

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

6 (318)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2016**

**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, 2016

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, 2016

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, 2016

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 6, Number 318 (2016), 138 – 144

O. G. Cherednichenko, I. N. Magda, A. L. Pilyugina, E. G. Gubitskaya, L. B. Dzhan sugurova

«Institute of General Genetics and Cytology» CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: chero gen70@mail.ru

**ASSESSMENT OF THE STATUS OF GENETIC ICHTHYOFAUNA
OF ATYRAU REGION BY MICRONUCLEUS TEST**

Abstract. A comparative analysis of the frequency of micronuclei in fish caught in the vicinity of the three settlements of Atyrau region: Atyrau, Kulsary, pos. Inderbor was carried out. It was found that the greatest number of cells with micronuclei found in red blood cells of fish - Rudd - *Scardinus erythrophthalmus* and Silver bream - *Blicca bjoerkna* captured in the vicinity of the city of Atyrau, and, judging by the nature of violations, human pressure has chemical and radiological component. The lack of significant differences in micronucleus test data of Kulsary ichthyofauna and the natural reserve Inderborg indicates the total pollution of the Caspian water resources of Atyrau region.

Keywords: micronucleus test, fishes, the Caspian Sea region.

УДК 575.1:224.4

О. Г. Чередниченко, И. Н. Магда, А. Л. Пилюгина, Е. Г. Губицкая, Л. Б. Джансугурова

«Институт общей генетики и цитологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО СТАТУСА
ИХТИОФАУНЫ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ
С ПОМОЩЬЮ МИКРОЯДЕРНОГО ТЕСТА**

Аннотация. Проведен сравнительный анализ частоты микроядер у рыб, выловленных в окрестностях трех населенных пунктов Атырауской области: г. Атырау, г. Кульсары, пос. Индербор. Выявлено, что наибольшее количество клеток с микроядрами обнаружено в эритроцитах рыб - Красноперка – *Scardinus erythrophthalmus* и Густера – *Blicca bjoerkna* отловленных в окрестностях г. Атырау, судя по характеру нарушений, антропогенная нагрузка имеет химическую и радиационную составляющую. Отсутствие достоверных отличий данных микроядерного теста ихтиофауны из г. Кульсары и природоохранной территории Индерборг свидетельствует об общей загрязненности прикаспийских водных ресурсов Атырауской области.

Ключевые слова: микроядерный тест, рыбы, Прикаспийский регион.

При всей своей уникальности в качестве водоема и ареала обитания Каспийское море и его побережье уже давно находятся в критическом состоянии с точки зрения экологии. К настоящему времени Атырауская область Казахстана оказалась вовлеченной в реализацию ряда проектов, которые затрагивают как промышленные, так и аграрные секторы экономики. Условия осуществления разведки, добычи и переработки нефти и газа, нерациональная эксплуатация земельных угодий и водных ресурсов в значительной мере влияют на уникальный природный комплекс данной территории Республики Казахстан.

Комплексное взаимодействие мутагенных факторов окружающей среды отличается многоуровневыми (среда, организм, ткань, клетка) и разнонаправленными характеристиками. Поскольку экспериментальная проработка всех возможных вариантов оценки потенциальной мутагенности

сложных смесей и комбинированных мутагенных воздействий не представляется реальной, необходимо оценивать суммарную мутагенность в среде обитания человека. Одним из подходов к решению комплексной проблемы организации и проведения генетического мониторинга загрязнений окружающей среды является проведение натурных исследований на растительных и животных объектах в экологически загрязненных регионах.

Одними из наиболее чувствительных территорий Атырауской области к экологическим нагрузкам являются водоемы бассейнов рек Жайык (Урал) и Жем (Эмба), где осуществляется значительная часть хозяйственной деятельности. Перспективными для сравнительных экологических исследований здесь являются участки расположения городов Атырау, Кульсары, пгт. Индерборский с прилегающими к ним территориями. Целью настоящей работы является – оценка генетического статуса эндемичных видов ихтиофауны мониторинговых зон Прикаспия (Атырауская область: г. Атырау, г. Кульсары, природоохранная территория Индерборг) с помощью микроядерного теста.

Материалы и методы исследования. Объектом изучения являлись природные популяции рыб Прикаспийского региона (краснопёрка – *Scardinius erythrophthalmus* и густера – *Blicca bjoerkna* – семейства карповых) из 2-х исследованных районов Прикаспийского региона (пригороды г.г. Атырау и Кульсары) и региона сравнения - пгт. Индерборг природоохранной территории Атырауской области. Для осуществления микроядерного анализа проведен отбор, фиксация и окрашивание собранных образцов периферической крови биомаркерных животных и проведен микроскопический анализ препаратов. Из окрестностей Атырау обследована 21 особь, из г. Кульсары – 16, из пгт Индербор – 15. Всего изучено 52 особи.

В процессе экспедиционных работ применялись традиционные методы полевых эколого-зоологических исследований [1]. Полевые исследования были выполнены пешими и автомобильными маршрутами с обязательной GPS-навигацией, и сопровождалась фотосъемкой, а камеральный этап НИР включал элементы ГИС – анализа эколого-фаунистического материала для выбранных территорий.

Для выполнения лабораторных гематологических исследований (приготовление и анализ цитогенетических препаратов-мазков) были взяты биологические образцы (периферическая кровь). Кровь отбирали из хвостовых сосудов в результате отсечения хвоста сразу после вылова рыб. В отдельных случаях кровь для исследования у рыб отбиралась из сердца, хвостовой артерии, культы хвоста или жаберных вен. Выбор способа взятия крови зависела от размера рыбы и объема крови, требуемого для анализа. Забор крови и приготовление мазков осуществляли в соответствии с предлагаемыми рекомендациями [2].

Препараты мазков периферической крови готовили общепринятым методом в полевых условиях. Камеральную обработку препаратов проводили в лабораторных условиях. Мазки периферической крови фиксировали в 96% этиловом спирте в течение 30 минут, высушивали и окрашивали по Романовскому-Гимза 5 минут. В ходе осуществления микроскопического анализа от каждой особи было обследовано по 10000 эритроцитов периферической крови [3].

При анализе полученных данных использовали стандартные методы статистического анализа [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Ихтиофауна Каспийского бассейна по разным оценкам насчитывает от 100 до 126 видов и подвидов рыб. По числу видов преобладают карповые, бычковые и сельдевые рыбы. Непосредственно в море и дельтах рек обитает не менее 76 видов и 47 подвидов из 17 семейств, но лишь часть из них встречается в казахстанских водах [5, 6].

Отличительной особенностью каспийской ихтиофауны является высокий эндемизм, наблюдающийся с категории рода до уровня подвида. На уровне подвидов ихтиофауна Каспийского моря эндемична на 100%, видов – 43,6%, родов – 8,2%. Наибольшее количество эндемичных форм принадлежит семействам сельдевых и бычковых рыб, хотя они есть и в других систематических группах.

Важнейшими пресноводными водоемами и рыбо-хозяйственными объектами Атырауской области являются реки Урал (Жайык) и Жем (Эмба), а оценка их экологического благополучия имеет первостепенное значение для экологического баланса области.

При выполнении полевых работ был собран материал, укладываемый в характеристики современного состояния широко распространенных видов на сезоны наблюдения. Животных, находящихся под угрозой исчезновения и включенных в список МСОП и Красную Книгу Казахстана в работе не использовали.

В окрестностях г. Кульсары Атырауской области в местах разливов р.Жем (Эмбы) и озеро Камысколь добыты рыбы 4-х видов (Красноперка – *Scardinius erythrophthalmus*; Щука – *Esox Lucius*; Окунь – *Percafluviatilis*; Плотва – *Rutilusrutilus*).

В пгт. Индерборский Атырауской области в р.Багырлай добыты рыбы 2-х видов (Сазан – *Cyprinus carpio*; Окунь – *Percafluviatilis*).

В окрестностях г. Атырау с участков р.Черная речка, р. Урал были отловлены рыбы 7-и видов (Сазан – *Cyprinus carpio*;красноперка – *Scardinius erythrophthalmus*; окунь – *Percafluviatilis*; плотва – *Rutilusrutilus*; Жерех – *Leuciscus (Aspius) aspius*; серебрянный карась - *Carassius gibelio*; густера – *Blicca bjoerkna*;).

Систематическое разнообразие добытых животных представлено в таблице 1, где указан состав ихтиофауны водоемов бассейнов рек Урал и Эмбы в сезон 2015 года.

Таблица 1 – Видовой состав образцов ихтиофауны бассейнов рек Урал и Эмбы в 2015 году

№	Видовой состав
Отряд окунеобразных <i>Perciformes</i> , семейство окуневых <i>Percidae</i>	
1	Обыкновенный окунь- <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)
Отряд карпообразных <i>Cypriniformes</i> , семейство карповых <i>Cyprinidae</i>	
2	Сазан- <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)
3	Серебрянный карась - <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)
4	Плотва- <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)
5	Красноперка – <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)
6	Густера – <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)
7	Жерех – <i>Leuciscus (Aspius) aspius</i> (Linnaeus, 1758)
Отряд щукообразных <i>Esociformes</i> , семейство щуковых <i>Esocidae</i>	
8	Щука- <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)

Из данных таблицы 1 следует, что на трех мониторинговых участках обследованных в этом году показано обитание 8 видов рыб из 3-х отрядов. Для оценки соответствия нынешнего биологического разнообразия ихтиофауны ранее установленным фактам было проведено сравнение данных за 2013 и 2015 годы (рисунок 1).

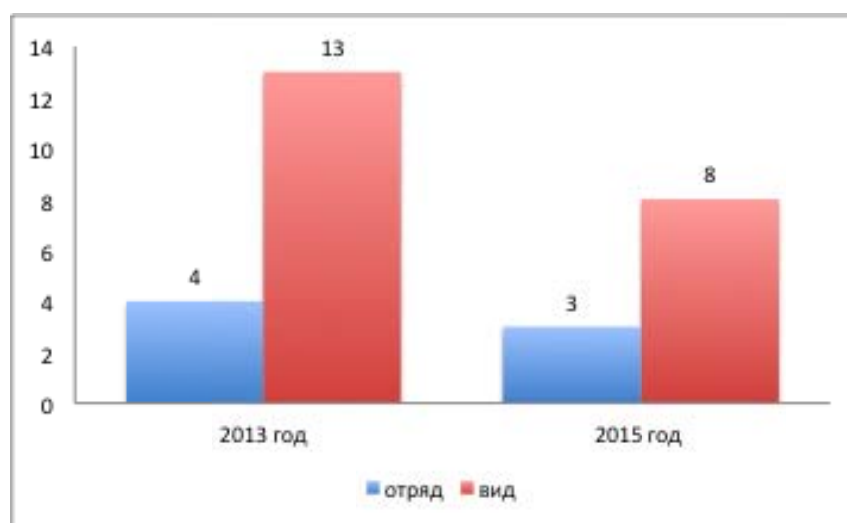


Рисунок 1 – Сравнительные данные по систематическому представлению ихтиофауны

На диаграмме приведены данные по систематическому представлению ихтиофауны водоемов бассейнов рек Урал и Эмба (Жем). Из сравнительных данных диаграммы следует, что биоразнообразие рыб сезона 2015 года с учетом сезона, специфики сбора материала и сроков выполнения работ можно считать, находящимся в пределах нормы на современном этапе. Представленные данные свидетельствуют о том, что в результате выполненной работы обследовано 6 типичных экотопов на 3-х мониторинговых участках, где были добыты рыбы.

Исходя из зоологических данных, наибольшее число выловленных особей рыб принадлежали двум видам семейства карповых (*Cyprinidae*) – красноперка – *Scardinius erythrophthalmus* и густера – *Blicca bjoerkna*. Поэтому для цитогенетического анализа были использованы препараты именно этих видов рыб. Для гематологических исследований от 52 особей рыб взята кровь и приготовлено 284 мазка. Как показал дальнейший цитогенетический анализ, различий между этими двумя видами рыб нет ни по морфологии эритроцитов, ни по частоте и спектру выявленных нарушений, в связи с этим при проведении статистической обработки они учитывались совместно. Аналогично по данным ряда авторов при анализе 7 видов рыб полуострова Таймыр показано, что обнаруженные видовые различия несущественны и не имеют статистически достоверных отличий [7].

При проведении цитогенетического обследования фиксировали все нарушения структуры эритроцитов отличающихся от нормальной морфологии эритроцитов, характерных для данного вида. Микроядра в микроскопе видны как округлые, овальные разных размеров густо окрашенные тельца с четким контуром. Различные виды микроядер, вероятно, соответствуют типам возникших нарушений хромосом. По размерам микроядер можно судить об изменениях, произошедших в хромосомном наборе клеток. Так, появление клеток с крупными микроядрами в основном связано с нарушениями веретена деления, либо отставанием целых транслоцированных, либо дицентрических хромосом, а появление клеток с мелкими микроядрами вызвано преимущественно структурными абберациями хромосом (отставшие ацентрические фрагменты) [8]. Однако корреляционный анализ частоты хромосомных нарушений и частоты микроядер, проведенный многими цитогенетиками при изучении объектов разного уровня организации, в том числе и человека, не выявил связи между этими показателями, что свидетельствует о различной природе или, по крайней мере, существовании дополнительных механизмов возникновения микроядер [9]. Это подтверждается тем, что микроядра могут обнаруживаться при отсутствии деления клеток как результат предшествующего деления. Ядро сначала формирует лопасть, которая потом отделяется и образует микроядро – этот процесс хорошо иллюстрируют микроядра с неровными краями, прижатые к основному ядру. Также выдвинуто предположение [10], что немитотическое образование микроядер – это путь выброса генетически дефектного хроматина [3].

Дополнительную информацию о цитологических процессах, происходящих в ответ на воздействия стрессорных факторов среды, можно получить при анализе других признаков нарушений ядра. Так, амитоз эритроцитов указывает на развитие дегенеративных процессов в организме рыб, обусловленных различными причинами, в том числе и химическими генотоксикантами. Деление клеток путем амитоза сопровождается прямым делением ядра, когда оно, перетягиваясь, принимает гантелевидную форму. Характерно, что при различных физиологических состояниях организма возникают разнообразные формы амитоза, имеющих, как это наблюдали на морских и других рыбах, свою видовую специфику. Деление ядра может происходить и без перетяжки цитоплазмы. Эритроциты становятся двуядерными, при этом может наблюдаться хроматидный мост между разделяющимися частями ядра [11].

При проведении цитогенетического анализа периферической крови рыб были зафиксированы следующие нарушения структуры эритроцитов – эритроциты, содержащие одно или два микроядра; двуядерные эритроциты; эритроциты, содержащие два ядра, соединенные одним или несколькими тяжками – амитоз (мост); эритроциты, имеющие цитоплазму с «хвостом»; выпячивание ядерной оболочки эритроцита.

Результаты цитогенетического анализа рыб, выловленных в мониторинговых точках Прикаспийского региона Атырауской области, представлены в таблицах 2-4.

Наибольший процент нарушений структуры эритроцитов периферической крови, так же как и наибольший спектр нарушений был зафиксирован у обследованных рыб, выловленных в окрестностях г. Атырау ($0,0781 \pm 0,006\%$). При этом у них выявлен весь спектр описанных выше цитологи-

Таблица 2 – Результаты цитогенетического анализа эритроцитов рыб, выловленных в окрестностях г. Атырау

Шифр	Кол-во просмотренных клеток	Всего клеток с нарушениями	М/я	2 М/я	Амитоз	Хвост	Выпячивание ядерной обол.	Дву-ядерные
(А-3) P-1	10000	14	2		8		2	2
(А-3) P-2	10000	1	1					
(А-3) P-3	10000	10	4				6	
(А-3) P-4	10000	10	2				8	
(А-3) P-5	10000	5	1				4	
(А-3) P-6	10000	10	9	1				
(А-3) P-7	10000	7	6					1
(А-3) P-8	10000	4	3					1
(А-3) P-9	10000	7	7					
(А-3) P-10	10000	4	4					
(А-3) P-11	10000	13	5	1	3		3	1
(А-3) P-12	10000	2			1		1	
(А-3) P-13	10000	4	3				1	
(А-3) P-14	10000	2					1	1
(А-3) P-15	10000	9			4		2	3
(А-3) P-16	10000	7			2		2	3
(А-3) P-17	10000	15	12				3	
(А-3) P-18	10000	10	8		2			
(А-3) P-19	10000	15	4	10			1	
(А-3) P-20	10000	9	3		4		1	1
(А-3) P-21	10000	6	2		2	1		1
Сумма		164	76	12	26	1	35	14
Среднее, %		0,0781±0,006	0,036±0,004	0,0057±0,001	0,0124±0,002	0,0005±0,0005	0,017±0,003	0,007±0,002

Таблица 3 – Результаты цитогенетического анализа эритроцитов рыб, выловленных в окрестностях г.Кульсары

Шифр	Кол-во просмотренных клеток	Всего клеток с нарушениями	М/я	Мост	Выпячивание ядерной обол.
(К-1) P-1	10000	1	1		
(К-1) P-2	10000	1	1		
(К-1) P-3	10000	4	4		
(К-1) P-4	10000	5	4		1
(К-1) P-5	10000	13	3	8	2
(К-1) P-6	10000	8	4		4
(К-1) P-7	10000	2	2		
(К-1) P-8	10000	4	2	2	
(К-1) P-9	10000	3	3		
(К-1) P-10	10000	2	2		
(К-1) P-11	10000	7	3	2	2
(К-1) P-12	10000	1	1		
(К-1) P-13	10000	3	2		1
(К-1) P-14	10000	5	4		1
(К-1) P-15	10000	3	2	1	
(К-1) P-16	10000	8	4		4
Сумма	160000	70	42	13	15
Среднее, %		0,044±0,005	0,026±0,004	0,008±0,002	0,009±0,002

Таблица 4 – Результаты цитогенетического анализа эритроцитов рыб, выловленных в окрестностях пгт. Индербор

Шифр	Кол-во просмотренных клеток	Всего клеток с нарушениями	М/я	Мост	Выпячивание ядерной обол.
(И-1) P-1	10000	7	5	1	1
(И-1) P-2	10000	2	1	1	
(И-1) P-3	10000	4	3	1	
(И-1) P-4	10000	3	2		1
(И-1) P-5	10000	5	4	1	
(И-1) P-6	10000	8	4	2	2
(И-1) P-7	10000	4	3	1	
(И-1) P-8	10000	6	4	1	1
(И-1) P-9	10000	7	5		2
(И-1) P-10	10000	3	3		
(И-1) P-11	10000	2	0	1	1
(И-1) P-12	10000	9	5	2	2
(И-1) P-13	10000	5	4	1	
(И-1) P-14	10000	4	3	1	
(И-1) P-15	10000	3	1	1	1
Сумма	150000	72	47	14	11
Среднее, %		0,048±0,005	0,031±0,004	0,009±0,002	0,007±0,002

ческих нарушений. Известно, что во многих случаях данные изменения сопутствуют компенсаторным процессам, протекающим в тканях, например при функциональных перегрузках, голодании, после отравления или денервации [10]. Кроме того, имеются литературные данные, что ядерные и цитоплазматические аномалии такого характера могут быть результатом гамма-излучения, индуцирующего гено- и цитотоксичность [12].

В эритроцитах рыб, выловленных в окрестностях г. Кульсары, средний процент нарушений составил $0,044 \pm 0,005\%$. У обследованных особей из данного региона не были зафиксированы двуядерные эритроциты, эритроциты с 2 микроядрами и амитозные аномалии.

В эритроцитах рыб из пгт. Индерборг, особи которого в нашем исследовании служили группой сравнения (таблица 4) процент нарушений структуры эритроцитов составил – $0,048 \pm 0,005\%$, что практически не отличается от результатов, полученных при обследовании рыб, выловленных в окрестностях г. Кульсары.

Различные виды рыб семейства карповых были изучены многими исследователями. При этом частота микроядер в разных литературных источниках порой отличаются в разы. Доля клеток, содержащих микроядра в выборке серебряного карася обитающего в реке Томь, составила в среднем $0,057 \pm 0,030\%$. Аналогичный показатель у карася, обитающего в оз. Ажандарово – $0,13 \pm 0,07\%$ [13]. Также многими исследователями показано, что фоновый уровень микроядер у рыб составляет 0,5-1% [6, 3]. Эти данные примерно соответствуют полученным нами результатам. В то же время другие авторы демонстрируют показатели частоты микроядер на уровне $0,25 \pm 0,03\%$ у Украинского чешуйчатого карпа [14] или даже – $2,91 \pm 0,15\%$ у леща из Волго-Каспийского канала [10]. Возможно, такие разночтения связаны с различиями методик подсчета аномальных клеток или статистической обработкой результатов.

При сравнительном анализе результатов микроядерного анализа из трех обследованных пунктов видно, что отличия наблюдаются лишь в спектре выявляемых нарушений у рыб, выловленных в окрестностях г. Атырау. В то же время частоты самих микроядер находятся на одном уровне, и достоверных отличий между ними нет. Отсутствие достоверных отличий частот микроядер при исследовании рыб из г. Атырау и г. Кульсары и пгт Индерборг, свидетельствует об общей загрязненности прикаспийских водных ресурсов Атырауской области.

Источник финансирования исследований. Работа была выполнена в рамках НТП-О.0685 по теме: «Определение воздействия техногенных факторов на генетический статус населения зон Прикаспия», финансируемой Государственным учреждением «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» на 2015–2017 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Методы учета основных охотничье-промысловых и редких видов животных Казахстана. – Алматы, 2003. – 203 с.
- [2] Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна: Методическое руководство. – Ростов-на-Дону: Эверест, 2005. – 105 с.
- [3] Ильинских Н.Н., Новицкий, В.В., Ванчугова Н.Н., Ильинских И.Н. Микроядерный анализ и генетическая нестабильность. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1992. – 272 с.
- [4] Плохинский Н.А. Алгоритмы в биометрии. – М., 1967. – 82 с.
- [5] Naseka A.M., Bogutskaya N.G. Fishes of the Caspian Sea: zoogeography and updated check-list // Zoosystematica Rossica. – 2009. – Vol. 18. – P. 295-317.
- [6] Казанчиев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность. – 1981. – 240 с.
- [7] Крюков В.И., Кочкарев П.В. Частота микроядер в клетках крови рыб пресноводных водоемов полуострова Таймыр // Образование, наука и производство. – 2013. – № 1. – С. 35-37.
- [8] Ковалева О.А. Цитогенетические аномалии в соматических клетках млекопитающих // Цитология и генетика. – 2008. – № 1. – С. 58-72.
- [9] Колобаева С.Н., Ракецкая В.В., Борисова Е.А., Комар В.Е. Исследование радиационных повреждений в лимфоцитах человека методом микроядерного и хромосомного анализа // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1995. – № 2. – С. 150-156.
- [10] Кузина Т.В. Образование микроядер в эритроцитах промысловых рыб Волго-Каспийского канала // Естественные науки. – 2013. – № 4. – С. 124-129.
- [11] Яржомбек А.А., Лиманский В.В., Щербина Т.В. Справочник по физиологии рыб. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
- [12] Anbumani S., Mary N. Mohankumar Gamma radiation induced micronuclei and erythrocyte cellular abnormalities in the fish *Catla catla* // Toxicology *in vitro*. – 2015. – Vol. 29, Issue 7. – P. 1897-1905.
- [13] Эколого-генетический мониторинг водоемов вблизи биостанции Ажендарово // <http://knowledge.allbest.ru/ecology>.
- [14] Грициняк И., Глушко Ю., Тарасюк С. Цитогенетический профиль Украинских карпов // Roczn. Nauk. Zoot. – 2013. – Т. 40, № 1. – С. 45-53.

REFERENCES

- [1] Methods of accounting major of game and rare species of animals of Kazakhstan. Almaty, **2003**. 203 p. (In Russ.).
- [2] Physiological and biochemical and genetic studies of fish fauna Azov-Black Sea basin / Methodological Guide. Rostov-on-Don: Mount Everest. **2005**. 105 p. (In Russ.).
- [3] Ilyinskikh N.N., Novitsky V.V., Vanchugov N.N. Ilyinskikh I.N. Micronucleus analysis and genetic instability. Tomsk: Publishing house of Tomsk. Univ. **1992**. 272 p. (In Russ.).
- [4] Plohinsky N.A. Algoritmy in biometrii. M., **1967**. 82 p. (In Russ.).
- [5] Naseka A.M., Bogutskaya N.G. Fishes of the Caspian Sea: zoogeography and updated check-list // Zoosystematica Rossica. **2009**. 18, 295-317 (In Russ.).
- [6] Kazanchev E.N. Caspian Fish. M.: Light and food industries. **1981**. 240 p. (In Russ.).
- [7] Kryukov V., Kochkarev P.V. Frequency of micronuclei in blood cells of fish freshwater Taimyr Peninsula // Education, science and production. **2013**. 1, 35-37 (In Russ.).
- [8] Kovaleva O.A. Cytogenetic abnormalities in mammalian somatic cells // Cytology and Genetics. **2008**. 1, 58-72 (In Russ.).
- [9] Kolyubaeva S.N. Raketskaya V.V., Borisova E.A., Komar V.E. The study of radiation damage in human lymphocytes by micronucleus and chromosome analysis // Radiation Biology. Radioekologiya. **1995**. 2, 150-156 (In Russ.).
- [10] Kuzina T.V. The formation of micronuclei in erythrocytes of commercial fish of the Volga-Caspian canal // Science. **2013**. 4, 124-129 (In Russ.).
- [11] Yarzhombek A.A., Liman V.V. Shcherbina T.V. Handbook on fish physiology. M.: Agropromizdat. **1986**. 192 p. (In Russ.).
- [12] Anbumani S., Mary N. Mohankumar Gamma radiation induced micronuclei and erythrocyte cellular abnormalities in the fish *Catla catla* // Toxicology *in vitro*. **2015**. 29, 7, 1897-1905.
- [13] Environmental and genetic monitoring of water bodies near the biological station Azhendarov // <http://knowledge.allbest.ru/ecology>.
- [14] Gritsinyak I., Glushko J., Tarasyuk S. Cytogenetic profile Ukrainian carp // Roczn. Nauk. Zoot. **2013**. 1, 45-53 (In Ukr.).

О. Г. Чередниченко, И. Н. Магда, А. Л. Пилюгина, Е. Г. Губицкая, Л. Б. Жансүгірова

ҚР БҒМ ҒК «Жалпы генетика және цитология институты», Алматы, Қазақстан

**МИКРОЯДРОЛЫҚ ТЕСТ ЖҮРГІЗІЛГЕН ГЕНЕТИКАЛЫҚ ИХТИОФАУНАСЫНЫҢ
АТЫРАУ ОБЛЫСЫНДАҒЫ МӘРТЕБЕСІН БАҒАЛАУ**

Аннотация. Атырау облысының үш елді мекендері (Атырау, Құлсары, Индербор:) маңында ауланған балықтарда микроядролық жиілігіне салыстырмалы талдау жүргізілді. *Scardinius erythrophthalmus* және *Blicca bjoerkna* Атырау аймағында ауланған балықтарда қызыл қан түйіршіктерінде микроядролар табылды және ондағы бұзылулардың сипаты химиялық және радиациялық әсерлерден болады. Құлсары және Индербор аймақтарында ауланған балықтарда микроядролық тексеру жүргізгенде оларда сенімді айырмашылықтардың болмауы Каспий аймақтарының жалпы ластанғанын көрсетеді.

Түйін сөздер: микроядролық сынақ, балықтар, Каспий маңының аймағы.

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*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 13.12.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
16,0 п.л. Тираж 300. Заказ 6.