

# БІОХІМІЯ

УДК 597.5: 577.152.1

В. Я. БИЯК, В. О. ХОМЕНЧУК, В. З. КУРАНТ

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

## **АКТИВНІСТЬ СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗИ В ОРГАНІЗМІ ДЕЯКИХ ВИДІВ РИБ ІЗ МАЛИХ РІЧОК ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ**

Досліджено активність сукцинатдегідрогенази в печінці та зябрах риб (*Cyprinus carpio* L., *Carassius auratus* L., *Perca fluviatilis* L., *Esox lucius* L.) із малих річок Західного Поділля (р. Серет, р. Золота Липа, р. Стрипа). Виявлено значні коливання активності фермента залежно від виду риб і гідрохімічного режиму річок, що може розглядатися як метаболічний чинник неспецифічної адаптації.

*Ключові слова:* короп, карась, окунь, щука, малі річки, печінка, зябра, сукцинатдегідрогеназа

Процеси детоксикації в організмі у водних тварин вимагають значних енергетичних затрат, що обумовлює наявність у них універсальних систем метаболічної адаптації до токсичних речовин, які не залежать від природи токсиканта. Важливою складовою захисту організму гідробіонтів за інтоксикації є ферментні системи, безпосередньо не пов'язані з детоксикацією, що беруть участь в стрес-редукованій регуляції обміну, і індукції специфічних чинників токсикорезистентності [8]. Сукцинатдегідрогеназа (КФ.1.3.99.1) є одним з ключових регуляторних ферментів циклу трикарбонових кислот, що бере участь в регуляції і взаємозв'язку окремих шляхів не тільки окислювального, але й пластичного обміну [2]. Активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) може бути використана для оцінки енергетичного стану організму риб як в нормі, так і за дії несприятливих чинників середовища [5, 7], що певною мірою дозволяє оцінити сумарну токсичну забрудненість водойми чи її певних ділянок. Тому метою нашої роботи було дослідити активність СДГ в печінці та зябрах деяких видів риб малих річок Західного Поділля та оцінити роль зазначеного фермента у формуванні резистентності організму гідробіонтів до несприятливих умов навколишнього водного середовища

### **Матеріал і методи досліджень**

Об'єктом дослідження служили короп *Cyprinus carpio* L., карась *Carassius auratus* L., окунь *Perca fluviatilis* L. та щука *Esox lucius* L. статевозрілого віку, масою 290-330 г, 150-230 г, 170-230 г и 200-350 г, відповідно. Для дослідження риб відбирали з р. Серет, Золота Липа та Стрипа шляхом тралового відлову, після чого транспортували в лабораторію. Риб забивали декапітацією, на холоді відбирали тканини печінки, зябрових дуг та гомогенізували.

Активність сукцинатдегідрогенази в гомогенатах визначали ферриціанатним методом та виражали в нмоль сукцинату/мг білка·хв [6]. Вміст білка у ферментних препаратах визначали за методом Лоурі та співав. [9].

Одержані результати піддавали статистичній обробці за загальноприйнятою методикою з використанням t-критерія Стьюдента для визначення достовірної різниці [4].

**Результати досліджень та їх обговорення**

Аналіз експериментальних даних показав (табл. 1), що найвища активність СДГ відмічена в печінці окуня, майже на одному рівні вона у щуки, на 18% нижча у коропа та на 21% у карася.

Таблиця 1

Активність сукцинатдегідрогенази в тканинах досліджених видів риб (нмоль сукцинату/мг білка·хв,  $M \pm m$ ,  $n=9$ )

Вид	Печінка	Зябра
Короп	2,06±0,06	1,82±0,09
Карась	1,97±0,11	1,87±0,16
Окунь	2,49±0,13*	2,05±0,24
Щука	2,31±0,08*	2,72±0,50

Примітка. \* — відхилення порівняно із коропом статистично достовірні ( $p < 0,05$ )

Функціонування сукцинатдегідрогеназного комплексу досліджуваних прісноводних риб володіє не тільки видовими, але і тканинними особливостями. Так, у зябрах найвищої активності сукцинатдегідрогеназа досягає в щуки. На 15% вона нижча у цьому органі в окуня та на 30% у карася та коропа, де активність досліджуваного ферменту перебуває майже на одному рівні.

Можна відмітити вищий рівень функціональної активності сукцинатдегідрогенази, а отже і аеробних процесів, у хижих риб (окунь, щука) порівняно із коропом та карасем, що обумовлюється характером їх живлення, рухливістю та ін. [3].

Зміна фізичних та хімічних параметрів водного середовища може істотним чином модифікувати метаболічні процеси в організмі риби. Передусім це проявляється на молекулярному рівні у зміні ферментативної активності. У зв'язку з цим нами проведено порівняльний аналіз активності СДГ печінки та зябер коропа, карася, окуня та щуки малих річок Західного Поділля, що характеризуються різним рівнем антропогенного навантаження [1].

Результати досліджень показали, що активність ферменту у риби істотно залежить від гідрохімічних параметрів досліджуваних річок. Так, найвища активність СДГ у тканинах коропа із р. Серет (рис. 1). При цьому у печінці цей показник приблизно на одному рівні у риби із р. Серет та Стрипа і в 1,2 він нижчий у риби із р. Золота Липа порівняно із р. Серет. У зябрах рівень активності досліджуваного ферменту в 1,2 та 1,6 рази нижчий у коропа із р. Стрипа та р. Золота Липа відповідно. Слід відмітити, що активність сукцинатдегідрогенази у зябрах риби із р. Серет та Стрипа вищий, ніж у печінці.

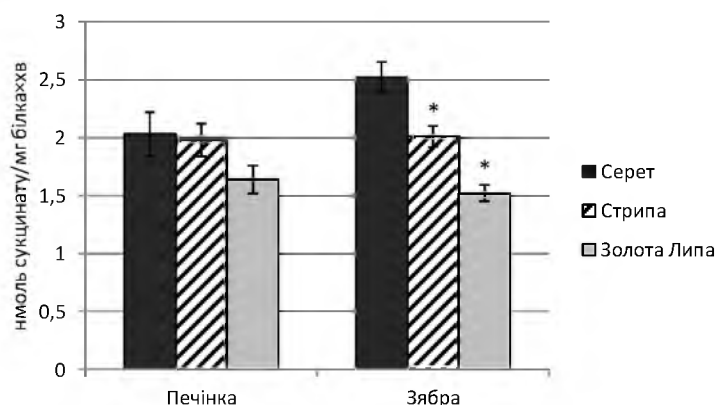


Рис. 1. Активність сукцинатдегідрогенази в організмі коропа з малих річок Західного Поділля (нмоль сукцинату/мг білка·хв,  $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Примітка. \* — тут і на рис. 2-4 відхилення порівняно з видами із р. Серет статистично достовірні ( $p < 0,05$ )

У тканинах карася відмічено вищу активність СДГ зябер у порівнянні із печінкою в риб із р. Стрипа та Золота Липа (рис. 2.). Найвищої активності у печінці досліджуваний фермент досягає в риб із р. Серет, в 1,5 рази він нижчий у риб із р. Стрипа та майже на одному рівні із представниками цього виду із р. Золота Липа. Дещо інша картина спостерігається у зябрах карасів. Так, максимальна активність СДГ відмічена у риб із р. Золота Липа, дещо нижча вона у риб із р. Стрипа та в 1,8 рази — у карасів із р. Серет.

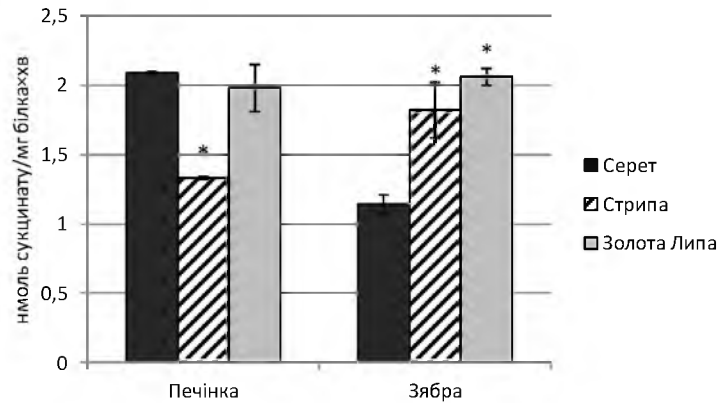


Рис. 2. Активність сукцинатдегідрогенази в організмі карася з малих річок Західного Поділля (нмоль сукцинату/мг білка×хв,  $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Найвищого значення активність досліджуваного ферменту відмічена в зябрах окунів із р. Серет (рис. 3.). Вона, відповідно, в 2 та 2,5 рази перевищує цей показник у зябрах представників досліджуваного виду риб із р. Стрипа та Золота Липа. Найвищої активності у печінці СДГ сягає у окунів із р. Стрипа, дещо нижча вона у риб із р. Серет та в 1,75 рази її активність нижча в окунів із р. Золота Липа. Слід відмітити, що активність досліджуваного ферменту в печінці даного виду вища у порівнянні із зябрами окунів із р. Стрипа та Золота Липа.

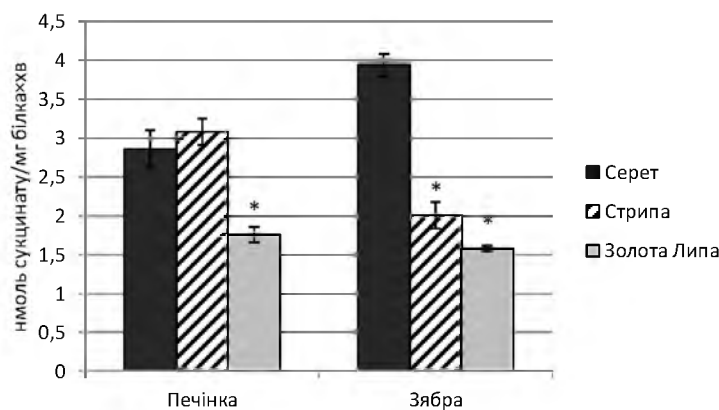


Рис. 3. Активність сукцинатдегідрогенази в організмі окуня з малих річок Західного Поділля (нмоль сукцинату/мг білка×хв,  $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Аналіз отриманих даних активності сукцинатдегідрогенази тканин щуки показав (рис. 4.), що найвищого значення у печінці вона досягає у риб даного виду із р. Серет, на 10% вона нижча у щук із р. Стрипа та Золота Липа, де цей показник перебуває на одному рівні. Аналогічна картина спостерігається у зябрах, де активність досліджуваного ферменту найвища у щук із р. Серет та майже в 3 рази перевищує це значення у риб із р. Стрипа та Золота Липа.

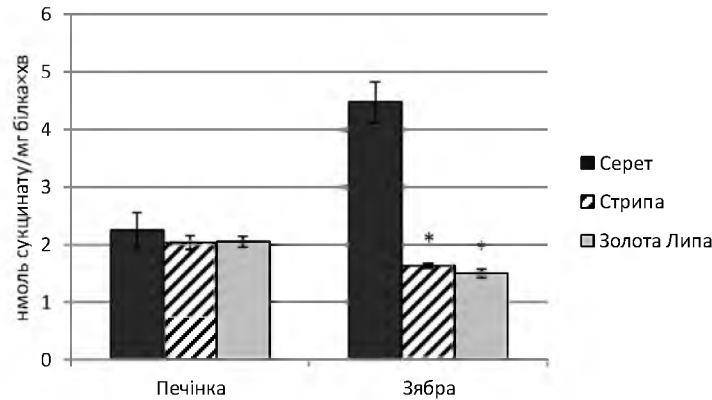


Рис. 4. Активність сукцинатдегідрогенази в організмі щуки з малих річок Західного Поділля (нмоль сукцинату/мг білка×хв,  $M \pm m$ ,  $n=5$ )

### Висновки

Найвищою активністю сукцинатдегідрогенази характеризуються тканини щуки та окуня, що можна пояснити високим рівнем аеробного метаболізму в їх організмі. На основі показників ферментної активності тканин риб умовно чистих водойм, можна опосередковано оцінити стан організму риб в антропогенно навантажених екосистемах, так як деструктивні явища в організмі риб слід розцінювати як функціональне накопичення і віддалений наслідок дії токсичних речовин.

1. Вітко Л. Я. Екологічний стан поверхневих вод Подільського Придністров'я / Л. Я. Вітко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського. Серія : Географія. — Вінниця, 2007. — Вип. 13. — С. 157—161.
2. Вольский Г. Г. О характере и особенностях регуляции сукцинатдегидрогеназы глюкокортикоидами / Г. Г. Вольский, Л. М. Осадчая / Митохондрии. Транспорт электронов и преобразование энергии. — М. : Наука, 1976. — С. 164—168.
3. Константинов А. С. Общая гидробиология / А. С. Константинов. — [4-е изд.] — М. : Высш. школа, 1986. — 472 с.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М. : Высшая школа, 1990. — 351 с.
5. Миронюк М. О. Особливості метаболічних адаптацій риб до нафтового забруднення водного середовища: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.10 "Іхтіологія" / М. О. Миронюк. — К., 2009. — 21 с.
6. Определение активности сукцинатдегидрогеназы // Современные методы в биохимии / [под ред. В.Н. Ореховича.] — М. : Медицина, 1977. — С. 44.
7. Хоменчук В. О. Біохімічні особливості проникнення і розподілу деяких важких металів в організмі коропа лускатого : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.04 "Біохімія" / В. О. Хоменчук. — Львів, 2003. — 18 с.
8. Цветков И. Л. Биохимические параметры стресс-редуцирующей реакции гидробионтов при интоксикации : автореф. дисс. на соискание уч. степени доктора биологических наук : спец. 03.00.16 "Экология" / И. Л. Цветков. — М., 2009. — 46 с.
9. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O.H. Lowry, N.Z. Rosebrough, A.L. Tarr [at al.] // J. Biol. Chem. — 1951. — Vol. 193, №1. — P. 265-275.

В. Я. Бияк, В. А. Хоменчук, В. З. Курант

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

### АКТИВНОСТЬ СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В ОРГАНИЗМЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ МАЛЫХ РЕК ЗАПАДНОГО ПОДОЛЬЯ

Исследовано активність сукцинатдегідрогенази в печени і жабрах риб (*Cyprinus carpio* L., *Carassius auratus* L., *Perca fluviatilis* L. *Esox lucius* L.) из малых рек Западного Подолья (р. Серет, р. Золотая Липа, р. Стрипа). Выявлены значительные колебания активности фермента в

зависимости от вида рыб и гидрохимического режима рек, которые могут рассматриваться как метаболический фактор неспецифической адаптации.

*Ключевые слова:* карп, карась, окунь, щука, малые реки, печень, жабры, сукцинатдегидрогеназа

V.Y. Vyayak, V.O. Khomenchuk, V.Z. Kurant

Volodimir Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

#### SUCCINATE DEHYDROGENASE ACTIVITY IN ORGANISM OF SOME FISH FROM THE HEADWATER OF WESTERN PODILLYA

The activity of succinate dehydrogenase in the liver and gills of carp *Cyprinus carpio* L., crucian carp *Carassius auratus* L., perch *Perca fluviatilis* L. and pike *Esox lucius* L. from the headwater of Western Podillya (Seret, Stripa and Zolota Lypa rivers) was investigated. It was found that the enzyme activity varies greatly depending of the species and hydrochemical state of rivers. It is considered as non-specific metabolic factor of the adaptation.

**Key words:** carp, crucian carp, perch, pike, headwater, liver, gills, succinate dehydrogenase activity

Рекомендує до друку

Надійшла 24.08.2011

В.В. Грубінко

УДК 581.1:57.044:582.683.2

С.И. ЖАДЬКО, Т.В. ВОРОБЬЕВА, А.А. СИВАШ, Д.А. КЛИМЧУК

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины

ул. Терещенковская 2, Киев-1, 01601. Украина

#### **ПРО-АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ ALISMA PLANTAGO-AQUATICA L. ПРИ ОСМОТИЧЕСКОМ СТРЕССЕ**

При полиэтиленгликоль (ПЭГ)-индуцируемом осмотическом стрессе в листьях воздушно-водных и суходольных растений *A. plantago-aquatica* L. происходит раннее увеличение содержание  $H_2O_2$  с последующим повышением активности аскорбат пероксидазы (АП) и каталазы (Кат). У воздушно-водных растений с более низким исходным уровнем антиоксидантной активности стресс вызывают более значительные увилечения содержания  $H_2O_2$  и активности АП и Кат, чем у суходольных. Также установлена взаимосвязь между ранним увеличением содержания  $H_2O_2$ , активностью АП, Кат и относительным содержанием воды.

*Ключевые слова:* *Alisma plantago-aquatica* L.,  $H_2O_2$ , аскорбат пероксидаза, каталаза, осмотический стресс.

В клетках растений при различных стрессах в процессе развития стрессорной оксидативной вспышки (СОВ) происходит раннее увеличение содержания активных форм кислорода (АФК), включая  $H_2O_2$ , которые имеют двойную функцию, сигнальную и оксидативно-деструктивную. В качестве сигнальной функции АФК СОВ могут действовать как вторичные мессенджеры в индукции многих клеточных стресс-ответов [8, 12, 13]. Увеличение содержания АФК в клетках обычно происходит в первые минуты действия стресса и амплитуда ответа зависит от вида и дозы воздействий, физиологического состояния и возраста растений, и особенно, от общей антиоксидантной (АО) активности клеток, в том числе активности специальных антиоксидантных ферментов - супероксиддисмутазы (СОД), аскорбат пероксидазы (АП), каталазы (Кат), пероксиредоксина и других [12, 14, 15]. Известно, что растения с более