

УДК 504.45:612.118:597.55

О.О. БЄДУНКОВА

Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, Рівне, 33028

ОБЛІК ЧАСТОТИ ЯДЕРНИХ ПОРУШЕНЬ ЕРИТРОЦИТІВ У ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОФАУНИ МАЛОЇ РІЧКИ ЗАМЧИСЬКО

Вперше наведено результати мікроядерного тесту еритроцитів периферійної крові представників іхтіофауни малої річки Замчисько. Цитогенетичний гомеостаз риб мав певні відмінності у ділянках річки з різним рівнем антропогенезу та помітно залежав від видової приналежності дослідних особин. З'ясовано, що частота ядерних порушень іхтіофауни річки перевищує фізіологічну норму для таких видів як лин, плітка та окунь.

Ключові слова: поверхневі води, іхтіофауна, частота ядерних порушень цитогенетичний гомеостаз

Моніторинг генотоксичного забруднення водних екосистем є важливою складовою екологічних досліджень. У першу чергу, необхідний контроль малих річок, які піддаються антропогенному пресу, оскільки вони визначають стан середніх, великих річок і водойм, тобто є початковою ланкою формування водних ресурсів, відіграють важливу господарську та рекреаційно-оздоровчу роль, на їх берегах проживає більша частина населення [1].

Відомо, що хімічні забруднювачі можуть бути небезпечні в надзвичайно низьких концентраціях, проявляти синергізм та адитивність, виступати в якості мутагенів, або промутагенів, що не фіксується при звичайному хімічному аналізі води [2]. У цьому випадку тільки тести на мутагенність дозволяють визначити ступінь генетичної безпеки зовнішнього середовища [3].

Проте, в даний час вивчення особливостей генотоксичної ситуації в малих річках України носить епізодичний характер для окремих регіонів.

Так, у Рівненській області проблема забруднення малих річок освячена в ряді робіт, проведених з використанням гідрохімічних показників. Є дані результатів оцінки стану водного середовища та якості води річок за гідрохімічними показниками [4, 5], на основі комплексного екологічного індексу за відповідними категоріями [6], а також за вищою водною рослинністю на основі розробленого індексу фітоіндикації для території області [7]. У роботах Клименка О.М., Статника І.І. детально аналізується вплив природних і антропогенних факторів на формування екологічного стану річок області [4, 8]. Рядом авторів була дана оцінка стану водних екосистем за загальною продуктивністю аборигенної іхтіофауни [9]. Був оцінений екологічний стан водотоків і водойм Рівненської області за результатами біотестування, встановлена висока токсичність води і донних відкладень річки Устя [10].

Однак, віддалені наслідки дії екоотоксикантів, пов'язані з пошкодженням генетичного апарату, залишаються невивченими. Зазначений комплекс невирішених питань визначає актуальність проведених нами досліджень, метою яких був облік частоти ядерних порушень представників іхтіопопуляцій малої річки Замчисько та з'ясування найбільш зручних видів риб для цитогенетичного моніторингу.

Матеріал і методи досліджень

Для оцінки дії забруднювачів водного середовища на живі організми нами був використаний мікроядерний тест на представниках іхтіопопуляцій малої річки Замчисько. Зміст тесту полягає у підрахунку частоти клітин периферійної крові (еритроцитів) з мікроядрами [11], що відображає цитогенетичний гомеостаз організму. Виявлена кореляція між результатами мікроядерного тесту та хромосомними абераціями дозволяє вважати мікроядерний тест повноцінним індикатором впливу різних хімічних агентів на мешканців середовища [3, 12].

Дослідження проводили у весняний період 2014 р. Експериментальний матеріал для аналізу відловлювали вудочкою (загалом 48 ловів) на двох ділянках, які відповідали створам гідрохімічного контролю річки (за програмою моніторингу Рівненської обласної екологічної інспекції): створ № 2 в межах м. Костпіль, 0,1 км вище скиду з о/с ТзОВ «Свіспан Лімітед» (з греблі); створ № 4 м. Костпіль, нижче о/с «Костопільводоканал».

Для проведення мікроядерного тесту, безпосередньо після вилову різновікових особин риби, проводилось взяття крові з хвостової артерії [13, с. 24], готувались мазки [13, с. 42], які на місці фіксувались етанолом та шифрувались. Після доставки в лабораторію здійснювали фарбування мазків по Маю-Грюнвальду [14]. Облік мікроядер здійснювали під мікроскопом із загальним збільшенням $\times 1000$ разів. Аналізували від 1000 до 2500 клітин від кожної особини. Результати підрахунків виражали в проміле (‰) [11, 12]. При обліку частоти порушень враховувались клітини з мікроядром та з двома ядрами. Вік дослідних особин визначали за загальноприйнятими в рибництві методиками [15].

Результати досліджень та їх обговорення

Досліджувана нами мала річка Замчисько належить до басейну р. Горинь і є її правою притокою першого порядку. Довжина річки 43,2 км, площа водозбору 336 км². Вода річки відноситься до гідрокарбонатнокальцієвого класу, жорсткість її складає 3,33 - 3,62 мг екв/л, загальна мінералізація 285-340 мг/л. У басейні розміщено промислові підприємства, які переважно знаходяться у м. Костопіль. На підставі даних хімічної лабораторії стічних вод КП "Костопільводоканал" всі гідрохімічні показники якості стічних вод відповідають вимогам ГДС, за виключенням показників нітратів, які перевищують ГДС в середньому у 5 разів. Проте, за результатами проведеної нами екологічної оцінки якості поверхневих вод [16], р. Замчисько у 2010 – 2013 рр. за сольовим складом по середнім і найгіршим значенням ознак відноситься до II категорії (якість води - добра); за трофо-сапробіологічними показниками до категорій IV–V (якість води – задовільна-посередня) і VI категорії (якість води – погана); за специфічними показниками токсичної дії вода за всі роки оцінювалась категоріями від V до VIII (якість води посередня – занадто погана). Зокрема, у 2012 році спостерігалось велике підвищення міді і сягало VIII категорії.

Згідно оцінки рівнів токсичності [17], річка Замчисько переважно політоксична та мезотоксична-бета за важкими металами та фторидами і гіпертоксична за міддю.

Таким чином, екологічна оцінка якості поверхневих вод р. Замчисько, проведена за гідрохімічними показниками в цілому по річці, виявляє помітні негативи у блоці специфічних речовин токсичної дії та блоці трофо-сапробіологічних показників. Згідно наших спостережень, іхтіопопуляції річки Замчисько представлені невеликою чисельністю цінних (сом, щука, окунь, лящ) та більшою чисельністю малоцінних видів риби (краснопірка, плітка, верховодка): відповідно 41 та 59% у загальних виловах.

Всього було виявлено 11 видів, які входять у 5 сімейств та об'єднані 3 отрядами. Так, серед коропоподібних (*Cypriniformes*) найбільша кількість видів була характерною для коропових (*Cyprinidae*): верховодка (*Alburnus alburnus L.*), краснопірка (*Scardinius erythrophthalmus L.*), плітка (*Rutilus rutilus L.*), карась сріблястий (*Carassius auratus gibelio*), лящ (*Abramis brama L.*), лин (*Tinca tinca L.*). В'юнові (*Gobitidae*) були представлені видами: щиповка (*Gobitis taenia L.*) та в'юн (*Misgurnus fossilis L.*). Сомові (*Siluridae*): сом звичайний (*Silurus glanis L.*). Окунеподібні (*Perciformes*) представлені окуневими (*Percidae*), видом окунь звичайний (*Perca fluviatilis L.*). Щукоподібні (*Esociformes*) представлені щуковими (*Esocidae*) - вид щука звичайна (*Esox lucius L.*).

Отже, у видовому складі явно помічається переважання більш пристосованих до несприятливих екологічних умов видів риб. Разом з тим, відмічена їх незначна диференціація по розмірам. Поєднання зазначених факторів є не що інше, як результат впливу на риб негативних умов водного середовища [18].

Згідно мети досліджень, дію екоотоксикантів на водну екосистему річки оцінювали за цитогенетичним гомеостазом представників іхтіофауни. Так, зі створу №2 було відловлено та проаналізовано шість видів риб різних вікових груп: верховодка віком 1+ (5 екз.); краснопірка 1+ (4 екз.), 2+ (1 екз.); лящ 1+ (3 екз.), 2+ (2 екз.); плітка 1+ (2 екз.), 2+ (2 екз.), 3+ (1 екз.); окунь 1+ (1 екз.), 2+ (3 екз.), 3+ (1 екз.); лин 2+ (1 екз.); сом 3+ (2 екз.). Зі створу №4 відловлено та проаналізовано п'ять видів риб: верховодка 1+ (3 екз.), 2+ (1 екз.); краснопірка 1+ (1 екз.), 2+ (2 екз.); лящ 1+ (2 екз.), 2+ (2 екз.); плітка 1+ (1 екз.), 2+ (3 екз.); окунь 2+ (3 екз.), 3+ (1 екз.); сом 3+ (1 екз.), 4+ (1 екз.).

Результати мікроядерного тесту із встановленням частот ядерних порушень представлені у вигляді рис. 1 та рис. 2.

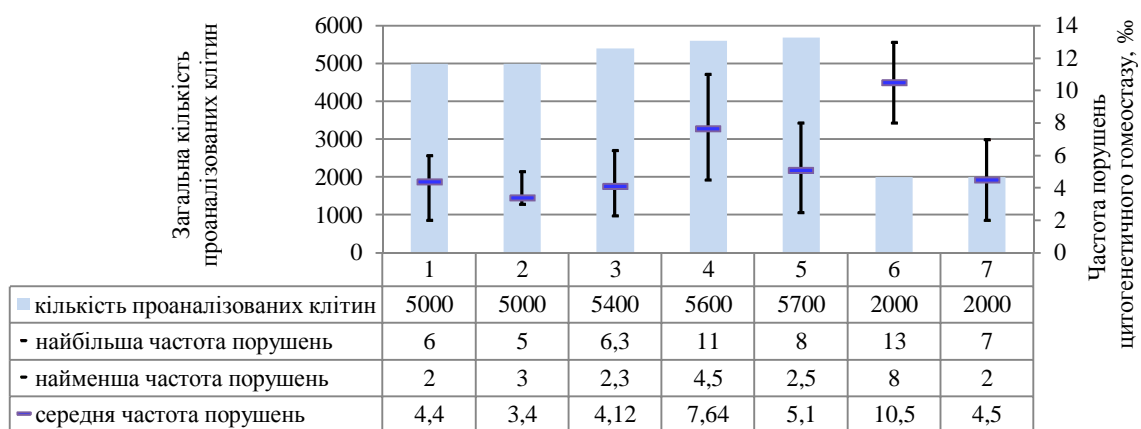


Рис. 1. Частоти ядерних порушень (%) різних видів риби, які виловлені в р. Замчисько (створ № 2 в межах м. Костопіль, 0,1 км вище скиду з о/с ТЗОВ «Свиспан Лімітед» (з греблі)): 1 - *Alburnus alburnus* L.; 2 - *Scardinius erythrophthalmus* L.; 3 - *Abramis brama* L.; 4 - *Rutilus rutilus* L.; 5 - *Perca fluviatilis* L.; 6 - *Tinca tinca* L.; 7 - *Silurus glanis* L.

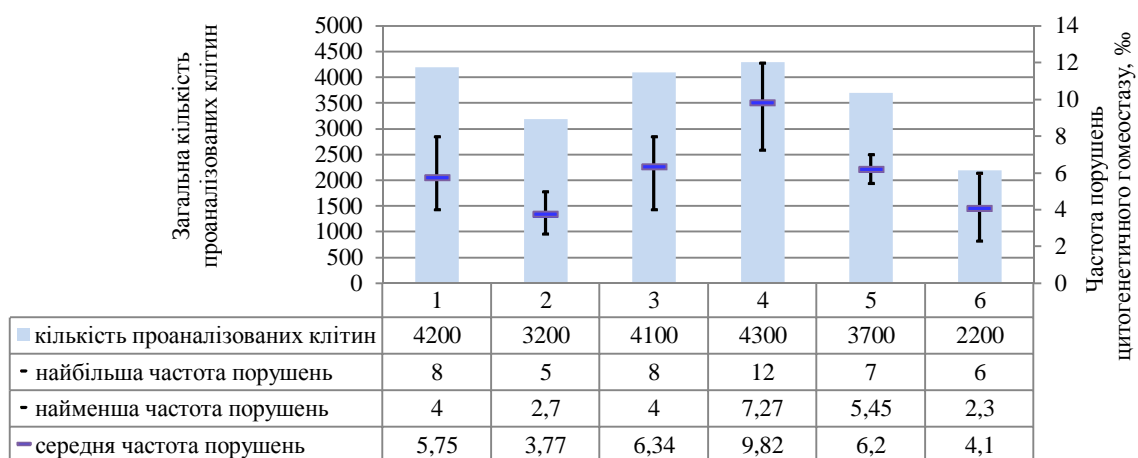


Рис. 2. Частоти ядерних порушень (%) різних видів риби, які виловлені в р. Замчисько (створ № 4 м. Костопіль, нижче скиду «Костопільводоканал»): 1 - *Alburnus alburnus* L.; 2 - *Scardinius erythrophthalmus* L.; 3 - *Abramis brama* L.; 4 - *Rutilus rutilus* L.; 5 - *Perca fluviatilis* L.; 6 - *Silurus glanis* L.

Аналіз представлених результатів обліку частоти ядерних порушень в еритроцитах крові риби, які були виловлені в р. Замчисько, дозволяє помітити різницю між різними видами представників іхтіофауни.

Так, в обох створах найвищі значення були характерні для *Rutilus rutilus* L.. При чому, між створами значення частоти порушень також відрізнялись. У створі №2 частота ядерних порушень в еритроцитах *Rutilus rutilus* L. становила 7,64%, у створі № 4 її величина була на рівні 9,82%. Дещо меншою була частота порушень в *Perca fluviatilis* L., відповідно для створів становила 5,1% та 6,2%. Для *Alburnus alburnus* L. значення були ще меншими і становили, відповідно 4,4% та 5,75%. Для *Abramis brama* L. даний показник був зафіксований на рівні 4,12% та 6,34%, відповідно для створу №2 та №4. Найнижчими були значення для *Scardinius erythrophthalmus* L., відповідно 3,4% та 3,77%.

Цікавим, на нашу думку, є факт вилову *Tinca tinca* L. у створі №2, оскільки в останні кілька років його вилов є достатньо рідким явищем для р. Замчисько, що пояснюється загальним незадовільним станом поверхневих вод, який може спричинити випадіння особливо чутливих видів іхтіофауни. Отже, частота ядерних порушень для даного виду представників іхтіофауни дослідної річки становила 10,5%, що помітно перевищує частоту спонтанних мутацій для риби.

Для особин *Silurus glanis L.*, які були виловлені у створах №2 та №4, не було помічено суттєвої різниці частоти ядерних порушень, крім того, в обох випадках її величина знаходилась на рівні верхньої межі фізіологічної норми і становила 4,5% та 4,1% відповідно.

В цілому, частота ядерних порушень для іхтіофауни річки Замчисько перевищує фізіологічну норму для таких видів як *Tinca tinca L.*, *Rutilus rutilus L.* та *Perca fluviatilis L.*. У *Alburnus alburnus L.* даний показник незначно перевищував норму лише у створі №4.

Необхідно мати на увазі, що в більшості випадків, у риб, які мешкають у забруднених водоймах, частоти зустрічаємості ядерних порушень достатньо низькі [12]. Вочевидь, це пов'язано з тим, що у природних умовах хімічні з'єднання діють на генетичні структури живих організмів у багатоваріантних поєднаннях, як комплексні фактори. Цей вплив може знаходитись також під впливом різних екологічних умов (температури, солоності і т.д.), внаслідок чого мутагенні ефекти можуть посилюватись, або послаблюватись через тривалий вплив хімічних забруднень [2, 19]. Крім того, можливий відбір генетично резистентних форм, які модифікують структуру екосистем та набувають нового рівня мутагенезу [3].

Висновки

Облік частоти ядерних порушень, який було проведено в даній роботі, дозволяє стверджувати про порушення цитогенетичного гомеостазу представників іхтіофауни річки Замчисько, що є результатом впливу на риб негативних умов водного середовища.

Частота ядерних порушень для іхтіофауни річки Замчисько перевищує фізіологічну норму для таких видів як *Tinca tinca L.*, *Rutilus rutilus L.* та *Perca fluviatilis L.*. У *Alburnus alburnus L.* даний показник незначно перевищував норму лише у створі з найбільшим рівнем антропогенезу.

Беручи до уваги факт порушення цитогенетичного гомеостазу даних видів риб, можна передбачати погіршення їх відтворювальних якостей, що згодом може спричинити зменшення запасів біологічних ресурсів річки.

Аналіз представлених результатів досліджень дозволяє узагальнити, що зазначені види риб є надзвичайно зручними при проведенні цитогенетичного моніторингу та оцінок генотоксичної ситуації в малих річках, на підставі яких повинні розроблятися дієві заходи з оздоровлення їх екосистем.

1. Адамчук О. Оцінка Екологічного стану басейну річки Горинь Рівненської області / Ольга Адамчук // Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень. — 2014. — Т. 1. — С. 257—259.
2. Брагинский Л.П. Некоторые принципы классификации пресноводных экосистем по уровням токсической загрязненности / Л.П. Брагинский // Гидробиол. журн. 1985. — Т. 21, № 6. — С. 65—74.
3. Габибов М.М. Влияние загрязнения водной среды ионами Pb^{2+} , Cd^{2+} и сырой нефтью на накопление генетически индуцированных повреждений в эритроцитах рыб / М.М. Габибов, Н.М. Абдуллаева, Л.М. Ортабаева, И.А. Исмаилов, П.А. Асадулаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2011. — Т. 13, №1(5). — С. 1068—1070.
4. Горовая А.И. Методологические аспекты оценки мутагенного фона и генетического риска для человека и биоты от действия мутагенных экологических факторов / А.И. Горовая, Л.Ф.Бобырь, Т.В. Скворцова, В.М. Дигуко, И.И. Климкина // Цитология и генетика. — 1996. — №6. — С. 78—86.
5. Гриб Й.В. Відновна іхтіоекологія (реабілітація аборигенної іхтіофауни природних водойм України) / [Й.В. Гриб, В.В. Сондак, Н.І. Гончаренко, та ін.] / Рівне: Волинські обереги. 2007. — 630 с.
6. Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб / Ю.Ю. Дгебуадзе — М.: Наука, 2001. — 276 с.
7. Дехтярьов П.А. Фізіологія риб: Практикум: Навч. посібн. / [П.А. Дехтярьов, І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко та ін.] — К.: Вища шк., 2001. — 128 с.
8. Ильинских Н.Н. Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность / [Н.Н. Ильинских, В.В. Новицкий, Н.Н. Ванчугова и др.] —Томск: Изд-во Томского университета, 1992. — 272 с.
9. Клименко М.О. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні Європейські напрями у природоохоронній діяльності / М.О. Клименко, О.М. Клименко, А.М. Петрук // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2013. — №3. — С. 22—27.
10. Клименко О.М. Методологія покращення екологічного стану річок Західного Полісся (на прикладі р. Горинь) [Текст]: монографія / О. Клименко, І. Статник; Нац. ун-т водн. госп-ва та природокористування. — Рівне: НУВГП, 2012. — 206 с.
11. Клименко М.О. Порівняльна характеристика результатів оцінки якості води за гідрохімічними показниками та водною рослинністю / Микола Олександрович Клименко, Юлія Романівна Гроховська // Вісник РДТУ. — Рівне, 2001. — Вип. 3(10). — С. 15—22.
12. Льюис С.М. Практическая и лабораторная гематология / С.М. Льюис, Б. Бэйн, И. Бэйтс М.: ГЭОТАР-Медиа, — 2009. — 672 с.

13. Мельник В. Й. Екологічна оцінка сучасного стану якості річкових вод Рівненської області / Віра Йосипівна Мельник // Український географічний журнал. — 2000. — № 4. — С.44—52.
14. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін.] — К.: СИМВОЛ. — 1998. — 28 с.
15. Пилипенко Ю.В. Визначення віку риб по лусці, кісткам, отолітам та промінням плавців / [Методичні вказівки для проведення лабораторних занять для студентів спеціальності “Водні біоресурси і аквакультура”] // Ю.В.Пилипенко, Б.І. Праворотов. — Херсон, 1996. — 14 с.
16. Прищепя А.М. Використання зообентосних організмів в індикації якості води малих річок та водоймищ. / Алла Миколаївна Прищепя, Людмила Миколаївна Стецюк // Житомирський державний технологічний університет. — Житомир: ЖДТУ. Тези V Міжнар. наукової конференції. 2008 — С. 234—236.
17. Статник І.І. Оцінка екологічного стану та розробка природоохоронних заходів для басейну річки Горинь [Текст]: дис... канд. с.-г. наук: 03.00.16 / Статник Ігор Іванович ; Український держ. ун-т водного господарства та природокористування. — Рівне, 2003. — 229 с.
18. Филленко О.Ф. Основы водной токсикологии / О.Ф. Филленко, И.В. Михеева. — М.: Колос, 2007. — 144 с.
19. Shmid W. The micronucleus test / W. Shmid // Mutat. Res., 1975. — V. 31, №1. — P. 9—15.

О.О. Бедункова

Национальный университет водного хозяйства и природопользования

УЧЕТ ЧАСТОТЫ ЯДЕРНЫХ НАРУШЕНИЙ ЭРИТРОЦИТОВ В ПРЕДСТАВИТЕЛЯХ ИХТИОФАУНЫ МАЛОЙ РЕКИ ЗАМЧИСКО

Впервые приведены результаты микроядерного теста эритроцитов периферической крови представителей ихтиофауны малой реки Замчиско, вода которой характеризуется плохим качеством по блокам трофо-сапробиологических и специфических веществ токсического действия. Выяснено, что частота ядерных нарушений ихтиофауны реки превышает физиологическую норму для таких видов как линь, плотва и окунь. У верховодки данный показатель незначительно превышал норму в створе с большей антропогенной нагрузкой. Цитогенетический гомеостаз сома находился на уровне верхней границы физиологической нормы в створах с разным уровнем антропогенеза. Анализ полученных результатов предвидит возможное уменьшение биологических запасов речки, что делает необходимым разработку действенных мер по оздоровлению ее экосистемы.

Ключевые слова: поверхностные воды, ихтиофауна, частота ядерных нарушений, цитогенетический гомеостаз

O.A. Biedunkova

National University of Water Management and Nature Resources Use

RATE FOR NUCLEAR DAMAGE OF ERYTHROCYTES IN A SMALL RIVER OF ICHTHYOFAUNA ZAMCHISKO

First results of micronucleus test of peripheral blood erythrocytes of ichthyofauna of small river Zamchisko, the water of which is characterized by poor quality of the blocks trophy-saprobological and specific substances of toxic action. It was found that the frequency of nuclear violations fish fauna of the river exceeds the physiological norm for species such as tench, roach and perch. It perched this figure slightly higher than normal in the alignment with greater anthropogenic load. Cytogenetic homeostasis sheat-fish was at the upper limit of the physiological norm in alignments with different levels anthropogenes. Analysis of the results foresees a possible reduction of biological inventory of the river, making it necessary to develop effective measures to improve the health of its ecosystem.

Keywords: surface water, fish fauna, the frequency of nuclear violations, cytogenetic homeostasis

Рекомендує до друку
В.В. Грубінко

Надійшла 29.05.2014