

ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 4(42): 75-84

DOI: 10.15407/fsu2017.04.075

УДК 574.64+597.551.2:591.[1/5] (282.247.327)

ГІСТО-МОРФОМЕТРИЧНА СТРУКТУРА ГЕПАТОПАНКРЕАСУ ДЕЯКИХ КОРОПОВИХ РИБ (*CYPRINIDAE RAFINESQUE, 1810*) ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Т. С. Шарамок, sharamok@i.ua, Дніпровський національний університет імені
Олеся Гончара, м. Дніпро

В. О. Курченко, kurchenko1995@ukr.net, Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара, м. Дніпро

Н. Л. Колесник, kolenataleo@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН
України, м. Київ

Мета. Дослідити стан гепатопанкреасу сазана (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*) та ляща (*Abramis brama Linnaeus, 1758*) з різних за антропогенним навантаженням ділянок Запорізького водосховища за гістологічними та цитометричними показниками.

Методика. Дослідження проводилися в двох зонах Запорізького водосховища з різним ступенем і видами антропогенного впливу — нижній частині, розташованій в аграрній зоні (умовно «екологічно чистої» ділянці), і в Самарській затоці з високим вмістом важких металів у воді. Об'єктами досліджень були чотирирічні особини ляща та сазана. Гепатопанкреас риб для гістологічних досліджень отримували від свіжовиловленої риби (у весняно-літній період) шляхом анатомічного розтину. Для фіксації відбирали фрагменти органу розміром 0,3–0,5 см. Для виготовлення гістологічних препаратів тканини фарбували гематоксиліном і еозином. Фотографії гістологічних препаратів робили за допомогою цифрової фотокамери, котра підключалась до мікроскопа. Гістологічні зрізи досліджували при збільшенні об'єктиву мікроскопа 40^x з використанням мікрофотозйомки цифровою камерою «Sciencelab T500 5.17 M».

Результати. Антропогенний вплив на гідроекосистему обумовлює у корокових риб Самарської затоки ознаки гіпертрофії гепатоцитів та ряд гістопатологій. Цитометричний аналіз гепатопанкреасу показав, що площа гепатоцитів риб затоки була більшою порівняно з одновіковими особинами нижньої ділянки водосховища на 20 та 10% у сазана та ляща відповідно. При цьому в гепатоцитах сазана відзначалось збільшення клітин в ширину на 14%, а у ляща — довжини на 10% та площі ядра на 19%. Результати гістологічних досліджень морфологічної структури гепатопанкреасу корокових риб, що мешкають у Самарській затоці, дозволили виявити ряд патологічних змін. У 37% особин ляща та у 12% сазана спостерігалася жирова дистрофія. У 2% особин ляща виявлені некротичні ділянки печінкової паренхіми. У 50% ляща та 25% сазана траплялися початкові стадії некрозу, які проявлялися у змінах ядра і цитоплазми гепатоцитів. Найчастіше спостерігалися каріопікноз та каріолізис, а також порушення цілності клітини, що може свідчити про хронічне ураження та прогресуючий патологічний процес. У риб нижньої ділянки водосховища патологій виявлено не було.

Наукова новизна. Вперше здійснено цитометричне та гістологічне дослідження гепатопанкреасу чотирирічок ляща та сазана Запорізького водосховища.

Практична значимість. Отримані результати можуть бути використані для виявлення гістологічних біомаркерів, найбільш чутливих до впливу токсичних речовин.

© Т. С. Шарамок, В. О. Курченко, Н. Л. Колесник, 2017



Печінка (гепатопанкреас) риб є найбільш придатним органом для подібних досліджень, оскільки зміни її цитометричних та гістологічних показників є передумовою до ряду змін в метаболізмі як окремого органу, так і інших взаємопов'язаних систем організму.

Ключові слова: ляц, сазан, Запорізьке водосховище, цитометричні та гістологічні показники, гепатопанкреас, гепатоцити.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На теперішній час дослідження структурно-функціональних змін в печінці (гепатопанкреас) тварин набувають певного значення для оцінки якості їх середовища існування. Накопичений великий фактичний матеріал з вивчення структурно-функціональних особливостей печінки риб як в нормі, так і за різних зовнішніх впливів [1]. Гістопатологічні зміни в печінці за стресової дії фізичних і хімічних чинників проявляються у вигляді зернистої дистрофії, вакуолізації цитоплазми гепатоцитів, гіпертрофії, некробіозу та деструкції тканин [2–4].

Зміни структури печінки можуть бути успішно використані як біомаркери, які відображають чутливість риб до стресових чинників навколишнього середовища [5]. У кісткових риб печінка (гепатопанкреас) є головним органом біотрансформації органічних ксенобіотиків [6], тому її структурно-функціональні характеристики можуть мати значення для оцінки здоров'я риб [7]. За гістологічними показниками печінки можна успішно і відносно точно судити про якість зовнішніх умов середовища існування тієї чи іншої особини [8].

Проведена значна кількість досліджень, які демонструють гістопатологічні зміни в печінці риб, що знаходяться під впливом широкого діапазону токсикантів органічної [9, 10] і неорганічної природи [11, 12]. Незважаючи на це, таких досліджень поки недостатньо для оцінки стану умов існування риб.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

У комплексній оцінці стану організму риб, що мешкають у водних екосистемах з підвищеним антропогенним навантаженням, використовується цілий ряд методів еколого-фізіологічної індикації [13, 14]. Вже кілька десятиліть забруднення води в прісноводних екосистемах є вагомим екологічним проблемою в усьому світі. Найпоширенішими забруднювачами гідроекосистем є важкі метали. У воді Запорізького водосховища вміст цих поллютантів перевищує рибогосподарські норми у декілька разів. Біомаркери на рівні тканин, такі як гістологічні та цитометричні зміни в різних органах риб дають цінну інформацію про вплив ксенобіотиків на організм основних промислових видів риб [15]. Зміни структури печінки можуть бути використані як біомаркери, що відображають чутливість риб до стресових чинників навколишнього середовища [16].

У зв'язку з цим, метою даної наукової роботи було дослідження стану гепатопанкреасу сазана (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) та ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) з різних за антропогенним навантаженням ділянок Запорізького водосховища за гістологічними та цитометричними показниками.



МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктами досліджень були чотирирічні самці і самки ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) та сазана (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). У Запорізькому водосховищі риб відловлювали за допомогою зябрових сіток під час проведення науково-дослідних ловів у літньо-осінній період протягом 2015–2016 рр. з двох пунктів водосховища, які відрізняються за гідроекологічними умовами і мають важливе рибпромислове значення: нижньої ділянки та Самарської затоки.

Гепатопанкреас риб для гістологічних досліджень отримували від свіжовиловленої риби шляхом анатомічного розтину. Для фіксації відбирали фрагменти органа розміром 0,3–0,5 см. Фіксацію матеріалу для гістологічних досліджень проводили в 10%-ому водному розчині нейтрального формаліну впродовж 24 год. при кімнатній температурі. Після фіксації матеріал промивали впродовж 24 год. проточною водопровідною водою.

Для заливання в парафін промитий матеріал зневоднювали у спиртах, просвітляли в ксилолі за температури 37°C. Час перебування тканини в кожному з розчинників складав від 2 до 4 год. У подальшому матеріал витримували в парафін-ксилолі (насичений розчин) за температури 54°C впродовж 1 год., у двох змінах парафіну - по 2 год. у кожній за такої ж температури, і заливали у парафінові блоки. Зрізи товщиною 10 мкм виготовляли на мікротомі МС-2 та фарбували гематоксиліном і еозином [17, 18].

Фотографії гістологічних препаратів робили за допомогою цифрової фотокамери «SciencelabT500 5.17М», яка підключалась до мікроскопа фірми «Біолам 70». Обчислення проводили за допомогою програми «ScienceLabView7». На препаратах проглядали по 40 полів зору за збільшення об'єктиву мікроскопа 40х. При цьому визначали такі показники: довжину, ширину та площу гепатоциту, великий повздовжній та малий поперечний діаметри ядра гепатоциту, площу ядра гепатоциту, ядерно-цитоплазматичне співвідношення. Статистичне опрацювання отриманих даних здійснювали за загальноприйнятими методами із застосуванням програми «Microsoft Excel 2010».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати досліджень показали, що якість води (за вмістом важких металів) в нижній частині Запорізького водосховища, в основному, відповідала рибогосподарським нормативам, за винятком вмісту міді, який становив 7 ГДК. У воді Самарської затоки концентрація міді перевищувала ГДК у 8,0 разів, мангану — в 1,7; свинцю — в 1,5 і кадмію — в 2,0 рази. Вміст усіх досліджуваних важких металів у воді Самарської затоки вищий порівняно з нижньою ділянкою водосховища. Виявлено статистично вигодні відмінності між вмістом мангану та кадмію (65 і 75% відповідно, за $p \leq 0,05$) в двох районах водосховища.

Цитометричний аналіз гепатопанкреасу коропових риб Запорізького водосховища показав, що у риб Самарської затоки виявлені ознаки гіпертрофії гепатоцитів (табл. 1).

Гіпертрофія часто проявляється у збільшенні розміру клітин у зв'язку з підготовкою до мітозу або зростанні їх плідності; збільшення розмірів цитоплазми та ядра без зростання плідності клітин спостерігається за умов підвищеної функціональної активності клітин та їхнього набухання в умовах патології [1].



Таблиця 1. Результати цитометричних досліджень гепатопанкреасу коропових риб Запорізького водосховища, $M \pm m$ (n=40)

Показники	Сазан		Лящ	
	Нижня ділянка водосховища	Самарська затока	Нижня ділянка водосховища	Самарська затока
Площа гепатоцита, мкм ²	169,17±7,86*	203,76±7,35*	77,12±2,07*	84,50±1,61*
Довжина гепатоцита, мкм	19,60±0,75	19,46±0,44	12,92±0,37*	14,27±0,34*
Ширина гепатоцита, мкм	12,14±0,63*	13,88±0,34*	8,22±0,25	8,21±0,22
Площа ядра, мкм ²	30,02±1,22	28,85±1,00	14,70±0,28*	17,46±0,39*
Великий діаметр ядра, мкм	6,42±0,13	6,34±0,22	4,72±0,07*	5,17±0,11*
Малий діаметр ядра, мкм	5,70±0,15	5,48±0,08	4,02±0,06	4,22±0,08
Ядерно-цитоплазматичне співвідношення	0,18±0,008*	0,14±0,005*	0,19±0,004	0,21±0,010

Примітка. * — різниця між показниками вірогідна, $p \leq 0,05$.

Так, площа гепатоцитів гепатопанкреасу риб Самарської затоки була більшою порівняно з такою одновікових особин нижньої ділянки водосховища на 20 та 10% у сазана та ляща відповідно. При цьому в гепатоцитах сазана відзначалось збільшення ширини клітин на 14%, а у ляща – довжини на 10%. У ляща Самарської затоки спостерігалось збільшення площі ядра на 19%. Збільшення розмірів ядра часто супроводжується зростанням кількості ядерць [1]. У сазана виявлено зниження показника ядерно-цитоплазматичного співвідношення на 22% ($p \leq 0,05$), що може вказувати на пригнічення функціональної активності клітини та припинення синтетичних процесів.

Результати гістологічних досліджень морфологічної структури гепатопанкреасу коропових риб, що мешкають у Самарській затоці, дозволили виявити ряд патологічних змін. У 37% особин ляща та у 12% сазана спостерігалася жирова дистрофія — в цитоплазмі гепатоцитів простежувалися світлі незабарвлені вакуолі різної величини (рис. 1). Цитоплазма клітин із жировими вакуолями іноді являла собою вузьку базофільну смужку біля плазматичної мембрани.

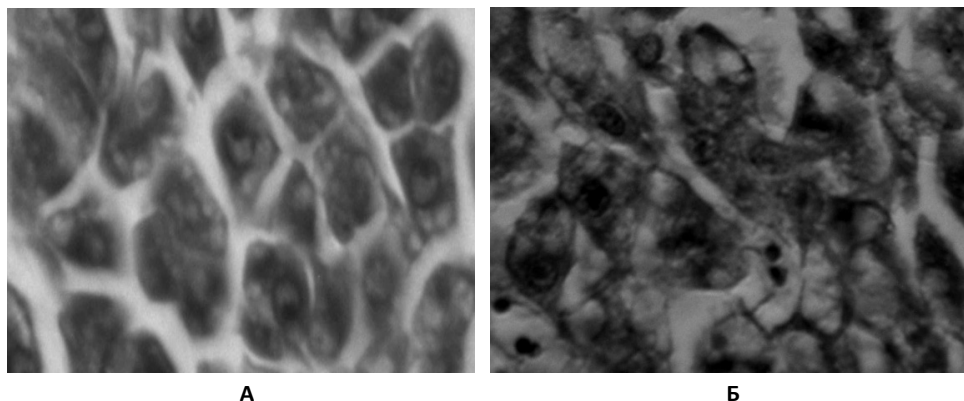


Рис. 1. Вакуолізація цитоплазми гепатоцитів: А — ляща, Б — сазана.



У 2% особин ляща Самарської затоки виявлені некротичні ділянки печінкової паренхіми. У 50% ляща та 25% сазана траплялися початкові стадії некрозу, які проявлялися у змінах ядра і цитоплазми гепатоцитів (рис. 2). Найчастіше спостерігалися каріопікноз та каріолізис, а також порушення цілності клітини, що може свідчити про хронічне ураження та прогресуючий паталогічний процес. За даними авторів [19], некрози гепатоцитів в печінці риб трапляються часто і є результатом забруднення води важкими металами або наслідком паразитарних інвазій.

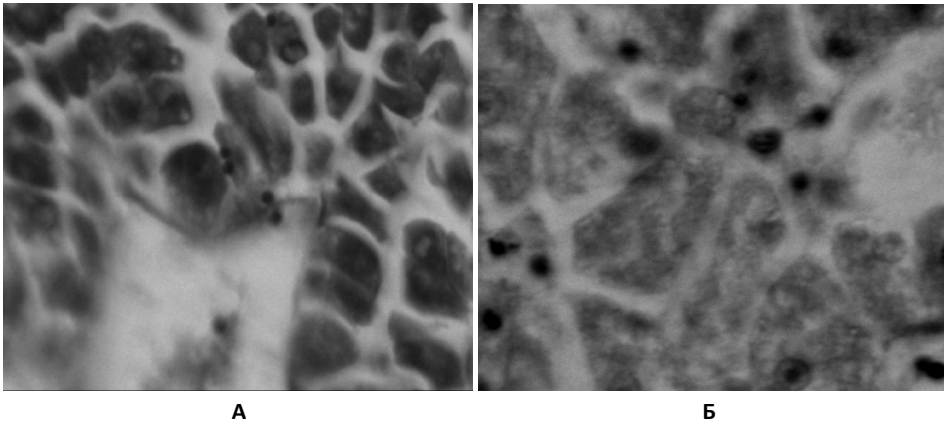


Рис. 2. Некротичні явища в печінці риб: А — ляща, Б — сазана

У проведених дослідженнях такі паталогічні явища виявлені у риб, що мешкали у зоні з потужним рівнем антропогенного навантаження. У риб нижньої ділянки водосховища паталогій виявлено не було. Таким чином, гістоморфометричні показники гепатопанкреасу сазана та ляща Запорізького водосховища можна використовувати як додатковий біоіндикатор антропогенного забруднення гідроекосистеми.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

У риб Самарської затоки в умовах антропогенного забруднення (рівень вмісту важких металів у воді перевищував рибогосподарські ГДК у 1,5–8,0 разів) виявлені ознаки гіпертрофії гепатоцитів, що може бути раннім компенсаторно-приспосувальним механізмом до несприятливих умов.

Можна припустити, що збільшення розмірів гепатоцитів та наявність ліпідних вакуолей в цитоплазмі клітин печінки сазана та ляща Самарської затоки призводить до зміни метаболізму, порушення ліпідного обміну.

Некротичні явища в гепатопанкреасі коропових риб Самарської затоки свідчать про хронічний токсичний вплив на їхній організм та наявність паталогічних процесів.

Зміни гістоморфометричних показників гепатопанкреасу сазана та ляща можуть бути використані як додаткові біоіндикатори при оцінці екологічної ситуації водосховища.

Подальші дослідження спрямовані на вивчення цитометричних показників гепатоцитів інших представників коропових риб, які мешкають у Запорізькому водосховищі, з метою розроблення критеріїв для моніторингу водних об'єктів та оцінки фізіологічного стану риби.



ЛІТЕРАТУРА

1. Крючков В. Н., Дубовская А. В., Фомин И. В. Особенности патологической морфологии печени рыб в современных условиях // Вестник АГТУ. 2006. Вып. 3 (32). С. 94—100.
2. Hadi A. A., Alwan S. F. Histopathological changes in gills, liver and kidney of fresh water fish, *Tilapia zillii*, exposed to aluminum // Int. J. of Pharm. & Life Sci. 2012. Vol. 11. P. 2071—2081.
3. Hued A. C., Oberhofer S., de los Ángeles Bistoni M. Exposure to a commercial glyphosate formulation (Roundup®) alters normal gill and liver histology and affects male sexual activity of *Jenynsia multidentata* (*Anablepidae*, *Cyprinodontiformes*) // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2012. Vol. 62 (№ 1). P. 107—117.
4. Metal effects on histological and biochemical parameters of common rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) / Georgieva E. et al. // Archives of Polish Fisheries. 2004. Vol. 22. P. 197—206.
5. Wrona F. G., Cash K. J. The ecosystem approach to environment assessment: moving from theory to practice // J. Aquat. Ecosyst. Health. 1996. Vol. 5. P. 89—97.
6. Hinton D. E., Segner H., Braunbeck T. Toxic responses of the liver // Target Organ Toxicity in Marine and Freshwater Teleosts / eds. D. Schlenk, W. H. Benson. London : Taylor & Francis, 2001. P. 224—268.
7. Histopathological alterations of white seabass (*Lates calcarifer*) in acute and subchronic cadmium exposure // Thophon S. et al. // Environ Pollut. 2003. Vol. 121. P. 307—320.
8. Силкина Н. И., Микряков Д. В., Микряков В. Р. Влияние антропогенного загрязнения на окислительные процессы в печени рыб Рыбинского водохранилища // Экология. 2012. № 5. С. 361—365.
9. Retrospective analysis: Bile hydrocarbons and histopathology of demersal rockfish in Prince William Sound, Alaska, after the Exxon Valdez oil spill. // Marty G.D. and al. Marine Environ Res. 2003. № 56. P. 569 – 584.
10. Agamy E. Histopathological Changes in the Livers of Rabbit Fish (*Siganus canaliculatus*) Following Exposure to Crude Oil and Dispersed Oil // Toxicologic pathology. 2012. Vol. 40. P. 1128—1140.
11. Paris-Palacios S., Biaqianti-Risbourq S., Vernet G. Biochemic and (ultra)structural hepatic perturbations of *Brachydanio rerio* (*Teleostei*, *Cyprinidae*) exposed to two sublethal concentrations of copper sulfate // Aquat. Toxicol. 2000. Vol. 50, № 1–2. P. 109—124.
12. Pacheco M., Santos M. A. Biotransformation, genotoxic and histopathological effects of environmental contaminants in European eel (*Anguilla anguilla* L.) // Ecotoxicol. Environ. Saf. 2002. Vol. 53. P. 331—347.
13. Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология: Теоретические и прикладные аспекты. Москва : Наука, 2009. 400 с.
14. Handy R. D., Runnalls T., Russell P. M. Histopathologic biomarkers in three spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*, from several rivers in Southern England that meet the freshwater fisheries directive // Ecotoxicology. 2002. Vol. 11. P. 467—479.



15. Histological biomarkers in fish as a tool in ecological risk assessment and monitoring programs / Yancheva V. et al. // Applied ecology and environmental research. 2016. Vol. 14(1). P. 47—75.
16. Минеев А. К. Гистопатологии некоторых внутренних органов у леща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) Саратовского водохранилища // Экология и защита окружающей среды : Междунар. научн.-практ. конф., 19-20 марта 2014 г. : тезисы докл. Минск, 2014. С. 173—177.
17. Гисто-морфометрические характеристики печени рыб как биоиндикаторы качества водной среды / Дробот Г. П. и др. // Вестник МарГТУ. 2011. № 3. С. 102—107.

REFERENCES

1. Krjuchkov, V. N., Dubovskaja, A. V., & Fomin, I. V. (2006). Osobennosti patologicheskoy morfologii pecheni ryb v sovremennyh usloviyah. *Vestnik AGTU*, 3 (32), 94-100.
2. Hadi, A. A., & Alwan, S. F. (2012). Histopathological changes in gills, liver and kidney of fresh water fish, *Tilapia zillii*, exposed to aluminum. *Int. J. of Pharm. & Life Sci.*, 11, 2071-2081.
3. Hued, A. C., & Oberhofer, S. (2012). Exposure to a commercial glyphosate formulation (Roundup®) alters normal gill and liver histology and affects male sexual activity of *Jenynsia multidentata* (Anablepidae, Cyprinodontiformes). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 62(1), 107-117.
4. Georgieva, E., Stoyanova, S., & Velcheva, I. et al. (2014). Metal effects on histological and biochemical parameters of common rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.). *Archives of Polish Fisheries*, 22, 197- 206.
5. Wrona, F. G., Cash K.J.(1996).The ecosystem approach to environment assessment: moving from theory to practice. *J. Aquat. Ecosyst. Health*.
6. Hinton, D. E., Segner, H., & Braunbeck, T. (2001). Toxic responses of the liver. *Target Organ Toxicity in Marine and Freshwater Teleosts*. London: Taylor & Francis.
7. Thophon, S., Kruatrachue, M., & Upathan, E. S. et al. (2003). Histopathological alterations of white seabass (*Lates calcarifer*) in acute and subchronic cadmium exposure. *Environ. Pollut.*, 121, 307-320.
8. Silkina, N. I., Mikrjakov, D. V., & Mikrjakov, V. R. (2012). Vlijanie antropogenogo zagryznenija na okislitel'nye processy v pecheni ryb Rybinskogo vodohranilishha. *Ekologija*, 5, 361-365.
9. Marty, G. D., Hoffman, A., & Okihiro, K. H. et al. (2003). Retrospective analysis: Bile hydrocarbons and histopathology of demersal rockfish in Prince William Sound, Alaska, after the Exxon Valdez oil spill. *Marine Environ. Res.*, 56, 569-584.
10. Agamy, E. (2012). Histopathological Changes in the Livers of Rabbit Fish (*Siganus canaliculatus*) Following Exposure to Crude Oil and Dispersed Oil. *Toxicologic pathology*, 40, 1128-1140.
11. Paris-Palacios, S., Biaqianti-Risbourq, S., & Vernet, G. (2000). Biochemic and (ultra)structural hepatic perturbations of *Brachydanio rerio* (Teleostei, Cyprinidae) exposed to two sublethal concentrations of copper sulfate. *Aquat. Toxicol.*, 1-2, 109-124.



- Pacheco, M., & Santos, M. A. (2002). Biotransformation, genotoxic and histopathological effects of environmental contaminants in European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 53, 331-347.
- Moiseenko, T. I. (2009). *Vodnaja jekotoksikologija: Teoreticheskie i prikladnye aspekty*. Moskva: Nauka.
- Handy, R. D., Runnalls, T., & Russell, P. M. (2002). Histopathologic biomarkers in three spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*, from several rivers in Southern England that meet the freshwater fisheries directive. *Ecotoxicology*, 11, 467-479.
- Yancheva, V., Velcheva, I., & Stoyanova, S. et al. (2016). Histological biomarkers in fish as a tool in ecological risk assessment and monitoring programs. *Applied ecology and environmental research*, 14(1), 47-75.
- Mineev, A. K. (2014). Gistopatologii nekotoryh vnutrennih organov u leshha (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) Saratovskogo vodohranilishha. *Jekologija i zashhita okruzhajushhej sredy: Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., 19-20 marta 2014 g.: tez. dokl.* Minsk, 173-177.
- Drobot, G. P., Trubacheva, V. S., & Maljuta, O. V. et al. (2011). Gisto-morfometricheskie harakteristiki pecheni ryb kak bioindikatory kachestva vodnoj sredy. *Vestnik MarGTU*, 3, 102-107.

**ГИСТОМОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГЕПАТОПАНКРЕАСА
НЕКОТОРЫХ КАРПОВЫХ РЫБ (*CYPRINIDAE RAFINESQUE, 1810*) ЗАПОРОЖСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА**

Т. С. Шарамок, sharamok@i.ua, Днепровский национальный университет им. О. Гончара, г. Днепр

В. А. Курченко, kurchenko1995@ukr.net, Днепровский национальный университет им. О. Гончара, г. Днепр

Н. Л. Колесник, kolenataleo@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев

Цель. Исследовать состояние гепатопанкреаса сазана (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) и леща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) из разных по антропогенной нагрузке участков Запорожского водохранилища по гистологическим и цитометрическим показателям.

Методика. Исследования проводились в двух точках Запорожского водохранилища с разной степенью и видами антропогенного воздействия — нижнем участке, расположенном в аграрной зоне (условно «экологически чистой» области), и в Самарском заливе с высоким содержанием тяжелых металлов в воде. Объектами исследований были четырехлетние особи леща и сазана. Гепатопанкреас рыб для гистологических исследований получали от свежесловленной рыбы (в весенне-летний период) путем вскрытия. Для фиксации отбирали фрагменты органа размером 0,3–0,5 см. Для изготовления гистологических препаратов ткани окрашивали гематоксилином и эозином. Фотографии гистологических препаратов делали с помощью цифровой фотокамеры, которая подключалась к микроскопу. Гистологические срезы исследовали при увеличении объектива микроскопа 40^x с использованием микрофотоъемки цифровой камерой «Sciencelab T500 5.17 М».

Результаты. Антропогенное влияние на гидрозкосистему обуславливает возникновение у карповых рыб Самарского залива признаков гипертрофии гепатоцитов и ряда гистопатологий. Цитометрический анализ гепатопанкреаса показал, что площадь гепатоцитов рыб залива была больше по сравнению с одновозрастными особями нижнего



участка водохранилища на 20 и 10% у сазана и леща соответственно. При этом в гепатоцитах сазана отмечалось увеличение ширины клеток на 14%, а у леща — длины на 10% и площади ядра на 19%. Результаты гистологических исследований морфологической структуры гепатопанкреаса карповых рыб, обитающих в Самарском заливе, позволили выявить ряд патологических изменений. У 37% особей леща и у 12% сазана наблюдалась жировая дистрофия. У 2% особей леща обнаружены некротические участки печеночной паренхимы. У 50% леща и 25% сазана встречались начальные стадии некроза, которые проявлялись в изменениях ядра и цитоплазмы. Чаще всего наблюдались кариопикноз и кариолизис, а также нарушение целостности клетки, что может свидетельствовать о хроническом поражении и прогрессирующем патологическом процессе. У рыб нижнего участка водохранилища патологий выявлено не было.

Научная новизна. Впервые осуществлен цитометрический и гистологический анализ гепатопанкреаса четырехлеток леща и сазана Запорожского водохранилища.

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы для выявления гистологических биомаркеров, наиболее чувствительных к воздействию токсических веществ. Печень (гепатопанкреас) рыб является наиболее подходящим органом для подобных исследований, поскольку изменения ее цитометрических и гистологических показателей является предпосылкой к ряду изменений в метаболизме как отдельного органа, так и других взаимосвязанных систем организма.

Ключевые слова: лещ, сазан, Запорожское водохранилище, цитометрические и гистологические показатели, гепатопанкреас, гепатоциты.

HISTOLOGICAL-MORPHOMETRIC STRUCTURE OF THE LIVER OF SOME CYPRINIDS (CYPRINIDAE RAFINESQUE, 1810) FROM THE ZAPORIZHZHIA RESERVOIR

T. Sharamok, sharamok@i.ua, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

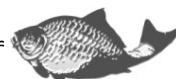
V. Kurchenko, kurchenko1995@ukr.net, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

N. Kolesnyk, kolenataleo@gmail.com, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To investigate the state of the liver of wild carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) and bream (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) from sites of the Zaporizhzhia reservoir with different human pressures based on histological and cytometric parameters

Methodology. The study was carried out in two zones of the Zaporizhzhia reservoir with different degrees and types of human impact - the lower part, located in the agrarian zone (conditionally "environmentally clean" site), and in the Samara Bay with high content of heavy metals in water. The objects of the study were age-4 bream and wild carp. The fish livers for histological studies were obtained from freshly caught fish (in the spring-summer period) by anatomical dissection. Fragments of organs of 0.3 – 0.5 cm were taken for preservation. For the preparation of histological preparations, the liver tissue was stained with hematoxylin and eosin. The pictures of histological preparations were made with the aid of a digital camera connected to the microscope. Histologic sections were investigated with 40X magnification using a microscope with the Sciencelab T500 5.17 M digital camera.

Findings. Human impact on the hydroelectric system causes signs of hepatocyte hypertrophy and a number of histopathologies in cyprinids in the Samara Bay. The cytometric analysis of the liver showed that the area of hepatocytes in the bay was larger in comparison with the the individuals of similar age from the lower part of the reservoir by 20 and 10% for the wild carp and bream, respectively. In this case, a 14% increase in the small diameter of cells was observed the in hepatocytes of carp, and a 10% increase in large diameter and a 19% increase in nucleus area was observed in bream. The results of the histological invesatigation of the morphological structure of the



liver of cyprinids inhabiting the Samara Bay have revealed a number of pathological changes. Fatty liver dystrophy was observed in 37% of bream and 12% of wild carp. The bream liver (2%) had necrotic areas of parenchyma. In the 50% of bream and 25% of wild carp, the initial necrosis stages occurred, which were manifested as changes in the nucleus and cytoplasm. Frequently, karyopichnosis and cariolysis and destruction of cellular integrity were observed, which may indicate on a chronic damage and a progressive pathological process. There were no pathologies in the fish inhabiting the lower part of the reservoir.

Originality. *For the first time a cytometric and histological study of the liver of age-4 bream and wild carp from the Zaporizhian reservoir was performed.*

Practical Value. *The obtained results can be used for the detection of histological biomarkers, the most sensitive to the effect of toxic substances. Fish liver is the most appropriate organ for such researches, since changes in its cytometric and histological parameters are a prerequisite for a number of changes in the metabolism as a separate organ and other interconnected systems of fish organism.*

Keywords: *bream, wild carp, Zaporizhzhia reservoir, cytometric and histological parameters, liver, hepatocytes.*

