

ISSN 2518-1629 (Online),
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Института биологии и биотехнологии растений

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
of the Institute of Plant Biology and Biotechnology

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ



SERIES

OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

2 (320)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2017 ж.

МАРТ – АПРЕЛЬ 2017 г.

MARCH – APRIL 2017

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі, м. ғ. д., проф.

Ж. А. Арзықұлов

Абжанов Архат проф. (Бостон, АҚШ),
Абелев С.К. проф. (Мәскеу, Ресей),
Айтқожина Н.А. проф., академик (Қазақстан)
Акшулаков С.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Алшынбаев М.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бисенбаев А.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бишимбаева Н.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ботабекова Т.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Қайдарова Д.Р. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Күзденбаева Р.С. проф., академик (Қазақстан)
Лось Д.А. prof. (Мәскеу, Ресей)
Lunefeld Bruno prof. (Израиль)
Миербеков Е.М. проф. (Қазақстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Қазақстан)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сапарбаев Мұрат проф. (Париж, Франция)
Сарбассов Дос проф. (Хьюстон, АҚШ)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5546-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / biological-medical.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
академик НАН РК, д.м.н., проф.

Ж. А. Арзыкулов

Абжанов Архат проф. (Бостон, США),
Абелев С.К. проф. (Москва, Россия),
Айтхожина Н.А. проф., академик (Казахстан)
Акшулаков С.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Алчинбаев М.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бисенбаев А.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бишимбаева Н.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ботабекова Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.
Ishchenko Alexander prof. (Villejuif, France)
Кайдарова Д.Р. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Кузденбаева Р.С. проф., академик (Казахстан)
Лось Д.А. prof. (Москва, Россия)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Миербеков Е.М. проф. (Казахстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Казахстан)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сапарбаев Мурат проф. (Париж, Франция)
Сарбассов Дос проф. (Хьюстон, США)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

academician of NAS RK, doctor of medical science, professor

Zh. A. Arzykulov

Abzhanov Arkhat prof. (Boston, USA),
Abelev S.K. prof. (Moscow, Russia),
Aitkhozhina N.A. prof., academician (Kazakhstan)
Akshulakov S.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Alchinbayev M.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bisenbayev A.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bishimbayeva N.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Botabekova T.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Zhambakin K.Zh. prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Kaydarova D.R. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Kuzdenbayeva R.S. prof., academician (Kazakhstan)
Los D.A. prof. (Moscow, Russia)
Lunefeld Bruno prof. (Israel)
Miyerbekov Ye.M. prof. (Kazakhstan)
Muminov T.A. prof., academician (Kazakhstan)
Purton Saul prof. (London, UK)
Rakhypbekov T.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Saparbayev Murat prof. (Paris, France)
Sarbassov Dos, prof. (Houston, USA)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 2, Number 320 (2017), 215 – 223

I. I. Temreshev¹, P. A. Esenbekova¹, G. E. Kozhabayeva², G. Z. Isenova², G. G. Slivinsky²¹RSE "Institute of Zoology" KH MES RK, Almaty, Kazakhstan,²LLP "Kazakh SRI of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev"

JSC "KazAgroInnovation" Ministry of Agriculture, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: temreshev76@mail.ru, gslivinsky@mail.ru, esenbekova_periz@mail.ru, luch.78@mail.ru

**ABOUT DISTRIBUTION THE FRESHWATER SHRIMPS
(Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) IN WATER BODIES
OF SOUTH KAZAKHSTAN AND OPPORTUNITIES OF THEIR USE
AS BIOGEOINDICATORS OF THE CONDITION
OF AQUATIC ECOSYSTEMS**

Abstract. In the article presents the results of field research in southern Kazakhstan to study the spread of freshwater shrimp - Siberian prawn *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862) and Oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849), and the possibility of their use as biogeoindicators of the condition of aquatic ecosystems. We examined various reservoirs of Zhambyl and South Kazakhstan regions (Syrdarya river, reservoir Shar-dara, Kyzylkum channel, reservoir Bogen, reservoir Badam, reservoir Teris-Aschibulak, reservoir Tasotkel, Bilikol lake, Zhartas lake, reservoir Aksu, reservoir Shorgo). In all of them were found, except Zhartas lakes, freshwater shrimp. This suggests the continuing spread of both species are introducents, on the territory of Kazakhstan. There were collected above 500 exemplars of both types of shrimp. As a result of laboratory tests has been found that shrimp - Siberian prawn - may be a promising as biogeoindicators of heavy metals - copper, chromium and zinc.

Keywords: freshwater shrimps, distribution, biogeoindicators, aquatic ecosystems, the Southern Kazakhstan.

УДК 595.3(28)+574.5(063)

И. И. Темрешев¹, П. А. Есенбекова¹, Г. Е. Кожабаяева², Г. Ж. Исенова², Г. Г. Сливинский²¹РГП «Институт зоологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан,²ТОО «КазНИИ и карантин растений им. Ж. Жиембаева»

АО «КазАгроИнновация» МСХ РК, Алматы, Казахстан

**О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПРЕСНОВОДНЫХ КРЕВЕТОК
(Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) В ВОДОЕМАХ
ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ
В КАЧЕСТВЕ БИОГЕОИНДИКАТОРОВ СОСТОЯНИЯ
ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Аннотация. Приводятся результаты полевых исследований в Южном Казахстане по изучению распространения пресноводных креветок - сибирского шримса *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862) и речной, или восточной японской креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849), и возможности их применения в качестве биогеоиндикаторов состояния водных экосистем. Были обследованы водоемы Жамбылской и Южно-Казахстанской областей (р. Сырдария, водохранилище Шардара, Кызылкумский канал, водохранилище Боген, водохранилище Бадам, водохранилище Терис-Ащибулак, водохранилище Тасоткель, озеро Биликоль, озеро Жартас, водохранилище Аксу, водохранилище Шорго). Во всех них, кроме озера Жартас, были най-

дены пресноводные креветки. Это говорит о продолжающемся распространении обоих видов, являющихся интродуцентами, на территории Казахстана. Всего было собрано более 500 экземпляров креветок обоих видов. После проведения лабораторных анализов выяснено, что креветка - сибирский шримс - может быть перспективным биогеоиндикатором тяжелых металлов - меди, хрома и цинка.

Ключевые слова: пресноводные креветки, распространение, биогеоиндикаторы, водные экосистемы, Южный Казахстан.

Введение. Пресноводные креветки в водоемах Южного Казахстана представлены двумя хорошо различимыми видами из семейства Palaemonidae – сибирский шримс *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862) (рисунок 1) и речная, или восточная японская креветка *Macrobrachium nipponense* (De Naan, 1849) (рисунок 2). Оба вида являются интродуцентами, завезенными в Казахстан с Дальнего Востока и из Китая при акклиматизации промысловых рыб – белого амура, толстолобика, сазана и др. Личинки креветок при транспортировке вместе с водой попали в водоемы юга и юго-востока страны, где нашли благоприятные условия для размножения и развития. Впервые они были отмечены в Казахстане в конце XX – начале XXI века, в бассейне р. Иле, р. Сырдария, и Капчагайском водохранилище. Параллельно были обнаружены в Арнасайской системе озер в Узбекистане. Оба вида разводятся и расселяются в разных странах в качестве корма для промысловых рыб, источника питания людей и как объекты содержания в аквариумистике. Нативный ареал *Exopalaemon modestus*: Корея, Китай, Тайвань, Россия от бассейна Амура до нижней Янцзы на юге и озера Ханка. Была интродуцирована: Белоруссия, европейская часть России, Казахстан, Узбекистан, США. Нативный ареал *Macrobrachium nipponense* находится в Китае, Корее, Японии, Вьетнаме, Мьянме, Тайване. Была интродуцирована: Белоруссия, Иран (вдоль побережья Каспийского



Рисунок 1 – Сибирский шримс *Exopalaemon modestus*, экземпляр из водохранилища Бадам, Южно-Казахстанская область

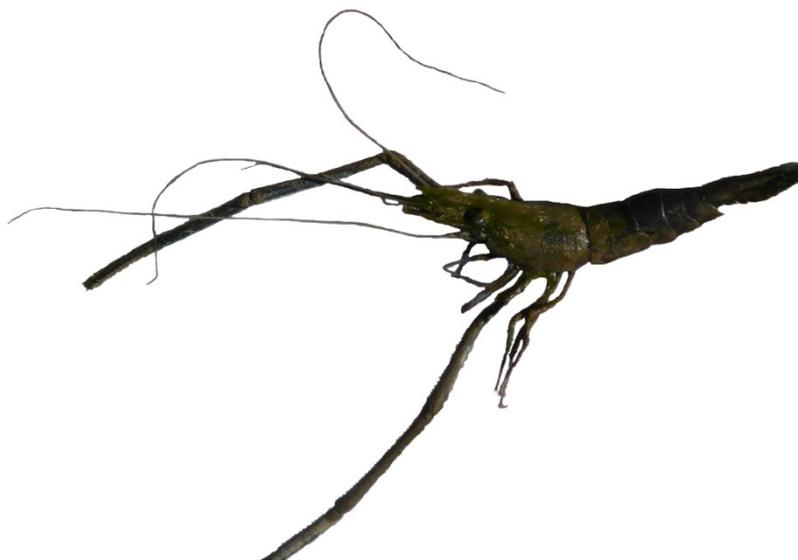


Рисунок 2 – Японская креветка *Macrobrachium nipponense* экземпляр из водохранилища Аксу, Жамбылская область

морья), Ирак, Казахстан (бассейн р. Сырдария и водохранилище Капчагай), Молдова, Белоруссия, европейская часть России, Татарстан, Узбекистан, Сингапур, Филиппины [1-7]. В п. Шардара Южно-Казахстанской области, по устному сообщению жителей, креветки уже давно являются объектом местного небольшого промысла.

Личинки креветок *Echopalaemon modestus*, имеют 3 возрастных стадий развития и в это время не питаются, живя за счет запасов желтка. В отличие от нее, *Macrobrachium nipponense* в развитии ближе к морским и солоноватоводным видам креветок, проходит 9 стадий. Первые стадии – науплиус, протозоа и зоа, плавающие очень мелкие личинки, входящие в состав зоопланктона, которым частично питаются. Другую часть их питания составляют фитопланктон и детрит. Рацион взрослых креветок состоит из синезеленых и диатомовых водорослей, молодых или подгнивших частей других водных растений, детрита, личинок насекомых (особенно личинок комаров), червей, моллюсков и других мелких водных беспозвоночных, падали. В питании разных видов могут преобладать животные или растительные элементы, но все креветки поедают те пищевые объекты, которые им более доступны в данном водоеме. Крупные креветки могут поймать живых мелких рыб, но обычно нападают на малоподвижную ослабленную или больную рыбу. Таким образом, на разных стадиях развития креветки используют самые разнообразные источники питания, откуда в их организм поступают и ксенобиотики.

Креветки чувствительны к недостатку кислорода в воде, легко погибают при попадании в воду ядохимикатов, в частности инсектицидов. В воде, сильно загрязненной органическими веществами, у креветок могут развиваться заболевания, вызываемые бактериями – размягчение и разрушение панциря (что приводит к гибели), а также заболевания жаберного аппарата: там размножаются микроводоросли, и креветка гибнет от удушья. В странах дальнего и ближнего зарубежья различные виды креветок уже активно используются в качестве индикаторов состояния окружающей среды [8-14]. Таким образом, креветка сибирский шримс по всем параметрам удовлетворяла требованиям, предъявляемым к биогеоиндикаторам, и была выбрана нами в качестве объекта исследований в этом направлении.

Методы исследования. Материал собирался при проведении маршрутной экспедиции в Жамбылскую и Южно-Казахстанскую области в летний период 2015–2016 гг. Отлов креветок проводился большими водными сачками в различных водоемах: открытых, полузаросших, заросших водоемах водной растительностью (тростник, рогоз и др.), естественного и искусственного происхождения. Были обследованы маршрутными выездами р. Сырдария, водохранилище Шардара, Кызылкумский канал, водохранилище Боген, водохранилище Бадам, водохранилище Терис-Ащибулак, водохранилище Тасоткель, озеро Биликоль, озеро Жартас, водохранилище Аксу, водохранилище Шорго.

Определение видов креветок и уточнение их ранее известного распространения проводилось И. И. Темрешевым с помощью определителей и сводок из списка использованной литературы [1-7, 15, 16].

Для очистки экстрактов, содержащих кислотостойких хлорорганических пестицидов (ДДТ и его продукты превращения, изомеры ГХЦГ) проводилась сернокислотная очистка экстрактов. Количественное определение проводили методами газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографий [17-19]. Условия газохроматографического определения: газовый хроматограф с детектором по захвату электронов «Шимадзу». Количественное определение проводили методом абсолютной калибровки или методом соотношения пиков со стандартом. Условия хроматографирования: колонка капиллярная, длиной 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм, SPB-608 (0,25 мм). Объем вводимой аликвоты стандартного и анализируемого раствора 1-3 мкл. Общее время программирования хроматографирования составил 14 минут, скорость нагревания 12°C в минуту. Время удерживания относительных температур было от 160°C до 260°C – 4,64 мин. Для наилучшего разделения пиков хлорорганических пестицидов установились следующие оптимальные условия: температура колонки – 300°C, испарителя – 300°C, детектора – 300°C, скорость потока азота – 3 мл/мин. Минимально детектируемое количество пестицида было в пределах 0,02-0,1 нг. Чувствительность метода 10^{-5} мкг. Предел обнаружения 0,002 мг/кг анализируемой пробы. Расчет данных проводили с помощью программ GC solution и содержание каждого пестицида в анализируемой пробе X (мг/кг, мг/л) находят по высоте пика на хроматограмме по формуле:

$$X = \frac{A \cdot V_1}{V_2 \cdot P},$$

где A – количество пестицида, найденное по градуировочному графику (нг); V_1 – объем раствора, из которого отбирают аликвоту (мл); V_2 – объем аликвоты, вводимой в хроматограф (мкл); P – навеска анализируемого образца (г) или объем пробы воды (мл).

Определение содержания тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь и цинк) в анализируемых образцах проводили инверсионно-вольтамперометрическими методами, а также по методическим указаниям ГОСТ 31266-2004, ГОСТ Р 53183, ГОСТ 31671-2012, ГОСТ 30178-96, ГОСТ 31671-2012 [20-23].

Сухую навеску пробы смачивали бидистиллированной водой так, чтобы навеска пробы была смочена полностью. Затем пробу обрабатывали, добавляя 2,5-3,0 перегнанной азотной кислоты. Стаканчик (тигель) с пробой нагревали на электроплитке при температуре 120-150°C до влажного осадка. Повторно обрабатывали пробу, добавляя 1,5-2,0 азотной кислоты и 1,0-1,5. Стаканчик (тигель) помещали в муфельную печь при температуре (300±25)°C и постепенно (в течение 0,5-1,0 ч) повышали температуру до (450±25)°C; выдерживали 30 мин. Стаканчик с образовавшейся золой вынимают из муфеля, охлаждали. Растворяли осадок в 1,0 см хлористоводородной кислоты концентрации 6,0 моль/дм при перемешивании и нагревании до температуры 60-80°C. Пробу упаривали при температуре 100-120°C до влажных солей и добавили 10,0 см бидистиллированной воды и фонового раствора. Из полученного минерализата = 10,0 см для ИВ-измерения отбирали аликвоту соответствующего объема.

Подготовленные таким образом анализируемые образцы помещались в ячейку полярографа вольтамперометрического анализатора АВС-1.1 для количественного определения содержания токсичных элементов.

Кроме самих креветок, проводились также анализы воды из водоемов, где они были пойманы, и донных отложений из этих водоемов.

Результаты исследования

В ходе проведенных обследований на юге Казахстана был собран следующий материал по обоим видам креветок:

Сибирский шримс *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862).

Южно-Казахстанская область, Шардаринский р-н, р. Сырдария, ночью 5-6.06.2015 – 3 экз.

Южно-Казахстанская область, Шардаринский р-н, вдхр. Шардара, 6.06.2015 – 3 экз.

Южно-Казахстанская область, Толебийский р-н, вдхр. Бадам, 8.06.2015 – 4 экз.

Южно-Казахстанская область, Мактааральский р-н, окр. п. Атакент, канал, 13.06.2015 - 1 экз.

Южно-Казахстанская область, Мактааральский р-н, окр. п. Асыката, канал, 13.06.2015 - 2 экз.

Южно-Казахстанская область, Шардаринский р-н, окр. п. Коксеит, залив Кызылкумского канала, 14.06.2015 - 1 экз.

Южно-Казахстанская область, Шардаринский р-н, окр. п. Коксу, залив Кызылкумского канала, 14.06.2015 - 2 экз.

Южно-Казахстанская область, Шардаринский р-н, окр. п. Суткент, залив Кызылкумского канала, 14.06.2015 - 1 экз.

Южно-Казахстанская область, Ордабасинский р-н, п. Боген, канал Богенского вдхр., 15.06.2015 – 2 экз.

Жамбылская область, Жуалинский р-н, вдхр. Терис-Ащибулак, 10.06.2015 – 3 экз.

Жамбылская область, Шуйский р-н, вдхр. Тасоткель, 6.06.2016 – 96 экз.

Жамбылская область, Таласский р-н, оз. Биликоль, 8-9.06.2016 – 148 экз.

Южно-Казахстанская область, Толебийский р-н, вдхр. Бадам, 10-11.06.2016 – 28 экз.

Жамбылская область, Шуйский р-н, вдхр. Аксу, 9.08.2016 – 62 экз.

Жамбылская область, Шуйский р-н, вдхр. Шорго, 9.08.2016 – 12 экз.

Жамбылская область, Шуйский р-н, вдхр. Тасоткель, 8-9.08.2016 – 116 экз.

Японская речная креветка *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849).

Южно-Казахстанская область, Шардаринский р-н, р. Сырдария, ночью 5-6.06.2015 – 1 экз.

Южно-Казахстанская область, Толебийский р-н, вдхр. Бадам, 8.06.2015 – 2 экз.

Жамбылская область, Таласский р-н, оз. Биликоль, 8-9.06.2016 – 12 экз.

Жамбылская область, Шуйский р-н, вдхр. Шорго, 9.08.2016 – 7 экз.

Жамбылская область, Шуйский р-н, вдхр. Тасоткель, 9.08.2016 – 10 экз.

Жамбылская область, Шуйский р-н, вдхр. Аксу, 9.08.2016 – 5 экз.

Из всех обследованных водоемов креветки отсутствовали только в озере Жартас. Но, вероятно, их проникновение туда – только вопрос времени, поскольку озеро Биликоль, в котором они водятся в изобилии, находится относительно недалеко. Относительно немногочисленны креветки были в водохранилище Бадам, что, по всей видимости, связано с сильным биогенным загрязнением водоема, на берегах которого происходит усиленный выпас скота разных пород. Также малочисленны были креветки в водохранилищах Шардара, Боген, Шорго и Терис-Ащибулак. Однако, в данных водоемах сборы проводились не в совсем оптимальных условиях – при сильном ветре и волнении, поэтому большинство особей укрылось на глубине водоема. Во всех остальных водоемах сибирский шримс присутствовал в большом количестве, японская речная креветка отличалась заметно более низкой численностью. Одним из объяснений этому является то, что этот вид предпочитает большую глубину, чем сибирский шримс, и поэтому реже попадает при отлове водным сачком на мелководье. Кроме того, *Macrobrachium nipponense* проходит больше личиночных стадий при развитии, и в связи с этим выше элиминация до достижения взрослого состояния.

Обсуждение результатов

В целом, по всей видимости, расселение обоих видов пресноводных креветок по территории Казахстана продолжается, поскольку в большинстве из обследованных водоемов они раньше не обнаруживались.

Часть материала по пресноводным креветкам из точек, в которых они были собраны в достаточном количестве, была использована для проведения лабораторных анализов на содержание ксенобиотиков – тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов. Данные об уровне накопления токсичных элементов в водных беспозвоночных и коэффициенты биологического накопления (КБН) каждого элемента по отношению к воде и донным отложениям приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация элементов в организме водных беспозвоночных и соответствующие коэффициенты биологического накопления (КБН) по отношению к концентрации этих элементов в воде и донных отложениях

Водоем	Объект	Элементы, мг/кг					
		As	Hg	Cr	Cu	Zn	Ni
Тасоткель	Креветка	0	0	0,5	3,6	70	0
	КБН, вода				342,9	209,1	
	КБН, грунт			0,2	0,4	1,4	0
Биликоль	Креветка	0	0	0,3	7,3	790	0,3
	КБН, вода				152,1		94,3
	КБН, грунт			0,07	1,6	14,4	0,01
Бадам	Креветка	0	0	0,8	1,8	59,6	0
	КБН, вода						
	КБН, грунт			0,5	18	1,7	
Шорго	Креветка	0	0	0,4	7,4	59	0
	КБН, вода				91,4		
	КБН, грунт			0,1	2	4,5	

Никель был выявлен как в донных отложениях всех водоемов, так и в воде большинства из них. В то же время у потенциальных биоиндикаторов он был обнаружен только в двух выборках у креветок из озера Биликоль в концентрации 0,3 мг/кг. КБН никеля по отношению к воде, был достаточно высоким, равным 94,3, но очень низким (0,01) по отношению к донным отложениям. Следовательно, креветки характеризуются низким уровнем накопления никеля, вследствие чего они не могут быть индикаторами этого металла.

Хром отсутствовал в воде, но имелся в донных отложениях всех водоемов. Вследствие этого, КБН хрома по отношению к воде определить не удалось. Все КБН этого металла по отношению к его содержанию в донных отложениях были низкими, меньше единицы. Наиболее высокие значения этого коэффициента, равные 0,8, были у креветки сибирский шримс.

Содержание меди у беспозвоночных было более высоким, на один два порядка выше, нежели в воде. В ряде случаев, по отношению к донным отложениям, КБН меди был также больше единицы. Наиболее высокий КБН этого металла, равный 18, был установлен в выборке креветок из водохранилища Бадам. В то же время КБН меди в выборках креветок из водоемов Тасоткель, Биликоль и Шорго был ниже, но в двух случаях из трех также превышал единицу. Принимая во внимание эти данные, можно предположить, что креветка - сибирский шримс - может быть перспективным биогеоиндикатором меди, однако окончательный вывод об использовании этого вида в данном качестве можно будет сделать после дополнительных исследований.

Среди исследованных нами токсичных элементов наиболее высокое накопление в организме креветок выявлено у цинка. Его концентрация в выборках беспозвоночных на два-три порядка превышала таковую в воде. По отношению к донным отложениям у всех исследованных видов КБН превышал единицу. КБН и меди, и цинка у креветок из различных водоемов заметно различался, что, может зависеть от целого ряда факторов, в частности от уровня загрязнения водоемов как этими металлами, так и другими поллютантами, кормовой базы и пр. Однако, несмотря на эти различия, особенности накопления каждого элемента в ряду исследованных водоемов были сходны, что выражалось в порядке величин КБН по отношению к воде и донным отложениям.

В соответствии с программой работ по проекту ГФ 4163 «Мониторинг экологического состояния наземных и водных экосистем Южного Казахстана с использованием индикаторных видов беспозвоночных», в 2016 году были продолжены работы по поиску и отбору водных беспозвоночных как биогеоиндикаторов загрязнения окружающей среды запрещенными к применению хлорорганическими пестицидами (ХОП): α - и β -изомеры гексахлорциклогексана (ГХЦГ)-2,2-бис (пара-дихлорфенил)-1,1,1-трихлорэтан, альфа, альфа-бис (пара-дихлорфенил)-бета, бета, бета-трихлорэтан (4,4-ДДТ) и его метаболиты 4,4-ДДЭ и 4,4-ДДД.

С этой целью был проведен сравнительный анализ содержания ХОП в организме хорошо определяемых визуально и широко распространенных видов-биоиндикаторов с высоким уровнем накопления пестицидов для выявления раннего загрязнения экосистем этими высокотоксичными и долгоживущими ядами. Одним из них был выбран сибирский шримс.

В исследованных выборках креветок из водоемов Биликоль, Жартас, Бадам и Аксу пестицидов не выявлено. Остаточное количество 4,4-ДДТ было обнаружено только у креветок из водохранилища Шорго, где его концентрация была 0,048 мг/кг (таблица 2).

Таблица 2 – Концентрация хлорорганических пестицидов у креветок в водоемах на юге Казахстана

Водоем	Наименование ХОП	Концентрация, мг/кг
Оз. Биликоль	0	0
	0	0
Вдхр. Жартас	0	0
	0	0
	0	0
Вдхр. Бадам	0	0
Вдхр. Аксу	0	0
Вдхр. Шорго	4,4-ДДТ	0,048

В настоящее время регламентировано полное отсутствие в воде этого давно запрещенного к применению пестицида. В водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, концентрация ДДТ не должна превышать 0,00001 мг/дм³. Известно, что биологическое разрушение ХОП в водоемах происходит в течение периода до трех лет. Наличие 4,4-ДДТ у креветок из водохранилища Шорго свидетельствует о том, что он присутствует в водохранилище менее трех лет. Отметим, что согласно приведенным выше результатам это водохранилище характеризуется также относительно высоким уровнем загрязнения тяжелыми металлами.

Выводы. Уточнено распространение двух видов-интродуцентов пресноводных креветок на территории Казахстана. Оба вида найдены во многих водоемах естественного и искусственного происхождения в Жамбылской и Южно-Казахстанской областях, в которых они ранее не отмечались. Сибирский шримс *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862) во всех исследованных местах является более распространенным и многочисленным, чем речная, или восточная японская креветка *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849). Это объясняется особенностями биологии и экологии обоих видов креветок.

Установлен относительно высокий коэффициент биологического накопления меди у креветки Сибирский шримс. Это указывает на то, что этот вид может быть перспективным биогеоиндикатором меди. Окончательный вывод об использовании этого вида в данном качестве будет сделан после дальнейших исследований.

Наиболее высоким накоплением в организме креветок характеризовался цинк. Его концентрация в выборках креветок на 2-3 порядка превышала таковую в воде. Поэтому исследованный нами вид креветок может быть перспективным биогеоиндикатором цинка.

Источник финансирования исследований. Работа подготовлена в рамках выполнения проекта ГФ 4163 «Мониторинг экологического состояния наземных и водных экосистем Южного Казахстана с использованием индикаторных видов беспозвоночных» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кулеш В.Ф. Биологические основы тепловодной аквакультуры промысловых ракообразных // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Минск, 2013. 43 с.
- [2] Kulesh V.F. Effect of Biotic Factors on Growth and Survival of the Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan) in Warm-Water Aquaculture // *Russian Journal of Ecology*, 2009, Vol. 40, No. 6. P. 405-414.
- [3] Salman S. et al. The invasion of *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) (Caridea: Palaemonidae) into the Southern Iraqi Marshes // *Aquatic Invasions*, 2006, Volume 1, Issue 3. P. 109-115.
- [4] Ayas et al. Determination of seasonal changes on some heavy metal (Cd, Pb, Cr) levels of Shrimp and Prawn species from North-Eastern Mediterranean sea, gulf of Mersin, Turkey // *Journal of Aquaculture engigeniiring and fisheries research*, 2016, Volume 2 (2). P. 42-49.
- [5] De Grave S., Mann D.J. The first record of *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) in Kazakhstan // *Crustaceana*, 2012, Volume 85 (12-13). P. 1665-1667.
- [6] De Grave S., Ghane A. The establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran // *Aquatic Invasions*, 2006, Vol. 1, Issue 4. P. 204-208.
- [7] Борисов Р.Р. Десятиногие ракообразные (Decapoda) континентальных водоемов Северной Евразии // Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод // Сборник лекций и докладов Международной школы-конференции. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 5-9 ноября 2012 г. Кострома: ООО Костромской печатный дом, 2012. С. 7-20.
- [8] El Gendy A., Al Farraj S., El Hedeny M. Heavy Metal Concentrations in Tissues of the Shrimp *Penaeus semisulcatus* (De Haan, 1844) From Jazan, Southern Red Sea Coast of Saudi Arabia // *Pakistan J. Zool*, 2015, Vol. 47 (3). P. 671-677.
- [9] Javaheri Baboli M., Velayatzadeh M. Determination of heavy metals and trace elements in the muscles of marine shrimp, *Fenneropenaeus merguriensis* from Persian Gulf, Iran // *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2013, Volume 23 (3). P. 786-791.
- [10] Ogundiran M.B., Fasakin S.A. Assessment of heavy metals and crude protein content of mollusks and crustaceans from two selected cities in Nigeria // *African journal of Food, Agryculture, Nutrition and Development*, 2015, Vol. 15 (3). P. 1099-10117.
- [11] Olgunoğlu M. P. et al. Heavy Metal Concentrations (Cd, Pb, Cu, Zn, Fe) in Giant Red Shrimp (*Aristaeomorpha foliacea* Risso 1827) from the Mediterranean Sea // *Pol. J. Environ. Stud*, 2015, Vol. 24, No. 2. P. 631-635.
- [12] Refugio Castañeda-Chavez del M., Navarrete-Rodriguez G., Lango-Reynoso F., Galaviz-Villa I., Landeros-Sánchez C. Heavy Metals in Oysters, Shrimps and Crabs from Lagoon Systems in the Southern Gulf of México // *Journal of Agricultural Science*, 2014, Vol. 6. No 3. P. 108-114.
- [13] Silva E., Viana Z.C.V., Onofre C.R.E., Korn M.G.A., Santos V.L.S. Distribution of trace elements in tissues of shrimp species *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) from Bahia, Brazil // *Brazilian Journal of Biology*, 2016, Vol. 2 <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.17114>.

- [14] Umamaheswari G., Srinivasan M., Ramanathan T. Heavy Metal Concentration from Shrimp Culture Ponds at Point Calimer Area // *Current Research Journal of Biological Sciences*, 2011, Vol. 3 (2). P. 73-77.
- [15] Виноградов Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // *Известия Тихоокеанского Научно-исследовательского института Рыбного хозяйства и океанографии*, 1950, Т. 23. С. 179-358.
- [16] Цалолыхин С.Я. (под ред.) Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Вып. 2. Ракообразные. СПб., 1995. 628 с.
- [17] Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов, №2051-79.
- [18] Клисенко М.А., Калинина А.А., Новикова К.Ф. и др. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. М.: Колос, 1992. Т. 1-2.
- [19] Долженко В.И. Методические указания по определению остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье, продуктах растительного происхождения и объектах окружающей среде. СПб., 2008, 160 с.
- [20] Банкина Т.А., Петров М.Ю., Петрова Т.М., Банкин М.П. Хроматография в агроэкологии. СПб., 2002. 587 с.
- [21] СТ РК ГОСТ Р 51301-2005. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперметрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмий, свинец, медь и цинк).
- [22] СТ РК ГОСТ Р 52180-2010 – Вода питьевая. Определение содержания токсичных элементов методом инверсионной вольтамперметрии.
- [23] 11-03-МВИ Методика выполнения измерений массовой доли меди, свинца, кадмия, цинка и никеля в пробах почв и донных отложений на полярографе с электрохимическим датчиком «Модуль ЕМ-04». СПб, 2003. 12 с.

REFERENCES

- [1] Kulesh V.F. Biological basis warmwater aquaculture fishing crustaceans // Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences. Minsk, 2013, 43 p.
- [2] Kulesh V.F. Effect of Biotic Factors on Growth and Survival of the Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan) in Warm-Water Aquaculture // *Russian Journal of Ecology*, 2009, Vol. 40, No. 6. P. 405-414.
- [3] Salman S. et al. The invasion of *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) (Caridea: Palaemonidae) into the Southern Iraqi Marshes // *Aquatic Invasions*, 2006, Volume 1, Issue 3. P. 109-115.
- [4] Ayas et al. Determination of seasonal changes on some heavy metal (Cd, Pb, Cr) levels of Shrimp and Prawn species from North-Eastern Mediterranean sea, gulf of Mersin, Turkey // *Journal of Aquaculture engeniiring and fisheries research*, 2016, Volume 2 (2). P. 42-49.
- [5] De Grave S., Mann D.J. The first record of *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) in Kazakhstan // *Crustaceana*, 2012, Volume 85 (12-13). P. 1665-1667.
- [6] De Grave S., Ghane A. The establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran // *Aquatic Invasions*, 2006, Vol. 1, Issue 4. P. 204-208.
- [7] Borisov R.R. Decapod crustaceans (Decapoda) of continental reservoirs of Northern Eurasia // Actual problems of studying crustaceans continental waters // Collection of lectures and presentations of the International School-conference. Institute for Biology of Inland Waters. ID Papanin, Russian Academy of Sciences, Borok, 5-9 November 2012 Kostroma: Kostroma Ltd. Printing House, 2012. P. 7-20.
- [8] El Gendy A., Al Farraj S., El Hedeny M. Heavy Metal Concentrations in Tissues of the Shrimp *Penaeus semisulcatus* (De Haan, 1844) From Jazan, Southern Red Sea Coast of Saudi Arabia // *Pakistan J. Zool*, 2015, Vol. 47 (3). P. 671-677.
- [9] Javaheri Baboli M., Velayatzadeh M. Determination of heavi metals and trace elements in the muscles of marine schrimp, *Fenneropanaeus merguriensis* from Persian Gulf, Iran // *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2013, Volume 23 (3). P. 786-791.
- [10] Ogundiran M.B., Fasakin S.A. Assessment of heavi metals and crude protein content of mollusks and crustaceans from two selected cities in Nigeria // *African journal of Food, Agryculture, Nutrition and Development*, 2015, Vol. 15 (3). P. 1099-10117.
- [11] Olgunoğlu M. P. et al. Heavy Metal Concentrations (Cd, Pb, Cu, Zn, Fe) in Giant Red Shrimp (*Aristaeomorpha foliacea* Risso 1827) from the Mediterranean Sea // *Pol. J. Environ. Stud*, 2015, Vol. 24, No. 2. P. 631-635.
- [12] Refugio Castañeda-Chavez del M., Navarrete-Rodriguez G., Lango-Reynoso F., Galaviz-Villa I., Landeros-Sánchez C. Heavy Metals in Oysters, Shrimps and Crabs from Lagoon Systems in the Southern Gulf of México // *Journal of Agricultural Science*, 2014, Vol. 6. No 3. P. 108-114.
- [13] Silva E., Viana Z.C.V., Onofre C.R.E., Korn M.G.A., Santos V.L.S. Distribution of trace elements in tissues of shrimp species *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) from Bahia, Brazil // *Brazilian Journal of Biology*, 2016, Vol. 2 <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.17114>.
- [14] Umamaheswari G., Srinivasan M., Ramanathan T. Heavy Metal Concentration from Shrimp Culture Ponds at Point Calimer Area // *Current Research Journal of Biological Sciences*, 2011, Vol. 3 (2). P. 73-77.
- [15] Vinogradov L.G. The determinant of shrimp, crayfish and crabs of the Far East // *Izvestiya of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography*, 1950, Т. 23. P. 179-358.
- [16] Tsalolihin S.Y. (Ed.) Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories. Vol. 2. Crustaceans. SPb., 1995. 628 с.
- [17] Uniform selection of samples of agricultural products, food products and objects of the environment for the determination of trace amounts of pesticides, № 2051-79.
- [18] Klisenko M.A., Kalinin A.A., Novikova K.F. et al. Methods for determination of trace amounts of pesticides in food, feed and the environment. М.: Kolos, 1992. Т. 1-2.

[19] Dolzhenko V.I. Guidelines for the determination of pesticide residues in food, agricultural raw materials, products of plant origin and environment objects. SPb., 2008. 160 p.

[20] Bancina T.A., Petrov M.Y., Petrova T.M., Bankin M.P. Chromatography in agroecology. SPb., 2002. 587 p.

[21] ST RK GOST R 51301-2005. Food, food and food raw materials. Stripping voltammetric methods for determining the content of toxic elements (cadmium, lead, copper and zinc).

[22] ST RK GOST R 52180-2010 - Drinking water. Determination of the content of toxic elements by stripping voltammetry.

[23] ММ-11-03 method for measuring the mass fraction of copper, lead, cadmium, zinc and nickel in soil and sediment samples on polarograph with electrochemical sensor "module EM-04." St. Petersburg, 2003. 12 p.

И. И. Темрешев¹, П. А. Есенбекова¹, Г. Е. Кожабаетова², Г. Ж. Исенова², Г. Г. Сливинский²

¹ҚР БҒМ ҒК РМК «Зоология институты», Алматы, Қазақстан,

²ЖШС «Ж. Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты»
АҚ «ҚазАгроИнновация» ҚР АШМ, Алматы, Қазақстан

ТҰШЫ СУ АСШАЯНЫНЫҢ (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН СУ ҚОЙМАЛАРЫНДА ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ СУ ЭКОЖҮЙЕСІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ БИОГЕОИНДИКАТОРЫ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНШІЛІГІ

Аннотация. Мақалада Оңтүстік Қазақстанда тұщы су асшаяндары – сібір шримсы *Echopalaemon modestus* (Heller 1862) мен өзен немесе шығыс жапон асшаянының *Macrobrachium nipponense* (De Naan, 1849) таралуының далалық зерттеу нәтижелері және оларды су экожүйесі жағдайының биоиндикаторы ретінде пайдалану мүмкіншілігі жайлы мәліметтер берілген. Жамбыл және Оңтүстік Қазақстан облыстарының су қоймалары (Сырдария өзені, Шардара су қоймасы, Қызылқұм каналы, Бөген су қоймасы, Бадам су қоймасы, Теріс-Ащыбұлақ су қоймасы, Тасөткел су қоймасы, Биліккөл көлі, Жартас көлі, Ақсу су қоймасы, Шорго су қоймасы) зерттелді. Жартас көлінен басқа, барлық су қоймаларынан асшаяндары табылды. Бұл екі кірме түрдің Қазақстан территориясына кеңінен таралып жатқанын көрсетеді. Екі түрден 500 дана асшаяны жиналды. Зертханалық талдаудан кейін сібір шримсы ауыр металдар – мыс, хром, мырыштың биоиндикаторы ретінде пайдалануға болатыны анықталды.

Түйін сөздер: тұщы су асшаяны, таралуы, биоиндикаторлар, су экожүйесі, Оңтүстік Қазақстан.

Сведения об авторах:

Темрешев Избасар Исатаевич – старший научный сотрудник отдела энтомологии РГП «Институт зоологии» КН МОН РК, temreshev76@mail.ru

Есенбекова Перизат Абдыкаировна – ведущий научный сотрудник отдела энтомологии РГП «Институт зоологии» КН МОН РК, esenbekova_periz@mail.ru

Кожабаетова Гулнар Еркиновна – младший научный сотрудник группы защиты зерновых и зернобобовых культур ТОО «КазНИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», luch.78@mail.ru

Исенова Гульмира Жаныбековна – заведующий лабораторией токсикологии пестицидов ТОО «КазНИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева»

Сливинский Георгий Георгиевич – главный научный сотрудник лабораторией токсикологии пестицидов ТОО «КазНИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», gslivinsky@mail.ru

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 06.04.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
16,4 п.л. Тираж 300. Заказ 2.