

(Sowinsky, 1894), *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1898), *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894). Показано вплив локальних температурних умов середовища на особливості просторового розподілу та репродуктивну функцію популяцій гаммарид. Критичними є температури води вище 28 °С, що викликають міграцію на більші глибини та концентрацію гаммарид переважно в бентосних ценозах, угнетення процесу розмноження.

*Ключевые слова:* температура, водохранилище, гаммариды, сообщества, структурно-функциональное состояние

V.D. Romanenko, Y.G. Krot, T.I. Lekontseva, A.B. Podrugina, T.V. Frynovska  
Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

#### STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATE OF GAMMARIDS COMMUNITIES SHALLOW ZONE OF THE KIEV RESERVOIR UNDER THE INFLUENCE OF HIGH TEMPERATURES

The structural and functional state of gammarids communities in the shallow zone of the Kiev reservoir in a period of increased water temperature to 26–30 °C is evaluated. The basis of communities were *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing 1898), *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894). The effect of local temperature conditions on the characteristics of the spatial distribution of populations and reproductive function of gammarids is shown. The water temperature over 28 °C is critical and causes migration to deeper water, concentration of gammarids predominantly in the benthic cenoses, inhibits reproduction.

**Keywords:** temperature, reservoir, gammarids, communities, structural and functional state

УДК 575:576.3

В.Д. РОМАНЕНКО, Ю.О. СТОЙКА, Л.С. КІПНІС

Інститут гідробіології НАН України  
пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

#### **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ФОТОПЕРІОДУ НА РІВЕНЬ СПОНТАННОГО МУТАГЕНЕЗУ В КЛІТИНАХ РИБ**

Досліджено вплив різних температур та фотоперіоду на рівень спонтанного мутагенезу за мікроядерним аналізом в клітинах тканин риб різної екологічної валентності: коропа звичайного (*Cyprinus carpio* L.), карася сріблястого (*Carassius auratus gibelio* L.), простого (або крапчастого) сомика (*Corydoras paleatus* Jenyns). Найбільша кількість мікроядер (МЯ) за дії різних температур і фотоперіоду утворюється в активованому до мітозу епітелії кайми хвостового плавця досліджених видів риб і складала в середньому відповідно 7,6, 8,24 та 5,82%. Найменша кількість МЯ в середньому утворювалася у печінці коропа і карася (що складало 1,13% і 3,62% відповідно) та еритроцитах сомика крапчастого (2,27%). Встановлено, що кількість МЯ за дії як критичних температур, так і різного фотоперіоду не перевищувала рівня спонтанного мутагенезу для риб (20%). Найбільша кількість МЯ спостерігалась у виду з найширшою екологічною валентністю (карася) як під дією абіотичних чинників, так і за дії генотоксичного фактору (іони хрому) і складала 5,73 і 9,74%, відповідно, в середньому по всім тканинам, найменша – з найвужчою (сомика крапчастого) – 3,71 та 5,59%. Показано, що кількість МЯ є видо- та тканино специфічною характеристикою і залежить від фотоперіоду та температури.

*Ключові слова:* мікроядра (МЯ), риби, температура, фотоперіод

Зміна температури і фотоперіоду є основними факторами річних і добових змін умов існування риб. Температура в межах толерантності виду не викликає сама по собі структурних порушень геному. Тільки на межі денатурації біомолекул підвищена температура призводить до генетичних пошкоджень [6]. Світло також за інтенсивністю і довжиною хвиль, виходячи за межі толерантності живої клітини, здатне викликати пошкодження геному. Разом з тим, структурні пошкодження геному відбуваються і спонтанно, без впливу генотоксичного фактору [2, 5].

При температурній акліматії риб та адаптації до зміни фотоперіоду, змінюється характер перебігу біохімічних процесів [3], що, в свою чергу, може впливати на функціонування геному, а тому і на його структуру. Вчені відмічають необхідність порівняння результатів оцінки генотоксичності на однакових видах риб, у одні і ті самі сезони, бо від сезону відлову залежить рівень МЯ, не тільки залежно від зміни структури забруднення, але й від температури середовища і фотоперіоду [8].

#### Матеріал і методи досліджень

Метою дослідження є вивчення зміни рівня спонтанного мутагенезу у різних тканинах коропа звичайного (*Cyprinus carpio* L.), карася сріблястого (*Carassius auratus gibelio* L.) і простого (або крапчастого) сомика (*Corydoras paleatus* (Jenyns)) при різних температурах та фотоперіоді за мікроядерним аналізом. Умови утримання риб: мінімальна температура – +4°C при відсутності освітлення (0/24); оптимальна температура (для коропа – +20°C, для карася +18°C, а для сома +25°C) при фотоперіодах: 12/12 год. світла/темряви, при відсутності освітлення (0/24) і при цілодобовому освітленні (24/0); максимальна для коропа і карася температура – +30°C і +32°C для сомика крапчастого при фотоперіоді 12/12. Крім того, для оцінки величини кількості МЯ, був поставлений позитивний контрольний експеримент з розчином біхромату калію у концентрації 5,0 мг  $\text{Cr}^{6+}/\text{дм}^3$ , оскільки іони хрому шестивалентного є генотоксичними [7]. Відбір і фіксацію тканин, приготування і аналіз препаратів робили за методикою, описаною раніше [1].

#### Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що кількість МЯ у всіх видів риб коливалась від 0,33 до 17% під впливом абіотичних чинників і від 0,5 до 25% за дії біхромату калію (рис. 1). Тканиною з найбільшою кількістю МЯ виявився стимульований до мітозу шляхом подрізання епітелій хвостового плавця риб, вочевидь, оскільки кількість МЯ є функцією мітотичної активності. В середньому, як за впливом різних температур і фотоперіоду, так і за дії іонів хрому, у кожного виду риб найбільша кількість МЯ спостерігалась у епітелії хвостового плавця і складала відповідно для коропа 7,6 та 15,44%, для карася 8,24 та 12,56% і для сомика 5,82 та 9,33%.

Найменша кількість МЯ в умовах експерименту спостерігалась у печінці коропа (1,13%) та карася (3,62%), а також у еритроцитах сомика (2,27%).

Критичні температури і фотоперіод викликають зміни у рівні спонтанного мутагенезу за утворенням МЯ у кожного з досліджених видів риб тим більше, чим сильніше фактори відрізняються від природних для цих видів умов.

За результатами експериментів показано, що кількість МЯ має видову специфічність. Найбільша кількість МЯ спостерігалась у виду з найширшою екологічною валентністю (карася) як під дією абіотичних чинників, так і за дії генотоксичного фактору (іони хрому) і складала 5,73 і 9,74%, відповідно в середньому по всім тканинам, найменша – з найвужчою (сомика крапчастого) – 3,71 та 5,59%.

Загалом, при критичних температурах і фотоперіоді кількість МЯ не перевищувала рівня спонтанного мутагенезу (до 20%), зазначеного іншими дослідниками [4, 5].

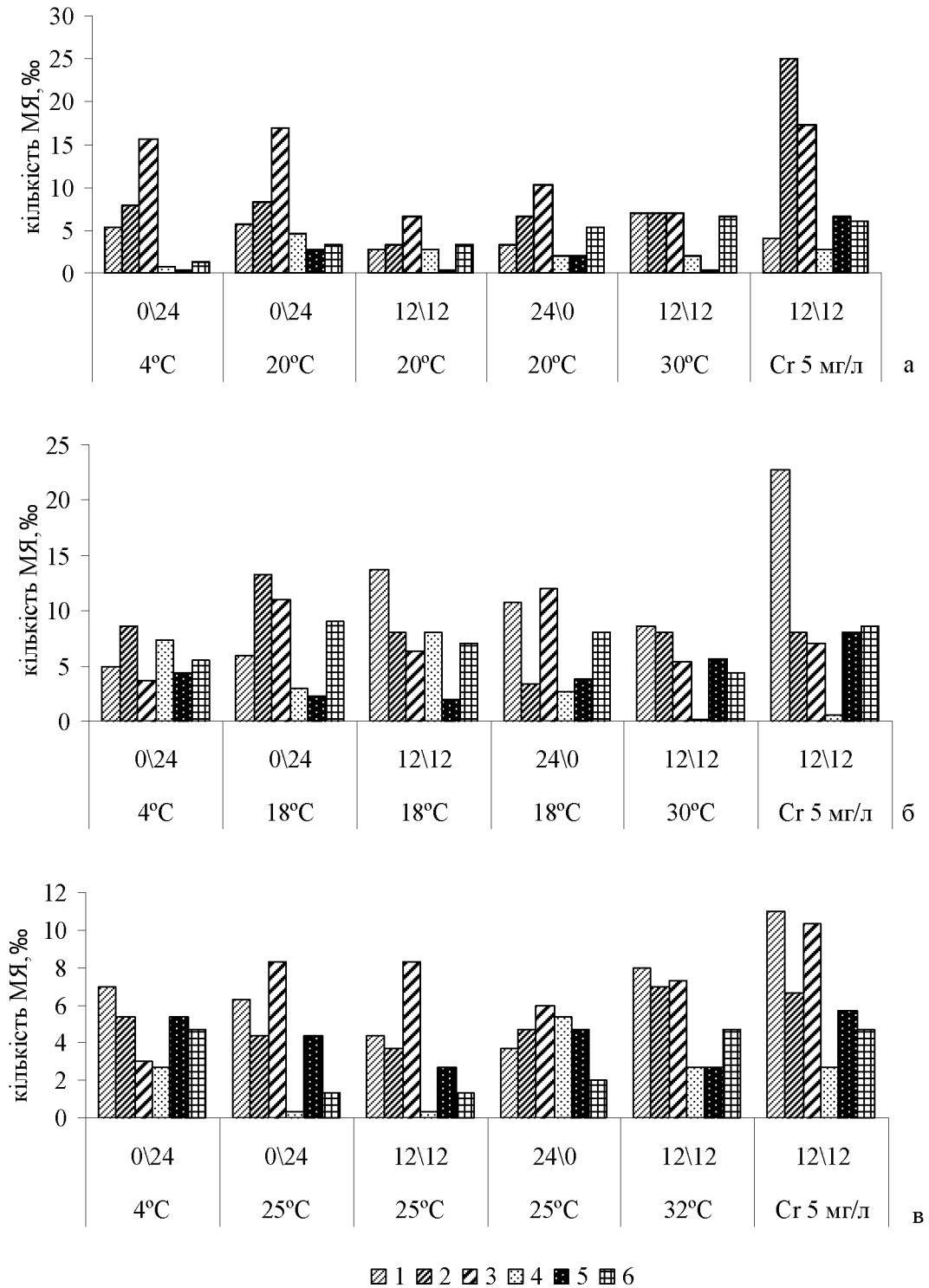


Рис. 1. Кількість МЯ у клітинах епітелію хвостового плавця коропа (а), карася (б) та сомика крапчастого (в) через 7 (1), 14 (2) та 21 (3) добу та у еритроцитах (4), гепатоцитах (5) і клітинах зябер (6) через 21 добу при мінімальній, оптимальній та максимальній температурах і різних режимах освітлення/темряви, та за дії іонів хрому у концентрації 5,0 мг  $\text{Cr}^{6+}/\text{дм}^3$

**Висновки**

Було підтверджено загальні закономірності, що описані в літературі [4, 5], а також виявлено додаткові особливості, що відповідають досліджуваним феноменам. Так, найбільша кількість МЯ утворювалася у найбільш мітотично активній тканині – у активізованому до поділу епітелії кайми хвостового плавця риб.

Найбільша кількість МЯ спостерігалась у карася, як у виду з найширшою з досліджених риб екологічною валентністю, а найменша спостерігалась у виду найменш толерантного – сомика крапчастого.

Кількість МЯ як за дії критичних температур, так і при зміні фотоперіоду, не перевищувала рівня спонтанного мутагенезу у риб (до 20‰), при цьому була видо- та тканинспецифічною.

Доведено необхідність враховувати при порівнянні цитогенетичних характеристик видів як у лабораторних, так і природних умовах наступних факторів: сезону відлову, температури середовища, фотоперіоду, виду риб, виду тканин і їх мітотичну активність.

Виявлено важливі закономірності спонтанного мутагенезу, що відповідають змінам абіотичних факторів, а також запропоновано методичні зауваження щодо застосування МЯ-аналізу в комплексі гідроекологічних досліджень.

1. *Визначення* цитогенотоксичності води та витяжок донних відкладів за допомогою риб / Ю. О. Стойка, Л. С. Кіпніс, І. М. Коновець // *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; За ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – С. 365–375.
2. *Ильинских Н. Н.* Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность / Н. Н. Ильинских, В. В. Новицкий, Н. И. Варгунова, И. Н. Ильинских. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1991. – 272 с.
3. *Романенко В. Д.* Механизмы температурной акклимации рыб / В. Д. Романенко, О. М. Арсан, В. Д. Соломатина. – К.: Наукова думка, 1991 г. – 192 с.
4. *Цыцугина В. Г.* Основные закономерности хромосомного мутагенеза в природных популяциях гидробионтов при антропогенном загрязнении среды / В. Г. Цыцугина // II Всесоюз. конф. по рыбхоз. токсикологии, посвящ. 100-летию проблемы качества воды в России: тез. докл. (ноябрь 1991 г. С.-Пб.). – С.-Пб.: Б.и., 1991. – Т. 2. – С. 246.
5. *Al-Sabti K.* Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water / K. Al-Sabti, C. D. Metcalfe // *Mutat. Res.* – 1995. – Vol. 343. – P. 121–135.
6. *Anitha B.* Genotoxicity evaluation of heat shock in gold fish (*Carassius auratus*) / B. Anitha, N. Chandra, P. M. Gopinath, G. Durairaj // *Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis.* – 2000. – Vol. 46(1). – P. 1–8.
7. *Kumar P.* Genotoxic and Mutagenic Assessment of Hexavalent Chromium in Fish Following In Vivo Chronic Exposure / P. Kumar, R. Kumar, N. S. Nagpure, P. Nautiyal et al., A. Dabas, B. Kushwaha, W.S. Lakra // *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal.* – 2012. – Vol. 18(4) – P. 855–870.
8. *Melo K. M.* Profile of micronucleus frequencies and nuclear abnormalities in different species of electric fishes (*Gymnotiformes*) from the Eastern Amazon / K. M. Melo, I. R. Alves, J. C. Pieczarka, J.A. D. Oliveira [at al.] // *Genetics and Molecular Biology.* – 2013. – Vol. 36(3). – P. 425–429.

*В.Д. Романенко, Ю.А. Стойка, Л.С. Кіпніс*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ФОТОПЕРИОДА НА УРОВЕНЬ СПОНТАННОГО МУТАГЕНЕЗА В КЛЕТКАХ РЫБ

Исследовано влияние различных температур и фотопериода на уровень спонтанного мутагенеза по микроядерному анализу в клетках тканей рыб разной экологической валентности: карпа (*Cyprinus carpio* L.), карася серебряного (*Carassius auratus gibelio* L.), простого (пятнистого) сомика (*Corydoras paleatus* (Jenyns)). Наибольшее количество микроядер (МЯ) образуется в активированном к митозу эпителии хвостового плавника рыб и составляет в среднем по видам 7,6, 8,24 та 5,82‰. Наименьшее количество МЯ образуется в печени карпа и карася (1,13 и 3,62‰ соответственно) и эритроцитах сомика пятнистого (2,27‰). Показано, что количество МЯ как под воздействием критических температур, так и при различных

фотопериодах, не перевищало рівня спонтанного мутагенеза для риб (20%). Найбільше кількість МЯ наблюдалась у виду с найбільшої екологічної валентністю (карася) як под воздействием абиотических так и генотоксического фактора (ионы хрома) и составляла 5,73 и 9,74% соответственно, в среднем по всем тканям, наименьшее – с самой узкой (сомика пятнистого) – 3,71 и 5,59%. Количество МЯ является видо- и тканеспецифической характеристикой и зависит от фотопериода и температуры.

*Ключевые слова: микроядра (МЯ), рыбы, температура, фотопериод*

V.D. Romanenko, Yu.O. Stoyka, L.S. Kipnis  
Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

#### INFLUENCE OF TEMPERATURE AND PHOTOPERIOD ON SPONTANEOUS MUTAGENESIS IN FISH CELLS

The problem of micronuclei (MN) quantity in different tissues of common carp (*Cyprinus carpio* L.), crucian carp (*Carassius auratus gibelio* L.) and peppered catfish (*Corydoras paleatus* (Jenyns)) under the influence of varied temperature and photoperiod is discussed in the paper. The highest frequency of MN is detected in fin epithelial cells (7.6, 8.24 and 5.82% respectively to fish species). The lowest frequency of MN is observed in hepatocytes of common and crucian carp (1.13 and 3.62%) and in peppered catfish erythrocytes (2.27%). Detected number of MN in fish tissues under varied temperature and photoperiod is corresponds to spontaneous mutagenesis level (lower than 20%). The highest MN frequency is observed in ecologically tolerant fish crucian carp (5.73% under abiotic factors influence and 9.74% under toxic impact). The lowest MN frequency is observed in non tolerant peppered catfish (3.71% under abiotic factors influence and 5.59% under toxic impact). MN quantity under potassium dichromate impact (5 mg Cr<sup>6+</sup>/l) is significantly different with natural conditions for all species and tissues (excepting erythrocytes). It is demonstrated that number of MN is tissues and species specific parameter, which is dependent on photoperiod and temperature.

**Keywords:** micronuclei, fish, temperature, photoperiod

УДК: 591.5:592/599-114.5

О.В. РОМАНЕНКО

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця  
пр. Перемоги 34, Київ, 03057, Україна

#### **ТОКСИЧНІ ПЕПТИДИ МОЛЮСКІВ CONUS ЯК ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ТА ПОТЕНЦІЙНІ ЛІКАРСЬКІ ЗАСОБИ**

В статті акцентується увага на отруйних молюсках *Conus*, на ролі їх токсичних пептидів як екологічних чинників. Висвітлюються шляхи дії токсинів в організмі. Обговорюються потенційні можливості їх використання в медицині.

*Ключові слова: отруйні молюски, екологічні чинники, токсичні пептиди, механізми дії токсинів*

Поміж екологічних чинників найбільш складною категорією є біотичні. У багатьох тварин, яких представники інших видів намагалися використовувати як джерело живлення, виникли в ході еволюції різноманітні захисні пристосування. До них належить, зокрема, здатність до утворення отрути та наявність раничого апарату для її введення в тварину іншого виду. Вони використовуються для захисту від ворогів, а також під час полювання тварини з метою забезпечення її власних харчових потреб. Отруйні для тварин інших видів сполуки можуть спричинювати знерухомлення та смертність здобичі [1-3].

До категорії активно-отруйних озброєних тварин належать Червононогі молюски роду *Conus*, що мешкають в теплих водах Індійського та Тихого океанів. Ці тварини мають розвинений отруйний апарат, до складу якого входять отруйний міхурець, протока для отрути,