



Аналіз лінійно-вагових показників річкових раків (*Astacus*) у водоймах Дніпропетровської області

I. I. Боровик, О. М. Маренков
vanbor17@gmail.com



Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Гагаріна 72, м. Дніпро, 49010, Україна, Borovyk_Iva@fbe.dnu.edu.ua

ORCID:

I. I. Borovyk <https://orcid.org/0000-0001-8106-1080>
O. M. Marenkov <https://orcid.org/0000-0002-3456-2496>

Authors' Contributions:

BI: Conceptualization; Project administration; Data curation; Formal analysis Investigation; Writing — original draft.
MOM: Supervision; Methodology; Data curation; Writing — review & editing.

Declaration of Conflict of Interests:

None to declare.

Ethical approval:

All the work with experimental animals was performed in accordance with the rules of bioethics in compliance with the European Convention "On the Humane Treatment of Laboratory Animals", "General Principles of Animal Experiments" and in accordance with "The Regulations on the Use of Animals in Biomedical Experiments".

Acknowledgements:

None.

Робота присвячена дослідженню річкових раків. Довгопалый рак *Astacus leptodactylus* є одним із ключових об'єктів промислового господарства, також він відіграє важливу роль у розвитку біоценозів водойм. На території Дніпропетровської обл. раки живуть в різноманітних прісноводних водоймах, зокрема у річках, озерах, заплавах та ставках. Відомо, що водойми Придніпров'я зазнають значного антропогенного впливу, що може спричинити зміни у циклах розвитку та особливостях розмноження гідробіонтів. Досліджувані ділянки водосховищ характеризувалися різноманітним ступенем та чинниками навантаження — такими, як, наприклад, забруднення води хімічними та радіоактивними речовинами, нафтопродуктами, стічними водами, а також використання азотних і фосфорних добрив. Ці антропогенні втручання можуть призводити до зменшення популяцій водних організмів, що становить серйозну загрозу екосистемам водойм. Чутливість рака до змін у навколишньому середовищі дозволяє використовувати цей вид як біоіндикаторний. До біоіндикаторних маркерів можна віднести також показники плодючості і морфометричні характеристики. Проведений аналіз лінійно-вагових показників виявив, що раки, вилучені із Запорізького водосховища, мали на 15–18% більшу довжину тіла порівняно з раками, вилученими з Кам'янського водосховища та Самарської затоки. Також у них були на 18–20% більші розміри головогрудей, а маса раків майже на 50% перевищувала масу особин з інших водойм. Самарська затока демонструє суттєво менші показники плодючості порівняно з Запорізьким водосховищем. Було зафіксовано, що тут плодючість раків була вірогідно нижчою на 63%, ніж у Запорізькому водосховищі. Встановлені відмінності в морфометричних показниках між раками, вилученими із Запорізького водосховища, Самарської затоки та з Кам'янського водосховища, можуть свідчити про неоднорідність умов існування у водоймах Дніпропетровщини та можуть бути спричинені антропогенним навантаженням.

Ключові слова: річкові раки, морфометрія, лінійно-вагові показники, кластерний аналіз, водосховище, плодючість, *Astacus*, десятиногі раки, біоіндикація, водойми, екологічний стан



Attribution 4.0 International
(CC BY 4.0)

Вступ

Річкові раки, які входять до родини (*Astacidae*), є ключовими об'єктами промислового використання безхребетних у прісних водоймах. Ці раки належать до підряду довгохвостих раків (*Macrura*), ряду десятиногих (*Decapoda*) та підкласу вищих раків (*Malacostraca*).

Особливості біології та морфологічні відмінності європейських річкових раків роду *Astacus* Fabricius, 1775 під впливом екологічних та антропогенних чинників залишаються гарячою точкою біолого-екологічних досліджень. Існують різні наукові погляди щодо екологічних досліджень ракоподібних. Західноєвропейські дослідники виокремлюють три види цього роду: широкопалого рака *Astacus astacus* L., 1758, довгопалого рака *A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823 та товстопалого рака *Astacus pachypus* Rathke, 1837 [14]. С. Я. Бродський, детально опрацювавши систематику раків України, визначив два роди, які охоплювали сім видів [1]. Останні праці С. В. Межжерина доводять факт таксономічної неоднорідності довгопалого рака *A. leptodactylus* і показують, що насправді це група ієрархічно пов'язаних видів, якому варто надати статус окремого роду *Pontastacus* Bott, 1950 [10]. Оскільки всі ці види мешкають переважно у спільних ареалах, в одних і тих же водоймах, і враховуючи біологічні особливості розмноження раків та видові взаємовідносини, ці види досить близькі, тому між ними може проходити гібридизація [11]. У цьому аспекті досить великий інтерес становлять водойми Центральної та Східної України, в яких, згідно з літературними даними, мешкають декілька видів річкових раків [15]. При цьому водойми степового Придніпров'я зазнають значного антропогенного навантаження, що певним чином відображається на циклах розвитку, особливостях розмноження гідробіонтів і на їхніх морфологічних показниках [5, 6, 9].

У науковій роботі основну увагу спрямовано на ретельний аналіз таких характеристик, як морфометричні показники, статевий диморфізм та плодючість вищих раків у водоймах Придніпров'я. На сьогоднішні дослідження різних аспектів біології та екології річкових раків, зокрема найпоширенішого для нашої території виду *A. leptodactylus*, стають надзвичайно актуальними. На території Дніпропетровської обл. раки живуть в будь-яких прісних водоймах — річках, озерах, заплавах, водоймищах, ставках. Їх багато в р. Самара, р. Оріль, р. Мокра Сура, Запорізькому та Кам'янському водосховищах. Відомо, що Запорізьке водосховище розташоване в густонаселеному регіоні з розвиненою промисловістю і сільським господарством, тому воно належить до водойм з посиленням антропогенним навантаженням. Найбільшого впливу за ступенем і різноманіттям речовин-забруднювачів зазнають верхня частина водосховища, а також Самарська затока. На забруднення води важкими металами у Самарській затоці впливають також донні відкладення у зв'язку з вторинним забрудненням,

що призводить до винесення металів з донних осадів у воду [16]. Негативний вплив руйнування природних біотопів, заболочування, осушення, забруднення води хімічними та радіоактивними речовинами, нафтопродуктами, стічними водами, а також використання азотних і фосфорних добрив відображається на фізіологічних показниках раків і призводить до зменшення їхніх популяцій [8, 12]. Для вивчення реакції організмів раків на вплив комплексу екологічних та антропогенних чинників у біологічних дослідженнях можна застосовувати морфометричні та кластерні аналізи.

Матеріали і методи

Матеріалом для проведення досліджень слугували особини річкових раків виду *A. leptodactylus*, зібрані у вегетаційний період (березень-червень) 2021–2022 р. на ділянках прибережної зони Кам'янського (с. Шульгівка, 48°42'35"N 34°21'14"E) і Запорізького (с. Карнаухівка, 48°28'39"N 34°45'14"E) водосховищ та в районі Самарської затоки Запорізького водосховища (с. Олександрівка, 48°30'19"N 35°11'13"E).

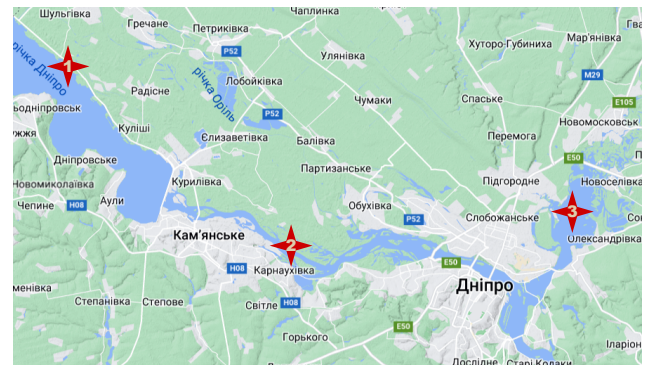


Рис. 1. Ділянки проведення досліджень
1 — с. Шульгівка (48°42'35"N 34°21'14"E),
2 — с. Карнаухівка (48°28'39"N 34°45'14"E),
3 — с. Олександрівка (48°30'19"N 35°11'13"E)

Fig. 1. Research locations:
1 — Shulhivka village (48°42'35"N 34°21'14"E),
2 — Karnaukhivka village (48°28'39"N 34°45'14"E),
3 — Oleksandrivka village (48°30'19"N 35°11'13"E).

Досліджувані станції відбору проб мали різні умови існування для раків, а також варіювали за ступенем впливу екологічних та антропогенних чинників [5, 6, 16]. Збір матеріалу проводили за допомогою стандартних раколовків відкритого типу з сіткою №20, збирали вручну у прибережних зонах з наявністю нір раків, а також застосовували спеціальні пастки з приманками.

Під час проведення досліджень здійснили обробку 25 екземплярів річкових раків. З обох водосховищ було відібрано по 30 особин. Після вилову раків їх фіксували у спирті (зі складом 70% спирту та 2% гліцерину) для визначення видової належності. Особини довгопалого рака проходили морфометричний аналіз за допомогою

лінійки та штангенциркуля згідно із загальноприйнятою методикою з точністю до 1 мм. Масу кожної індивідуальної особини визначено з точністю до 1 г на лабораторних вагах ТЕВ-0,3-0,005 (Харків, 2021 р.). Перед зважуванням на вагах кожну особину підсушували за допомогою фільтрувального паперу до відсутності вологих плям.

Для ідентифікації видової приналежності використовували ознаки, запропоновані С. Я. Бродським [2]. Усі вилучені зразки зарахували до виду *A. leptodactylus*. Для дослідження репродуктивного потенціалу виміряли показники плодючості раків прямим підрахунком кількості ікринок на черевці самки. Всі ікринки були відокремлені з черевця, підраховували їхню кількість, виміряли діаметр (за допомогою проміру десяти ікринок) та масу. Для статистичного аналізу застосовували загальноприйняті методи з використанням програмних пакетів *Microsoft Excel 2007* та *Statistica 6.0*.

Усі роботи з дослідними тваринами виконували згідно з правилами біоетики із дотриманням Європейської Конвенції «Про гуманне ставлення до лабораторних тварин», «Загальних принципів експериментів на тваринах» та відповідно до «Положення про використання тварин в біомедичних експериментах» [3, 4, 7, 13].

Результати й обговорення

Серед вилучених самок раків найменшу довжину (8,8 см) мала самка у Самарській затоці, а найбільшу довжину (14,5 см) — самка, вилучена з Запорізького водосховища. Середня довжина зібраних раків варіювала в межах від 10,38 см до 11,78 см. Самки, зібрані із Самарської затоки, відрізнялися меншими лінійно-ваговими показниками. Морфометричні, вагові та репродуктивні параметри самок, зібраних з різних водойм, проходили статистичний аналіз, і було виявлено лише значущу відмінність у плодючості раків, зібраних в Самарській затоці (табл. 1). За іншими показниками вірогідних відмінностей ($P < 0,05$) серед раків не виявлено.

Найбільший показник плодючості простежили у раків, вилучених із Запорізького водосховища ($338,50 \pm 44,00$ ікринок), найменший — у раків із Кам'янського водосховища ($199,17 \pm 45,81$ ікринок). Встановлено, що в Самарській затоці плодючість раків була на 63% вірогідно нижчою, ніж в Запорізькому водосховищі ($P < 0,05$) і становила $215,75 \pm 31,24$ ікринок (рис. 3). При цьому розміри поодиноких ікринок та їхня вага не відрізнялися і були в межах від 0,26–0,27 мм та 13–14 мг відповідно.

Плодючість раків залежить від низки чинників — як екологічних, так і фізіологічних, зокрема від довжини тіла самок, від чисельності популяції, її стану тощо. У стабільних умовах популяція річкових раків розмножується з властивою циклічністю, середня плодючість самок залишається на приблизно однаковому рівні, а кількість молодняку, який додається до популяції, майже відповідає або перевищує кількість вилучених особин раків.



Рис. 2. Схема вимірювання річкового рака: 1 — повна довжина; 2 — промислова довжина; 3 — довжина роstrumu; 4 — ширина головогрудей; 5 — довжина головогрудей; 6 — довжина черевця; 7 — ширина черевця біля початку плевр 3-го порядку; 8 — довжина тельсона; 9 — ширина тельсона.

Fig. 2. Scheme of crayfish measurements: 1 — total length; 2 — carapace length; 3 — rostrum length; 4 — cephalothorax width; 5 — cephalothorax length; 6 — abdomen length; 7 — abdomen width at the beginning of pleuron of the 3rd order; 8 — telson length; 9 — telson width.

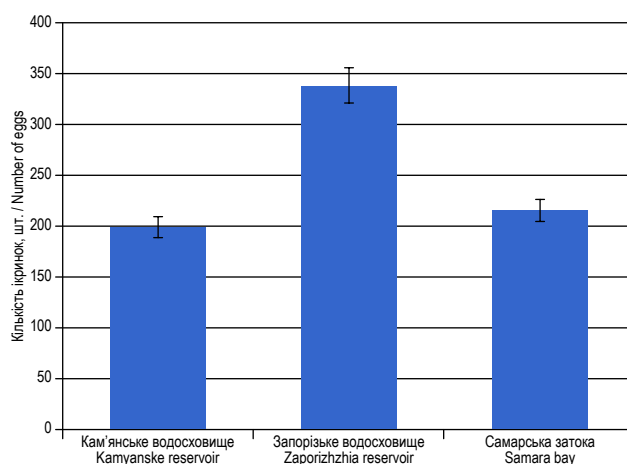


Рис. 3. Показники плодючості річкових раків
Fig. 3. Fecundity indicators of crayfish

Самці річкових раків відрізнялися незначно вищими лінійними показниками. З усіх зразків вилучених самців найменшу довжину (9,5 см) зафіксували в особини, відібраної з Кам'янського водосховища, тоді як найбільша довжина (14,5 см) виявилася у самця, вилученого з Запорізького водосховища. Середня довжина річкових раків була в діапазоні від 10,38 см до 12,76 см (табл. 2).

Встановлено, що самці раків з Самарської затоки в середньому характеризувалися меншими біологічними показниками, ніж особини з інших водойм.

Порівнюючи статистичний аналіз вибірок самців з аналізом самиць, виявили, що серед самців, зібраних із Кам'янського водосховища, існує статистично вірогідна різниця за такими показниками: повна довжина і довжина тіла (показники 1 і 2), ширина і довжина головогрудей (показники 4 і 5), ширина черевця (показник 7), ширина тельсона (показник 9) та вага (показник 10) (табл. 3).

Таблиця 1. Морфометричні показники самиць раків
Table 1. Morphometric indicators of crayfish females

Показники Parameters	Кам'янське водосховище Kamyanske reservoir (n=25)	Запорізьке водосховище Zaporizhzhia reservoir (n=25)	Самарська затока Samara bay (n=25)
	M±m	M±m	M±m
Повна довжина, см / Total length, cm	10,92±0,39	11,78±0,88	10,38±0,54
Промислова довжина, см / Carapace length, cm	9,67±0,39	10,60±0,63	9,26±0,45
Довжина роструму, см / Rostrum length, cm	1,58±0,09	1,70±0,15	1,50±0,14
Ширина головогрудей, см / Cephalothorax width, cm	2,77±0,15	3,17±0,23	2,73±0,13
Довжина головогрудей, см / Cephalothorax length, cm	5,32±0,29	5,95±0,43	5,01±0,22
Довжина черевця, см / Abdomen length, cm	5,53±0,20	5,88±0,41	5,29±0,31
Ширина черевця біля початку плевр 3-го порядку, см Abdomen width at the beginning of pleuron of the 3 rd order, cm	2,85±0,21	3,90±0,70	2,94±0,16
Довжина тельсона, см / Telson length, cm	1,52±0,03	1,72±0,12	1,60±0,10
Ширина тельсона, см / Telson width, cm	4,33±0,25	4,77±0,30	4,11±0,24
Маса, г / Weight, g	33,74±4,07	47,58±8,56	31,74±4,00
Маса без ікри, г / Weight without eggs, g	30,97±3,55	42,87±7,83	32,93±4,60
Плодючість, ікр. / Fertility, eggs	199,17±45,81	338,50±44,00*	215,75±31,24*
Діаметр ікринки, мм / Egg diameter, mm	0,26±0,001	0,27±0,01	0,26±0,001
Маса ікри, г / Total egg mass, g	2,76±0,64	4,71±0,80	2,94±0,60
Маса ікринки, г / Single egg mass, g	0,014±0,0004	0,013±0,0009	0,013±0,0018

Примітка. Тут і далі * — різниця вірогідна за P<0,05.
Note. Here and further * — the difference is significant at P<0.05.

Таблиця 2. Морфометричні показники самців раків
Table 2. Morphometric indicators of male crayfish

Показники Parameters	Кам'янське водосховище Kamyanske reservoir (n=25)	Запорізьке водосховище Zaporizhzhia reservoir (n=25)	Самарська затока Samara bay (n=25)
	M±m	M±m	M±m
Повна довжина, см / Total length, cm	10,74±0,21	12,76±0,74	10,38±0,21
Промислова довжина, см / Carapace length, cm	9,50±0,23	11,30±0,71	9,20±0,22
Довжина роструму, см / Rostrum length, cm	1,64±0,09	1,82±0,13	1,64±0,10
Ширина головогрудей, см / Cephalothorax width, cm	2,88±0,12	3,52±0,19	2,80±0,12
Довжина головогрудей, см / Cephalothorax length, cm	5,74±0,23	6,88±0,28	5,50±0,16
Довжина черевця, см / Abdomen length, cm	5,08±0,04	5,92±0,44	4,98±0,14
Ширина черевця біля початку плевр 3-го порядку, см Abdomen width at the beginning of pleuron of the 3 rd order, cm	2,32±0,10	2,70±0,12	2,34±0,12
Довжина тельсона, см Telson length, cm	1,56±0,12	1,64±0,13	1,42±0,15
Ширина тельсона, см Telson width, cm	4,28±0,18	5,56±0,50	4,32±0,22
Маса, г / Weight, g	36,44±2,84	70,73±12,73	32,68±1,58

Таблиця 3. Величини *t*-критерію Стюдента для самців раків, вилучених з різних водойм
Table 3. Student's *t*-test values for male crayfish collected from different water reservoirs

Показники Parameters	К-З K-Z	К-С K-S	З-С Z-S
Повна довжина, см Total length, cm	2,63*	1,21	3,09*
Промислова довжина, см Carapace length, cm	2,41*	0,94	2,83*
Довжина роstrу, см Rostrum length, cm	1,14	0,00	1,10
Ширина головогрудей, см Cephalothorax width, cm	2,85*	0,47	3,20*
Довжина головогрудей, см Cephalothorax length, cm	3,15	0,86	4,28*
Довжина черевця, см Abdomen length, cm	1,90	0,69	2,04
Ширина черевця біля початку плевр 3-го порядку, см Abdomen width at the beginning of pleuron of the 3 rd order, cm	2,43*	0,13	2,12
Довжина тельсона, см Telson length, cm	0,45	0,73	1,11
Ширина тельсона, см Telson width, cm	2,41*	0,14	2,27*
Маса, г / Weight, g	2,63*	1,16	2,97*

Примітка. К — Кам'янське водосховище; З — Запорізьке водосховище; С — Самарська затока.

Note. K — Kamyanske Reservoir; Z — Zaporizhzhia Reservoir; S — Samara bay.

Підтверджено, що самці раків, вилучені із Запорізького водосховища, характеризувалися більшою довжиною тіла — на 15% та 18% відповідно порівняно із самцями, вилученими з Кам'янського водосховища та Самарської затоки. Крім того, їхні головогруді були більшими на 18–20%, а маса раків — майже вдвічі більшою, ніж в особин з інших водойм (рис. 4).

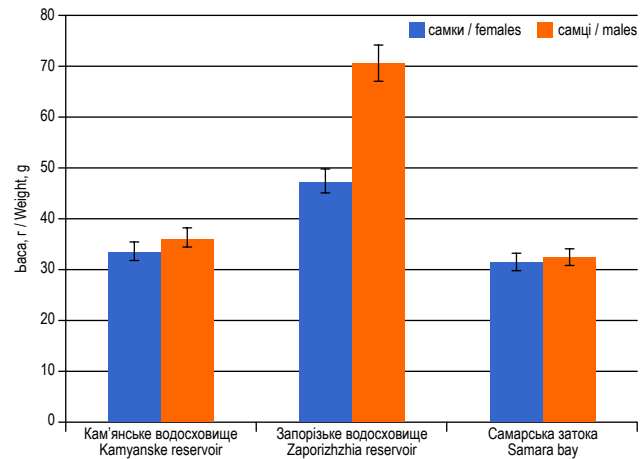


Рис. 4. Вагові показники раків, вилучених з різних водойм
Fig 4. Weight indicators of crayfish collected from different water reservoirs

Таблиця 4. Порівняльний аналіз морфометричних показників самців та самок раків Кам'янського водосховища
Table 4. Comparative analysis of morphometric parameters of males and females of crayfish from the Kamianske Reservoir

Показники Parameters	Самці Males	Самки Females	<i>t</i> -критерій Стюдента Student's <i>t</i> -test	Відсоток різниці, % Percentage difference, %
	M±m	M±m		
Повна довжина, см / Total length, cm	10,74±0,21	12,76±0,74	2,63*	15,83
Промислова довжина, см / Carapace length, cm	9,5±0,23	11,3±0,71	2,41*	15,93
Довжина роstrу, см / Rostrum length, cm	1,64±0,09	1,82±0,13	1,14	9,89
Ширина головогрудей, см / Cephalothorax width, cm	2,88±0,12	3,52±0,19	2,85*	18,18
Довжина головогрудей, см / Cephalothorax length, cm	5,74±0,23	6,88±0,28	3,15*	16,57
Довжина черевця, см / Abdomen length, cm	5,08±0,04	5,92±0,44	1,90	14,19
Ширина черевця біля початку плевр 3-го порядку, см Abdomen width at the beginning of pleuron of the 3 rd order, cm	2,32±0,1	2,7±0,12	2,43*	14,07
Довжина тельсона, см / Telson length, cm	1,56±0,12	1,64±0,13	0,45	4,88
Ширина тельсона, см / Telson width, cm	4,28±0,18	5,56±0,5	2,41*	23,02
Маса, г / Weight, g	36,44±2,84	70,73±12,73	2,63*	48,48

Результати статистичного аналізу морфометричних показників виявили, що між статевими групами раків (самиці та самці) спостерігаються вірогідні різниці. Наприклад, повна та промислова довжина самиць перевищували аналогічні показники у самців на 15,83–15,93%.

Самиці відрізнялися не лише більшою довжиною, але й шириною. Зокрема, ширина головогрудей самиць була більшою на 18,18%. Крім цього, порівняно з самцями, в самок раків спостерігали на 23,02% ширший тельсон і на 14,07% більшу ширину черевця біля початку плевр 3-го порядку.

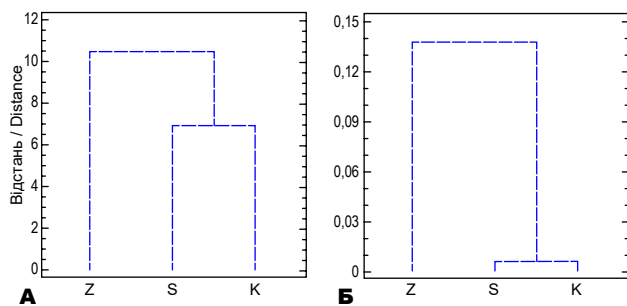


Рис. 5. Результати кластерного аналізу морфометричних показників раків різних водойм: А — самки, Б — самці. Z — Запорізьке водосховище, S — Самарська затока, K — Кам'янське водосховище

Fig. 5. Results of morphometric parameters cluster analysis in crayfish from different water reservoirs: А — females, Б — males. Z — Zaporizhzhia reservoir, S — Samara bay, K — Kamyanske reservoir

Для зведення результатів морфометричного аналізу та виділення головних критеріїв подібності та різниці біологічних показників раків із різних водойм Дніпропетровщини доцільним є використання методу кластерного аналізу. Цей метод базується на узагальненні основних закономірностей лінійно-вагових показників досліджуваних раків. Результати аналізу представлені у вигляді дендрограми (рис. 5).

За результатами кластерного аналізу простежили, що як самки, так і самці, вилучені із Запорізького водосховища, відрізнялися за морфометричними показниками від раків, вилучених із Самарської затоки та з Кам'янського водосховища. На сьогодні можна стверджувати, що відмінності між лінійно-ваговими показниками досліджуваних особин можуть бути спричинені антропогенними чинниками, оскільки обидві водойми утвореного кластеру (Самарська затока та Кам'янське водосховище) впродовж багатьох років характеризуються як екологічно незадовільні через комплексний вплив антропогенних чинників.

У результаті дослідження визначили, що серед самців раків, вилучених із Запорізького водосховища, відповідно, на 15% та 18% більша довжина тіла порівняно з вилученими з Кам'янського водосховища та Самарської затоки. Крім того, їхні головогруди більші на 18–20%, а маса раків — практично на 50% вища, ніж в особин з інших водойм.

Проведені дослідження свідчать про вірогідні морфологічні відмінності між самцями та самками раків. Повна та промислова довжини самиць перевищували аналогічні показники у самців на 15,83–15,93%. Ширина головогрудей самиць також була більшою на 18,18%. В самок раків спостерігали на 23,02% більший розмір тельсона і на 14,07% більшу ширину черевця біля початку плевр 3-го порядку. Ці характеристики, ймовірно, пов'язані з репродуктивною функцією черевця та тельсона, зокрема зі зберіганням, захистом, виношуванням та аерацією ікри і молодняку раків.

За результатами кластерного аналізу встановлено, що як самки, так і самці, вилучені із Запорізького водосховища, за морфометричними показниками відрізнялися від раків, вилучених із Самарської затоки та з Кам'янського водосховища. Визначена розбіжність може вказувати на неоднорідність середовища існування раків у водоймах Дніпропетровської обл., імовірна причина цього — різний ступінь антропогенного навантаження.

Література

1. Brodsky SY. *Fauna of Ukraine. Higher Crustaceans*. Kyiv, Naukova dumka, 1981; 26 (3): 203. (in Ukrainian)
2. Brodsky SY. *Instructions for conducting work on crayfish and its fishery at observation points and in operations*. Kyiv, 1965: 26 p. (in Ukrainian)
3. Diamantino TC, Almeida E, Soares AMVM, Guilhermino L. Lactate dehydrogenase activity as an effect criterion in toxicity tests with *Daphnia magna* straus. *Chemosphere*. 2001; 45 (4–5): 553–560. DOI: 10.1016/S0045-6535(01)00029-7.
4. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council on the protection of animals used for scientific purposes. From 22.09.2010. *Official J. Eur. Un*. 2010; 276: 33–79. Available at: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC098296>
5. Fedonenko OV, Yesipova NB, Sharamok TS, Marenkov OM. Hydroecological condition of the Kakhovka Reservoir. *Is. Bioind. Ecol. Zaporizhzhia: ZNU*, 2010; 15 (2): 214–222. (in Ukrainian)
6. Fedonenko OV, Sharamok TS. Anthropogenic impact of heavy metals on the ecosystem of the Zaporizhzhia (Dniipro) Reservoir. *Probl. Ecol. Nature Conserv. Technogen. Region*. 2010; 1: 173–177. (in Ukrainian)
7. Hendel NV. Regulation of animal experimentation: international and national legal standards. *Ukr. J. Intern. Law. Special Issue: International Legal Standards for the Treatment and Protection of Animals and Ukraine's Practice*. 2013: 71–74. Available at: https://jusintergentes.com.ua/archives/animals_2013.pdf (in Ukrainian)
8. Marenkov OM, Prychepa MV, Kovalchuk J. The influence of heavy metal ions on the viability and metabolic enzyme activity of the marbled crayfish *Procambarus virginalis* (Lyko, 2017). *Intern. Lett. Nat. Sci.* 2018; 70: 11–23. DOI: 10.18052/www.scipress.com/ILNS.70.11.
9. Mashkova KA, Sharamok TS. Analysis of heavy metal content in water and muscles of crucian carp (*Carassius gibelio*) in the Samara river of the Dnipropetrovsk region. *Bull. Sumy Nat. Agr. Univer. Ser. Agron. Biol.* 2022; 48 (2): 124–130. DOI: 10.32845/agrobio.2022.2.17. (in Ukrainian)
10. Mezhzherin SV, Kostyuk VS, Zhalai EI. Allozyme and morphological evidence for the reality of two sympatric species of freshwater crayfish within *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (*Decapoda: Astacidae*). *Rep. NAS Ukraine*. 2012; 9: 131–135. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu_2012_9_23 (in Ukrainian)
11. Mezhzherin SV, Kostyuk VS, Zhalai EI. Species composition, features of genetic structure, and morphological variability of freshwater crayfish populations *Astacus Fabricius*, 1775 in the Southeast of Ukraine. *Sci. Bull. Uzhhorod Univer. Ser. Biol.* 2012; 33: 133–136. (in Ukrainian)
12. Naboka A, Marenkov OM, Kovalchuk J, Shapovalenko Z, Neshterenko OS, Dzhobolda B. Parameters of the histological adaptation of marmorkrebs *Procambarus virginalis* (Lyko, 2017) (*Decapoda, Cambaridae*) to manganese, nickel and lead ions pollution. *Intern. Lett. Nat. Sci.* 2018; 70: 24–33. DOI: 10.18052/www.scipress.com/ILNS.70.24. (in Ukrainian)

13. Regulations on the Committee on Ethics (Bioethics). Regulatory document of the Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine from November 19, 2012 no. 1287. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1287736-12> (in Ukrainian)
14. Souty-Grosset C, Holdich DM, Noël PY, Reynolds JD. *Atlas of Crayfish in Europe*. Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, 2006: 187 p. Available at: <https://sciencepress.mnhn.fr/en/collections/patrimoines-naturels/atlas-crayfish-europe>
15. Ulman EZ. Biological condition of the crayfish population in the Kyiv Reservoir. *Fisher. Sci. Ukr.* 2009; 3 (9): 39–42. Available at: <https://fsu.ua/index.php/uk/2009/3-2009-9/2009-03-039-042> (in Ukrainian)
16. Yesipova N, Hudym N. Hydroecological monitoring of the Zaporizhzhia (Dnipro) reservoir. 11th Intern. Sci. Pract. Conf. "International Forum: Problems and Scientific Solutions", April 6–8, 2023, Melbourne, Australia. *InterConf.* 2023; 149: 271–275. Available at: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/2925> (in Ukrainian)

Analysis of linear-weight parameters of narrow-clawed crayfish (*Astacus*) in water reservoirs of Dnipropetrovsk region

I. I. Borovyk, O. M. Marenkov
vanbor17@gmail.com

Oles Honchar Dnipro National University, 72 Gagarina ave., Dnipro 49010, Ukraine

This research focuses on studying the narrow-clawed crayfish in the Dnipropetrovsk region. The narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus*, is a crucial component of industrial fisheries and plays a significant role in the development of aquatic ecosystems. Within the territory of the Dnipropetrovsk region, crayfish inhabit various freshwater bodies, including rivers, lakes, floodplains, and ponds. It is known that water bodies in the Dnipro region undergo substantial anthropogenic impact, leading to alterations in the life cycles and reproductive features of hydrobionts. Investigated areas of reservoirs were characterized by diverse levels and factors of pollution, such as contamination of water with chemical and radioactive substances, oil products, wastewater, and the use of nitrogen and phosphorus fertilizers. These anthropogenic interventions may result in a decrease in populations of aquatic organisms, posing a serious threat to water ecosystems. The sensitivity to environmental changes makes crayfish a valuable bioindicator species. Fertility indicators and morphometric characteristics can be considered as bioindicators. The analysis of linear-weight parameters revealed that crayfish extracted from the Zaporizhzhia Reservoir had a body length 15–18% greater than those from the Kamianske and Samara Bay. Additionally, they exhibited larger cephalothorax dimensions by 18–20%, and their mass was almost 50% higher compared to individuals from other water bodies. Samara Bay demonstrated significantly lower fertility indicators compared to the Zaporizhzhia Reservoir, with crayfish fertility being reliably 63% lower. The established differences in morphometric indicators between crayfish from the Zaporizhzhia Reservoir, Samara Bay and Kamianske Reservoir may indicate heterogeneity in the living conditions within the water bodies of Dnipropetrovsk and might be induced by anthropogenic pressures.

Key words: crayfish, morphometry, linear-weight parameters, cluster analysis, reservoirs, fertility, *Astacus*, decapod crustaceans, bioindication, ecological state