

УДК 57.013+577.16

**С.А. ПЕТРОВ**, д. б. н., професор,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна  
ORCID 0000-0001-9390-4006

**О.М. АНДРІЄВСЬКИЙ**, к. б. н., доцент,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

**О.К. БУДНЯК**, к. б. н., доцент,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна  
e-mail: biochem\_bio\_onu@ukr.net  
ORCID 0000-0002-8256-4664

**С.С. ЧЕРНАДЧУК**, к. б. н., доцент,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна  
ORCID 0000-0001-8008-5099

**А.В. СОРОКІН**, к. б. н., доцент,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна  
ORCID 0000-0002-9151-6488

**Н.Л. ФЕДОРКО**, к. б. н., доцент,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

**Ю.В. КАРАВАНСЬКИЙ**, ст. викл.  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

**В.В. ЗАМОРОВ**, к. б. н., доцент,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

**Д.А. МИРОНОВ**, магістр,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

**В.В. ПОДГОРНИЙ**, науковий співробітник,  
Інститут рибного господарства та екології моря,  
вул. Консульська, 8, м. Бердянськ, 71100, Україна

---

Ц и т у в а н н я: Петров С.А., Андрієвський О.М., Будняк О.К., Чернадчук С.С., Сорокін А.В., Федорко Н.Л., Караванський Ю.В., Заморов В.В., Миронов Д.А., Подгорний В.В. Система антиоксидантного захисту в тканинах антарктичного крилю *Euphausia superba* і чорноморської креветки *Palaemon elegans*. *Гідробіол. журн.* 2022. Т. 58, № 3. С. 88—96.

## СИСТЕМА АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ В ТКАНИНАХ АНТАРКТИЧНОГО КРИЛЮ *EUPHAUSIA SUPERBA* І ЧОРНОМОРСЬКОЇ КРЕВЕТКИ *PALAEEMON ELEGANS*<sup>1</sup>

Визначали показники системи антиоксидантного захисту у тканинах антарктичного крилю *Euphausia superba* і чорноморської креветки *Palaemon elegans*.

Отримані результати свідчать про те, що у антарктичного крилю вміст ТБК-активних продуктів (малонового діальдегіду), відновленого глутатіону і активність глутатіонредуктази перевищували відповідні показники чорноморської креветки, тоді як активність супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, вміст окисненого глутатіону і каротиноїдів були вищими у чорноморської креветки. У обох видів активність каталази була слідовою. За допомогою електрофоретичного методу дослідження у обох видів підтверджено значний вміст супероксиддисмутази при повній відсутності каталази.

**Ключові слова:** антиоксидантна система, супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіон, антарктичний криль *Euphausia superba*, чорноморська креветка *Palaemon elegans*.

Креветки та криль є важливими промисловими об'єктами в ряді країн. Цінність цих організмів визначається наявністю у них значної кількості насичених і ненасичених жирних кислот, вітамінів, інших біологічно активних речовин, а також білків. Переважна більшість досліджень, проведених на цих ракоподібних, присвячена вивченню вмісту в їхньому організмі вищевказаних речовин, методам обробки, способам зберігання і консервації отриманих продуктів [16, 24, 25].

На жаль, питанням виживання як крилю (суворі умови Антарктики), так і креветок (умови локального забруднення Чорного моря) в екстремальних умовах і механізми їхнього захисту від окислювального стресу, що їх супроводжує, приділяється дуже мало уваги.

Ця проблема є фундаментальною як теоретично, так і для прогнозування запасів крилю і креветок та раціонального їхнього використання на майбутнє.

Метою роботи було визначити та порівняти між собою елементи системи антиоксидантного захисту в тканинах антарктичного крилю *Euphausia superba* і чорноморської креветки *Palaemon elegans*.

### Матеріал та методика досліджень

Дослідження проводили на особинах антарктичного крилю *Euphausia superba* (Dana, 1850), і чорноморської креветки *Palaemon elegans* (Rathke, 1836). Чорноморські креветки були відловлені в Одеській затоці Чорного моря (46°26'27,92"N, 30°46'21.58"E, глибина 1,5 м 30.03.2021 р.). Відлов антарктичного крилю відбувся у морі Беллінсгаузена (61°59'01.0"S 59°54'04.0"W, глибина 127—270 м, 28.03.2021 р.).

<sup>1</sup> Робота підтримана Державною установою «Національний антарктичний науковий центр» Міністерства освіти і науки України, відповідно до Державної програми наукових досліджень України в Антарктиці на 2011—2020 рр.

*Спектрофотометричні методи дослідження.* Гомогенати готували з хвостових відділів розморожених креветок або крилю у фізіологічному розчині в пропорції 1 : 10. ТБК-активні продукти визначали за кількістю малонового діальдегіду в тканинах. Для цього використовували тіобарбітуровий метод [18]. Активність супероксиддисмутази (СОД) визначали шляхом вимірювання кількості продукту окиснення адреналіну, накопичення якого пропорційно активності СОД [11]. Активність каталази визначали за зменшенням вмісту перекису водню в інкубаційному середовищі в реакції з молібдатом амонію [12]. Вміст відновленого (GSH) та окисненого глутатіону (GS-SG) визначали за допомогою реактива Елмана [3, 20]. Активність глутатіонредуктази (ГР) визначали за зменшенням вмісту НАДФН в середовищі інкубації при відновленні окисненого глутатіону [22]. Активність глутатіонпероксидази (ГП) визначали за швидкістю окиснення відновленого глутатіону в присутності гідроперекису третичного бутилу з наступним визначенням остаточних SH-груп [13]. Вміст каротиноїдів визначали в гексановій фракції супернатанту за методом [5].

*Електрофоретичні методи дослідження.* Після розморожування хвостові відділи креветок та крилю гомогенізували протягом 2 хв у 0,1 М гліцин- $\text{NaOH}$  буфері рН 9,0 (або у дистильованій воді) у співвідношенні маси тканини до екстрагенту 1:10. Готові гомогенати центрифугували при 8000 g протягом 15 хв, отриманий супернатант використовували для електрофоретичного дослідження.

Визначення досліджуваних ферментів та виявлення їхніх окремих форм здійснювали в умовах стандартного лужного електрофорезу за допомогою апарату OmniPage Tetrad Mini-Set (Великобританія), який дозволяє створювати поліакриламідний гелевий блок з розмірами 100 мм  $\times$  100 мм  $\times$  1 мм. Міграція кислих компонентів проводилась при струмі 100 мА протягом 80 хв. Екстракти вносили в об'ємі 10 мкл. Після електрофорезу гелеві блоки інкубували у відповідних середовищах для ідентифікації досліджуваних ферментів.

Молекулярні форми супероксиддисмутази виявляли інкубуючи гелеві блоки в 0,04 М ТРИС-гліциновому буфері рН 8,3, взятому в об'ємі 50 мл, що містив 10 мг *пара*-нітротетразолію синього та 10 мг рибофлавіну. Через 20 хв інкубації при +25 °С (в окремому випадку — при +4 °С) реакційні суміші декантували на час опромінення гелевих блоків (10 хв) ультрафіолетовою лампою. Процедура інкубації — опромінення повторювали тричі до появи рівномірного і інтенсивного забарвлення гелю формазаном, який утворювався шляхом відновлення нітротетразолію. З метою виявлення каталази гелеві блоки інкубували протягом 20 хв при 25 °С в 50 мл 0,04 М ТРИС-солянокислого буферу рН 7,4, який містив 0,5 мл 3 %-вого перекису водню, 50 мг жовтої кров'яної солі і 50 мг хлорного заліза.

Отримані дані оброблені статистично [2].

### Результати досліджень

Стан оксидативного стресу у двох досліджуваних видів організмів почали вивчати з найбільш значущих в цьому відношенні показників — вмісту ТБК-активних продуктів і активності супероксиддисмутази (таблиця), оскільки цей фермент здійснює дисмутацію супероксид-аніон-радикалів з утворенням  $H_2O_2$  [1].

Дані, наведені в таблиці, вказують на те, що вміст ТБК-активних продуктів у тканинах антарктичного крилю вище, ніж у чорноморської креветки. Активність СОД у чорноморської креветки значно перевищує активність цього ферменту у крилю. Очевидно, висока активність СОД у тканинах чорноморської креветки призводить до більш інтенсивної утилізації ТБК-активних продуктів порівняно з антарктичним крилем.

Оскільки основним продуктом роботи СОД є перекис водню, ми досліджували активність двох ключових ферментів, відповідальних за розпад цієї сполуки, — каталази та глутатіонпероксидази.

Дані, наведені в таблиці, вказують на те, що як в тканинах чорноморської креветки, так і у антарктичного крилю активність каталази була практично відсутньою.

Для перевірки цього результату було проведено електрофоретичне дослідження екстрактів тканин обох досліджуваних організмів. Згідно отриманих даних, в досліджуваних пробах каталаза не була виявлена.

З іншого боку, дані таблиці вказують на більш високу активність глутатіонпероксидази у тканинах чорноморської креветки порівняно з такою у антарктичного крилю.

Ця обставина свідчить про те, що за відсутності каталази функцію детоксикації перекису водню приймає на себе глутатіонпероксидаза.

Таблиця

**Основні показники оксидативного стресу в тканинах чорноморської креветки та антарктичного крилю**

Показники	Антарктичний криль	Чорноморська креветка
Вміст ТБК-активних продуктів, нмоль МДА/г тканини	32,8±2,4	25,8±2,9*
Активність СОД, у. од./хв·г тканини	56,0±5,8	80,8±6,2*
Каталаза, ммоль $H_2O_2$ /г·хв	Сліди	Сліди
Глутатіонпероксидаза, нмоль/г·хв	129,0±4,8	260±7,2*
GSH, мкМ/г тканини	2,11±0,19	1,60±0,12*
GSSG, мкМ/г тканини	2,52±0,27	7,02±0,59*
Глутатіонредуктаза, ммоль/г·хв	1568±135	826±138*
Сумарний вміст каротиноїдів, мг/г тканини	0,242±0,027	1,272±0,164*

\* Відмінності достовірні по відношенню до антарктичного крилю,  $p \leq 0,05$ ,  $n = 10$ .

Наступна ланка антиоксидантного комплексу, яку ми вивчали, — це система обміну глутатіону.

З даних, наведених у таблиці, можна побачити, що вміст відновленого глутатіону у антарктичного крилю вище, ніж у тканинах чорноморської креветки. У випадку окисленого глутатіону спостерігається зворотна картина: вміст цієї сполуки у тканинах антарктичного крилю майже в три рази менше, ніж у чорноморської креветки. При цьому активність глутатіонредуктази у антарктичного крилю була суттєво вищою, ніж у чорноморської креветки.

Ці дані в сукупності свідчать про те, що через високу активність глутатіонредуктази в тканинах антарктичного крилю відбувається активне відновлення окисленого глутатіону, що призводить до різкого зменшення його кількості і збільшення кількості відновленого глутатіону. У чорноморської креветки глутатіонредуктаза менш активна, завдяки чому в тканинах накопичується значна кількість окисленого глутатіону і утворюється невелика кількість відновленого глутатіону.

Наступним етапом наших досліджень було визначення вмісту таких антиоксидантів, як каротиноїди, у тканинах двох досліджених нами видів ракоподібних.

Наведені дані (таблиця) свідчать про те, що вміст каротиноїдів у тканинах чорноморської креветки більш ніж в 5 разів перевищував той же показник у антарктичного крилю.

В останній частині роботи ми спробували виявити причини високої активності СОД у ракоподібних, яких ми вивчали, порівняно з іншими ферментами їхньої антиоксидантної системи. Для цього було проведено додаткове електрофоретичне дослідження з подальшим виявленням ферментів у гелевому блоці.

Так, вивчення ферментів антиоксидантної системи чорноморської креветки і антарктичного крилю за допомогою аналітичного електрофору показало, що основна молекулярна форма супероксиддисмутази найбільш виражено представлена у тканинах креветок.

З електрофореграм можна побачити, що вміст супероксиддисмутази креветки значно перевищує такий показник крилю, хоча в обох випадках молекулярна форма ферменту спостерігається одна й та сама. Крім того, при достатньо великій виборці об'єкта дослідження ми не виявили значних індивідуальних відмінностей, що вказує на генетичну спорідненість окремих особин, вилучених з природних популяцій, як чорноморської креветки, так і антарктичного крилю.

Після електрофоретичного розділення було виявлено наявність супероксиддисмутази у антарктичного крилю при низькій температурі: протягом перших 20 хв інкубації при +4 °С зразки чорноморської креветки не виявляли і слідів прояву ферментів, тоді як зразки антарктичного крилю демонстрували досить значний вміст основної фракції ферменту, більш електрофоретично рухливої порівняно з креветками.

### Обговорення результатів досліджень

На початку нашого дослідження було необхідно встановити наявність окислювального стресу у досліджуваних організмів. Як показали результати (таблиця), вміст ТБК-активних продуктів у чорноморських креветок та антарктичного крилю значно вищий, ніж у інших безхребетних гідробіонтів [4, 6—8, 15, 17]. При цьому слід зазначити, що цей показник вище у антарктичного крилю, ніж у чорноморських креветок. Метаболізм ТБК-активних продуктів в організмі виконується, в першу чергу, через супероксиддисмутазу (СОД). Порівняння отриманих нами даних про активність СОД з літературними даними показало, що активність цього ферменту значно перевищує той самий показник у інших гідробіонтів [8, 10, 19, 23]. Крім того, як свідчать наші дані, він вище у чорноморської креветки, ніж у антарктичного крилю. У зв'язку з цим було проведено електрофоретичне дослідження цього ферменту у чорноморської креветки та антарктичного крилю. Показано, що найбільший вміст мають молекулярні форми супероксиддисмутази, яка характеризується різноманіттям ізоформ. При цьому молекулярний спектр супероксиддисмутази креветки значно перевищував такий у крилю.

Очевидно, що функція детоксикації перекису водню за відсутності каталази виконує глутатіонпероксидаза, але її активність у наших дослідженнях була набагато нижчою, ніж у інших гідробіонтів [4, 10, 15]. Також низькими були концентрації відновленого глутатіону, який також частково здатний інактивувати перекис водню.

Очевидно, таку функцію у тканинах чорноморської креветки та антарктичного крилю здійснюють каротиноїди, вміст яких у антарктичного крилю і, особливо, у чорноморської креветки багаторазово перевищує аналогічний показник у інших гідробіонтів [4, 9, 14, 21].

### Висновки

Таким чином, за нашими даними, у тканинах антарктичного крилю вміст ТБК-активних продуктів, відновленого глутатіону та активність глутатіонредуктази перевищували аналогічні показники у чорноморської креветки; відповідно, показники активності супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, вміст окисненого глутатіону та каротиноїдів були вищими у чорноморської креветки. При цьому в обох видів була відсутня каталазна активність.

Згідно з даними, отриманими за допомогою електрофоретичного методу, в обох видів досліджуваних ракоподібних виявлено значний вміст супероксиддисмутази за відсутності каталази.

#### Список використаної літератури

1. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в биологических системах. *Соросовский образовательный журнал*. 2000. Т. 6, № 12. С. 13—19.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. Москва : Практика, 1999. 459 с.



3. Горячковский А.М. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике. Одесса : Экология. 2005. 608 с.
4. Гостюхина О.Л., Бородина А.В. Содержание каротиноидов и состояние антиоксидантного комплекса в тканях эврибионтного двустворчатого моллюска *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789) (Bivalvia: Cardiidae). *Журн. эволюционной биохимии и физиологии*. 2020. Т. 56, № 3. С. 185—196. DOI: 10.31857/S0044452920020060.
5. Давлетшина О.В., Деннер В.А., Федюнина П.С. и др. Определение удельного содержания каротиноидов как одного из факторов антиоксидантной защиты моллюска *Unio pictorum* в условиях антропогенной нагрузки. *Молодой ученый*. 2018. № 1 (187). С. 30—32.
6. Даниленко С.А., Лукьянова О.Н. Биохимические маркеры окислительного стресса у Серрипеса гренландского *Serripes groenlandicus* из районов гидротехнического строительства в заливе Петра Великого (Японское море). Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы : материалы V Всерос. конф. по водной экотоксикологии, посвященной памяти Б. А. Флерова, с приглашением специалистов из стран ближнего зарубежья; Современные методы исследования состояния поверхностных вод в условиях антропогенной нагрузки: материалы школы-семинара для молодых ученых, аспирантов и студентов, (Борок, 28 окт. — 1 нояб. 2014 г.). В двух томах. Т. 2. Ярославль : Филигрань, 2014. 204 с. С. 43—46.
7. Довженко Н.В., Слободскова В.В., Жадько Е.А., Пряжевская Т.С. Применение биохимических маркеров для оценки устойчивости марикультурных хозяйств. *Моск. экон. журн.* 2020. № 10. С. 279—291. DOI 10.24411/2413-046X-2020-10685
8. Довженко Н.В., Бельчева Н.Н., Кавун В.Я., Челомин В.П. Использование биохимических маркеров в активном мониторинге загрязнения морской среды. *Вестник СПбГУ. Сер. 3.* 2012. Вып. 3. С. 12—24.
9. Залевская И.Н., Руднева И.И., Джуряева В.Д., Завьялов А.В. Показатели окислительного стресса у разновозрастных мидий Черного моря. Моллюски: биология, экология, эволюция и формирование малакофаун : тез. докл. Всерос. научн. конф. с междунар. участием, (Борок, 14—18 окт. 2019 г.). Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. Ярославль : Филигрань. 2019. С. 30.
10. Истомина А.А. Реакция антиоксидантной системы у массовых видов моллюсков залива Петра Великого в условиях дефицита кислорода и действия ионов  $Cu^{1+}$ : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2012. 20 с.
11. Казимирко В.К., Мальцев В.И. Антиоксидантная система и ее функционирование в организме человека. *Здоровье Украины*. 2004. № 98. С. 40—45.
12. Королук М.А., Иванова Л.Н., Майрова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы. *Лаб. дело*. 1998. № 1. С. 16—19.
13. Моин В.М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах. *Лаб. дело*. 1986. № 12. С. 724—727.
14. Руднева И.И., Залевская И.Н., Жолудева В.М., Шайда В.Г. Анализ экологического состояния бухт Севастополя с помощью маркеров окислительного стресса мидий. Моллюски: биология, экология, эволюция и формирование малакофаун : Тез. докл. Всерос. научн. конф. с междунар. участием. (Борок, 14—18 окт. 2019 г.). Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина. Ярославль : Филигрань. 2019. С. 73.
15. Скуратовская Е.Н., Дорохова И.И., Вялова О.Ю. и др. Характеристика базовых показателей состояния гигантской устрицы *Crassostera gigas* в условиях культивирования в Голубом заливе (Кацивели, Крым). Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России : материалы Междунар. научн. конф., (г. Ростов-на-Дону 1—3 окт. 2014 г.). Ростов-н/Д : ЮНЦ РАН, 2014. С. 329—333.
16. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник. Москва : ДеЛи принт, 2002. 236 с.
17. Слободскова В.В., Солодова Е.Е., Челомин В.П. Использование моллюска *Corbicula japonica* (Bivalvia) для оценки генотоксичности эстуарных вод. *Вестн. МГОУ. Серия «Естественные науки»*. 2011. Т. 3. С. 86—91.

18. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. Современные методы в биохимии. Москва : Медицина. 1977. С. 66—68.
19. Abelea D., Puntarulo S. Formation of reactive species and induction of antioxidant defence systems in polar and temperate marine invertebrates and fish. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2004. Vol. 138, № 4. P. 405—415. Doi:10.1016/j.cbpb.2004.05.013.
20. Akerboom T.P., Sies H. Assay for glutathione and glutathione mixed disulfides in biological samples. *Methods in Enzymol.* 1981. Vol. 77. P. 373—382. .
21. Fang Su, Bo Huang, Jianguo Liu. The carotenoids of shrimps (Decapoda: Caridea and Dendrobranchiata) cultured in China. *J. Crustacean Biol.* 2018. Vol. 38, № 5. P. 523—530. Doi:10.1093/jcbiol/ryy049.
22. Goldberg D.M., Spooner R.J. Glutathione Reductase. In: H.U. Bergmeyer, J. Bergmeyer, M. Grassl, Eds. *Methods in Enzymatic Analysis*, 3rd ed. Weinheim: *Verlag Chemie*, 1983. P. 258-265.
23. Jing Wang, Rui-mei Ren, Cui-Luan Yao. Oxidative stress responses of *Mytilus galloprovincialis* to acute cold and heat during air exposure. *J. Molluscan Studies*. 2018. 84. P. 285—292. Doi:10.1093/mollus/eyy027.
24. Kim Min-A, Jung Hae-Rim, Lee Yang-Bong, Chun Byung-Soo, Kim Seon-Bong. Monthly Variations in the Nutritional Composition of Antarctic Krill *Euphausia superba*. *Fisheries and Aquatic Sciences*. 2014. Vol. 17 (4). P. 409—419. <https://doi.org/10.5657/FAS.2014.0409>.
25. Liu L., Liu C.C., Li J.L. Comparison of Biochemical Composition and Nutritional Value of Antarctic Krill (*Euphausia superba*) with Several Species of Shrimps. *Advanced Materials Research*, 2011. Vol. 361—363. P. 799—803. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.361-363.799>.

Надійшла 12.04.2022



S.A. Petrov, Doctor of Biology, Prof.,  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine  
ORCID 0000-0001-9390-4006

O.M. Andrievskii, PhD (Biol.), Ass. Prof.,  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine

O. K. Budnyak, PhD (Biol.), Ass. Prof.,  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine  
e-mail: biochem\_bio\_onu@ukr.net  
ORCID 0000-0002-8256-4664

S.S. Chernadchuk, PhD (Biol.), Ass. Prof.,  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine  
ORCID 0000-0001-8008-5099

A.V. Sorokin, PhD (Biol.), Ass. Prof.,  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine  
ORCID 0000-0002-9151-6488

N.L. Fedorko, PhD (Biol.), Ass. Prof.,  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine

Yu. V. Karavanskiy, Senior lecturer  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine

V.V. Zamorov, PhD (Biol.), Ass. Prof.,  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine

D. O. Mironov, Magister  
I.I. Mechnikov Odesa National University,  
Dvoryanska Str., 2, Odesa 65026, Ukraine

V.V. Podhornyi, Research Officer  
Institute of Fisheries and Marine Ecology,  
Konsulska Str., 8, Berdyansk, 71100, Ukraine

#### ANTIOXIDANT DEFENSE SYSTEM IN THE TISSUES OF ANTARCTIC KRILL *EUPHAUSIA SUPERBA* AND THE BLACK SEA SHRIMP *PALAEMON ELEGANS*

The parameters of the antioxidant protection system in the Antarctic krill *Euphausia superba* and in the Black Sea shrimp *Palaemon elegans* were determined.

The obtained results indicate that the level of TBA-active products (malonic dialdehyde), reduced glutathione and glutathione reductase activity in Antarctic krill exceeded those in the Black Sea shrimp, while the activity of superoxide dismutase, glutathione peroxidase, the level of oxidized glutathione and carotenoids was higher in the Black Sea shrimp. In both species, catalase activity was not determined. Using the electrophoretic method of research, both species showed a high level of superoxide dismutase, and the complete absence of catalase.

**Keywords:** *enzymes of the antioxidant system, superoxide dismutase, catalase, glutathione, Antarctic krill Euphausia superba, Black Sea shrimp Palaemon elegans.*