form of hyperemia and stasis were revealed.

Obtained results showed that administration of low doses of DZC to animals didn't result in the development of experimental diabetes, and led to the development of obvious signs of damage of the wall of islet capillaries in combination with the development of microcirculatory disorders.

Vascular disorders in diabetes mellitus are the most common and lead to the development of complications accompanied by disability. As a rule, these are late complications of diabetes, developing not in the initial period but through long periods of time, often in years. In our experiences vascular disorders of the islet capillaries developed in absence of diabetes and were characterized by the selectivity of damage of the capillary wall, while islet cells remained generally intact and in the absence of signs of diabetes. Results showed that in the genesis of development of alteration of capillary's wall contacted Zinc-Dithizon complex, which at low doses is formed only in B-cells, the contact of complex with capillary endothelium is of direct importance.

Conclusion

Thus, these vascular changes can in no way be attributed to the late complications of diabetes, especially since it did not develop. Additional confirmation of this possibility may be due to the following reasons:

- 1) high toxicity of Zinc-Dithizone complexes for B-cells;
- 2) vascular changes in pancreatic islets in experiments when diabetes in animals has not yet developed that demonstrate why these changes cannot be estimated as late complications of diabetes.

References

- 1 Bloomgarden Z.T. Developments in diabetes and insulin resistance / Z.T. Bloomgarden // *Diabetes Care*. — 2006. — Vol. 29. — P. 161–167.
- 2 Балаболкин М.И. Лечение сахарного диабета и его осложнений (руководство для врачей) / М.И. Балаболкин, Е.М. Клебанова, В.М. Креминская. — М.: Медицина, 2005. — 511 с.
- 3 Meyramov G.G. Vascular and Histological Changes in Pancreatic islets in diabetes caused by xanthurenic acid / G.G. Meyramov, A.A. Kikimbaeva // *Diabetes*. — 2013. — Vol. 62, No. 6. — P. 751.
- 4 Meyramov G.G. Diabetogenic Metabolites of Tryptophan / G.G. Meyramov, A.S. Shaybek, A.G. Abdraimova // *Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*. — 2016. — No. 4 (84). — P. 44–55.
- 5 Kvistberg D. Staining of insulin with aldehyde fuchsin / D. Kvistberg, G. Lester, A. Lasarov // *J. Histochem Cytochem*. — 1966. — Vol. 14. — P. 609–611.
- 6 Ortman R. Concerning the staining properties of aldehyde basic fuchsin / R. Ortman, W. Forbes // *J. Histochem*. — 1966. — Vol. 14. — P. 104–111.
- 7 Божевольнов Е.А. 8-пара(толуолсульфониламино)хинолин люминесцентный реактив на цинк и кадмий / Е.А. Божевольнов, Г.В. Серебрякова // *Химические реактивы и препараты*. — М., 1961. — С. 36–42.
- 8 Meyramov G.G. The High Specific Method for Revealing of Zinc in Pancreatic B-cells / G.G. Meyramov, G.T. Tusupbekova, R.G., Meyramova // *Diabetes*. — 1991. — Vol. 40, No. 6. — P. 65.

Г.Г. Мейрамов, В.И. Корчин, А.С. Шайбек, А.А. Кикимбаева, Д.А. Мейрамова

Ұйқы безі аралдарындағы қан капиллярларының эндотелийіне диабетогендік хелаторлардың зақымдау әсерінің механизмі туралы

Авторлар диабеттік мырышбайланыстырғыш заттарды (ДМЗ) жануарларға тағайындау тек В-жасушаларының жойылуымен және өлімімен ғана емес, сонымен қатар В-жасушаларымен байланыс орнында ұйқы безі аралдарының капиллярларының морфологиялық өзгерістерінің дамуымен (капиллярлық эндотелий учаскелерінің бұзылуы, капиллярлық аралық пішіннің өзгеруі, эритроциттер адгезиясы, периваскулярлық ісіну, гиперемия) өзгеруімен бірге жүретінін көрсеткен. Қан тамырадағы өзгерістер —

бұл әдетте қант диабетінің кеш асқынуы. Сұраққа жауап беру үшін: артериялық капиллярлардағы сипатталған өзгерістер қант диабетінің кеш асқынуымен (1) сипатталады ма немесе ДМЗ (2) тікелей зақымдайтын әсерінің нәтижесі ме, яғни, ДМЗ төмен дозалары жануарларда қант диабетін туғызбайтын капилляр қабырғасымен байланыста болатын жасушалар тек В-полюсінде улы мырыш-дитизон кешенін құрауда қолданылады. Бұл жағдайда қант диабеті болмаған кезде капилляр қабырғасы зақымданатыны көрсетілді, бұл ДМЗ-ның тек В-жасушаларына ғана емес, сонымен қатар арел капиллярларының эндотелиясына да тікелей әсерін көрсетеді. Бұл қант диабетінің осы түрлерінің дамуының тікелей себебі емес, бірақ ұйқы безі аралдарындағы микроциркуляцияның бұзылуымен және тиісінше аурудың ағымының нашарлауымен бірге жүруі мүмкін.

Кілт сөздер: В-жасушалар, эндотелий, капиллярлар, диабетогенді мырышбайланыстырушы заттар, гистофлюориметрлік кешен.

Г.Г. Мейрамов, В.И. Корчин, А.С. Шайбек, А.А. Кикимбаева, Д.А. Мейрамова

О механизмах повреждающего действия диабетогенных хелаторов на эндотелий капилляров крови в островках поджелудочной железы

Авторами показано, что введение диабетогенных цинк-связывающих веществ (ДЦВ) животным сопровождается не только деструкцией и гибелью В-клеток, но и развитием морфологических изменений капилляров панкреатических островков в месте контакта с В-клетками (деструкция участков эндотелия капилляров, изменение формы просвета капилляров, адгезия эритроцитов, периваскулярный отек, гиперемия). Сосудистые изменения обычно являются поздними осложнениями диабета. Для ответа на вопрос: «Являются ли описанные изменения капилляров островков поздним осложнением диабета (1) или это результат прямого повреждающего действия ДЦВ (2)?» использованы низкие дозы ДЦВ, которые не вызывают диабета у животных, формируя токсический комплекс цинк-дитизон только на полюсе В-клеток, контактирующем со стенкой капилляров. Показано, что и в этом случае стенка капилляров повреждается в отсутствие диабета, что свидетельствует о прямом повреждающем действии ДЦВ не только на В-клетки, но и на эндотелиум капилляров островков. Данный факт не является прямой причиной развития указанных форм диабета, но может сопровождаться нарушениями микроциркуляции в панкреатических островках и, соответственно, ухудшением течения заболевания.

Ключевые слова: В-клетки, эндотелий, капилляры, диабетогенные цинксвязывающие вещества, гистофлюориметрический комплекс.

References

- 1 Bloomgarden, Z.T. (2006). Developments in diabetes and insulin resistance. *Diabetes Care*, 29; 161–167.
- 2 Balabolkin, M.I., Klebanova, E.M., & Kreminskaya, V.M. (2005). *Lechenie sakharnogo diabeta i ego oslozhenii (rukovodstvo dlia vrachei) [Treatment of diabetes mellitus and its complications (guide for doctors)]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 3 Meyramov, G.G., & Kikimbaeva, A.A. (2013). Vascular and Histological Changes in Pancreatic islets in diabetes caused by xanthurenic acid. *Diabetes*, 62 (6), 751.
- 4 Meyramov, G.G., Shaybek, A.S., & Abdraimova, A.G. (2016). Diabetogenic Metabolites of Tryptophan. *Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 4 (84); 44–55.
- 5 Kvistberg, D., Lester, G., & Lasarov, A. (1966). Staining of insulin with aldehyde fuchsin. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 14; 609–611.
- 6 Ortman, R., & Forbes, W. (1966). Concerning the staining properties of aldehyde basic fuchsin. *Journal of Histochemistry*, 14; 104–111.
- 7 Bozhevolnov, E.A. & Serebryakova, G.V. (1961). 8-para(toloulsulfonilamino)khinolin lyuminestsentnyi reaktiv na tsink i kadmii [8-para(toluenesulphonylamino)quinolin luminescent reagent for zinc and cadmium]. *Khimicheskie reaktivy i preparaty — Chemical reagents and drugs*. Moscow [in Russian].
- 8 Meyramov, G.G., Tusupbekova, G.T., & Meyramova, R.G. (1991). The High Specific Method for Revealing of Zinc in Pancreatic B-cells. *Diabetes*, 40 (6); 65.

N.G. Sidoryak*¹, E.V. Rozova²¹*Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Melitopol, Ukraine;*²*Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine***Corresponding author: eritrocit@ukr.net*

Age peculiarities of the cardiovascular system and blood microcirculation in students under the influence of dosed physical training

We investigated the adaptive capabilities of the cardiovascular system and blood microcirculation in 18–21-year-old students under the influence of dosed physical training. It was shown that there are significant age-related differences in the indicators of the cardiovascular system function at rest. By the 21-th year the majority of the studied parameters have reached the level characteristic of adult young men. After dosed physical training the indices of the cardiovascular system function increased to a greater or lesser extent, and the greatest increase was observed in 21-year-old students. In younger age groups the changes were less effective, which characterizes the adaptive capabilities of the cardiovascular system depending on age. A marker indicator of the blood microcirculation system functioning — a microcirculation parameter that determines the direction of the microcirculation response to a dosed physical training — has been identified. It was found that among students of the 1st subgroup (low level of the microcirculation parameter) after physical activity it increased, and among students of the 2nd subgroup (high level of the microcirculation parameter) it mainly decreased, which characterizes the inclusion of various regulatory mechanisms in the blood microcirculation system. A decrease in the index of microcirculation efficiency under the influence of physical training was shown (the most significant in younger students). Such features can be explained by the lack of development of compensatory reactions in the microcirculation system.

Keywords: dosed physical training, microcirculation, blood pressure, Kerdo index, adaptive potential, heart rate, systolic volume, minute blood volume.

Introduction

At present more and more attention is paid to the issues of the influence of physical and psycho-emotional stress on the human organism. A special role is given to the period of study at the university, which is difficult and lengthy, requires emotional stability, increased energy consumption, and usually affects the age period, which coincides with the completion of puberty and the formation of homeostatic constants in the organism [1, 2]. Adaptation to learning conditions is carried out by mobilizing of functional reserves and turning on most of the organism's regulatory systems. Dosed physical training (DPT) is capable of exerting a certain, usually adaptive, effect on the body, causing changes in the activity of a number of functional systems: respiration, blood and blood circulation. The most significant changes are observed in the cardiovascular system (CVS) [3], in particular, in such important component of its function as blood microcirculation in blood vessels [4, 5]. In literature the problem of adaptation of the cardiovascular system, and especially blood microcirculation to DPT in students has not been sufficiently illuminated to date. The age aspect of this process is presented in an extremely fragmentary manner.

The aim of the study was to investigate the adaptive capabilities of the cardiovascular system and blood microcirculation in 18–21-year-old students under the dosed physical training.

Materials and methods

The investigations were carried out on 130 students of 18–21 years of natural-geographical faculty of the Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University at rest and after DPT. Students were divided into 4 age groups: 18 years old — 35 students, 19 years old — 30 students, 20 years old — 30 students, 21 years old — 35 students. Investigations with student's participation were carried out in accordance with the Council of Europe Convention "On protection of human rights and human dignity", considering the use in biology and medicine the Convention "On human rights and biomedicine" (№ 164 of 04.04.1997) and the Helsinki Declaration of the World Medical Association (2008).

The students' heart rate (HR) and blood pressure (BP) were determined using the KDTx-4 complex (Hungary); pulse pressure (PP), mean dynamic pressure (MDP), systolic volume (CV), minute blood volume

(MBV) were calculated. Also, the Kerdo index (KI) and adaptive potential (AP) were determined. The last was calculated by the formula:

$$AP = 0.011 * ЧС + 0.014 * САД + 0.008 * ДАД + 0.009 * МТ - 0.009 * P + 0.014 * B - 0.27.$$

DPT was modeled using a Biorhythm-4 bicycle ergometer and was selected in such a way that the work power provided the rate of O₂ consumption at the level of 70–75 % of VO_{max}. For this the cadence for 2 minutes was 50–80 revs/min [5].

The study of blood microcirculation (MCC) was carried out by the method of laser Doppler flowmetry (LDF) using the LAKK-01 apparatus (Russia) [6, 7]. The principle of the method is based on the reflection of a laser beam from moving blood particles (erythrocytes). The displayed signal encodes information about fluctuations in the flow of erythrocytes, both in terms of volumetric content and their speed [8].

The microcirculation parameter (PM), standard deviation (SD), coefficient of variation (Kv) were recorded, and the active and passive mechanisms of blood flow modulation were assessed. The LDF signal was measured on the ventral surface of the 4th finger of the left hand. The duration of the LDF-gram recording was 2 minutes [7].

Statistics

The results were statistically processed with help of the STATISTICA 6 software using the Student's *t*-test. The results are presented as the mean value ± error of the mean (M ± m), since, due to a significant array of digital material, as well as in accordance with the Shapiro–Wilk criterion, the obtained data fit into the normal distribution law [9]. Differences between the mean values were considered statistically significant at P < 0.05.

Results and discussion

The conducted research showed that HR among students of different ages at rest was significantly different; the highest value was observed in 18-year-old subjects. After performing DPT, this parameter increased in all age groups, most significantly in 19-year-olds — its value increased 1.8 times, which characterizes an adequate, but ineffective CVS response to DPT of a given intensity (Table 1).

Table 1

Changes in some parameters of the cardiovascular system function in 18–21-year-old students before and after dosed physical training

| Characteristics | Survey period | 18 years | 19 years | 20 years | 21 years |
|-------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Heart rate (beats/minute) | Before | 70.8±1.12 | 58.0±1.12* | 63.7±0.99* | 65.2±1.51 |
| | After | 123.8±2.24** | 106.0±2.61** | 107.9±4.2** | 103.6±1.58** |
| Systolic pressure (mm Hg) | Before | 128.3±1.24 | 121.7±0.31 | 115.7±3.42 | 138.9±2.15* |
| | After | 181.7±2.49** | 166.7±1.24** | 157.1±4.22** | 183.8±2.31** |
| Diastolic pressure (mm Hg) | Before | 86.7±1.24 | 81.7±0.31* | 79.3±2.49 | 93.6±2.10* |
| | After | 84.2±0.62 | 81.6±0.32 | 80.1±2.31 | 83.2±1.84** |
| Pulse pressure (mm Hg) | Before | 41.7±1.24 | 40.0±0.15 | 36.4±0.93 | 44.2±0.98 |
| | After | 97.5±2.80** | 85.0±1.55** | 77.1±4.35** | 100.6±0.95** |
| Mean dynamic pressure (mm Hg) | Before | 100.6±1.26 | 95.0±0.31* | 91.4±2.59 | 108.3±1.98* |
| | After | 116.7±1.04** | 110.0±0.41** | 105.7±2.28** | 116.7±2.30** |
| Systolic volume (milliliters) | Before | 63.8±0.96 | 65.0±0.15 | 63.0±1.02 | 60.4±1.68 |
| | After | 95.1±1.63** | 89.0±0.99** | 85.0±2.73** | 95.2±1.12** |
| Minute blood volume (liters) | Before | 4.83±0.61 | 3.76±0.08* | 4.02±0.09 | 3.94±0.08 |
| | After | 11.8±0.041** | 9.52±0.33** | 9.17±0.63** | 9.86±0.09** |

Notes. * — differences are significant between age groups (relative to the younger age group, P < 0.05); ** — the differences are significant between the values of indicators before and after physical training (P < 0.05).

In students the adaptation of HR to DPT depended on age and manifested itself as a stress reaction. As a rule, the release of stress hormones and the activation of the autonomic nervous system, aimed at the stabilizing of internal environment in the absence of adaptation of the organism to the physical activity were observed [1].

Indicators of systolic pressure (SP) underwent age-related fluctuations at rest: they decreased with age and, apparently, stabilized by the age of 21 at the level typical for healthy young men. Similar changes were observed in relation to diastolic pressure (DP) (Table 1).

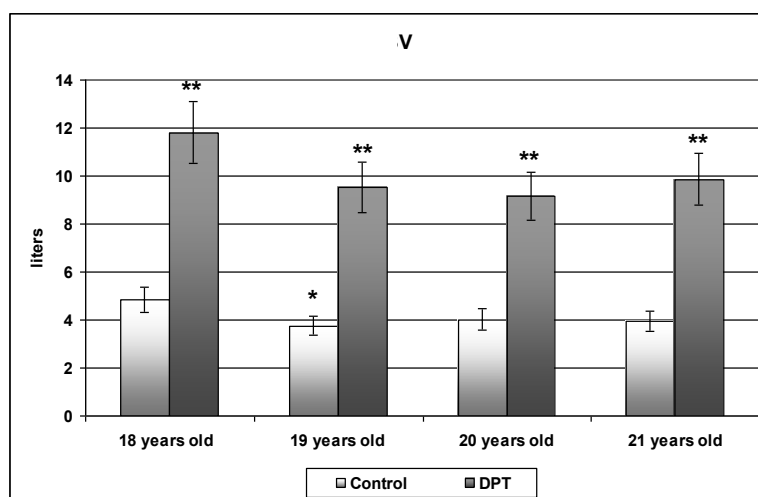
After performing DPT an increase in SP was noted in all age groups. The greatest increase of this indicator was observed in 19-year-old students (1.4 times) and its value reached 166.7 ± 1.24 mm Hg.

When analyzing changes in cardiac activity under the influence of DPT, we noted that in 18-year-old students it is due to an increase in HR by 75.2 %. It is usually considered as insufficient efficiency of cardiac activity regulation [10]. In 19-year-old students after DPT the observed changes in cardiac activity were to an even greater extent due to the predominance of chronotropic effects: the HR increased by 82.7 %. In 20-year-old students the influence of chronotropic effects on cardiac activity after DPT slightly decreased: the HR increased only by 69.3 %, and in 21-year-old students the HR increased by 58 % (while the SP increased by slightly more than 40 %). Thus, it can be assumed that the efficiency of regulation of cardiac activity increases in students of older age groups. It can be concluded that the least efficiency of regulation in response to DPT occurs in the 19-year-old surveyed students.

The response of DP to DPT was manifested by a significant (by 11.1 %; $P < 0.05$) decrease in 21-year-old students with unchanged indicators in other age groups. It is precisely this reaction from the side of blood pressure observed in older students that at present is considered adequate during physical activity [11]. In all age groups the increase in PP and MDP were noted, and significantly more pronounced relative to PP in persons aged 21 (Table 1).

An informative indicator of the hemodynamic function is the value of the systolic volume. Among the examined students its value differed depending on age, the highest value of SV was observed in 21-year-olds (95.2 ± 1.12 ml). After DPT the SV characteristics increased, but the rate of growth was different. The smallest shift was observed in 19–20-year-olds (by 36.9 and 34.9 %, respectively), the largest in 21-year-old students by 57.6 % (Table 1). Hemodynamic changes of those in older age group followed a more effective path, mainly due to the volumetric rather than frequency component.

The value of the minute blood volume is determined by the need of organs and systems for oxygen. Comparing the values of MBV in the age aspect, it should be noted that at rest the differences had spasmodic character, however, only in 19-year-old students the value of MBV was significantly reduced, in the other groups the differences were in the form of a tendency (Fig. 1).



* — significant differences in control — $P < 0.05$,
 ** — reliability of differences from control values in DPT — $P < 0.01$

Figure 1. Age-related changes in minute volume of blood circulation (MBV) of the surveyed students

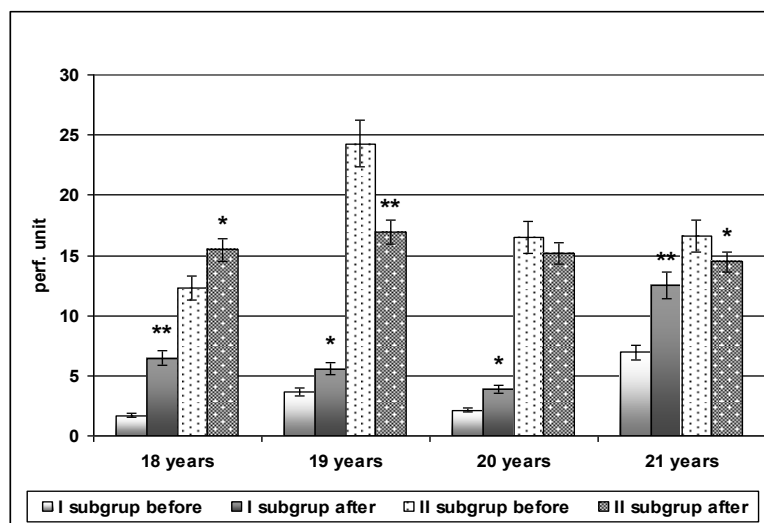
The MBV value after DPT increased in all age groups approximately equally from 2.3 to 2.5 times, depending on the age of the examined. It should be noted that the increase in this parameter after DPT, as indicated, was mainly due to the increase in HR, which points to a low efficiency of the heart, with its increase by the age of 21, i.e., towards the end of puberty.

Analyzing the changes in KI, we can judge the mechanisms of cardiac activity regulation. Thus, all students after performing DPT had sympathicotonia. The sympathetic nervous system plays a central role in the regulation of the CVS, therefore the predominance of the processes of activation and stimulation of physiological functions in the examined subjects can be stated, which is especially important under DPT [12]. The most pronounced sympathicotonia was observed in 18-year-old students.

The analysis of the adaptive potential (AP) among students showed that in the overwhelming majority of cases the AP level testified the unsatisfactory adaptation of the organism, which characterizes insufficient adaptability to physical activity. This is especially true for 18-year-old students, whose adaptive potential was 3.65. In older subjects (for example, a group of 20-year-olds) AP decreased to 3.15, which indicates the transition of the organism from the level of unsatisfactory adaptation to the level of functional tension of its mechanisms [13].

When analyzing the MCC in students on the basis of the conducted research, it was shown that, depending on the value of the main parameter of microcirculation (PM), it is necessary to divide each age group of the examined into 2 subgroups. Subgroup I consisted of students whose PM values ranged from 0.5 to 10 pf. units, in the subgroup II the PM ranged from 12 to 25 pf. units.

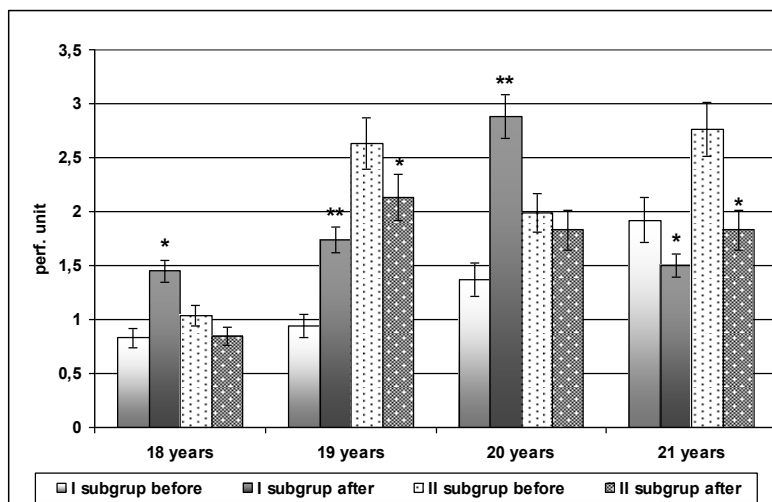
Comparing the value of PM in students of both subgroups in the age aspect, it can be noted that among students of subgroup I the highest value of PM was observed in 21-year-olds, and in subgroup II in 19-year-olds, which indicates a greater perfusion in this tissue area. After DPT students of subgroup I showed an increase in PM: the greatest increase was in 21-year-olds — 1.8 times, while in students of subgroup II this indicator decreased in 19–21-year-olds, with the exception of 18-year-old students. An increase in PM characterizes an improvement in perfusion in the probed area, and a decrease in PM indicates the relative impairment of perfusion (Fig. 2). Apparently, at high PM values the reserve capacity of tissue blood supply is reduced.



The reliability of changes in subgroups after exercise in relation to the control values: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$

Figure 2. Age-related changes in the microcirculation parameter (PM) in students at rest and after physical dosed load

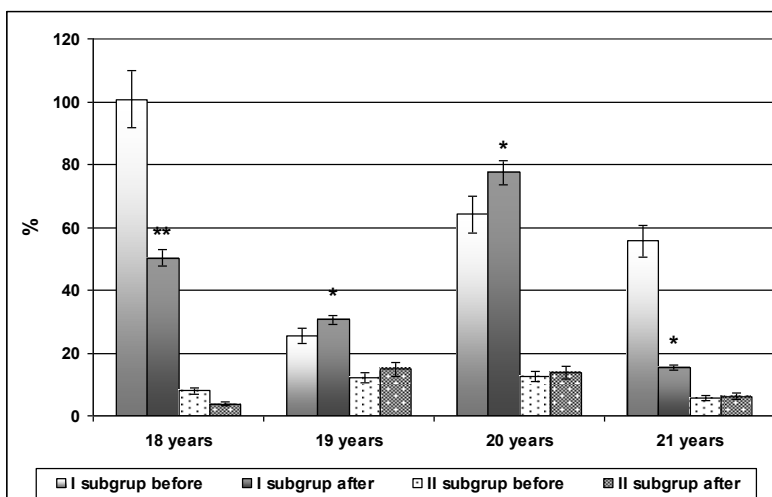
The indicator of the standard deviation (SD), which characterizes the temporal variability of microcirculation, changed in the age aspect in students of both subgroups, smoothly increasing with age in students of the subgroup I and changing abruptly in the direction of increase in the students of the subgroup II (Fig. 3). After DPT in students of subgroup I it increased in 18–20-year-olds, which indicates an increasing of the MCC lability, while in the older age group its relative stabilization was observed. Students of subgroup II showed a decrease in SD, i.e., a decrease in the temporal variability of MCC in response to DPT (Fig. 3).



The reliability of changes in subgroups after exercise in relation to the control values: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$

Figure 3. Age-related changes in the indicator of the standard deviation (SD) of microcirculation in students at rest and after physical dosed training

There were also marked age-dependent changes in Kv among students of the subgroup I; the highest value was found in 18-year-olds (Fig. 4). In the second subgroup of students the differences in this indicator at rest were insignificant. After DPT the most pronounced deviations were observed in 18-year-olds of subgroup I — this indicator decreased. Since Kv characterizes the relationship between the variability of perfusion and the mean perfusion in the probed tissue site, thereby indicating the percentage contribution of active components to the total modulation of tissue blood flow, we can speak of an increase in the load on the vasomotor component of tissue blood flow modulation at a young age to ensure stable perfusion of the microvasculature.



The reliability of changes in subgroups after exercise in relation to the control values: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$

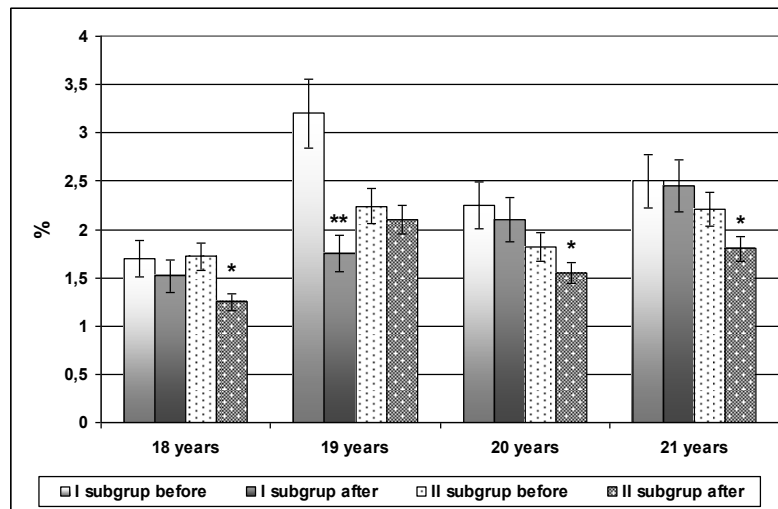
Figure 4. Age-related changes in the indicator of the coefficient of variation (Kv) among students at rest and after physical dosed training

The most important parameter characterizing the process of microcirculation is the index of the efficiency of microcirculation (IEM), since it characterizes the relationship between active and passive mechanisms of blood flow modulation in the MCC system.

When analyzing this parameter among students in the age aspect, both in subgroup I and in subgroup II, IEM increases with age (with a maximum in 19-year-olds from subgroup I). Influence of DPT has a lowering

effect on this index in all age groups of both subgroups. The greatest decrease in IEM was observed in 19-year-old students of the subgroup I (Fig. 5).

The decrease of IEM in students of both subgroups in response to physical activity can be explained by the lack of compensatory mechanisms development, especially in younger age groups.



The reliability of changes in subgroups after exercise in relation to the control values: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$

Figure 5. Age-related changes in the index of the efficiency of microcirculation (IEM) among students at rest and after physical dosed training

Conclusion

Despite the insignificant age differences between the groups of students, the indices of the cardiovascular system function (HR, SP, DP, SV, MBV) at rest significantly differed depending on age. By the age of 21 most of the studied parameters (either decreasing or increasing in waves) reached the level typical for young adult men.

After physical training these indicators increased to a greater or lesser extent, and the most pronounced increase was observed in 21-year-old students. In younger age groups the changes were less effective, which additionally indicates an insufficient level of the adaptive potential of their organism.

Such features must be taken into account when planning the training process of students in physical training classes. Moreover, in parallel, a decrease in the index of microcirculation efficiency under the influence of physical training (also the most significant in younger students) was shown. The degree of this decrease depended on the initial level of the microcirculation parameter, i.e., on the intensity of tissue blood supply. Such features can be explained by the lack of development of compensatory mechanisms in the blood microcirculation system.

References

- 1 Абишева З.С. Изменение сердечно-сосудистой системы в покое / З.С. Абишева, У.Б. Исакова, Г.Д. Жеписбаева, Г.К. Асан, М.С. Журунова, Г.К. Раисов, Т.М. Исагулова, М.Б. Даутова // *Международ. журн. прикл. и фундамент. иссл.* — 2016. — № 1–4. — С. 510–512.
- 2 Агаджанян Н.А. Стресс и теория адаптации / Н.А. Агаджанян. — Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. — 190 с.
- 3 Геворкян Э.С. Морфологические показатели как критерии оценки студентов к дозированной физической нагрузке / Э.С. Геворкян, Ц.Й. Адамян, Г.Г. Туманян // *Гигиена и санитария.* — 2010. — № 2. — С. 75–77.
- 4 Розова Е.В. Особенности микроциркуляции крови, морфофункционального состояния капилляров и митохондрий в мышечной ткани при дозированной физической нагрузке / Е.В. Розова, Е.Р. Тимошенко, Н.Г. Сидорьяк // *Україн. журн. мед., біол. та спорту.* — 2018. — № 3. — С. 199–205.

5 Sidoryak N.G. Age changes of blood microcirculation in students and sportsmen under the influence of physical training / N.G. Sidoryak, E.R. Timoshenko, M.V. Belikova, E.V. Rozova // East European Scientific Journal Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. — 2017. — Vol. 1, No. 9. — P. 5–12.

6 Бархатов И.В. Оценка системы микроциркуляции крови методом лазерной доплеровской флоуметрии / И.В. Бархатов // Клин. мед. — 2013. — № 11. — С. 21–27.

7 Козлов В.И. Инструкция по применению лазерного анализатора капиллярного кровотока ЛАКК-01 / В.И. Козлов, Э.С. Мач, В.В. Сидоров. — М., 2000. — 196 с.

8 Bollinger A. Is high — frequency flux motion due respiration or to vasomotion activity? Invasomotion and blom motion / A. Bollinger, A. Yanar, U. Hoffmann, U.K. Franzeek // Prog. Appe Microcilcue Bagel. — 1993. — No. 20. — P. 52–58.

9 Лукьянова Е.М. Методика статистической обработки медицинской информации в научных исследованиях / Е.М. Лукьянова, Ю.Г. Антипкин, В.П. Чернышов, Е.В. Выхованец. — Киев: Планета людей, 2002. — 200 с.

10 Детков Ю.Л. Теория и практика физической культуры для студентов с ослабленным здоровьем / Ю.Л. Детков, В.А. Платонова, Е.В. Зефирова. [Электронный ресурс]. Режим доступа: 2016. — http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/364/60364/30311?р_page=9

11 Fletcher G.F. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association / G.F. Fletcher, P.A. Ades, P. Kligfield, R. Arena, G.J. Balady, V.A. Bittner // Circulation. — 2013. — Vol. 128, No. 8. — P. 873–934.

12 Bruno R.M. Sympathetic regulation of vascular function in health and disease [Electronic resource] / R.M. Bruno, L. Ghiadoni, G. Seravalle, R. Dell’Oro, S. Taddei // Physiol. — 2012. Access mode: <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00284>

13 Цинкер В.М. Оценка адаптационного потенциала организма спортсменов на различных этапах спортивной тренировки / В.М. Цинкер, Д.В. Дугарова // Вестн. ВБГУ. — 2011. — № 13. — С. 159–162.

Н.Г. Сидоряк, Е.В. Розова

Дозаланған физикалық белсенділіктің әсерінен студенттердегі жүрек-қан тамыр жүйесі реакциясы мен қан микроциркуляциясының жас ерекшеліктері

Дозаланған физикалық белсенділіктің әсерінен 18–21 жастағы студенттердегі жүрек-қан тамырлары жүйесінің және қанның микроциркуляциясының адаптивті мүмкіндіктері зерттелген. Тыныштық жағдайында жүрек-қан тамыр жүйесінің қызметі көрсеткіштерінде жасқа байланысты айтарлықтай айырмашылықтар бар екендігі көрсетілген. 21 жасқа қарай зерттелген индикаторлардың көпшілігі ересек ерлерге тән деңгейге жетті. Дозаланған физикалық жүктемеден кейін жүрек-қан тамырлары жүйесінің көрсеткіштері азды-көпті өсті, ал ең үлкен өсім 21 жастағы студенттерде байқалды. Жас топтарда өзгерістер аз болды, бұл жасқа байланысты жүрек-қан тамырлары жүйесінің бейімделу мүмкіндіктерін көрсетеді. Қанның микроциркуляция жүйесінің жұмысының маркер индикаторы — дозаланған физикалық жүктемеге микроциркуляция реакциясының бағытын анықтайтын микроциркуляция параметрі бөлінді. 1-ші шағын топтың студенттері арасында (параметрдің төмен деңгейі) дене жаттығуларынан кейін оның жоғарылағаны анықталды, ал 2-ші шағын топтың студенттерінде (параметрдің жоғары деңгейі) негізінен төмендеді, бұл әртүрлі реттеу механизмін енгізуді сипаттайтын қанның микроциркуляция жүйесі. Физикалық белсенділіктің әсерінен микроциркуляция тиімділігі индексінің төмендеуі байқалды (ең маңыздысы жас оқушыларда). Мұндай ерекшеліктерді микроциркуляция жүйесінде компенсаторлық реакциялардың дамымауымен түсіндіруге болады.

Кілт сөздер: дозаланған дене белсенділігі, микроциркуляция, қан қысымы, Кердо индексі, бейімделу потенциалы, жүрек соғысы, систолалық көлем, қанның минуттық көлемі.

Н.Г. Сидоряк, Е.В. Розова

Возрастные особенности реакции сердечно-сосудистой системы и микроциркуляции крови у студентов под влиянием дозированной физической нагрузки

Исследовали адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы и микроциркуляции крови у 18–21-летних студентов под влиянием дозированной физической нагрузки. Показано наличие существенных возрастных различий показателей функции сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя. К 21-му году большинство изучаемых показателей достигали уровня, свойственного взрослым молодым мужчинам. После дозированной физической нагрузки показатели функции сердечно-сосудистой системы в большей или меньшей степени возрастали, причем наибольший прирост отмечался у 21-летних студентов. В младших возрастных группах изменения носили менее эффективный характер, что

свидетельствует об адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы, зависящих от возраста. Выделен маркерный показатель функционирования системы микроциркуляции крови — параметр микроциркуляции, определяющий направленность реакции микроциркуляции на дозированную физическую нагрузку. Установлено, что у студентов I подгруппы (низкий уровень параметра) после физической нагрузки он увеличивался, а у студентов II подгруппы (высокий уровень параметра) — преимущественно уменьшался, что характеризует включение различных механизмов регуляции в системе микроциркуляции крови. Показано снижение индекса эффективности микроциркуляции под влиянием физической нагрузки (наиболее существенное у младших студентов). Такие особенности можно объяснить недостаточностью развития компенсаторных реакций в системе микроциркуляции.

Ключевые слова: дозированная физическая нагрузка, микроциркуляция, артериальное давление, индекс Кердо, адаптационный потенциал, частота сердечных сокращений, систолический объем, минутный объем крови.

References

- 1 Abisheva, Z.S., Iskakova, U.B., Zhepisbaeva, G.D., Asan, G.K., Zhurunov, M.S., & Raisov, G.K., et al. (2016). *Izmenenie serdechno-sosudistoi sistemy v pokoe* [Change in the cardiovascular system at rest]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy — International Journal of Applied and Fundamental Research*, 1–4; 510–512 [in Russian].
- 2 Agadzhanian, N.A. (2005). *Stress i teoriia adaptatsii* [Stress and adaptation theory]. Orenburg: IPK GOU OSU [in Russian].
- 3 Gevorkyan, E.S., Adamyan, Ts.Y., & Tumanyan, G.G. (2010). *Morfologicheskie pokazateli kak kriterii otsenki studentov k dozirovannoi fizicheskoi nagruzke* [Morphological indicators as criteria for assessing students to dosed physical activity]. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and Sanitation*, 2; 75–77 [in Russian].
- 4 Rozova, E.V., Timoshenko, E.R., & Sidoryak, N.G. (2018). *Osobennosti mikrotsirkulatsii krovi, morfofunksionalnogo sostoianiia kapilliarov i mitokhondrii v myshechnoi tkani pri dozirovannoi fizicheskoi nagruzke* [Features of blood microcirculation, morphofunctional state of capillaries and mitochondria in muscle tissue during dosed physical activity]. *Ukrainskii zhurnal meditsini, biologii ta sportu — Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 3; 199–205 [in Russian].
- 5 Sidoryak, N.G., Timoshenko, E.R., Belikova, M.V., & Rozova, E.V. (2017). *Age changes of blood microcirculation in students and sportsmen under the influence of physical training*. *East European Scientific Journal Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 1 (9); 5–12.
- 6 Barkhatov, I.V. (2013). *Otsenka sistemy mikrotsirkulatsii krovi metodom lazernoi dopplerovskoi fluometrii* [Evaluation of the blood microcirculation system by laser Doppler fluometry]. *Klinicheskaia meditsina — Clinical medicine*, 11; 21–27 [in Russian].
- 7 Kozlov, V.I., Mach, E.S., & Sidorov, V.V. (2000). *Instruktsiia po primeneniiu lazernogo analizatora kapilliarnogo krovotoka LAKK-01* [Instructions for use of the laser analyzer of capillary blood flow LAKK-01]. Moscow [in Russian].
- 8 Bollinger, A., Yanar, A., Hoffmann, U., & Franzeek, U.K. (1993). *Is high — frequency flux motion due respiration or to vasomotion activity? Invasomotion and blom motion*. *Prog. Appe Microcilcue Bagel*, 20; 52–58.
- 9 Lukyanova, E.M., Antipkin, Yu.G., Chernyshov, V.P., & Vykhovanets, E.V. (2002). *Metodika statisticheskoi obrabotki meditsinskoi informatsii v nauchnykh issledovaniakh* [Methods of statistical processing of medical information in scientific research]. Kiev: Planeta liudei [in Russian].
- 10 Detkov, Yu.L., Platonova, V.A., & Zefirova, E.V. (2016). *Teoriia i praktika fizicheskoi kultury dlia studentov s oslablennym zdorov'em* [Theory and practice of physical culture for students with impaired health]. *window.edu.ru* Retrieved from: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/364/60364/30311?p_page=9 [in Russian].
- 11 Fletcher, G.F., Ades, P.A., Kligfield, P., Arena, R., Balady, G.J., & Bittner, V.A. (2013). *Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association*. *Circulation*, 128 (8); 873–934.
- 12 Bruno, R.M., Ghiadoni, L., Seravalle, G., Dell'Oro, R., & Taddei, S. (2012). *Sympathetic regulation of vascular function in health and disease*. *Physiol.* Retrieved from: <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00284>
- 13 Tsinker, V.M. & Dugarova, D.V. (2011). *Otsenka adaptatsionnogo potentsiala organizma sportsmenov na razlichnykh etapakh sportivnoi trenirovki* [Assessment of the adaptive potential of the organism of athletes at different stages of sports training]. *Vestnik VBSU — Bulletin of VBSU*, 13; 159–162 [in Russian].

A. Chesca*¹, T. Sandle², G.A. Abdulina³¹Transylvania University of Brasov, Romania;²Manchester University, UK;³Karaganda Medical University, Kazakhstan

*Corresponding author: anto.chesca@gmail.com

Considerations regarding liver current pathology

This work presents reasoning about liver pathology. Liver pathology is an area of interest due to the growing number of medical cases worldwide. The factors associated with the appearance of this pathology are those that relate to individual lifestyle. Liver pathology studies are performed up to the biomolecular level, involving cytochrome P450 2E1 (CYP2E1). With a normal liver, subject to aging and the aforementioned risk factors, there are changes in liver structure, which often can lead to changes arising from nonalcoholic hepatic steatosis (NASH). Under certain circumstances this degenerates into chronic hepatitis, which often goes undiagnosed and this can lead to liver cirrhosis. Due to gradual changes in the liver, medical interventions are often delayed. Importantly, structural analysis of microscopically processed liver fragments will reveal changes in all structural elements of the liver, from lipid loading in hepatic steatosis to inflammatory, necrotic, destructive, fibrotic changes in liver cirrhosis, including somewhat similar changes in types of chronic hepatitis. The presented images and the described structural changes in the liver are an important criterion for liver damage, including preclinical pathology.

Keywords: liver, hepatic steatosis, chronic hepatitis, liver cirrhosis.

Introduction

Currently the microclimate and environmental factors contribute to changes in liver structure. These affect hepatocytes, which are loaded with lipid-like compounds, defining hepatic steatosis [1–3]. Under these conditions patients should adopt an appropriate lifestyle with a correct and healthy diet, avoiding stressors such as smoking and a sedentary lifestyle. Non-compliance with treatment and not following a healthy lifestyle in time can lead to conditions that further predisposes an individual to liver disease [4, 5]. Under these conditions hepatocytes are affected and hepatitis B can arise, which further regresses the liver and will lead to liver cirrhosis [6]. This hepatic pathology leads to alterations of the hepatic capsule and the destruction of the hepatocytes. Moreover, modifications of the vascularization and of the other hepatic components occurs [7]. Liver pathology is often accompanied by comorbidities. These include cardiovascular disease, weight gain to obesity, and diabetes. Hence, liver pathology studies are of importance. Liver pathology studies refer to biomolecular aspects targeting cytochrome P450 2E1 (CYP2E1) [8]. Such studies show that injuries to hepatocytes, oxidative stress, aspects related to altered mitochondrial functions in the liver, energy-producing organs in the form of ATP with the production of dysmetabolic syndrome are characteristic of liver pathology [9, 10]. This article shows these effects further. Inflammatory, necrotic, necrobiotic lesions characteristic of liver disease are also explored [11, 12]. It is important that any observation of the structural aspects of the liver pathology is performed with sufficient lesion within the pathological anatomy service. This permits observations at the level of microscopic preparations, as illustrated in this article.

Experimental

To describe the aspects of liver pathology permanent microscopic preparations were analyzed. Comparisons were made between the structural aspects of the normal liver and the pathological aspects of hepatic steatosis and liver cirrhosis. Fragments of normal and pathological liver were taken. Permanent color microscopic preparations were made with standard staining, using Hematoxylin-Eosin, and with special staining. A Nikon microscope was used to analyze colored liver fillings. Observations were made using lenses with magnifying power of $\times 10$ and $\times 40$. The samples were taken from a population comprising of an age segment of 40–60 years, from both men and women residing in urban domicile environments. The subjects had different occupations, with different levels of education (ranging from intermediate to higher education).

Results and Discussion

The normal liver, with its characteristic structural appearance showing binucleated hepatocytes arranged in cords, with the Disse and Kiernan space comprising the hepatic artery, the portal vein, and the bile duct, can be seen on colored preparations below, starting with the $\times 10$ magnification lens (Fig. 1).

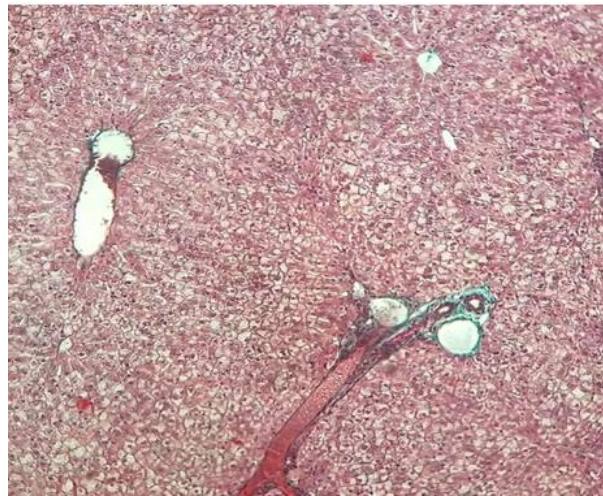


Figure 1. Normal liver. Weigert's iron hematoxylin, $\times 10$

Following the objective of the study, sections of the liver stained with Hematoxylin-Eosin and Van Gieson staining were analyzed under a microscope using $\times 10$ and $\times 40$ objectives. The lipid loading in the hepatic structure is noticeable (Fig. 2, 3).

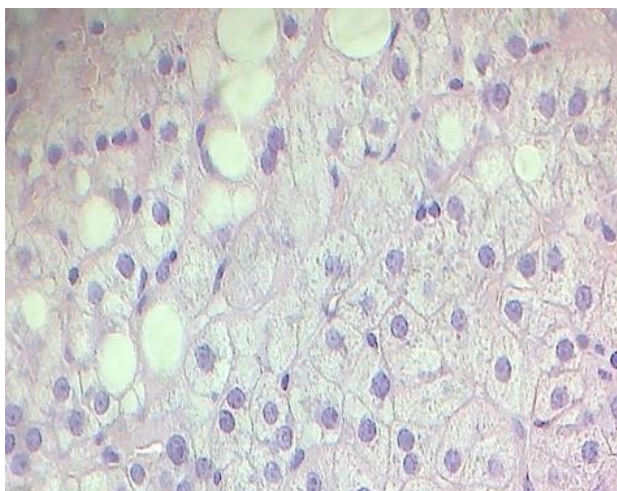


Figure 2. Liver. Hepatic steatosis.
Hematoxylin-Eosin staining $\times 40$

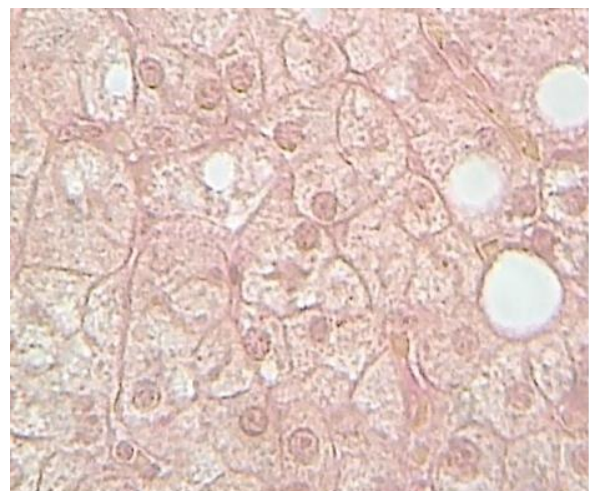


Figure 3. Liver. Hepatic steatosis.
Hematoxylin-Eosin staining $\times 40$

On the liver sections, by using an objective with increasing power $\times 40$, both the lipid load of the hepatocytes and their appearance can be observed, with punctiform marks of the mitochondria dispersed in the cytoplasm of the liver cells. This form of hepatocytes can be normal, but also altered. The nucleolus with nucleoli is well characterized, based on the knowledge that the hepatocyte is a binucleate cell (Fig. 2, 3).

The structural aspects of liver cirrhosis are noticeable on the microscopic preparations, both in the set of images sectioned from the diseased liver and in detail, using microscopic objectives with adequate magnifying power (respectively from $\times 10$ to $\times 40$). Inflammatory and necrotic areas of hepatic steatosis are observed. There is noticeable damage to the hepatocyte cords, fibrous septa, and hepatocyte destruction (Fig. 4).

Undertaking a closer observation of the structural details, the structural aspects previously mentioned can be observed in detail (Fig. 5).

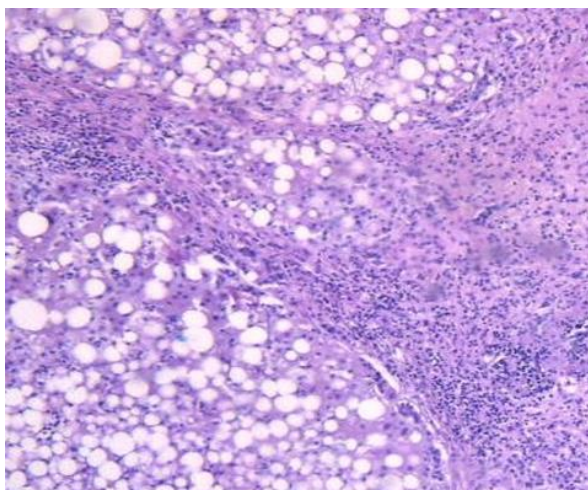


Figure 4. Liver. Hepatic cirrhosis.
Hematoxylin-Eosin staining $\times 10$

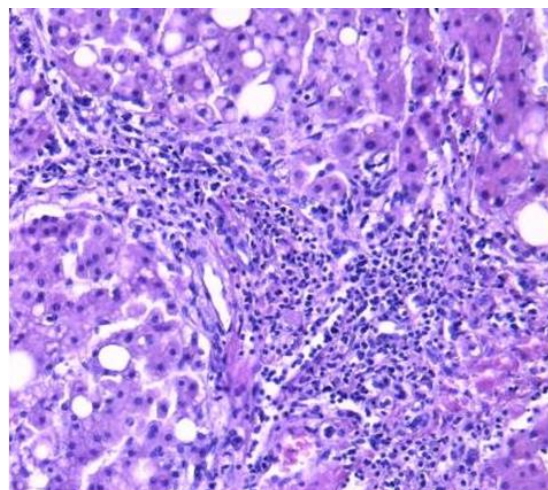


Figure 5. Liver. Hepatic cirrhosis.
Hematoxylin-Eosin staining $\times 40$

With an objective with medium magnifying power the destructions of the hepatocyte cords are noticeable. In targeting the liver cells (the hepatocyte nuclei), the damage of the hepatocyte structure is clear and the lipid load has accumulated in some areas (Fig. 6).

The destructive aspects of all the structural elements of the liver are observed in liver cirrhosis using an objective with magnifying power that gives an overview of the microscopic preparations (Fig. 7).

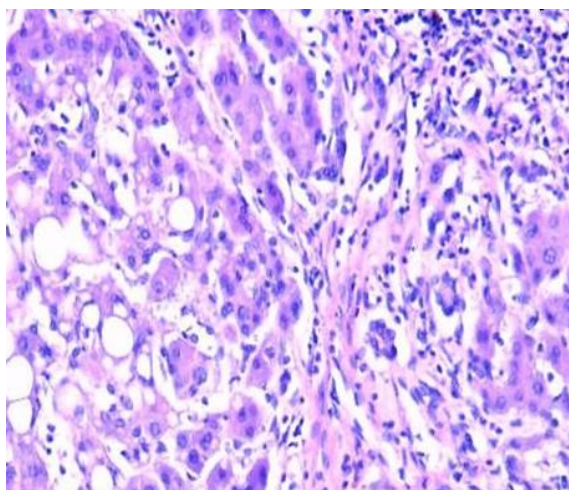


Figure 6. Liver. Hepatic cirrhosis.
Hematoxylin-Eosin staining $\times 20$

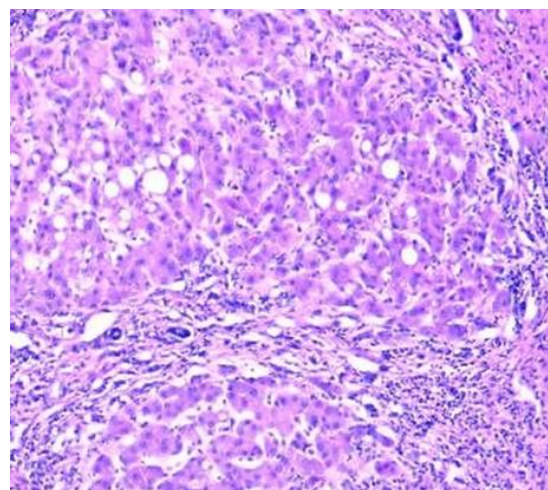


Figure 7. Liver. Hepatic cirrhosis.
Hematoxylin-Eosin staining $\times 40$

The influence of an unhealthy lifestyle has detrimental consequences on an individual's health, especially in relation to the liver. Both genders are equally affected. The urban home environment is a strong pathognomonic factor for individuals. Both diet and daily stress lead to pathologies that converge, defining the patient with comorbidities. The liver is one of the organs that suffers under these conditions. The patient who does not resort, in appropriate time, to specialized medical services for diagnostic and treatment purposes, will suffer in terms of overall health. If the individual reaches specialist care in good time, a team of doctors and specialist technicians can closely monitor the patient's health and administer appropriate treatment. The clinical examination must be accompanied by a paraclinical examination for diagnostic purposes. The correct diagnosis allows the establishment of an adequate medication for curative purposes or to improve the patient's condition.

Importantly, structural analysis of microscopically processed liver fragments will reveal changes in all structural elements of the liver, from lipid loading in hepatic steatosis to inflammatory, necrotic, destructive, fibrotic changes in liver cirrhosis, including somewhat similar changes in types of chronic hepatitis. By presenting images and describing the structural changes that need to be observed, this paper presents an important aid for the medical fraternity.

Conclusions

Environmental factors and the lifestyle of an individual, when not ideal for optimizing health, can significantly affect the liver. In particular, failure to follow an adequate lifestyle will lead to unfavorable pathology, leading to cirrhosis of the liver. Of greatest concern is intermediate stage hepatitis B and C. Under these poor health conditions changes in the normal structure of the liver will usually occur gradually. The gradual changes mean that sometimes medical interventions are delayed. Failure of patients to present themselves in time for an accurate diagnosis will have detrimental consequences on the timely establishment of correct and curative medication.

References

- 1 Schaffler A. Mechanisms of disease: adipocytokines and visceral adipose tissue-emerging role in nonalcoholic fatty liver disease / A. Schaffler, J. Scholmerich, C. Buchler // *Nat. Clin. Pract. Gastroenterol Hepatol.* — 2005. — Vol. 2. — P. 273–280.
- 2 Adams L.A. Recent concepts in non-alcoholic fatty liver disease / L.A. Adams, P. Angulo // *Diabet Med.* — 2005. — Vol. 22. — P. 1129–1133.
- 3 Browning J.D. Molecular mediators of hepatic steatosis and liver injury / J.D. Browning, J.D. Horton // *J. Clin. Invest.* — 2004. — Vol. 114. — P. 147–152.
- 4 Mc Cullough A.J. Pathophysiology of nonalcoholic steatohepatitis / A.J. Mc Cullough // *J. Clin. Gastroenterol.* — 2006. — Vol. 40. — P. 17–29.
- 5 Weltman M.D. Hepatic cytochrome P450 2E1 is increased in patients with nonalcoholic steatohepatitis / M.D. Weltman, G.C. Farrell, P. Hall, M. Ingelman-Sundberg, C. Liddle // *Hepatology.* — 1998. — Vol. 27. — P. 128–133.
- 6 Chalasani N. Hepatic cytochrome P450 2E1 activity in nondiabetic patients with nonalcoholic steatohepatitis / N. Chalasani, J.C. Gorski, M.S. Asghar, A. Asghar, B. Foresman, S.D. Hall, D.W. Crabb // *Hepatology.* — 2003. — Vol. 37. — P. 544–550.
- 7 Schattenberg J.M. Hepatocyte CYP2E1 overexpression and steatohepatitis lead to impaired hepatic insulin signaling / J.M. Schattenberg, Y. Wang, R. Singh, R.M. Rigoli, M.J. Czaja // *J. Biol. Chem.* — 2005. — Vol. 280. — P. 9887–9894.
- 8 Comar K.M. Review article: Drug therapy for non-alcoholic fatty liver disease / K.M. Comar, R.K. Sterling // *Aliment Pharmacol. Ther.* — 2006. — Vol. 23. — P. 207–215.
- 9 Neuschwander-Tetri B.A. Nonalcoholic steatohepatitis: summary of an AASLD Single Topic Conference / B.A. Neuschwander-Tetri, S.H. Caldwell // *Hepatology.* — 2003. — Vol. 37. — P. 1202–1219.
- 10 Harrison S.A. The natural history of nonalcoholic fatty liver disease: a clinical histopathological study / S.A. Harrison, S. Torgerson, P.H. Hayashi // *Am. J. Gastroenterol.* — 2003. — Vol. 98. — P. 2042–2047.
- 11 Hui J.M. Long-term outcomes of cirrhosis in nonalcoholic steatohepatitis compared with hepatitis C / J.M. Hui, J.G. Kench, S. Chitturi, A. Sud, G.C. Farrell, K. Byth, P. Hall, M. Khan, J. George, J. // *Hepatology.* — 2003. — Vol. 38. — P. 420–427.
- 12 Adams L.A. The natural history of nonalcoholic fatty liver disease: a population-based cohort study / L.A. Adams, J.F. Lymp, J. St Sauver, S.O. Sanderson, K.D. Lindor, A. Feldstein, P. Angulo // *Gastroenterology.* — 2005. — Vol. 129. — P. 113–121.

А. Ческа, Т. Сандл, Г.А. Абдулина

Қазіргі уақытта бауыр патологиясына қатысты қарастырулар

Бауыр патологиясы бүкіләлемде медициналық жағдайлардың көбеюіне байланысты қызығушылық тудыруда. Осы патологияның пайда болуымен байланысты факторлар жеке өмір салтына қатысты болып табылады. Бауыр патологиясын зерттеу P450 2E1 (CYP2E1) цитохромының қатысуымен биомолекулалық деңгейге дейін жүргізіледі. Қартаюға ұшыраған қалыпты бауырда және жоғарыда аталған қауіп факторларында бауыр құрылымында өзгерістер байқалады, бұл көбінесе алкогольсіз бауыр стеатозынан (АБС) туындаған ауруларға әкелуі мүмкін. Белгілі бір жағдайларда бұл созылмалы гепатитке айналады, ол жиі анықталмай қалады және бұл бауыр циррозына ұшыратуы мүмкін. Бауырдың біртіндеп өзгеруіне байланысты медициналық араласулар жиі кешіктіріледі. Маңыздысы, микроскопиялық өңделген бауыр үзінділерін құрылымдық талдау бауыр статозындағы липидті жүктемеден бастап бауыр циррозындағы қабыну, некротикалық, деструктивті, фибротикалық, соның ішінде созылмалы гепатит түрлерінің біршама ұқсас өзгерістеріне дейінгі бауырдың барлық құрылымдық элементтеріндегі өзгерістерді анықтайды. Ұсынылған суреттер мен бауырдағы сипатталған құрылымдық өзгерістер бауырдың зақымдануының, оның ішінде клиникаға дейінгі патологияның маңызды критерийі болып табылады.

Кілт сөздер: бауыр, бауыр стеатозы, созылмалы гепатит, бауыр циррозы.

А. Ческа, Т. Сандл, Г.А. Абдулина

Рассуждения относительно текущей патологии печени

Патология печени вызывает интерес в связи с растущим числом медицинских случаев во всем мире. Факторы, связанные с появлением данной патологии, относятся к индивидуальному образу жизни. Исследования патологии печени проводятся до биомолекулярного уровня с участием цитохрома P450 2E1 (CYP2E1). При нормальной печени, подверженной старению и упомянутым выше факторам риска, наблюдаются изменения в структуре печени, которые часто могут приводить к болезням, возникающим в результате неалкогольного стеатоза печени (НАСГ). При определенных обстоятельствах это перерастает в хронический гепатит, который часто остается невыявленным, и это может привести к циррозу печени. Из-за постепенных изменений печени зачастую медицинские вмешательства откладываются. Важно отметить, что структурный анализ микроскопически обработанных фрагментов печени способствует выявлению изменений во всех структурных элементах печени, от липидной нагрузки при стеатозе печени до воспалительных, некротических, деструктивных, фиброзных изменений при циррозе печени, включая несколько схожие изменения при типах хронического гепатита. Представленные изображения и описанные структурные изменения печени являются важным критерием поражения печени, включая и доклиническую патологию.

Ключевые слова: печень, стеатоз печени, хронический гепатит, цирроз печени.

References

- 1 Schaffler, A., Scholmerich, J., & Buchler, C. (2005). Mechanisms of disease: adipocytokines and visceral adipose tissue-emerging role in nonalcoholic fatty liver disease. *Nat. Clin. Pract. Gastroenterol Hepatol.*, 2; 273–280.
- 2 Adams, L.A., & Angulo, P. (2005). Recent concepts in non-alcoholic fatty liver disease. *Diabet Med.*, 22; 1129–1133.
- 3 Browning, J.D., & Horton, J.D. (2004). Molecular mediators of hepatic steatosis and liver injury. *J. Clin. Invest.*, 114; 147–152.
- 4 McCullough, A.J. (2006). Pathophysiology of nonalcoholic steatohepatitis. *J. Clin. Gastroenterol.*, 40; 17–29.
- 5 Weltman, M.D., Farrell, G.C., Hall, P., Ingelman-Sundberg, M., & Liddle, C. (1998). Hepatic cytochrome P450 2E1 is increased in patients with nonalcoholic steatohepatitis. *Hepatology*, 27; 128–133.
- 6 Chalasani, N., Gorski, J.C., Asghar, M.S., Asghar, A., Foresman, B., Hall, S.D. & Crabb, D.W. (2003). Hepatic cytochrome P450 2E1 activity in nondiabetic patients with nonalcoholic steatohepatitis. *Hepatology*, 37; 544–550.
- 7 Schattenberg, J.M., Wang, Y., Singh, R., Rigoli, R.M., & Czaja, M.J. (2005). Hepatocyte CYP2E1 overexpression and steatohepatitis lead to impaired hepatic insulin signaling. *J. Biol. Chem.*, 280; 9887–9894.
- 8 Comar, K.M., & Sterling, R.K. (2006). Review article: Drug therapy for non-alcoholic fatty liver disease. *Aliment Pharmacol. Ther.*, 23; 07–215.
- 9 Neuschwander-Tetri, B.A., & Caldwell, S.H. (2003). Nonalcoholic steatohepatitis: summary of an AASLD Single Topic Conference. *Hepatology*, 37; 1202–1219.
- 10 Harrison, S.A., Torgerson, S., & Hayashi, P.H. (2003). The natural history of nonalcoholic fatty liver disease: a clinical histopathological study. *Am. J. Gastroenterol.*, 98; 2042–2047.
- 11 Hui, J.M., Kench, J.G., Chitturi, S., Sud, A., Farrell, G.C., Byth, K., & Hall, P., et al. (2003). Long-term outcomes of cirrhosis in nonalcoholic steatohepatitis compared with hepatitis C. *Hepatology*, 38; 420–427.
- 12 Adams, L.A., Lymp, J.F., St Sauver, J., Sanderson, S.O., Lindor, K.D., Feldstein, A. & Angulo, P. (2005). The natural history of nonalcoholic fatty liver disease: a population-based cohort study. *Gastroenterology*, 129; 113–121.

А. Бауыржанова*

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

**Хат-хабарларға арналған автор: azhar_bauyrzhan@mail.ru*

Теміртау қаласы ауа алабының ластануының синоптикалық жағдайлары

Мақалада Қарағанды облысының Теміртау қаласының атмосфералық ауасының ластану жағдайы және атмосфераның ластану индексінің (АЛИ) динамикасы қарастырылған. АЛИ қаладағы негізгі 5 ластанушы заттар бойынша, яғни олардың ішінде: қалқыма бөлшектер, азот диоксиді, көміртек оксиді, фенол және аммиак заттарының концентрациялары арқылы есептелген. Автор Теміртау қаласының ауа алабының ластануының синоптикалық жағдайларын, яғни циклон және антициклон, жыра және жота сияқты барикалық құрылымдардың қала ауасындағы зиянды заттардың шекті мүмкіндік концентрацияларын, сақталу мерзіміне әсерін қарастырған. Сонымен қатар ауа алабының ластануына қолайлы метеорологиялық шамалар, әсіресе, ластанушы заттардың тасымалдануына себепші жел сияқты шаманың ластану мәселесіне әсері және ластануда трансшекаралық тасымалдауды ескеру мақсатымен оның берілген мерзім бойынша қаладағы бағытының қайталанушылығының диаграммасы ұсынылған. Мақала материалдарында арнайы берілген мерзім бойынша барикалық топография карталары, синоптикалық жер карталары пайдаланылып, оларға талдау жасалған. Мақалада карталардың талдауы бойынша арнайы мерзімдегі қала бойынша зиянды заттардың концентрацияларының үлкен мөлшерде жиналуына қолайлы синоптикалық жағдайлардың орын алу мәселесі және шарттары сипатталған. Зерттелген сұрақтар біздің еліміздің экологиясына, әсіресе Теміртау қаласы сияқты үлкен өндірістік кешені бар қалалардың экологиялық жүйесіне, оның ішінде атмосфералық ауаның сапалық жағдайына көз салатын, өткір жаһандық мәселелеріне назар аударатын жаратылыстану саласындағы мамандарға, саясаткерлер мен қоғам қайраткерлеріне қызығушылық танытады.

Кілт сөздер: ластану, атмосфераның ластану индексі, ластанушы заттар, концентрация, синоптикалық жағдай, карта, қолайлы синоптикалық шарттар, атмосфералық ауа.

Кіріспе

Қоршаған ортаны қорғау мәселелерін, әдетте, оның үш негізгі құраушыларымен — атмосфера, гидросфера және литосферамен байланыстырады. Соңғы жылдары халықаралық маңызды мәселе адамның шаруашылық әрекетінің нәтижесі — ластану болып табылады. Өмір сүру ортасының құраушыларымен салыстырғанда, кеңістіктік жұмылғыштылыққа ие атмосфера оларға қарағанда тез ластанады. Атмосфераны қорғау мәселесіне байланысты әртүрлі көзқарастар бар: биологиялық, экологиялық, гигиеналық және медициналық, технологиялық. Өмір сүру деңгейін өсіру мүмкіншіліктерінің пайда болуымен қатар, заманауи технологиялық процестердің құрастырылуы мен идентификациясы, тек адам өміріне қауіпті әсер тигізетін ғана емес, тіпті олар таралатын зонадағы тірі организмдерге ықпалы бар, коррозиялық және кешенді әсер ететін химиялық заттардың жаңа түрлерінің пайда болуына алып келді. Тасталым көзіне жақын орналасқан жерлерде және де қалалар мен өндірістік аймақтарды қоршап тұрған кең аудандардағы тұрақты мәселе болып дәстүрлі ластану — шаңды бөлшектер мен азот және күкірт оксидтерімен ластану болып табылады [1]. Қазіргі таңда, бұл ластанулардың жаһандық таралуы ең маңызды талқылаулар қатарында. Ауадағы тұрақталған ластанушы заттар (тасталымдар) құрамы берілген ауданның бұзылу әрекетінің дәрежесін анықтайды.

Атмосфераның ластануы дәрежесі тасталымдар саны мен массасына және оның шығарылу қарқындылығына бағынышты болады. Атмосфераның ластану нәтижесін бағалау тірі табиғаттың жеке объектілеріне, яғни адамға, жануарларға, өсімдіктерге, сонымен қатар, табиғаттың өлі құраушыларына, яғни су, топырақ пен ландшафтқа кері әсерін қамтиды. Мұндай кері әсер ретінде ластанған атмосфераны, климатты және де бірқатар әлеуметтік және экономикалық жағдайларды қарастыруға болады.

Өнеркәсіп пен транспорттың стационарлы және жылжымалы объектілерден түсетін бір жаппай тасталым кезінде атмосферадағы зиянды заттардың жер беті концентрациясының деңгейі атмосферада техногенді және табиғи-климаттық факторларға байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Жалпылай алғанда, атмосфераның ластану концепциясы оның бастапқы, табиғи қасиеттерінің нашарлануына алып келетін әрекеттер мен құбылыстардың айтарлықтай санын қамтиды. Комекон системасына кіретін бірқатар мемлекеттерде, бұл концепцияға сәйкес, атмосфераның ластануы ауыр, сұйық, газ тәрізді ластаушы заттардың тасталымы ретінде түсіндіріледі. Ластаушы заттар деп атмосферадағы химиялық өзгерістерден кейін немесе басқа заттармен қосылып, қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін заттарды айтады. Ауаның ластануы бойынша кең көлемді мемлекетаралық Конвенциясы бойынша, атмосфераның ластануына шығынға алып келетін энергия тасталымдары жатқызылады, яғни жылу, шу, вибрация, сәулелену (радиоактивті ғана емес, сонымен қатар микротолқынды, радарлы, ультра жоғары жиілікті) тасталымдары да атмосфераның ластануына жатқызылады. Ластағыш заттардың негізгі көздері — өнеркәсіп, автокөліктер, зауыт, жылу энергетикасы, соғыс қаруларын сынау, космос корабльдері мен ұшақтар т.б. [2].

Орталық Қазақстан территориясының ауқымдылығы мен күрделі рельеф жел жылдамдығы мен бағытындағы айтарлықтай айырмашылықтарды түсіндіреді. Сарыарқа өзінің геологиялық-геоморфологиялық және біркелкі емес жер бедерімен ерекшеленеді. Орталық Қазақстан дамыған ауыр аумақтық өнеркәсіп комплексімен ерекшеленетін республиканың жетекші индустриалды аудандарының бірі болып табылады. Бұл республика бойынша көмір өндіретін, металлургиялық және химия-машина жасау салалары халықаралық маңызға ие. Ауыр өнеркәсіп салалары ең алдымен көмірді алумен, металлургияға қажетті түсті, қара және сирек кездесетін металдарды өңдеумен байланысты. Территориялық өнеркәсіптік комплексі негізінде 3 өнеркәсіптік буындар жатыр: Қарағанды-Теміртау, Балқаш және Жезқазған. Бұл жақта түсті және қара металлургияның энерго-сыйымды және материалды-сыйымды өнімді өндіруде, көмірді және бірқатар құнды пайдалы қазбаларды өндіруге мамандандырылған өнеркәсіп жұмыс істейді. Сонымен қатар машина жасау, химия өнеркәсібі, құрылыс материалдарының өндірісі, жеңіл, тамақ өнеркәсіп салалары да жұмыс атқаруда. Қарағанды-Теміртау өнеркәсіптік буынына Абай, Саран, Шахтинск және тағы бірқатар қала типтес ауылдар кіреді. Бұл өнеркәсіптік буын бірыңғай технологиялық ағынмен байланысты: көмір шахталары — кен байыту фабрикалары — коксты химиялық зауыттар — Теміртау қаласының металлургиялық комбинатының прокаты домналық болат күйо цехтері. Теміртау — Қарағанды қаласының орналасуынан солтүстік-шығысына қарай 35 шақырымдықта, құрғақ дала аймағында, солтүстік ендігі 50° және шығыс ұзақтығы 73°, Нұра өзенінің сол жақ жағалауында орналасқан Қарағанды қаласының серігі — ең ірі қала болып табылады [3].

Көптеген көздерден шығарындылардың қабаттасуы мен араласуы нәтижесінде жалпы қалалық ластану қалыптасады (жалпы қалада). Осыған байланысты атмосфераға зиянды заттар шығарудың жеке көздерінің тікелей әсер ету аймағынан тыс жерлерде жоғары концентрацияны байқауға болады. Ауаның ластануы метеорологиялық жағдайлардың әсерінен бүкіл қала бойынша бір уақытта өзгеруі мүмкін. Ол нақты бақылаулар негізінде есептелетін жалпыланған (интегралды) көрсеткіштермен сипатталады. Ауа-райын болжаудың метеорологиялық тәжірибесінде атмосфералық процестерді типтеу кеңінен қолданылады, бұл ауа айналымының сипаттамалық күйлерін анықтайды, ауа температурасы мен жауын-шашын ауытқуларының аумақ бойынша таралуының әртүрлі модельдерін қалыптастыруға әкеледі. Синоптикалық жағдай метеорологиялық параметрлердің күрделі кешенімен сипатталып, атмосферадағы болып жатқан процестердің әртүрлілігін көрсетеді. Бірқатар қалалардағы бақылау мәліметтерінің талдауы қолайсыз жағдайларға стационарлы антициклонның орталық аймағы мен аз қозғалмалы жота осінің болуы жататынын көрсетті. Қаладағы ауа ластануының көтеріңкі деңгейі бұл жағдай берілген қала аймағында екі күннен кем емес болған кезде қалыптасады. Бірқатар қалалардағы бақылау мәліметтері бойынша тез қозғалатын антициклондар мен жоталар қалаларда ауа ластануының жоғары деңгейі қалыптасуын анықтамайды. Ауа ластануының жоғары деңгейі тропосферада жылу аймағы сәйкес келетін антициклондарда бақыланады. Суық антициклондар ондай қауіп төндірмейді [4].

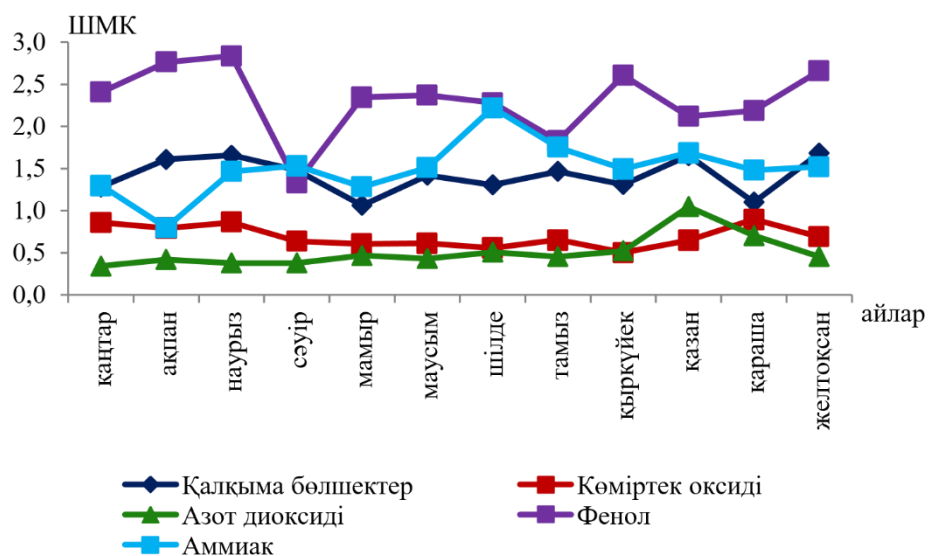
Ауа алабының ластану жағдайын бағалау барысында 2001–2016 жылдар аралығындағы Теміртау қаласы бойынша атмосфераның ластану индексінің жүрісі талданған. Келесі суретте 2001–2016 жылдардағы АЛИ-дің жүрісі берілген (1-сурет).



1-сурет. 2001–2016 жылдары аралығындағы Теміртау қаласының атмосфера ластану индексінің жүрісі

1-суретте көрсетілгендей, 2001–2016 жылдар аралығында Теміртау қаласы бойынша АЛИ-дің жоғары мәні 2013 жылы бақыланып, 10,6-ға, ең кіші мәні 2002 жылы 6,8-ге тең болды. Ауа алабының ластану жағдайын зерттеу үшін АЛИ мәні ең үлкен болған 2013 жылдың айлық жүрісі талданды.

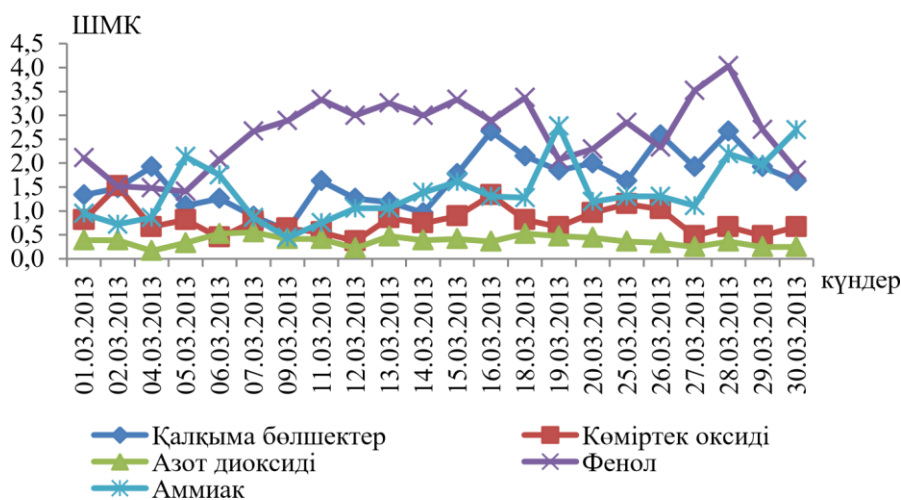
Келесі суретте 2013 жылдағы ластанушы заттардың айлық жүрісі берілген (2-сурет).



2-сурет. 2013 жылдағы ластанушы заттардың айлық жүрісі

2-суретте көрсетілгендей, қала бойынша 2013 жылы ластанушы заттардың айлық жүрісі әрқелкі, дегенмен, қалқыма бөлшектер, аммиак және фенолдың концентрациялары жыл бойы ШМК-дан бірнеше есе асқан. Жалпы алғанда, азот диоксиді мен көміртек оксидінің концентрациялары ШМК-дан аспаған, тек қазан және қараша айларында концентрациялары өседі. Бақыланған ластанушы заттардың концентрацияларының үлкен мәндері наурыз, шілде, желтоқсан айларында тіркелген.

Келесі суретте 2013 жылдың наурыз айы бойынша ластанушы заттардың жүрісі берілген (3-сурет).

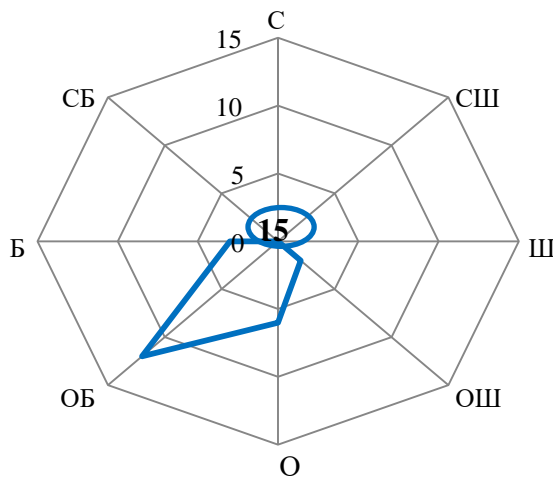


3-сурет. 2013 жылдың наурыз айы бойынша ластаушы заттардың жүрісі

3-суретте көрсетілгендей, наурыз айында ластаушы заттардың жүрісі әркелкі келген. Әр ластаушы заттың өзіндік максималды концентрациясы бақыланған күні тіркелген. Ай ішінде ШМК нормасынан аммиак, қалқыма бөлшектер, фенол асқан.

Ауаның ластану дәрежесінің жел бағытына бағыныштылығы қарапайым болып келеді. Егер кәсіпорын қаланың шетінде немесе одан тыс жерде орналасса, тасталым қайнар көзі жағынан шығарылатын қоспалардың тасымалдануы нәтижесінде қала кварталдарындағы концентрация өседі. Зиянды заттар ауаның тасымалдануы арқылы кеңістік бойынша таралуы мүмкіншілігі жоғары, сол себепті, жел бағытының қайталанушылығы сияқты параметрі қарастырылды.

Келесі суретте 2013 жылдың наурыз айы бойынша жел бағытының қайталанушылығы берілген (4-сурет).



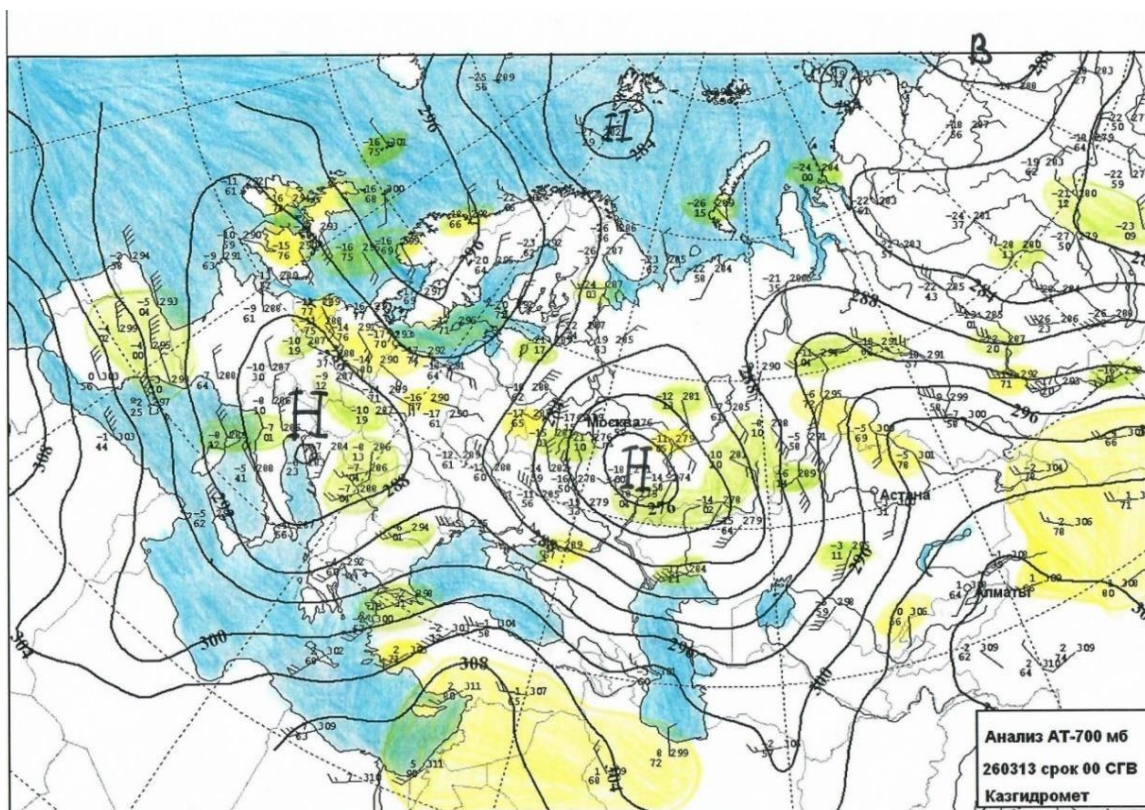
4-сурет. 2013 жылдың наурыз айы бойынша жел бағытының қайталанушылығы

4-суретте көрсетілгендей, 2013 жылдың наурыз айы бойынша оңтүстік-батыс желдерінің көп қайталанушылығы бақыланған. Оңтүстік-батыстан жел 12 рет соққан, ал батыстан жел 3 рет, оңтүстіктен 6 рет және оңтүстік-шығыстан 2 рет соққан. Наурыз айындағы жел бағытының қайталанушылығы Теміртау қаласының көпжылдық мәліметтерімен сәйкес келеді. Штиль, яғни жел жылдамдығы 0,5 м/с-тен аз болған жағдай наурыз айында 15 рет бақыланған.

Жел көбінесе оңтүстік-батыс және оңтүстіктен соққан, бұдан қаланың трансшекаралық ластануға ұшырағаны жайлы пайымдауға болады, себебі Теміртау қаласының оңтүстік-батысында, көмір өндіру шахталары, металл құрылымды және полиэтиленді құбырларды шығару зауыттары бар Шахан кенті, Саран, Шахтинск қалалары және оңтүстікте тас көмір, жылу энергиясын, электр энергиясын өндіретін зауыттары бар Қарағанды қаласы орналасқан.

Бұл өнеркәсіп орындарынан шығатын ластанушы заттар аталған аймақтардан ауа арқылы тасымалданып, Теміртау қаласының ауасының ластануына үлесін тигізуі мүмкін.

Теміртау қаласының ауа алабының ластану жағдайын зерттеу барысында 2013 жылдың 26, 27, 28 наурыз күндерінің синоптикалық карталарына талдау жүргізілді.



5-сурет. ОГУ бойынша 00 сағаттағы 26.03.2013 ж. АТ₇₀₀ картасы

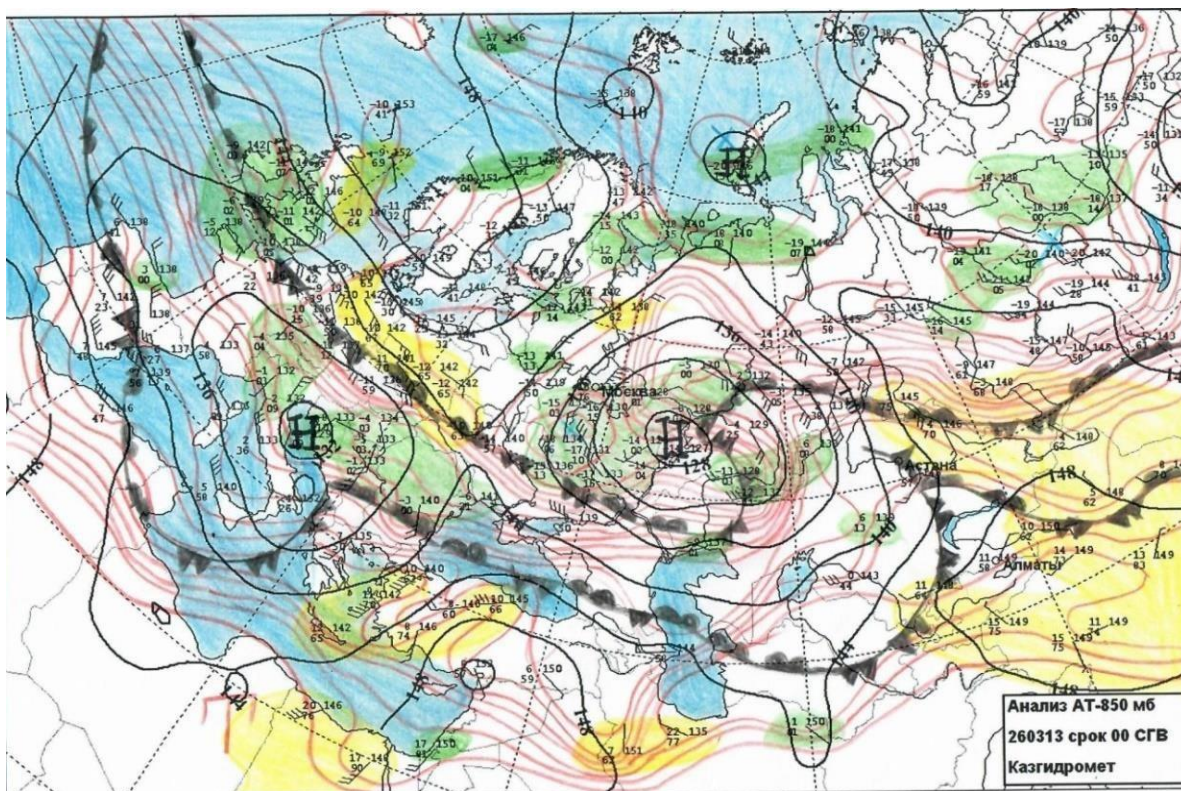
5-суретте көрсетілгендей, АТ₇₀₀ картасында Еуропаның батыс аймағында, Аппенин түбегі мен Жерорта теңізінің үстіндегі орташа биіктікті жеке циклон дамыған. Оның жырасы Африканың солтүстігіне қарай созылды. Арабия түбегінен жылудың жотасы Қара теңізге дейін жеткен. Ресейдің батысындағы циклон тұрақтылығын сақтап, 700 гПа биіктігінде де бақыланған, оның орталық зонасында ауаның ылғалдылығы жоғары болды, жырасы Азияның орталығына, Иран мемлекетінің территориясына қарай созылды. Тянь-Шань таулы ауданының үстіндегі жылудың жотасы Еуразияның солтүстігіндегі Ямал түбегіне дейін тараған. Жылы жота таралған аймақта ауаның төмен ылғалдылығы тіркелген.

Көтеріңкі концентрациялар аз градиентті барикалық алқапта да, біріншіден, тұрақты сақталып тұратын барикалық аңғарда (седловина) аймақтарында, сонымен қатар, циклонның жылы секторында күшті желдің және қарқынды жауын-шашынның жоқ болуы кезінде ауаның ластану деңгейі өсуі бақыланады. Қалаларда белсенді циклондық әрекет болған жағдайда қоспалар концентрациясы төмендейді.

Қалаларда ауа ластануының салыстырмалы түрде жоғары деңгейіне болысатын синоптикалық процестердің келесі сипаттамалары анықталған: 1) аз градиентті барикалық алқап; 2) изобаралардың антициклондық қисықтығы; 3) жылы ауа массасы; 4) атмосферадағы жылу адвекциясы.

Келесі суретте ОГУ бойынша 00 сағаттағы 26.03.2013 ж. АТ₈₅₀ картасы көрсетілген (6-сурет).

6-суретте көрсетілгендей, АТ₈₅₀ картасында Аппенин түбегіндегі жеке циклон жылжымай, ал оның орталығындағы ауа ылғалдығы үлкен болған. Араб түбегінен тарап жатқан жылудың жотасы Қара теңіздің солтүстігіне қарай жылжыған. Африканың солтүстік-шығысында жылудың ошағы орналасқан. 500 гПа, 700 гПа биіктігінде бақыланған Арктика маңында байқалған жыра батысқа қарай ығысқан.



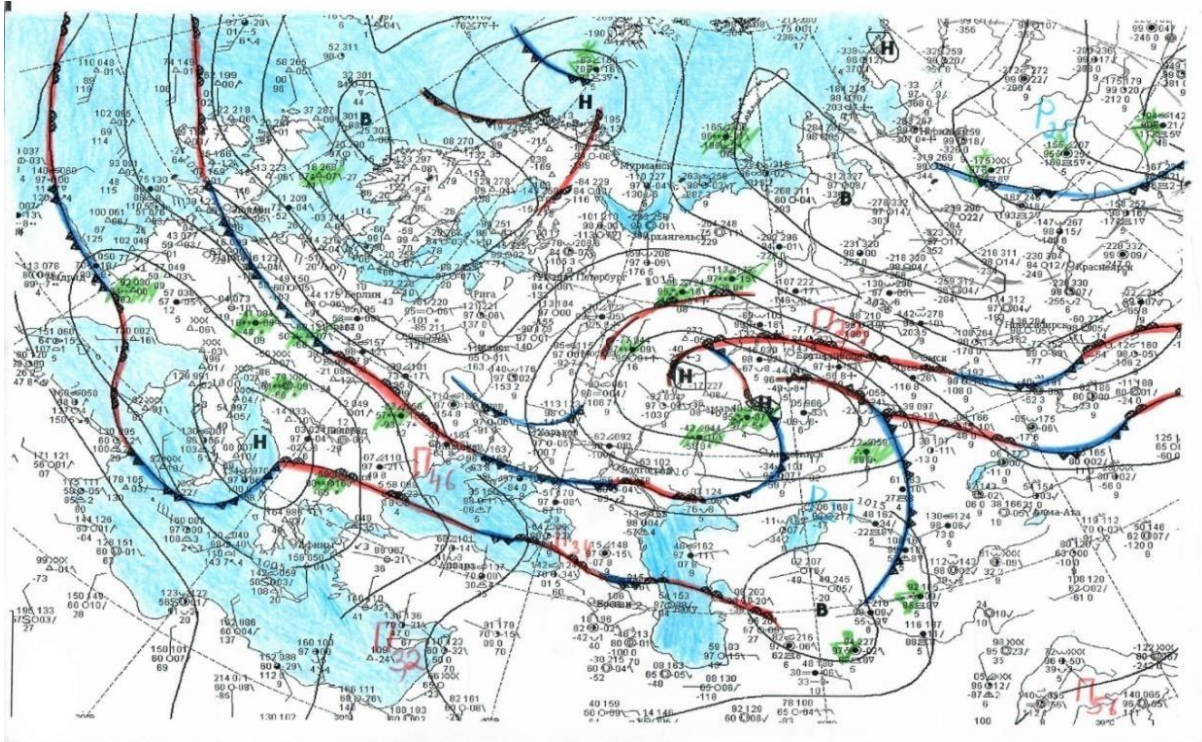
6-сурет. ОГУ бойынша 00 сағаттағы 26.03.2013 ж. АТ₈₅₀ картасы

Ресейдің Еуропалық территориясындағы биік циклон орталығында ауа ылғалдылығының үлкен мәндері сақталған. Суықтың жырасы Өзбекстан, Түрікменстан, Тәжікстан мемлекеттерінің территорияларына тараған. Тянь-Шань тауларының үстінде антициклондық жота аумағы кішірейген. Ауа ылғалдылығы төмендеген. Суықтың ошақтары Жаңа жер аралында және Орта Сібір жазығында құрылған. Изотермалар Ресейдің батыс бөлігіндегі циклон жанынан күрт солтүстік-шығысқа ауытқыған. Одан шығыста изотермалардың қатты шоғырлануы болған.

Үлкен қала аумағында бірнеше күнге созылатын ауаның жоғары ластану кезеңдері көбінесе синоптикалық процестердің дамуына байланысты болады. Егер белгілі бір жағдайда ауаның ластану деңгейі салыстырмалы түрде жоғары болатын кезеңдердің жиілігі тым үлкен болмаса, нақтырақ талдау жасалады. Инверсиялар өндірістік көздердің қызған тасталымдарының шашырауы мен көтерілуіне кедергі жасайтын өзіндік «төбе» құрады. Жер беті инверсиялары жиі түнгі сағаттарда қалыптасады, сол себепті түнде қоспалар концентрациясы 0,5–0,7 есе көбейеді, ал күндіз олардың шашырауы болады. Күшті инверсиялар антициклонды ауа райында, қыс мезгілінде түнгі күшті суынулар кезінде пайда болады. Осындай инверсиялардың қуаттылығы 200 м-ден 400 м-ге дейін құрайды, ал орналасу биіктігі көп жағдайда 500 м-ден 1200 м-ге дейін болады. Статистикалық болжау схемаларын жасауды қоса алғанда, қаладағы ауаның ластануын болжау мәселелерін дамытудың негізгі принципі — бұл атмосферадағы қоспалардың таралуының физикалық процесінің сипатын және белгілі бір қалалардағы ауадағы қоспалардың шоғырлануына метеорологиялық жағдайлардың әсер ету ерекшеліктерін барынша қарастыру [5].

Төмендегі суретте ОГУ бойынша 00 сағаттағы 26.03.2013 ж. жер картасы көрсетілген (7-сурет).

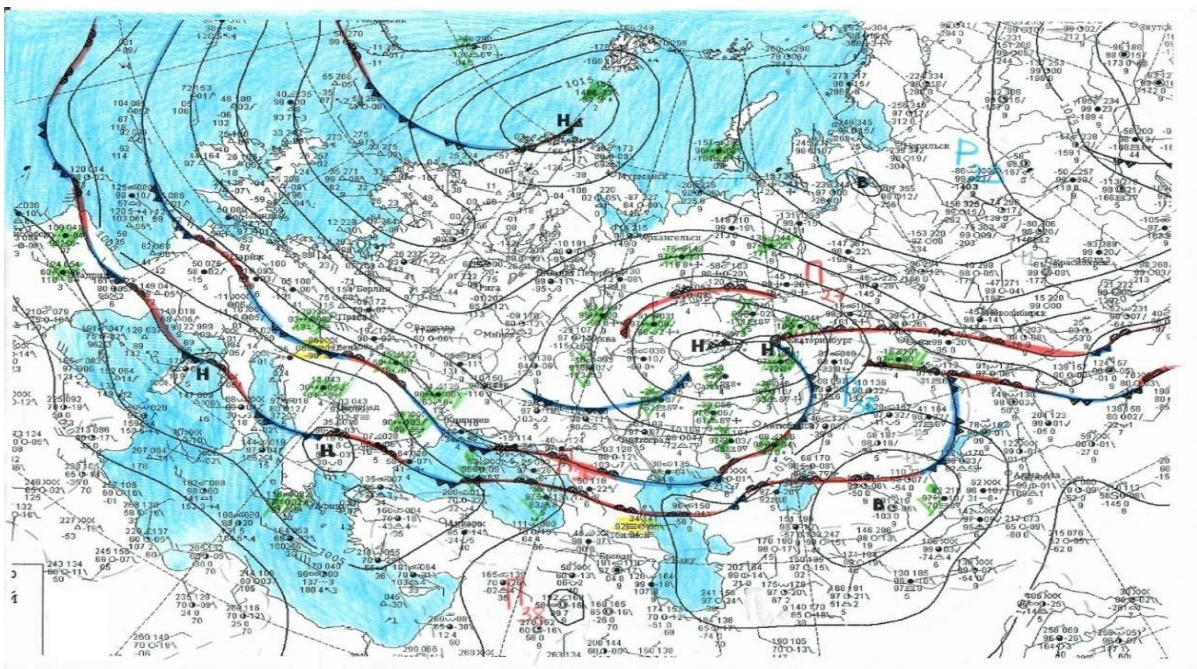
7-суретте көрсетілгендей, 26.03.2013 ж. ОГУ бойынша 00 сағаттағы жер картасының талдауына келетін болсақ, Кола түбегінің үстінде, орталығы қысымы 1019,5 гПа болатын циклон жер бетінде пайда болып, одан екінші фронттар өткен. Жаңа Жер аралы мен континенттің солтүстігі үстінде антициклон құрылған. Адриат теңізіндегі циклон жер картасында да бақыланып, шеткі және орталық аймақтарында қатты жауын-шашын түскен және негізгі атмосфералық фронттар өткен. Қара теңіздің оңтүстігінде қысым тенденциясының төмендеуі тіркелген.



7-сурет. ОГУ бойынша 00 сағаттағы 26.03.2013 ж. жер картасы

Ресейдің батысындағы циклон жер бетінде де бақыланып, шеткі аймақтарында көп мөлшерлі бұлттылық пен қатты жауын-шашын болған. Шығысында қысым тенденциясының төмендеуі болды. Орталықтағы қысым мәні 998,6 гПа-ға тең. Қазақстанның оңтүстігінде, Орта Азияда жер бетінде анық көрінетін антициклон дамыған. Оның шеткі бөліктерінде бұлттылықтың көп мөлшері бақылған. Нөсерлі жауын мен будақ-жауын бұлттары байқалған. Одан оңтүстік-шығысқа қарай қысым тенденциясының төмендеуі тіркелген.

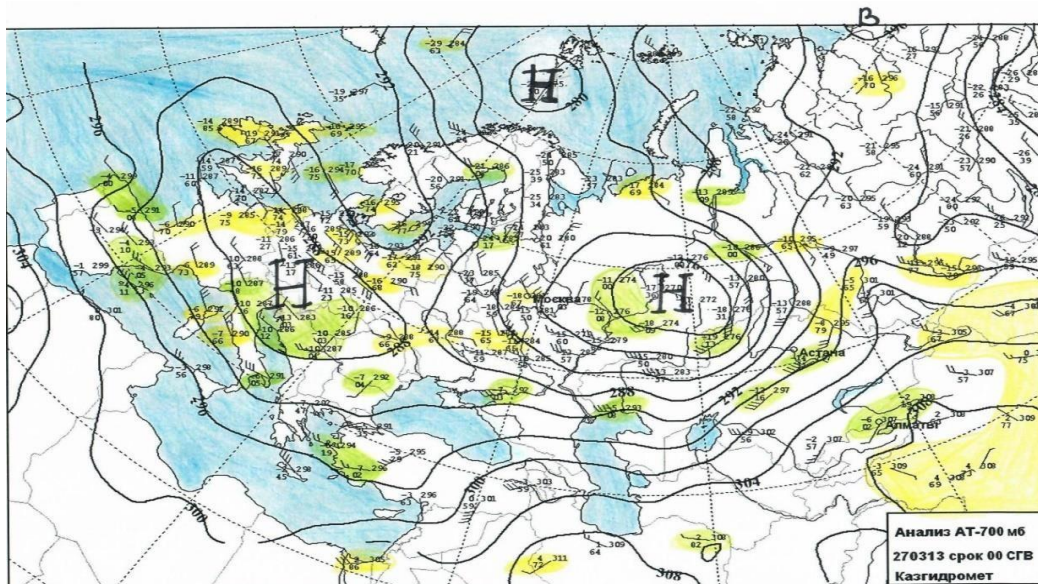
Төмендегі суретте ОГУ бойынша 12 сағаттағы 26.03.2013 ж. жер картасы көрсетілген (8-сурет).



8-сурет. ОГУ бойынша 12 сағаттағы 26.03.2013 ж. жер картасы

8-суретте көрсетілгендей, 26.03.2013 ж. ОГУ бойынша 12 сағ жер картасында Скандинавия, Кола түбектерінің үстіндегі циклон тереңдеп, орталығындағы қысым 1010,2 гПа болды. Циклон жанында қатты жауын-шашындар жауған. Жерорта және Адриат теңіздері үстінде дамыған циклон 00 сағаттағы орналасу жағдайымен салыстырғанда, шығысқа қарай жылжыған. Ресейдің Еуропалық территориясының бөлігіндегі циклон жырасы шығысқа қарай ығысқан. Орта Азияда дамыған антициклон солтүстік-шығысқа, Қазақстанның оңтүстік, орталық аумақтарына қарай жылжыды. ҚР аумағында бұлттылықтың мөлшері айтарлықтай көбейген.

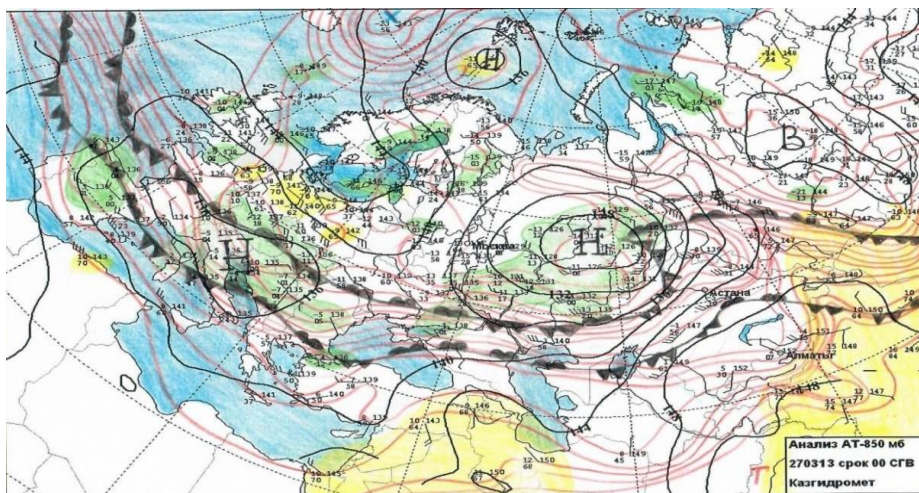
Келесі суретте ОГУ 00 сағ бойынша 27.03.2013 ж. АТ₇₀₀ картасы көрсетілген (9-сурет).



9-сурет. ОГУ 00 сағ бойынша 27.03.2013 ж. АТ₇₀₀ картасы

9-суретте көрсетілгендей, 700 гПа биіктік деңгейінде Ресейдің батысындағы циклон аймағында жеке циклон дамып, орталығында және шеткі аудандарында ауаның жоғары ылғалдылығы бақыланған. Адриат теңізіндегі циклон солтүстікке қарай ығысқан. Суықтың ошағы Орта Азияға қарай таралған. Тянь-Шань аумағындағы жылудың жотасы әлсіреп, кішірейген.

Келесі суретте ОГУ 00 сағ бойынша 27.03.2013 ж. АТ₈₅₀ картасы көрсетілген (10-сурет).

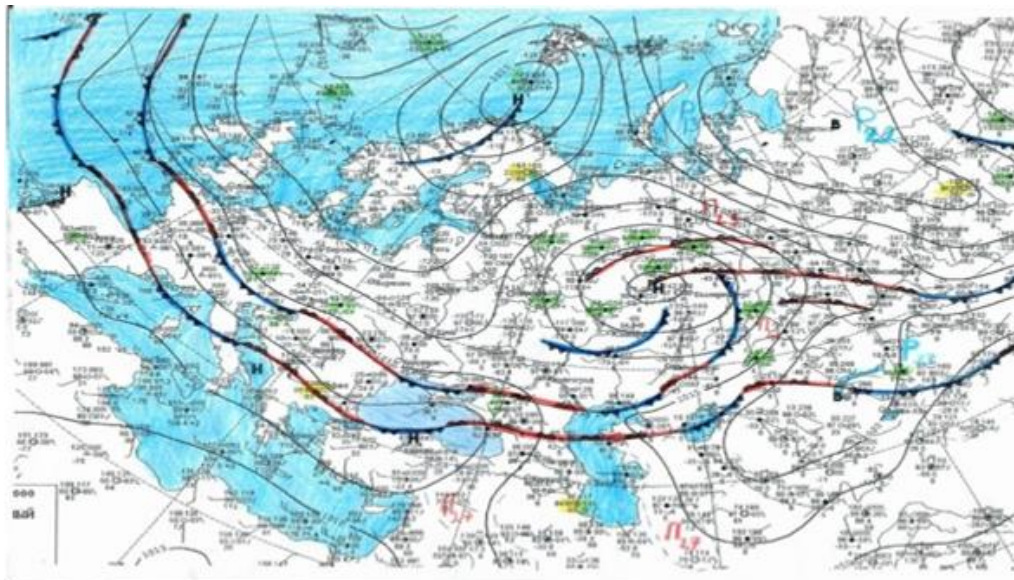


10-сурет. ОГУ 00 сағ бойынша 27.03.2013 ж. АТ₈₅₀ картасы

10-суретте көрсетілгендей, 850 гПа биіктігінде Арктикада жеке циклон дамыған. Ресейдің батысындағы циклонның шеткі және орталық зоналарында ауаның жоғары ылғалдылығы тіркелген. Еуропаның оңтүстігіндегі циклон 850 гПа биіктігінде де байқалған. Орта Сібір жазығында төмен

антициклон пайда болған. Изотермалар 26.03.2013 ж. күнінің АТ₈₅₀ картасымен салыстырғанда одан ары шығысқа қарай ығысып, Қытайдың солтүстік-батыс ауданында изотермалардың қатты шоғырлануы қалыптасқан. Осы ауданда ауа ылғалдылығы төмен болды. Тәжікстан, Ауғанстан территорияларында жылудың ошағы, ал Арктикада суықтың ошағы құрылған.

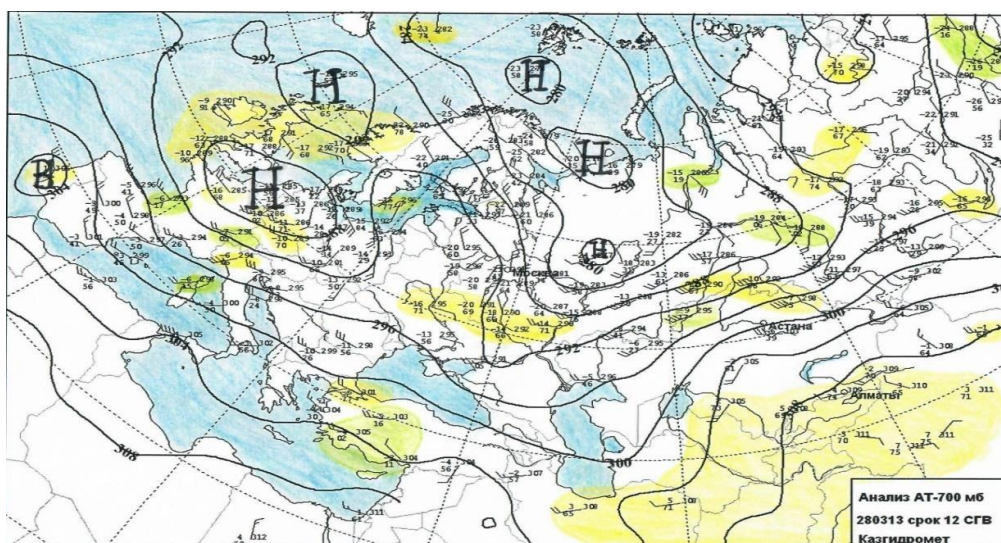
Келесі суретте ОГУ 00 сағ бойынша 27.03.2013 ж. жер картасы көрсетілген (11-сурет).



11-сурет. ОГУ 00 сағ бойынша 27.03.2013 ж. жер картасы

11-суретте көрсетілгендей, ОГУ бойынша 00 сағ 27.03.2013 ж. жер картасында Кола, Скандинавия түбектерінің үстіндегі циклон тереңдеп, орталығындағы қысым 1005 гПа болды. Циклонның шеткі аймақтарында қатты жауын-шашын түскен. Адриат теңізі мен Еуропаның оңтүстігіндегі циклон құрлыққа қарай ығысып, шеткі бөліктерінде қатты жауын-шашын жауды. Ресейдің батыс бөлігіндегі циклон шығысқа қарай ығысып, тола бастады, оның окклюзиялану процесі басталды. Циклон орталығы мен шеткі бөліктерінде орташа қарқындылықты қар жауған және негізгі АФ өткен. Орта Азиялық антициклон Қазақстан территориясына толық еніп, оның солтүстік-шығыс, орталығына қарай жылжыған. Орталығындағы қысым мәні 1026 гПа-ға өсіп, антициклон күшейген. Шығысында қысым тенденциясының өсуі тіркелген.

Келесі суретте ОГУ 00 сағ бойынша 28.03.2013 ж. АТ₇₀₀ картасы көрсетілген (12-сурет).

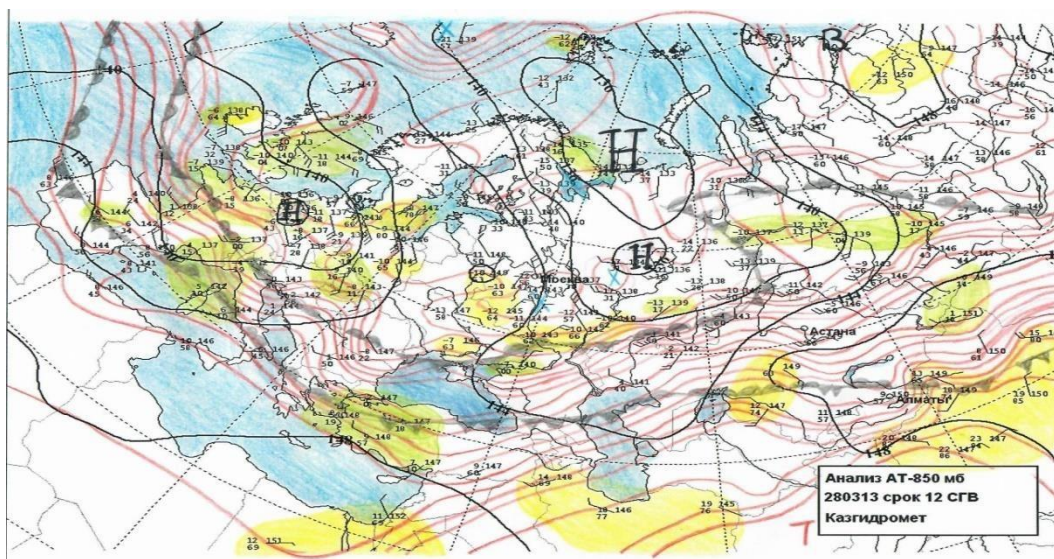


12-сурет. ОГУ 12 сағ бойынша 28.03.2013 ж. АТ₇₀₀ картасы

12-суретте көрсетілгендей, 28.03.2013 ж. АТ₇₀₀ картасында Еуразия құрлығының солтүстігіндегі биік циклон қалыптасқан және оның жырасы Каспийдің төмен бөлігіне дейін созылған. Атлант мұхитының шығысында циклондар дамыған. Жылудың бір жотасы Египеттен, Араб түбегінен Еуропаның оңтүстік, оңтүстік-шығыс аймақтарына дейін созылып, ал екіншісі Өзбекстан, Тәжікстан территориясынан Ресейдің орталық бөлігіне дейін тарап жатыр.

Атмосфераның ластану нәтижесін бағалау тірі табиғаттың жеке объектілеріне, яғни адамға, жануарларға, өсімдіктерге, сонымен қатар, табиғаттың өлі құраушыларына, яғни су, топырақ пен ландшафтқа кері әсерін қамтиды. Атмосфераны ластаушы заттар қатты, сұйық және газ тәрізді болуы мүмкін және олар атмосферадағы химиялық айналулардан кейін немесе басқа заттармен қатар қоршаған ортаға кері әсерін тигізеді.

Келесі суретте ОГУ 12 сағ бойынша 28.03.2013 ж. АТ₈₅₀ картасы көрсетілген (13-сурет).

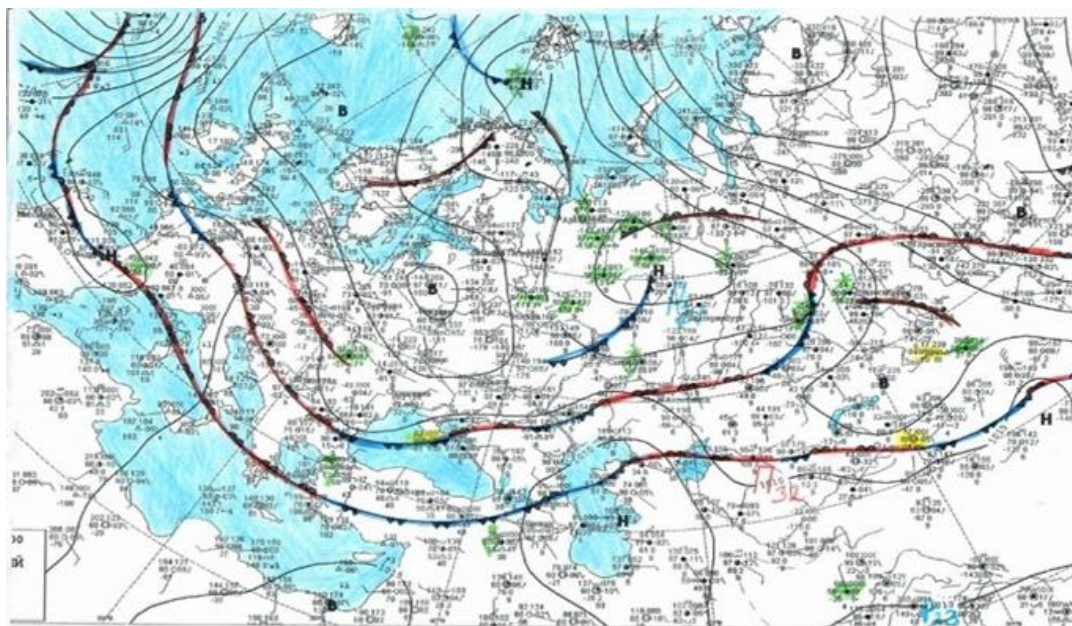


13-сурет. ОГУ 12 сағ бойынша 28.03.2013 ж. АТ₈₅₀ картасы

13-суретте көрсетілгендей, АТ₈₅₀ картасында Ресейдің батыс бөлігіндегі циклон солтүстік-шығыс бағытта ығысқан. Ауа ылғалдылығы үлкен болған. Еуропаның батысындағы циклонның орталық, шеткі аудандарында ауа ылғалдылығының жоғары аймақтары бақыланған. Одан оңтүстікке қарай изотермалар қатты шоғырланған. Арктикада суықтың ошағы қалыптасып, суықтың жырасы құрлықтың ішіне қарай еніп, оңтүстік бөліктеріне дейін созылуда. Таймыр түбегінде жоғары қысым орталығы орналасқан. Тәжікстан мемлекетінің территориясында жылудың ошағы орналасқан. Мәскеу ауданында суықтың ошағы құрылған. 27.03.2013 ж. күннің АТ₈₅₀ картасымен салыстырғанда жылудың жотасы әлсіреп, кішірейген.

Келесі суретте ОГУ 00 сағ бойынша 28.03.2013 ж. жер картасы көрсетілген (14-сурет).

14-суретте көрсетілгендей, 28.03.2013 ж. ОГУ бойынша 00 сағ жер картасында Скандинавия түбегінің оңтүстігіндегі антициклон алдыңғы күннің жер картасымен салыстырғанда құрлыққа қарай жылжып, күшейген. Орталығындағы максималды қысым мәні 1026,6 гПа. Адриат теңізі мен Еуропаның оңтүстігінде бақыланған циклон аумағы кішірейіп, Пиреней түбегінде бақыланған, циклон тола бастаған. Ресейдің батысындағы циклон солтүстік-шығыс бағытта жылжып, тұйықталған изобара саны азая бастады. Циклон орталығы мен шеткі аудандарында нөсерлі қатты жауын-шашын, қарлы борандар, бұлттылықтың үлкен мөлшері мен будақ-жауын бұлттары бақыланған. Орталығында жел жылдамдықтары әлсіз, шарбы бұлттары және оның түршелері бақыланған. Таймыр түбегіндегі антициклон күшейіп, бірнеше изобаралармен тұйықталды. Орталықтағы максималды қысым мәні 1042,2 гПа-ға тен. Қарастырылып отырған Орталық Қазақстанға, Теміртау қаласына Орта Азияда дамыған антициклон жергілікті ауа райына әсерін тигізе отырып, қалада ластаушы заттар концентрациясының өсуіне алып келді. Себебі, ауадағы ластаушы заттардың концентрациясының өсуі көбінесе осы ауа райы антициклондық сипатта болған жағдайда байқалады.



14-сурет. ОГУ 00 сағ бойынша 28.03.2013 ж. жер картасы

Теміртау қаласындағы ауа алабының ластануының синоптикалық жағдайларын зерттеу барысында 2013 жылдың 26, 27, 28 наурыз күндерінің синоптикалық жер карталары, БТК карталары талданды. Қарастырылған кезеңде Қазақстан территориясындағы ластануға қолайлы синоптикалық жағдай Орта Азиядағы қалыптасқан антициклон және оның республика территориясынан өтуі мен жотасының ықпалы қарастырылған ауданның метеоэлементтер жүрісі мен ластаушы заттардың концентрацияларының өзгерісінде бақыланды. Берілген уақытта қарастырылған антициклондық синоптикалық жағдай сол күндері бақылған атмосфералық ауадағы өндірістік ластаушы заттардың концентрацияларының мөлшеріне тікелей әсер еткені туралы айтуға болады.

Атмосфераны ластаушы заттардың таралуы жыл ішінде әркелкі болуы мүмкін. Қысқы мерзімде, ластану деңгейінің өсуі температура төмендеген кезде байқалады. Өлсіз желдер кезінде, бірқатар жағдайда ауа температурасының өсуі бүкіл күні бойына сақталатын ауаның тұрып қалу жағдайында қыста анығырақ байқалады. Осылайша, ауаның құрамындағы ластаушы заттардың қалқып тұру жағдайының салыстырмалы түрде жоғары температуралармен үйлесуі қолайсыз болып табылады [6].

Теміртау атмосферасының ластануына себеп болатын негізгі көздер қала маңында және аймағында орналасқан металлургиялық өнеркәсібі, металдарды өңдеу, химиялық өнеркәсіп, автокөліктер және электроорталық болып табылады. Өндіріс орындарының аумағы онда жұмыс атқаратын адамдардың үнемі немесе уақытша тұрғыны ретінде және белгілі бір құрамдағы атмосфералық ауаның пайда болатын аумағы ретінде үлкен маңызға ие. Ластанған ауа өндірістік ортаға және өндірістік ошақты айнала орналасқан қоршаған ортаға таралады. Ауаның таралу заңдылықтары өндірістік ластаушы заттарды қоршаған ортадағы таралу ерекшеліктерін де анықтайды.

Қаланың атмосфералық ауасына кері әсерлерді төмендету ең тиімді технологиялық шаралар болып табылады, себебі өндірістік үрдістің технологиясына өзгерістер енгізу, атмосфералық ауаға шығарындылардың мөлшерін едәуір азайтуға немесе оларды мүлде жоюға мүмкіндік береді. Техникалық және санитарлық техникалық шараларды технологиялық шаралармен қатар қолданады. Олар өндірістік үрдісінің технологиясына қатыспай, газ түріндегі шығарындыларды тазартуға және олардың таралу дәрежесін төмендетуге бағытталған, яғни фильтрлерді орнату. Шығарындыларды газ түріндегі уландыратын қоспалардан және шаңдардан тазарту, абсорбция (шығарындыларды сұйық еріткіштермен жуу) әдісі, адсорбция (қоспалардың қатты белсенді заттар — сорбенттерді сіңіруі), хемосорбция (қоспаларды, олармен химиялық байланысқа түсетін реагент ерітінділерімен жуу) және каталитикалық әдістері (катализатордың қатысуымен қоспалардың химиялық өзгеріске түсуі) арқылы іске асырылады. Сонымен қатар қала территориясында көгалдандыру жұмыстарын масштабты түрде жүргізу орынды болады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Безуглая Е.Ю. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере / Е.Ю. Безуглая, М.Е. Берлянд. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 328 с.
- 2 Костылева Л.Н. Метеорологические факторы, влияющие на распространение загрязняющих веществ в атмосфере крупных городов / Л.Н. Костылева // Научный альманах. — 2016. — № 3. — С. 67–69.
- 3 Жақатаева Б.Т. Факторы и условия загрязнения воздушного бассейна Центрального Казахстана / Б.Т. Жақатаева // Вестн. Караганд. ун-та. Сер. Биология. Медицина. География. — 2010. — № 4. — С. 64–68.
- 4 Лазарева Е.О. Загрязнение атмосферного воздуха г. Санкт-Петербурга при различных синоптических ситуациях: дис. ... канд. геогр. наук / Е.О. Лазарева. — СПб., 2016. — С. 55–71.
- 5 Сальников В.Г. Мониторинг состояния атмосферы: учеб. пос. / В.Г. Сальников. — Алматы: Қазақ ун-ті, 2007. — С. 3–15.
- 6 Филатов Н.Н. Влияние химического загрязнения атмосферного воздуха Москвы на здоровье населения / Н.Н. Филатов, В.М. Глиненко, С.Г. Фокин // Гигиена и санитария. — 2003. — № 6. — С. 820–884.

А. Бауыржанова

Синоптические условия загрязнения воздушного бассейна города Темиртау

В статье рассмотрены состояние загрязнения атмосферного воздуха в г. Темиртау Карагандинской области и динамика индекса загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА). ИЗА рассчитывается на основе 5 основных загрязнителей в городе, а именно: взвешенные частицы, диоксид азота, оксид углерода, фенол и аммиак. Автором описаны синоптические условия загрязнения атмосферного воздуха в Темиртау, то есть влияние барических структур, таких как циклоны и антициклоны, ложбины и гребни, на предельно допустимые концентрации вредных веществ и их пребывание по времени в городском воздухе. Рассмотрена такая метеорологическая величина, как ветер, способствующий переносу загрязняющих веществ, и представлена диаграмма повторяемости направления ветра с целью анализа трансграничного переноса вредных веществ из других регионов. В настоящей статье использованы барические топографические карты, земные синоптические карты и проведен их анализ. По результатам анализа карт определенного периода описаны условия возникновения синоптических процессов, благоприятных для накопления в городе больших концентраций вредных веществ. Рассматриваемая тема будет интересна специалистам в области естествознания, политикам и общественным деятелям, обращающим внимание на экологию нашей страны, в частности, на экологическую систему городов с большим производственным комплексом, таких как Темиртау, и на актуальные глобальные проблемы экологии, влияющие на состояние качества атмосферного воздуха.

Ключевые слова: загрязнение, ИЗА, загрязняющие вещества, концентрация, синоптические условия, карта, благоприятные синоптические условия, атмосферный воздух.

A. Bauyrzhanova

The synoptic conditions of air pollution in Temirtau

The article examines the state of air pollution in Temirtau, Karaganda region, and the dynamics of the air pollution index (API). The API is calculated based on the 5 main pollutants in the city, namely suspended particles, nitrogen dioxide, carbon monoxide, phenol and ammonia. The article describes the synoptic conditions of atmospheric air pollution in Temirtau, that is, the influence of baric structures, such as cyclones and anticyclones, troughs and ridges, on the maximum permissible concentration of harmful substances and their time in the city air. The meteorological quantity such as the wind contributing to the transport of pollutants is also considered, and a frequency diagram of the wind direction is presented in order to consider the transboundary transport of harmful substances from other regions. The materials of the article used maps of a certain period of time, such as baric topographic maps and terrestrial synoptic maps, and their analysis was carried out. Based on the results of the analysis of maps of a certain period, the article describes the conditions for the occurrence of synoptic processes favorable for the accumulation of large concentrations of harmful substances in the city. The topic under consideration will be interesting to specialists in the field of natural science, politicians and public figures who pay attention to the ecology of our country, in particular to the ecological system of cities with a large industrial complex, such as Temirtau, and to urgent global environmental problems affecting the state of atmospheric air quality.

Keywords: pollution, API, pollutants, concentration, synoptic conditions, map, favorable synoptic conditions, atmospheric air.

References

- 1 Bezuglaya, E.Yu., & Berlyand, M.E. (1983). *Klimaticheskie kharakteristiki uslovii rasprostraneniia primesei v atmosfere* [Climatic characteristics of the conditions for the spread of impurities in the atmosphere]. Leningrad: Gidrometeoizdat [in Russian].
- 2 Kostyleva, L.N. (2016). Meteorologicheskie faktory, vliiaushchie na rasprostranenie zagriazniaushchikh veshchestv v atmosfere krupnykh gorodov [Meteorological factors affecting the spread of pollutants in the atmosphere of large cities]. *Nauchnyi almanakh — Scientific almanac*, 3, 67–69 [in Russian].
- 3 Zhakatayeva, B.T. (2010). Faktory i usloviia zagriazneniia vozdušnogo basseina Tsentralnogo Kazakhstana [Factors and conditions of air pollution in Central Kazakhstan]. *Vestnik Karagandinskogo universiteta. Seriiia Biologiia. Meditsina. Geografiia — Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 3; 64–68 [in Russian].
- 4 Lazareva, Y.O. (2016). Zagriaznenie atmosfernogo vozdukhа g. Sankt-Peterburgа pri razlichnykh sinopticheskikh situatsiakh [Air pollution in Saint Petersburg in various synoptic situations]. *Candidate's thesis*, 55–71 [in Russian].
- 5 Salnikov, V.G. (2007). *Monitoring sostoiianiia atmosfery* [Monitoring the state of the atmosphere]. Almaty: Qazaq universiteti [in Russian].
- 6 Filatov, N.N., Glinenko, V.M., & Fokin, S.G. (2003). Vliianie khimicheskogo zagriazneniia atmosfernogo vozdukhа Moskvу na zdorove naseleniia [The impact of chemical pollution of the atmospheric air in Moscow on public health]. *Gigiена i sanitariia — Hygiene and sanitation*, 6, 820–884 [in Russian].

А.С. Мурзинова*, К.Н. Мамирова

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан
*Хат-хабарларға арналған автор: murzinova_1993_kz@mail.ru

«Табиғи катаклизм» ұғымы: заңдылықтары мен себеп-салдарлық байланыстары

Мақалада географиялық қабықта тікелей болатын табиғи апаттар туралы айтылған. Мақала мазмұнында авторлар «табиғи апат» ұғымына өзіндік түсінік берген. Табиғи апаттардың жіктемесі ұсынылды және олардың өзара әрекеттестігі орнатылды. Табиғи апаттардың себеп-салдарлық байланыстары олардың факторларын, көрсеткіштерін және олардың салдарын анықтай отырып ашылды. Қауіпті табиғи процестерге баға берілді, сондай-ақ катаклизмдердің көріну масштабы, уақыты, шығу тегі, көріну ауданы, сондай-ақ әсер ету сипаты бойынша жіктеу жүргізілді. Табиғи апаттардың мына типологиясы ұсынылған: деструктивті әсерге ие (дауыл, тайфун, торнадо, жер сілкінісі, жәндіктермен зақымдану); көлік қозғалысын тоқтатуға әсер ететін (қар жаууы, су басу, нөсер, тұман); сарқылуды әсерге ие (өнімді, топырақтың құнарлылығын, сумен жабдықтауды және басқа табиғи ресурстарды азайту); технологиялық апаттарды (табиғи және техникалық апаттарды) тудыруы мүмкін табиғи апаттар (найзағай, мұз, мұздану, биохимиялық коррозия және т.б.). Сонымен бірге мақалада табиғи апаттарды бақылау және болжау міндеттері қарастырылған. Осы мәселелерді шешу үшін қажетті ақпаратты жинауды, сақтауды және өңдеуді қамтамасыз ететін экологиялық бақылау жүйелерінің синтезіне ерекше назар аударылған. Экоинформатиканың алгоритмдері мен әдістеріне негізделген және ақпараттық технологиялар мен экологиялық кіші жүйелер эволюциясы модельдерін бірлесіп пайдаланудан тұратын аэроғарыштық бақылау жүйелерінің синтезінің жаңа тұжырымдамасы сипатталды. Табиғи апаттардың нақты жағдайлары талданды.

Кілт сөздер: Жер, литосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера, табиғи катаклизмдер, литосфералық катаклизмдер, жер сілкінісі, цунами, себеп-салдар байланыстар.

Кіріспе

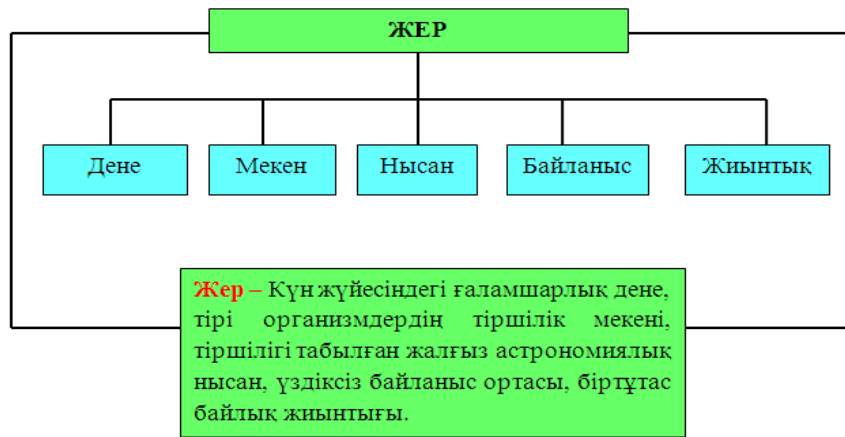
Жердің айналу жылдамдығының, орбитаның, осьтің қисаюының, магнит өрісінің кернеулігі мен магниттік полюстердің инверсиясының ауытқуынан кейін оның параметрлерінің өзгеруінен табиғи катаклизмдер туындайды [1]. Табиғи катаклизмдер — табиғаттың дүлей күштерінің көрінісімен, антропогендік қызметке тікелей әсер ететін климаттық, метеорологиялық, геофизикалық факторлардың әсерімен байланысты, өңір/ел шегіндегі экономикаға, қоршаған ортаға және халыққа елеулі залал келтіретін жоғары қирату қабілеті бар сирек оқиға [2].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу материалдарына авторлардың ғылыми ізденісі нәтижесінде тақырыпқа сәйкес жинақталған мәліметтер мен ғылыми әдебиеттер, басылымдар қорындағы деректерді талдауы негіз болды. Мақалада В.В. Адушкин, А.А. Спивак, Н.В. Крепша, Т.К. Злобин, Б.Ш. Абдиманов, В.Г. Бондур, В.Ф. Крапивин, И.И. Потапов, В.Ю. Солдатов, Н.В. Шебалин сияқты ғалымдардың еңбектері кеңінен қолданылды және сипаттама жасау, модельдеу, ақпараттарды саралау, жүйелі талдау, зерттеу тақырыбына байланысты әртүрлі ғылыми пікірлерді қорыту әдістері пайдаланылды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Жер — ішкі және сыртқы геосфераларды қамтитын біртұтас ашық динамикалық жүйе (1-сур.). Жер өзінің эволюциялық даму процесінде күрделі жүйе ретінде төрт фазалық қатты, сұйық, газ тәрізді, плазмалық жағдайларда қалыптасты. Ең алдымен қатты және сұйық ядро, содан кейін магнитосфера, литосфера, атмосфера, гидросфера және биосфера геосфералары пайда болды. Жердің аталмыш геосфералары біртұтас, өзін-өзі реттеуші, күрделі ұйымдастырылған, энергияға бай ішкі, сыртқы және ғарыш күштері әсерінен дамиды жүйелерге жатады [3].



1-сурет. Жер — географиялық объект ретінде (авторлық құрастыру)

Табиғи процестерді басқаратын Жердің және ғарыштың қозғаушы күштерінің салдарынан Жердің дамуындағы барлық табиғи процестер туындайды. Табиғи процестер барлық жерде және үнемі жүреді, алайда олар адаммен және оның қызметі туындыларымен байланысқа түсіп, адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіп төндіріп, экологиялық және экономикалық зиян келтіргенде ғана қауіпті болады. Нәтижесінде біз бұл процестерді қауіпті табиғи процестер, табиғи катаклизмдер немесе экологиялық апаттар деп атаймыз [4]. Табиғи катаклизмдер — қайғылы салдары бар немесе ғаламшар тарихында кенеттен пайда болатын табиғи қауіпті қатерлер.

География ғылымында табиғи катаклизмдерді зерттеудің теориялық-әдістемелік негіздері В.Д. Ломтадзе, А. Шейдеггер, В.И. Данилов-Данильян, Н.В. Короновский, Г.В. Брянцева, Б.Т. Мазуров, И.Е. Дорогова, Т.К. Злобин, Н.В. Крепша, В.И. Осипова, В.А. Апродов, Т. Асада, К. Исибаси, Б.Ш. Абдиманапов, А.Р. Медеу, М.Т. Нурланов және т.б. ғалымдардың еңбектерінде қаланды. А. Шейдеггер өз зерттеуінде: «табиғи катаклизм — белгілі бір жерде және уақытта жүйенің тұрақты күйінің бұзылуы», — десе, В.И. Данилов-Данильян: «кенеттен болатын оқиға, ауыр зардаптарға, қиратулар мен құрбандықтарға әкеп соқтыратын жедел үдеріс», Н.В. Короновский, Г.В. Брянцева: «адамзат үшін жағымсыз салдармен сипатталатын күтпеген процестердің бұзылуы», — дейді (1-кесте) [5].

1 - к е с т е

«Табиғи катаклизм» ұғымының теориялық негіздемесі (авторлық құрастыру)

| Анықтама | Дерек көзі |
|---|---|
| Белгілі бір жерде және уақытта жүйенің тұрақты күйінің бұзылуы | А.Е. Шейдеггер, 1987 |
| Кенеттен болатын оқиға, ауыр зардаптарға, қиратулар мен құрбандықтарға әкеп соқтыратын жедел үдеріс | В.И. Данилов-Данильян, 1999 |
| Қоршаған ортадағы елеулі қолайсыз өзгерістерден туындаған тұрғындар өміріндегі төтенше және апатты жағдай | А.А. Григорьев, К.Я. Кондратьев, 2001 |
| Сыртқы ортаның қалыпты жағдайына әсер еткен жүйенің кенеттен пайда болған құбылмалы өзгерісі | В.И. Арнольд, 2004 |
| Адам өлімі мен үлкен экономикалық шығынға алып келетін табиғи апат | В.Г. Бондур, 2009 |
| Табиғи ортаның қалыптан тыс өзгерісіне алып келетін ұзақ уақыттық немесе кенеттен өзгертін табиғи процесс | Т.К. Злобин, 2010 |
| Адамзат пен табиғи ортаға жағымсыз салдар туғызатын табиғи стихиялық құбылыс | Н.В. Святова, А.А. Мисбахов, 2011 |
| Қоғамға қауіп төндіретін, көбінесе өлім мен ауруға алып келетін қауіп-қатердің нәтижесі | Abhaya S. Prasad, Louis Hugo Francescutti, 2017 |
| Табиғи қауіптен туындайтын оқиға | Monica Adhiambo Onyango, Malyse Uwase, 2017 |
| Адамзат үшін жағымсыз салдармен сипатталатын күтпеген процестердің бұзылуы | Н.В. Короновский, Г.В. Брянцева, 2018 |

Табиғи катаклизмдер белгілі бір заңдылықтарға бағынады, оларға төмендегілерді жатқызуға болады:

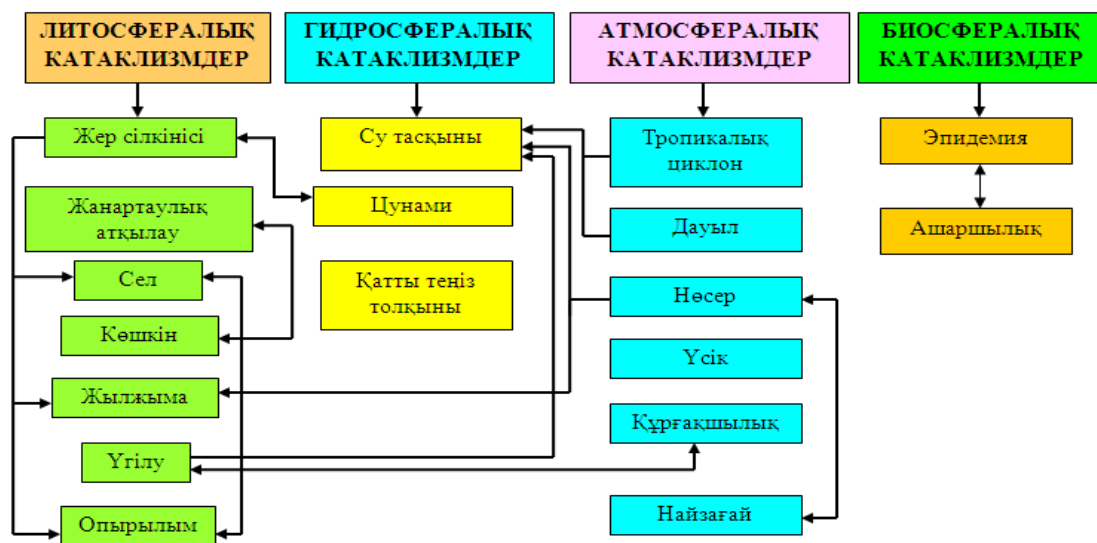
- Табиғи апаттардың әр түрі үшін белгілі бір кеңістіктік шектеу белгіленуі мүмкін;
- табиғи құбылыстың күші неғұрлым көп болса, табиғи апат соғұрлым сирек болады және керісінше;
- барлық табиғи апаттардың алдын-ала нақты белгілері болады;
- табиғи апаттарды болжауға болады;
- табиғи апаттардан қорғаныс шаралары қарастырылуы мүмкін.

Табиғи катаклизмдер бірнеше топқа жіктеледі. Табиғи апаттар жіктемесі мәселесімен А.Н. Елохина, О.В. Бодрикова, С.М. Мягкова, В.С. Сергеева, С.В. Белова, В.И. Ярочкина, Я.В. Бузанонова, Н.С. Красилов, Д.Г. Зилинг, М.А. Харькина, И.В. Кузнецов, В.Ф. Писаренко, М.В. Родкин, А.Г. Исаченко, В.Е. Хаин, Т.К. Злобин, Н.В. Крепша, J.M. Albala-Bertrand, I. Alcántara-Ayala, D. Alexander, R. Below, A. Wirtz, D. Guha-Sapir және тағы басқа ғалымдар айналысуда [6]. Мысалы, Н.В. Крепша табиғи катаклизмдерді 4 топқа жіктеген.

1. Халыққа және қоршаған ортаға қауіптілігіне байланысты: өте қауіпті (апатты), қауіпті, қауіптілігі төмен, іс жүзінде қауіпті емес.
2. Шығу тегіне байланысты: литосфералық (геологиялық), атмосфералық (метеорологиялық), гидросфералық (гидрогеологиялық), биосфералық, ғарыштық.
3. Табиғи апаттардың ықтимал салдарының ауқымына байланысты: жергілікті, муниципалды, аумақтық, аймақтық, аймақаралық, федералдық.
4. Табиғи апаттарды туындататын факторлары, әрекеттері мен көріністерінің сипатына байланысты (2-сур.).



2-сурет. Табиғи катаклизмдердің жіктемесі (Н.В. Крепшаның еңбегінің негізінде құрастырылды)



3-сурет. Табиғи катаклизмдердің өзара байланысы (авторлық құрастыру)

Сонымен қатар, Д.Г. Зилинг пен М.А. Харькина табиғи катаклизмдердің адамзат пен экожүйеге әсер етуіне байланысты жіктесе, И.В. Кузнецов, В.Ф. Писаренко, М.В. Родкин типіне байланысты жіктеген [4]. Ал бүгінгі таңдағы жіктелуіне келетін болсақ табиғи катаклизмдер 2 класқа бөлінеді. Олар: табиғи жолмен пайда болған және адамның іс-әрекетінен туындаған катаклизмдер [7].

Табиғи катаклизмдер кезінде процестердің өзара әрекеттесуі жиі кездеседі. Катаклизмнің бір түрі екінші түрінің пайда болуына ықпал етеді. Мысалы, жер сілкінісінің нәтижесінде цунами пайда болады (3-сур.) [8].

Апаттар өздігінен туындамайды олардың туындауына септігін тигізетін факторлар болады. Ол дегеніміз — жүйеге кез келген төтенше әсер ететін және оның тұтастығын жоғалтуға әкелетін факторлар (2-кесте) [7; 3–150].

2 - к е с т е

Литосфералық катаклизмдерді туындататын факторлар және олардың әрекеттері мен көріністерінің сипаты (Н.В. Крепша бойынша)

| Литосфералық катаклизм түрі | Туындататын факторлар | Әрекеттері мен көріністерінің сипаты |
|-----------------------------|----------------------------|--|
| Жер сілкінісі | Сейсмикалық | Сейсмикалық соққы. Тау жыныстарының деформациясы. Жарылыс толқыны. Жанартау атқылауы. Толқындардың толқуы (цунами). Тау жыныстарының, қар массаларының, мұздықтардың гравитациялық орын ауыстыруы. Жер үсті суларының тасуы. Өзен арналарының деформациясы |
| | Физикалық | Электромагниттік өріс |
| Жанартаулық атқылаулар | Динамикалық | Жер бетінің тербелуі. Жер бетінің деформациясы. Шығу, атқылау өнімдерінің түсуі. Лаваның, балшықтың, тастың қозғалысы. Тау жыныстарының гравитациялық орын ауыстыруы |
| | Жылулық (термиялық) | Лава, тефра, бу, газдар |
| | Химиялық, Термофизикалық | Атмосфераның, топырақтың, гидросфераның ластануы |
| | Физикалық | Найзағай түсуі |
| Көшкін | Динамикалық, Гравитациялық | Тау жыныстарының орын ауыстыруы (қозғалысы). Жер бетінің тербелуі. Араласқан массалардың динамикалық, механикалық қысымы. Соққы |

Қорытынды

Табиғи катаклизмдер — бұл қолайсыз табиғи және әлеуметтік-экономикалық жағдай туындаған кезде апатқа әкелуі мүмкін, әрі зиянды факторлар пайда болатын төтенше геофизикалық жағдайдың нәтижесі.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Мазуров Б.Т. Геодинамика и геодезические методы ее изучения: учеб. пос. / Б.Т. Мазуров, И.Е. Дорогова. — Новосибирск: СГГА, 2014. — 175 с.
- 2 Восканян Л.Р. Совершенствование системы страхования катастрофических рисков природного характера: дис. ... канд. экон. наук / Л.Р. Восканян. — М., 2016. — 166 с.
- 3 Адушкин В.В. Проблемы взаимодействия геосфер и физических полей в приповерхностной геофизике / В.В. Адушкин, А.А. Спивак // Физика Земли. — 2019. — № 1. — С. 4–15.
- 4 Крепша Н.В. Опасные природные процессы: учеб. пос. / Н.В. Крепша. — Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2014. — 290 с.
- 5 Злобин Т.К. Геодинамические процессы и природные катастрофы: учеб. пос. / Т.К. Злобин. — Южно-Сахалинск: СахГУ, 2010. — 228 с.
- 6 Абдиманапов Б.Ш. Опасные геодинамические процессы: генезис, география, последствия / Б.Ш. Абдиманапов. — Алматы: КазНПУ им. Абая, 2015. — 205 с.
- 7 Бондур В.Г. Природные катастрофы и окружающая среда / В.Г. Бондур, В.Ф. Крапивин, И.И. Потапов, В.Ю. Солдатов // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. — 2012. — № 1. — С. 3–150.
- 8 Шебалин Н.В. Закономерности в природных катастрофах / Н.В. Шебалин. — М.: Знание, 1985. — 48 с.

А.С. Мурзинова, К.Н. Мамирова

Понятие «природный катаклизм»: закономерности и причинно-следственные связи

В статье рассмотрены природные катаклизмы, непосредственно происходящие в географической оболочке. Авторами дана собственная интерпретация понятия «природный катаклизм». Предложена классификация природных катаклизмов. Выявлены причинно-следственные связи природных катаклизмов, определяющие их факторы, показатели и их последствия. Дана оценка опасным природным процессам, а также представлена следующая типология природных катаклизмов: катаклизмы, оказывающие разрушительное воздействие (ураганы, тайфуны, смерчи, землетрясения); парализующее (останавливающие) действие для движения транспорта (снегопад, ливень с затоплением, гололед, гроза и туман); истощающее воздействие (снижают урожай, плодородие почв, запас воды и др.); способные вызвать технологические аварии, природно-технические катастрофы (молнии, гололед, обледенение, биохимическая коррозия и др.). Вместе с тем, авторами обсуждены задачи мониторинга и прогнозирования природных катастроф. Особое внимание уделено синтезу систем мониторинга окружающей среды, обеспечивающих сбор, хранение и обработку необходимой информации для решения этих задач. Охарактеризованы новая концепция синтеза систем аэрокосмического мониторинга, основанная на алгоритмах и методах информатики и состоящая в совместном использовании информационных технологий и моделей эволюции подсистем окружающей среды, и конкретные ситуации возникновения природных катастроф.

Ключевые слова: Земля, литосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера, природные катаклизмы, литосферные катаклизмы, землетрясения, цунами, причинно-следственные связи.

A.S. Murzinova, K.N. Mamirova

The concept of “Natural cataclysm”: patterns and causal relationships

The article examines natural disasters directly occurring in the geographical shell. In the content of the article the authors give their own interpretation of the concept of “natural disaster”. A classification of natural disasters is proposed and their interactions are established. The causal relationships of natural disasters determining their factors, indicators and their consequences are revealed. The assessment of dangerous natural processes is given, and the classification of cataclysms is made by the scale of manifestation, time, nature of origin, area of manifestation, as well as by the nature of the impact. The following typology of natural disasters is presented: cataclysms that have a destructive effect (hurricanes, typhoons, tornadoes, earthquakes); cataclysms that have a paralyzing (stopping) effect on the movement of vehicles (snowfall, downpour with flooding, ice, thunderstorm and fog); cataclysms that have a depleting effect (reduce the yield, soil fertility, water supply, etc.); cataclysms capable of causing technological accidents/natural and technical disasters (lightning, ice, icing, biochemical corrosion, etc.). At the same time the article deals with the tasks of monitoring and forecasting natural disasters. Particular attention is paid to the synthesis of environmental monitoring systems that ensure the collection, storage and processing of the necessary information to solve these problems. A new concept of synthesis of aerospace monitoring systems based on algorithms and methods of ecoinformatics and consisting the joint use of information technologies and models of evolution of environmental subsystems is characterized. Concrete situations of occurrence of natural disasters are analyzed.

Keywords: Earth, lithosphere, atmosphere, hydrosphere, biosphere, natural cataclysms, lithospheric cataclysms, earthquake, tsunami, cause-and-effect relationships.

References

- 1 Mazurov, B.T., & Dorogova, I.E. (2014). *Geodinamika i geodezicheskie metody ee izucheniia [Geodynamics and geodetic methods of its study]*. Novosibirsk [in Russian].
- 2 Voskanian, L.R. (2016). Sovershenstvovanie sistemy strakhovaniia katastroficheskikh riskov prirodnogo kharaktera [Improvement of the natural catastrophic risk insurance system]. *Candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
- 3 Adushkin, V.V., & Spivak, A.A. (2019). Problemy vzaimodeistviia geosfer i fizicheskikh polei v pripoverkhnostnoi geofizike [Problems of interaction of geospheres and physical fields in near-surface geophysics]. *Fizika Zemli — Physics of the Earth, 1*; 4–15 [in Russian].
- 4 Krepsha, N.V. (2014). *Opasnye prirodnye protsessy [Hazardous Natural Processes]*. Tomsk [in Russian].
- 5 Zlobin, T.K. (2010). *Geodinamicheskie protsessy i prirodnye katastrofy [Geodynamic processes and natural disasters]*. Yuzhno-Sakhalinsk [in Russian].

- 6 Abdimanapov, B.S. (2015). *Opasnye geodinamicheskie protsessy: genezis, geografiia, posledstviia* [Hazardous geodynamic processes: genesis, geography, consequences]. Almaty [in Russian].
- 7 Bondur, V.G., Krapivin, V.F., Potapov, I.I., & Soldatov, V.Yu. (2012). Prirodnye katastrofy i okruzhaiushchaia sreda [Natural disasters and the environment]. *Problemy okruzhaiushchei sredy i prirodnikh resursov — Problems of environment and natural resources, 1*; 3–150 [in Russian].
- 8 Shebalin, N.V. (1985). *Zakonomernosti v prirodnikh katastrofakh* [Patterns in natural disasters]. Moscow: Znanie [in Russian].

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT AUTHORS

- Abdiyeva, Karlygash Smadikyzy** — Doctor PhD, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; karla.abdi@yandex.ru
- Abdresh, Khalima Zharkhynbekkyzy** — Master-student, Almaty Technological University, Kazakhstan; halima.abdreshova@mail.ru.
- Abdulina, Galiya** — Candidate of medical sciences, Associate Professor, Department of Biomedicine, Karaganda Medical University, Kazakhstan; galiya54@inbox.ru.
- Aimakhanov, Batyrbek Kusherbaevich** — Researcher, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; batirbek_a@mail.ru.
- Amirova, Aigul Kuzembayevna** — Candidate of biological sciences, senior lecturer, Almaty Technological University, Kazakhstan; aigul_amir@mail.ru.
- Ayapbergen, Uldana Darkhankyzy** — 2nd year master-student of biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; uldana.ayapbergen@mail.ru.
- Aytkulov, Aidar Muratovich** — Candidate of biological sciences, Associate Professor, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; tot099@mail.ru.
- Baigarayev, Damirzan Shayakhmetovich** — Master of biology, PhD-student, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; kz_biotechnologist@mail.ru.
- Bauyrzhanova, Azhar** — Master-student of the faculty of natural sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan; azhar_bauyrzhan@mail.ru.
- Berik, Nurzhamal Turekhankyzy** — PhD-student, Biology Department, Natural Sciences Institute, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; turekhanovna94@mail.ru.
- Bukharbayeva, Zhanat Mukhamedzhanovna** — PhD-student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; zbuharbaeva@mail.ru
- Chesca, Antonella** — MD, PhD, Head of Imagistic Department, Clinic Lung Physiology Hospital, Brasov; Head of Cell and Molecular Biology and Histology, Faculty of Medicine, Transilvania University of Brasov; Clinical Hospital of Pneumophtysiology, Romania; anto.chesca@gmail.com.
- Dalibayev, Zhandos Satybaldievich** — Researcher, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; dalibayevz@mail.ru.
- Dossymbetova, Symbat Aidarbekovna** — PhD-student, Almaty Technological University, Kazakhstan; symbat_89@list.ru.
- Erubayev, Toktasyn Kenzhekanovich** — Doctor of medical sciences, Professor, general director, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; ncorg@kscqzd.kz.
- Eskhodzaev, Olzhas Umirzakhovich** — Researcher, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; oljik_84kz@mail.ru.
- Gassanova, Gulnara Gidoyatovna** — PhD-student, scientific secretary, Mangyshlak Experimental Botanical Garden, Kazakhstan; Yessenov University, Aktau, Kazakhstan; ggg_lilu7@mail.ru.
- Gavrilkova, Helena Anatol'evna** — Master of biology, senior lecturer, Botany Department, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; e-mail: elena_2809@mail.ru.
- Imanbayeva, Akzhunis Altayevna** — Candidate of biological science, general director, Mangyshlak Experimental Botanical Garden, Aktau, Kazakhstan; imangarden@mail.ru.

- Ishmuratova, Margarita Yulaevna** — Candidate of biological sciences, Associated Professor, Professor, Botany Department, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; margarita.ishmur@mail.ru.
- Kalmakova, Mirash Abildaevna** — zoologist, Kyzylorda anti-plague station, Kazakhstan; kalmakova27@mail.ru.
- Konert, Klaus-Dieter** — Doctor of medical sciences, Professor, director of Science, Gerhardt Kutch Central Diabetes Institute, Karlsburg, Germany; info@diabetes-karlsburg.de.
- Kopkova, Anna Ilyinichna** — zoologist, Zhambyl anti-plague station, Taraz, Kazakhstan; anna21.11.79@mail.ru.
- Korchin, Vladimir Ivanovich** — Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Department of Normal and Pathological Physiology, Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Russia; vikhmgmi@mail.ru.
- Kulemin, Maxim Vladimirovich** — zoologist, Shymkent anti-plague station, Kazakhstan; lilya2001@mail.ru.
- Kurbangaliyeva, Taira Artemovna** — Researcher, Almaty Technological University, Kazakhstan; taira.kurbangaliyeva@mail.ru.
- Kurmanaliyeva, Aigerim** — Master-student, Biology Department, Institute of Geography and Natural Sciences, Abai Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; kurmanalyeva.aygerym@mail.ru.
- Kurtibayeva, Gulzhan Rustemkyzy** — Researcher, Almaty Technological University, Kazakhstan; kurtibaeva.07@mail.ru.
- Makhmudova, Karina Khamidovna** — Candidate of biological sciences, senior lecturer, Faculty of Biology and Biotechnology, Department of Molecular Biology and Genetics, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; carinamakh@mail.ru.
- Mamirova, Kulyash Nurbergenovna** — Acting Professor, Candidate of pedagogical sciences, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; mamirova_kulash@mail.ru.
- Meyramov, Gabit Gabdullovich** — Doctor of medical science, Professor, Zoology Department, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; meyradow@mail.ru.
- Meyramova, Danel Andreevna** — Student 11th year education, Hymnasium No. 3, Karaganda, Kazakhstan; e-mail: mga.fgm.19@mail.ru.
- Mukasheva, Gulnar Zhanatovna** — Candidate of biological sciences, Associate Professor, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; gulnar_amina@mail.ru.
- Murzatayeva, Tansara Shayakhmetovna** — Candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of seed-growing and plant protection, Institute of Botany and Phyto-Introduction, Almaty, Kazakhstan; m.tansara@mail.ru.
- Murzinova, Ainur Serikkyzy** — PhD-student, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; murzinova_1993_kz@mail.ru.
- Nurlybaeva, Kundyz Amangeldievna** — Master of Science, senior lecturer, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan; kunduz09@mail.ru.
- Nurmakhanov, Talgat Ibraevich** — laboratory manager, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; nti72@mail.ru.
- Omarova, Gulnur Kairatovna** — Master of Biological Sciences, lecturer, Department of the Biology, Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; gulnur.omarova1994@gmail.com.
- Ramazanov, Alibek Kairidenovich** — PhD-student, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; e-mail: kairidenovich_rak@mail.ru.
- Rozova, Ekateryna Vsevolodovna** — Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Hypoxia Department, Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine; erozova@ukr.net
- Sandle, Tim** — PhD, Head of Microbiology at Bio Products Laboratory, Manchester University, UK; timsandle@btinternet.com

- Sansyzbaev, Yerlan Baisalovich** — Candidate of medical sciences, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; ysansyzbayev@list.ru.
- Saparbayeva, Nurzipa Abubakirovna** — Candidate of biological sciences, Institute of Botany and Phyto-Introduction, Almaty, Kazakhstan; nurzipa2576@mail.ru.
- Sarsembaeva, Aiman Shaimenovna** — Master of Science, senior lecturer, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; sarsembaevaa7@mail.ru.
- Shaibek, Altinay Zhuparovna** — Master of biology, senior lecturer, Zoology Department, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; altu_ekosya@mail.ru.
- Shokhaeva, Guldana Tabigatkyzy** — Bachelor of biology, young researcher, Mangyshlak Experimental Botanical Garden, Aktau, Kazakhstan; akmaral.shokaeva@mail.ru.
- Sidoryak, Natalya Georgievna** — Candidate of biological sciences, Associate Professor, Department of Human and Animal Anatomy, Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Ukraine; pk-mdpu@ukr.net.
- Syrlybekkyzy, Samal** — PhD, Docent, Department of ecology and chemical technology, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan; samal_86a@mail.ru.
- Tleukenova, Saltanat Ushkempirovna** — Candidate of biological science, Docent, Botany Department, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; damir--6@mail.ru.
- Turasheva, Svetlana Kazbekovna** — Candidate of biological sciences, Acting Professor, Department of Biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; svetlana.turasheva@kaznu.kz.
- Turebekov, Nurkeldy Aitmukhanbetuly** — Doctor PhD, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; nurik_1976@mail.ru.
- Tykezhanova, Gulmyra Mengalievna** — Candidate of biological sciences, Associate Professor, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; gulmyra.tykezhanova@mail.ru.
- Usenbekova, Damira Sakenovna** — Researcher, M. Aikimbaev's NRCHDI, Almaty, Kazakhstan; damira_us@mail.ru.
- Yernazarova, Gulzira Izmukhanovna** — Candidate of Biological Sciences, Acting Professor, Biotechnology Department, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; gulzira.yernazarova@kaznu.kz.
- Zhumina, Assel Galimovna** — PhD, Docent, Botany Department, Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Kazakhstan; asbiol@list.ru.