УДК 597.585.1(282.247+282.271+285.2)

О.Г. ЗІНЬКОВСЬКИЙ, О.С. ПОТРОХОВ, Ю.М. ХУДІЯШ, В.П. ПУСТОВГАР

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

АКТИВНІСТЬ ЛАКТАТДЕГІДРОГЕНАЗИ У ДЕЯКИХ ВИДІВ РИБ З РІЗНИХ ПОПУЛЯЦІЙ

Визначено активність лактатдегідрогенази в зябрах, печінці і м'язах чотирьох видів риб (судак, окунь, бичок пісочник і бичок кругляк) з різних популяцій. Показано, що інвазивні риби (бички) мають ширші межі змін активності ферменту. Це дає їм можливість адекватніше розвивати адаптивні реакції на дію чинників середовища порівняно з аборигенними рибами.

Ключові слова: аборигенні риби, інвазійні риби, активність ЛДГ, коефіцієнт варіації

Створення дамб, водосховищ, водозаборів, каналів, осушення водно-болотяних угідь і інші перетворення кардинально змінили гідрографію водоймищ, що, природно, викликало перерозподіл видів в рибних угрупованнях відповідно до нового характеру біотопів і встановлення зв'язків між ізольованими раніше басейнами [1]. Так, на середній течії Дніпра в результаті споруди каскаду водосховищ змінилися гідрохімічні і гідрологічні умови існування, а, як наслідок, – видовий склад і чисельність риб. Іхтіофауна поповнилася за рахунок проникнення з гирла Дніпра через шлюзові камери дамб окремих видів, зокрема бичкових [2, 4]. Розширення ареалів риб-вселенців і зменшення ареалів аборигенних видів риб, очевидно, пов'язано з зміною мінералізації та іонного складу прісноводних водойм. [5]. Здатність інвазійних риб до розмноження в прісній воді проявилася після зменшення швидкості течії і збіднення кормової бази в пониззі річок і естуаріях [3]. Зокрема, до таких видів належать риби понтокаспійського фауністичного комплексу. Характерними представниками цього комплексу є бичок пісочник *Neogobius fluviatilis* (Pal.) та бичок кругляк *Neogobius melanostomus* (Pall.).

На відміну від агресивних вселенців аборигенні види риб виявляють низку здатність пристосуватися до антропогеннозміненого середовища, ілюструючи цим відсутність екологічної полівалентності. Здатність до активної адаптації інвазійних та пригнічення місцевих аборигенних видів риб може мати дві основні причини. По перше, завдяки антропогенним змінам середовища створюються гідрологічні та гідрохімічні умови, що задовольняють риб понтокаспійського комплексу та сприяють їх розповсюдженню, одночасно ускладнюючи існування аборигенних видів. Другою причиною може бути різниця між цими групами риб у швидкості та адекватності адаптивних реакцій, які протікають на фізіолого-біохімічному рівні.

У риб одним з показників, що характеризує протікання енергетичних процесів пристосування до умов навколишнього середовища, є зміни активності лактатдегідрогенази (ЛДГ). Цей показник застосовують для системи біохімічного тестування та біоіндикації водних екосистем [6].

З'ясування цієї проблеми і є метою роботи.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження здійснені влітку в місцях постійного мешкання бичка пісочника та бичка кругляка, а саме на р. Рось біля м. Біла Церква, в пониззі р. Ірпінь, Київському водосховищі в районі с. Лютіж та на Чорному морі в районі м. Коблево.

Активність ЛДГ інвазійних риб в різних умовах існування вивчена порівняно з аборигенними видами, зокрема судаком *Sander lucioperca* (L.) та окунем *Perca fluviatilis* (L.). Активність лактатдегідрогенази (нмоль НАДН/хв.×мг білка) визначали так [7]: до 3 мл 0,05 молярного калій-фосфатного буфера (pH 7,5) з 1 молем пірувату натрію додавали 0,05 мл 0,009 молярного розчину НАДН та 0,1 мл гомогенату тканин, який містив 0,1–0,2 мг білків, вимірювали зміну екстинції при 340 нм на спектрофотометрі СФ–26.

Отримані дані оброблені статистично з допомогою програми Statistica 5.5 та за П. Ф. Рокицьким [8].

Результати досліджень та їх обговорення

Зміни активності ЛДГ в різних тканинах риб свідчать про гіпоксію [9], наявність стресових ситуацій або токсичних навантажень [10, 13], про зміну солоності та мінералізації води [11]. Зміни активності ЛДГ в м'язах залежить також від темпів росту риб [12]. Тому цей показник широко використовують при оцінці екологічної ситуації водойм та фізіологічного стану риб.

Як показали наші дослідження, у хижих аборигенних видів риб найвищі значення активності ЛДГ спостерігаються в зябрах, потім – м'язах та печінці. В залежності від умов існування (річка або водосховище) у судака достовірні відмінності у активності ЛДГ між його двома популяціями відмічені лише для м'язів. При цьому показник вищий у риб з р. Рось порівняно з Київським водосховищем на 28,9% (рис. 1). Це свідчить про задовільні умови існування судаків в літній період у Київському водосховище, зокрема високі темпи росту завдяки забезпеченості риб кормом та сприятливому кисневому режиму.

Подібні закономірності спостерігали і у окуня – підвищення активності ЛДГ (на 31,2 %) в м'язах риб з р. Рось (рис. 1). В печінці риб з Київського водосховища відмічено зростання активності ЛДГ на 14,8% порівняно з цим показником у окуня з річки Рось. Отже, цей орган перебуває в стані підвищеного навантаження, наслідком якого є зростання анаеробних процесів в печінці.

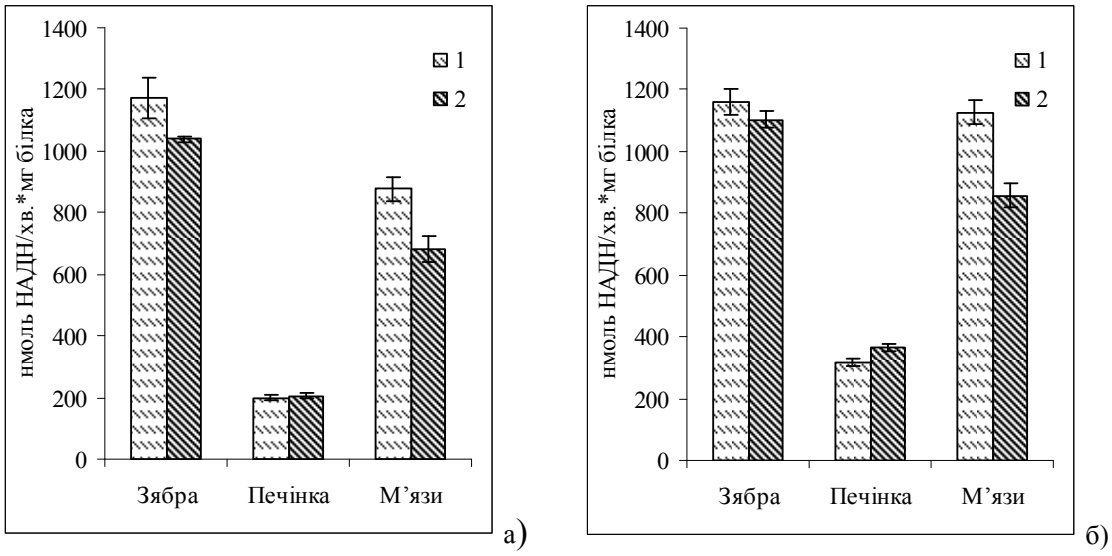

Рис.1. Активність ЛДГ в тканинах судака (а) та окуня (б), M±m

Примітки: 1. – р. Рось; 2 – Київське водосховище

Активність ЛДГ в зябрах у представників аборигенних видів з різних ареалів не змінюється. Це свідчить, що наявні гідрохімічні та гідрологічні умови існування (р. Рось та Київське водосховище) є для них задовільними.

Представники інвазійних видів риб мають відмінну картину змін активності ЛДГ в залежності від ареалу мешкання їх популяцій. Зокрема, в різних популяціях бичка пісочника (р. Рось, р. Ірпінь, Київське водосховище) встановлені суттєві відмінності активності ДЛГ в усіх досліджених нами тканинах (рис. 2). Звертає на себе увагу той факт, що в популяції риб, які перебувають в найбільш сприятливих умовах і мають високі темпи росту та коефіцієнти вгодованості, активність ЛДГ в усіх трьох тканинах суттєво нижче порівняно з особинами, які прибувають в пригніченому стані, встановленому згідно морфо-фізіологічних показників (популяція з Київського водосховища).

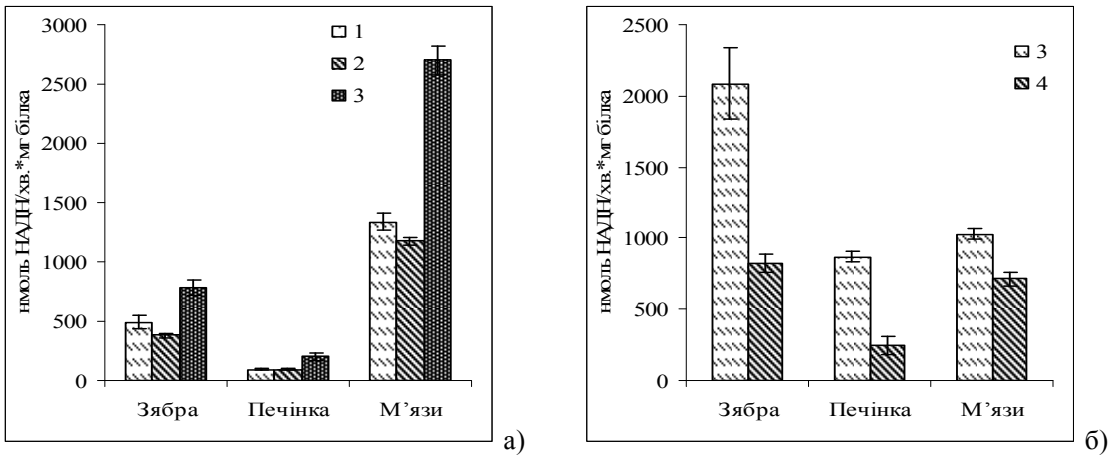

Рис. 2. Активності ЛДГ в тканинах бичків пісочників (а) табичка кругляка (б), M±m

Примітки: 1. – р. Рось; 2 – р. Ірпінь; 3 – Київське водосховище; 4 – Чорне море

Встановлена така ж відповідність активності ЛДГ ступеню екологічного благополуччя двох цілком відмінних популяцій бичка кругляка з Київського водосховища та Чорного моря. Розміри, темпу росту, плодючість та інші фізіологічні показники цих популяцій відрізняються суттєво, ілюструючи значну перевагу материнської чорноморської популяції. Для цього виду характерно значне зростання активності ЛДГ при їх інвазії в прісноводні водойми, яке викликане напруженням адаптивних механізмів при низькосольовому режимі, пристосуванню до дії нових абіотичних та біотичних чинників. Так, встановлено, що активність ЛДГ в зябрах, печінці та м'язах прісноводної популяції бичків відповідно 2,5; 3,5 та 1,4 разів вище порівняно з рибами з Чорного моря (рис. 2). Це свідчить про напружений стан метаболізму у бичка кругляка в нових умовах перебування. Однак і в цих умовах зазначений вид активно розповсюджується.

Найбільшої уваги заслуговує показник видової варіабельності активності ЛДГ. Зокрема, на високі адаптаційні можливості риб вселенців вказують широкі межі змін цього показника у двох видів бичків. Висока варіабельність активності ЛДГ (41,5–54,2 %) в тканинах цих видів вказує на те, що інвазійні риби можуть адекватно змінюють активність ферментів в залежності від потреб пристосування до нових умов (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнт варіації (υ) активності лактатдегідрогенази в різних видів риб

	Судак	Окунь	Бичок пісочник	Бичок кругляк
Зябра	13,72	9,78	35,76	54,18
Печінка	12,26	12,09	49,60	44,00
М'язи	18,44	16,10	41,47	19,32

На відміну від них аборигенні види з різних ареалів розповсюдження виявляють значну стабільність коефіцієнта варіабельності (від 9,8 до 18,4 %) активності ЛДГ в різних тканинах. Це може бути однією з причин низької адаптивної лабільності та екологічної моновалентності цих видів.

Висновки

Володіючи широкими межами змін активності ферментів, інвазійні види забезпечують вищу адекватність адаптаційних реакцій до дії чинників навколишнього середовища порівняно з аборигенними рибами.

1. *Биологические* инвазии водных и наземных екосистем / Под ред. А. Ф. Алимова, Н. Г. Богуцкой. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 436 с.
2. *Вербицкий В. Б.* Избираемые температуры каспийских рыб-вселенцев (бычков головача и цуцика) в сравнении с двумя аборигенными видами (пескарем и гольцом) / В. Б. Вербицкий, И. В. Гибенко, А. М. Свирский // Поведение рыб : мат. докл. Межд. конференции, 1-4 ноября 2005 г., Борок, Россия. – М. : АКВАРОС, 2005. – С. 58–62.

3. *Гладкий Т. В.* Физиолого-морфологические адаптации рыб, обитающих в придунайских озерах, к антропогенному воздействию / Т. В. Гладкий, Ю. Н. Олейник, В. В. Заморов [и др.] / Современные проблемы физиологии и биохимии водных органи змов : Мат. междунар. Конференции. 6–9 сентября 2004 г., Петрозаводск (Республика Карелия, Россия). – Петрозаводск, 2004. – С. 32–33.
4. *Заморов В. В.* Вспышка численности бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) в придунайских озерах / В. В. Заморов, М. М. Джуртубаев, Ю. Н. Олейник [и др.] / Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем : Мат. VIII Межд. научной экологической конференции. – Белгород, 2004. – С. 66–67.
5. *Екологічне* оздоровлення Дніпра (досвід міжнародної співпраці) / В. Шевчук, О. Мазуркевич, В. Навроцький [та ін.]. – Київ, 2001. – 267 с.
6. *Лукьянова О. Н.* АТФ-азы как неспецифические молекулярные биомаркеры состояния гидробионтов при антропогенном загрязнении / О. Н. Лукьянова / Тез. докл. II науч. конф. «Биотехнология – охране окружающей среды». – М. : МГУ, 2004. – С. 124.
7. *Методы* биохимических исследований (липидный и энергетический обмен). Учебн. пособие. / Под редакцией М. И. Прохоровой. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1982. – 272 с.
8. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышейш. школа, 1973. – 320 с.
9. *Martínez M. L.* Population variation in hypoxic responses of the cichlid *Pseudocrenilabrus multicolor victoriae* / M. L. Martínez, L. J. Chapman, B. B. Rees // Can. J. Zool. – 2009. – Vol. 87, № 2. – P. 188–194.
10. *Oluah N. S.* Effects of exposure to subletal concentratioms of gammalin 20 and actellic 25 ec on the liver and serum lactate dehydrogenase activity in the fish *Clarias albopunctatus* / N. S. Oluah, J. Ch. Ezigbo, N. C. Anya // Animal Research International. – 2005. – Vol. 2, № 1. – P. 231–234.
11. *Regulation* of Lactate Dehydrogenase in Tilapia (Oreochromis mossambicus) Gills during Acclimation to Salinity / Yung-Che Tseng, Jay-Ron Lee, Joshua Chia-Hsi Chang [et. al.] // Challenge Zoological Studies. – 2008. – Vol. 47, № 4. – P. 473–480.
12. *Tzung-Horng Yang*. Activity of lactate dehydrogenase but not its concentration of messenger RNA increases with body size in barred sand bass, Paralabrax nebulifer (Teleostei) / Tzung-Horng Yang, G. N. Somero // Bid. Bull. – 1996. – Vol. 191. – P. 155–158.
13. *Velisek J.* Effects of acute exposure to bifenthrin on some haematological, biochemical and histopathological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / J. Velisek, Z. Svobodova, V. Piackova // Veterinarni Medicina. – 2009. – Vol. 54, № 3. – P. 131–137.

О.Г. Зиньковский, А.С. Потрохов, Ю.Н. Худияш, В.П. Пустовгар
Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

АКТИВНОСТЬ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ У НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ ИЗ РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Определена активность лактатдегидрогеназы в жабрах, печени и мышцах четырех видов рыб (судак, окунь, бычок песочник и бычок кругляк) из различных популяций. Показано, что инвазивные рыбы (бычки) имеют более широкие границы изменений активности фермента. Это дает им возможность более адекватно развивать адаптивные реакции на действие факторов окружающей среды по сравнению с аборигенными рыбами.

Ключевые слова: аборигенные рыбы, инвазивные рыбы, активность ЛДГ, коэффициент вариации

O.G. Zinkovskiy, A.S. Potrokhov, J.N. Hudijash, V.P. Pustovgar
Institute of hydrobiology NAS of Ukraine, Kyiv

ACTIVITY OF LACTATE DEHYDROGENASE AT SOME SPECIES OF FISHES FROM DIFFERENT POPULATIONS

Activity lactate dehydrogenase of gills, liver and muscles of four species of fishes (sandre, perch, monkey goby and round goby) from various populations is considered. It is shown, that invasive fishes (gobies) have wider limits of changes of ferment activity. It enables them possibility to more adequately adaptable reactions to action of environmental factors in comparison with vulnerable indigenous fishes.

Keyword: indigenous fishes, invasive fishes, lactate dehydrogenase, coefficient of variation

Рекомендує до друку
В.В. Грубінко

Надійшла 21.02.2011