

МІНЛИВІСТЬ ЗАБАРВЛЕННЯ І РОЗМІРІВ РАВЛИКА СТЕПОВОГО ПЛЯМИСТОГО (ХЕРОПІСТА DERBENTINA) В ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ ПРИАЗОВ'І

Генсицький М.В., Кошелєв О.І.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
maksym_hensytskyi@mdpu.org.ua, akoshelev4966@gmail.com

Вивчено структуру мінливості метричних конхологічних параметрів і забарвлення 4 вибірок наземного червоного моллюска *Xeropicta derbentina*, що населяють урбанізовані і не урбанізовані біотопи північно-західного Приазов'я. Всього проаналізовано 404 раковини. В середньому, об'єм кожної з вибірок становив близько 100 равликів або їх раковин. *Xeropicta derbentina* демонструє значну мінливість морфометричних ознак в різних частинах ареалу. Бралися значення великого діаметра (ВД), малого діаметра (МД), висоти раковини (ВР), висоти устя (ВУ), ширини устя (ШУ). Прораховано парні коефіцієнти параметричної кореляції вищезгаданих метричних параметрів. Обчислювали площу устя, а для оцінки загальних розмірів раковини, незалежно від її форми використовували умовний об'єм раковини, а також індекси ШУ/ВУ, ВР/ВД, V/S. Консервативність деяких конхіометричних ознак, які характеризують форму раковини і устя носять видоспецифічний характер. Також фіксувалася забарвлення раковин, але з огляду на те, що врахувати всі наявні у виду варіанти досить складно, ми користувалися спрощеною схемою кодування, обмежившись фіксацією лише загального числа смуг. Розділяти раковини за інтенсивністю забарвлення через невисокий ступінь варіабельності даного параметра ми не стали. У вибірці №1 повністю були відсутні особини без смуг на раковині. У вибірках № 3-4 їх кількість значно менша, і тільки в вибірці № 2 їх масова частка становила близько 10%. Кількість раковин, на яких було 1-2 смуги було незначним. Домінуючими були раковини моллюсків, на яких було зафіксовано 3-5 смуг. Найбільший розмір по всіх параметрах мають моллюски з вибірки № 1. Найбільша варіабельність всіх показників раковини моллюска спостерігається у вибірці № 4, відповідно до отриманих даних. (Коефіцієнт варіації (Сv) по 4 параметрам більше 10), а найменша мінливість виявлена у вибірці № 3 (Сv всіма параметрами менше 10). За всіма вибірками параметр ВД – має найнижчий рівень варіативності в порівнянні з усіма показниками 4 вибірок. Встановлено достовірну корелятивну залежність між усіма метричними показниками раковини. *Ключові слова:* наземні моллюски, *Xeropicta derbentina*, конхологічна мінливість, фенетична мінливість.

Variability of color and size of the xeropicta derbentina in the northwestern Azov. Gensytskyy M.V., Koshelev O.I. The structure of the variability of metric confidential parameters and coloring of 4 samples of terrestrial gastropod mollusk *Xeropicta derbentina*, inhabited by urbanized and non-urbanized biotopes of the northwestern of the Sea of Azov, was studied. 404 shells were analyzed in total. On average, the volume of each of the samples was about 100 snails or their shells. *Xeropicta derbentina* shows a significant variability of morphometric characteristics in different parts of the range. The values of large diameter (LD), small diameter (SD), shell height (SH), mouth height (MH), mouth width (MW) are taken. Paired coefficients of the parametric correlation of the above metric parameters are calculated. The area of the mouth was calculated, and for the estimation of the shell total sizes, regardless of its form, the conditional shell volume, as well as the indices MW/MH, SH/LD, V/S were used. The conservatism of some coniometric features that characterize the shell shape and mouth has specific nature. Also the shells color was fixed, but it was difficult to take into account all the variants present in nature, so we used the simplified coding scheme, limited in fixing only the total number of stripes. We did not divide the shells by the color intensity because of the low degree of variability of this parameter. There were no individuals without stripes on the shell in sample number 1. Their number is much smaller in samples 3-4 and only in the sample number 2 their mass fraction was about 10%. The insignificant number of shells had 1-2 stripes. The dominant ones were shells of mollusks with 3-5 stripes. The largest size for all parameters had mollusks from sample number. 1. According to the data, the greatest variability of all indicators of shells is observed in sample number 4. (The coefficient of variation (CV) for 4 parameters is more than 10), and the smallest variability was found in sample number 3 (CV with all parameters less than 10). In all the samples, the LD-parameter has the lowest variation level compared to all 4 samples. A reliable correlation between all shell metric indicators is established. *Key words:* terrestrial mollusks, *Xeropicta derbentina*, tactile variability, phenotypic variability.

Постановка проблеми. Мінливість є матеріалом для мікроеволюції, особливо на доступних масових видах з коротким періодом життя. Важливе значення має вивчення біорізноманіття і стану оточуючого середовища.

Актуальність дослідження. До останнього часу даний вид вивчався не по всій території ареалу. Наш регіон отримує істотне антропогенне навантаження, включаючи істотне антропогенне навантаження.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Робота виконана в рамках державної бюджетної науково-дослідної роботи «Дослідження впливу твердих побутових відходів на навколишнє середовище м. Мелітополя і розробки системи їх роздільного збору та утилізації (2016-2018 рр.)».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основою для даної роботи є труди Гураль-Сверлової

Н.В., Балашова І.О. і Хлус Л.Н. (Хлус 2010, Гураль-Сверлова 2006, Балашов 2016).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. До цілі моніторингу стану навколишнього середовища в якості зручного об'єкту використовуються наземні молюски. Перш за все мінливість розмірів і забарвлення, а також хімічний склад раковини. До останнього часу мало уваги приділялося мінливості забарвлення раковини. Даний показник також може використовуватися для цілей біомоніторингу.

Новизна. Вперше на серійному матеріалі було вивчено розмах індивідуальної і групової мінливості раковин *Xeropicta derbentina* в умовах північно-західного Приазов'я.

Методологічне або загальнонаукове значення.

На основі серійних зборі раковин можна проводити біоіндикацію навколишнього середовища.

Xeropicta derbentina – степовий вид, населяє відкриті сухі біотопи. Мешкає великими колоніями. Часто утворює великі скупчення («грона») на трав'янистих насадженнях (Гураль-Сверлова 2012). Чисельність популяції залежить від чинників довкілля. Є типовим видом для північно-західного Приазов'я. Раковини можуть мати різну кількість смуг, або бути знебарвленими, що є зручним для фенетичного аналізу. Характер і інтенсивність забарвлення часто носять адаптивний характер і є показником адаптації до умов проживання. Як біотопічних, так і ландшафтно-кліматичних умов. Також адаптації до вищевказаних чинників можуть формуватися на рівні конхологічних ознак (Сверлова 2006). Раковини *Xeropicta derbentina* характеризуються високою мінливістю забарвлення, від білого безбарвного, до покритого різною кількістю темних плям і смуг різної інтенсивності. У наземних молюсків елементарна система забарвлення раковини (наявність – відсутність смуг) вважається однією з найбільш зручних для фенетичного аналізу. (Хохуткин 1997).

Основна мета роботи – вивчення конхологічних ознак *Xeropicta* в міських та природних біотопах. Матеріалами публікації послужили збори наземного молюска, проведені в 4 точках. (В 2 точках на території м. Мелітополь і 2 точках в регіоні). В середньому, обсяг кожної з вибірок становив близько 100 равликів або їх раковин. Всього проаналізовано 404 раковини. Видову приналежність зібраних особин встановлювали за конхологічними ознаками за допомогою еталонної колекції, наданою Н.В. Гураль-Сверловою, а також по визначникам (Лихарев 1952, Шилейко 1978, Гураль-Сверлова 2012). Раковини молюсків проміряти штангенциркулем (точність до 0,01 мм) за загальноприйнятою схемою (Лихарев 1952). Бралися значення великого діаметра (ВД), малого діаметра (МД), висоти раковини (ВР), висоти устя (ВУ), ширини устя (ШУ). Прорахували парні коефіцієнти параметричної кореляції вищезгаданих метричних

параметрів (Лакин, 1990). Обчислювали площу устя ($S = (3.145 \times ВУ \times ШУ) / 4$), а для оцінки загальних розмірів раковини, незалежно від її форми використовували умовний об'єм раковини, обчислений за формулою ($V = (ВД^2 \times ВР) / 2$), а також індекси ШУ/ВУ, ВР/ВД, V/S (Лихарев 1952, Гураль-Сверлова 2012).

Також фіксувалося забарвлення раковин, але з огляду на те, що врахувати всі наявні у виду варіанти досить складно, ми користувалися спрощеною схемою кодування, обмежившись вказівкою лише загального числа смуг. Розділяти раковини за інтенсивністю забарвлення через невисокий ступінь варіабельності цього параметра автор не став. Для перевірки статистичної значущості відмінностей між групами застосовували однофакторний дисперсійний аналіз. Статистична обробка отриманих даних проводилася в програмах MS Excel і Statsoft STATISTICA.

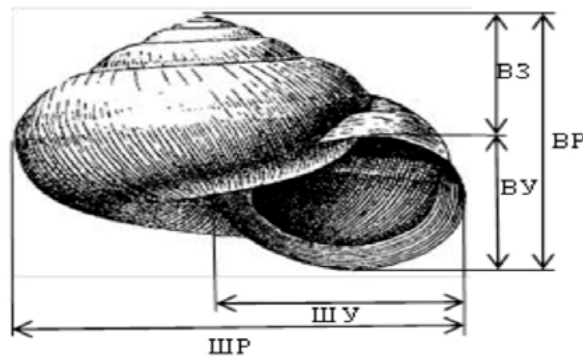


Рис. 1. Схема промірів раковини *X. derbentina*

Матеріалами для статті слугували збори наземного молюска, проведені в 4 локальних точках міста Мелітополя і в регіоні.

Перша точка. м. Мелітополь, берег о. Гарячка, рослинність трав'яниста, поодинокі дерева.

Друга точка. м. Мелітополь, Піщанська балка, в р-ні струмка Піщаного. Пустир з рідкісною рудеральними рослинністю.

Третя точка. Берег р. Малий Утлюк в районі с. Давидівка Якимівського р-ну. Рослинність трав'яниста.

Четверта точка. Дамба біля с. Атманай. Грунт кам'янистий, рослинність трав'яниста, рідкісна.

Таким чином всього було вивчено 404 екземпляра раковин з 4 вибірок.

Розподіл раковин за забарвленням, а саме за кількістю смуг виявилось неоднаковим в різних вибірках (табл. 1). У вибірці № 1 повністю були відсутні особини без смуг. У вибірках № 3-4 їх кількість значно менше, і тільки в вибірці № 2 їх масова частка становила близько 10%. Кількість раковин, на яких було 1-2 смуги було незначним. Домінуючими були раковини молюсків, на яких було зафіксовано 3-5 смуг.

Значення морфометричних показників раковин в досліджуваних угрупованнях представлені



Рис. 2. Карта розташування точок збору молюсків в регіоні (зліва) і на території міста (справа)

в (табл. 2). Отримані результати демонструють, що в різних біотопах метричні значення варіюють. Параметри раковин наземних молюсків можуть визначитися характером середовища існування. Мінливість морфометричних ознак наземних молюсків може мати географічну спрямованість. Останнє обумовлено кліматичними умовами різних зон регіону. Відмінності за метричними параметрами ймовірно є слідством впливу умов проживання (Хлус, 2010-2013). Збільшення мінливості багатьох параметрів говорить про нестабільність умов існування популяції.

Найбільший розмір по всіх параметрах мають молюски з вибірки №1. Таке варіювання ознак говорить, що тварини, які мають більші раковини зна-

ходяться в більш сприятливих умовах (Хлус 2009). Щоб порівнювати мінливість раковини *X. derbentina*, нами був обчислений коефіцієнт варіації. Найбільша варіабельність всіх показників раковини молюска спостерігається у вибірці №4, відповідно до отриманих даних. (Сv по 4 параметрам більше 10), а найменша мінливість виявлена у вибірці №3 (Сv всіма параметрами менше 10). За всіма вибірками параметр БД має найнижчий рівень варіативності в порівнянні з усіма показниками 4 вибірок.

Цю змінюваність параметрів можна пояснити тим, що умови навколишнього природного середовища змушують тварин пристосовуватися до них, а разом з цим відбуваються зміни параметрів раковини. Отже, чим різноманітніше середовище прожи-

Таблиця 1

Розподіл раковин *Xeropicta derbentina* за кількістю смуг на раковині

Номер вибірки	Кількість смуг											
	0		1		2		3		4		5	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	0	0	2	2	12	12	29	29	37	37	20	20
2	11	10,37	10	9,43	8	7,54	16	15,09	29	27,35	32	30,18
3	2	1,69	3	2,54	10	8,47	23	19,49	39	33,05	41	34,75
4	2	2,5	13	16,25	9	11,25	16	20	25	31,25	15	18,75

Таблиця 2

Розмірна характеристика раковин молюсків *Xeropicta derbentina*

Параметр	min, мм	$X \pm Sx$, мм	max, мм	σ	Cv
Вибірка № 1 N=100					
ВД	11,9	15,1 \pm 0,125	18,22	1,25	8,28
МД	10,57	12,98 \pm 0,109	15,64	1,093	8,43
ВР	7,69	9,64 \pm 0,107	12,67	1,072	11,12
ВУ	4,43	5,63 \pm 0,061	7,35	0,619	11
ШУ	4,52	5,63 \pm 0,057	7,34	0,575	10,23
Вибірка № 2 N=106					
ВД	11,8	14,38 \pm 0,110	17,23	1,135	7,9
МД	9,44	12,13 \pm 0,098	14,47	1,012	8,35
ВР	6,83	8,5 \pm 0,093	11,53	0,96	11,3
ВУ	4,37	5,35 \pm 0,048	6,87	0,497	9,31
ШУ	4,21	5,45 \pm 0,062	6,81	0,57	10,46
Вибірка № 3 N=118					
ВД	11,94	14 \pm 0,075	16,37	0,817	5,84
МД	9,86	12,03 \pm 0,066	14,27	0,723	6,01
ВР	7,15	8,92 \pm 0,066	10,9	0,722	8,09
ВУ	4,16	5,21 \pm 0,038	6,55	0,417	8,03
ШУ	3,9	5,17 \pm 0,044	6,63	0,479	9,27
Вибірка № 4 N=80					
ВД	10,02	14,32 \pm 0,155	17,07	1,39	9,71
МД	8,32	12,23 \pm 0,137	14,45	1,231	10,07
ВР	6,34	9,41 \pm 0,127	12,21	1,14	12,12
ВУ	3,94	5,71 \pm 0,071	6,84	0,635	11,13
ШУ	3,6	5,59 \pm 0,072	6,88	0,652	11,66

Примітки: Cv – коефіцієнт варіації; t – похибка середнього арифметичного; M – середнє арифметичне значення; σ – середнє квадратичне відхилення.

Таблиця 3

Значення розрахункових індексів раковин *Xeropicta derbentina*

	ВР\ВД	ВУ\ШУ	V	S	V\S
Точка № 1	0,638	0,999	1099,477	27,33	40,229
Точка № 2	0,591	0,981	878,988	25,125	34,983
Точка № 3	0,637	1,01	874,435	23,208	37,678
Точка № 4	0,657	1,02	964,163	27,551	34,996

Таблиця 4

Матриця коефіцієнтів параметричної кореляції конхологічних параметрів *Xeropicta derbentina*:
вгорі ліворуч – вибірка № 1, вгорі праворуч – вибірка № 2, внизу праворуч – вибірка № 4,
внизу зліва – вибірка № 3

Параметр	ВД	МД	ВР	ВУ	ШУ
ВД	1	0,951	0,795	0,758	0,796
МД	0,934	1	0,824	0,715	0,791
ВР	0,826	0,814	1	0,696	0,688
ВУ	0,867	0,825	0,760	1	0,721
ШУ	0,870	0,819	0,748	0,919	1
Параметр	ВД	МД	ВР	ВУ	ШУ
ВД	1	0,935	0,814	0,755	0,798
МД	0,965	1	0,848	0,748	0,788
ВР	0,880	0,912	1	0,676	0,713
ВУ	0,831	0,868	0,816	1	0,696
ШУ	0,881	0,891	0,811	0,784	1

Таблиця 5

Результати однофакторного дисперсійного аналізу морфометричних ознак *Xeropicta derbentina*

Ознака	Джерело мінливості	Сума квадратів (SS)	Середній квадрат (MS)	F	P
БД	Між групами	67,92	22,64	17,38	1,25*10 ⁻¹⁰
	Всередині груп	520,98	1,3		
МД	Між групами	57,65	19,22	18,88	1,8*10 ⁻¹¹
	Всередині груп	407,13	1,02		
ВР	Між групами	78,97	26,32	28,12	1,61*10 ⁻¹⁶
	Всередині груп	374,4	0,93		
ВУ	Між групами	16,74	5,58	19,2	1,18*10 ⁻¹¹
	Всередині груп	116,26	0,29		
ШУ	Між групами	14,18	4,72	14,84	3,54*10 ⁻⁹
	Всередині груп	127,48	0,31		

вання, тим більше дисперсія показників раковини. Антропогенний вплив має великий вплив на варіативність конституції раковини.

Значення співвідношення висоти устя до ширини показує, що у міських популяцій це значення дещо менше одиниці, а у молюсків з регіону-більше. У точці № 2 зафіксовано найменше значення співвідношення висоти раковини до великого діаметру. Однак форма раковини і форма устя є консервативними ознаками для виду. Значення розрахованого об'єму раковини і площі устя показують, що найбільші значення об'єму і площі зафіксовані в точках № 1 і № 4. Найменші значення співвідношення обсягу до площі устя зафіксовані в точках № 2 і № 4.

У досліджуваних вибірках *Xeropicta derbentina* позитивна кореляція різної сили властива всім парам ознак (табл. 4).

Значну оригінальність досліджуваних вибірок за метричними характеристиками підтверджує

результат однофакторного дисперсійного аналізу (табл. 5), згідно з яким, за всіма конхіометричними ознаками варіанси всередині груп перевершують міжгрупові значення, що говорить про достовірні відмінності досліджуваних колоній за конхіометричними ознаками. Очевидно, це викликано не тільки ізоляцією досліджуваних груп, а й своєрідністю біотопічних умов.

Головні висновки. *X. derbentina* демонструє значну мінливість морфометричних ознак в різних частинах ареалу. Консервативність деяких конхіометричних ознак, які характеризують форму раковини і устя носять видоспецифічний характер. Встановлено достовірну корелятивний залежність між усіма метричними показниками раковини.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані дані можуть бути використані екологічними службами для біомоніторингу навколишнього середовища і оцінки його стану.

Література

1. Балашов И.А. Охрана наземных моллюсков Украины. Киев, 2016. 272 с.
2. Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. Визначник наземних молюсків України. Львів, 2012. 216 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. М. : Высшая школа, 1990. 352 с.
4. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. М. : Изд-во АН СССР, 1952. 512 с.
5. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Сверлова Н.В. и др. Львов, 2006. 226 с.
6. Хлус Л.Н. Конхологическая изменчивость *Xeropicta krynickii* Крпн. (Geophila: Hygromiidae). (Анализ обобщенных дисперсий). Научные Ведомости. 2009. С. 39–43.
7. Хлус Л.М. Структура популяцій молюсків роду *Xeropicta mtros.* в урболандшафті півдня України: факторний аналіз. *Біологічні системи*. 2013. С. 196–201.
8. Хлус Л.Н. Некоторые аспекты математико-статистического анализа морфометрической структуры популяций *Xeropicta krynickii* Крпн. (Geophila: Hygromiidae). *Поволжский экологический журнал*, 2010. № 1. С. 94-102.
9. Хохуткин И.М. Структура изменчивости видов на примере наземных моллюсков. Екатеринбург : УрО РАН, 1997. 178 с.
10. Шилейко А.А. Фауна СССР. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea Л. : Наука, 1978. 384 с.