

**Н. В. Гураль-Сверлова** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу біотичного і ландшафтного різноманіття Державного природознавчого музею НАН України;

**Р. І. Гураль** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу біотичного і ландшафтного різноманіття Державного природознавчого музею НАН України

### **Залежність якісних і кількісних конхологічних ознак у львівських колоніях садової цепеї *Cepaea hortensis***

*Роботу виконано у відділі біотичного і ландшафтного різноманіття ДПМ НАН України*

У статті проаналізовано зв'язок між забарвленням, розмірами та формою черепашок садової цепеї на прикладі 27 вибірок зі Львова. Не виявлено достовірної кореляції між інтенсивністю пігментації черепашок у вибірці та їх середніми розмірами та формою. Встановлено, що у колоніях з підвищеною часткою доміантного фенотипу (жовта черепашка без смуг), черепашки дорослих молюсків достовірно ширші та мають більш сплюснену форму. Вказані закономірності не можна пояснити відмінностями в розмірах окремих фенотипів усередині вибірок.

**Ключові слова:** наземні молюски, *Cepaea hortensis*, черепашки, поліморфізм забарвлення, розміри, захід України.

**Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. І. Зависимость качественных и количественных конхологических признаков во львовских колониях садовой цепеи *Cepaea hortensis*.** В статье проанализирована связь между окраской, размерами и формой раковин садовой цепеи на примере 27 выборок из Львова. Не выявлено достоверной корреляции между интенсивностью пигментации раковин в выборке и их средними размерами и формой. Установлено, что в колониях с повышенной долей доминирующего фенотипа (желтая раковина без полос) раковины взрослых моллюсков достоверно шире и имеют более уплощенную форму. Указанные закономерности нельзя объяснить отличиями в размерах отдельных фенотипов внутри выборки.

**Ключевые слова:** наземные моллюски, *Cepaea hortensis*, раковины, полиморфизм окраски, размеры, запад Украины.

**Gural-Sverlova N. V., Gural R. I. Dependence of Qualitative and Quantitative Conchological Characters in Lviv Colonies of White-Lipped Snail *Cepaea hortensis*.** The connection between the colour, size and form of the shells on the example of 27 samples from Lviv is analysed. The reliable correlation between the intensity of the pigmentation of the shells in the sample and middle size and form of the shells was not revealed. It is established that in the colonies with the increased part of the dominant phenotype (the yellow shell without the bands) the shells of the adult molluscs are reliable the greater wide and the more flat form. These regularities are impossible to explain by the differences in the sizes of the separate phenotypes within the samples.

**Key words:** land molluscs, *Cepaea hortensis*, shells, colour polymorphism, size, Western Ukraine.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Черепашка відіграє суттєву роль у регулюванні теплового і водного балансу в наземних молюсків; при цьому у формуванні її фізичних властивостей задіяний цілий комплекс конхологічних ознак – від забарвлення поверхні та товщини стінок до розмірів і форми черепашки [6]. Теоретично згадані ознаки повинні не лише тісно взаємодіяти, а й хоча б частково компенсувати одна одну (наприклад, збільшення нагріву поверхні темно забарвлених черепашок на сонці може компенсуватися такими розмірами та формою, які будуть сприяти посиленій тепловіддачі та запобігатимуть висиханню тварин). Проте донині метричні параметри черепашок модельних видів розглядають переважно відокремлено від забарвлення або ж намагаються виявити зв'язок між забарвленням, розмірами та формою черепашок у межах однієї вибірки (колонії, популяції) молюсків [3]. На нашу думку, такий підхід теоретично не обґрунтований, а зв'язок між різними конхологічними ознаками варто аналізувати, порівнюючи їх середні значення у різних колоніях (популяціях) одного виду [4]. Загалом виявлення та аналіз взаємозв'язків між метричними та неметричними ознаками черепашок дасть змогу в майбутньому надійніше інтерпретувати результати біометричних або фенетичних досліджень модельних видів.

**Аналіз досліджень цієї проблеми.** Представники роду *Cepaea* особливо зручний об'єкт для вивчення взаємозалежності конхологічних ознак завдяки добре вираженому поліморфізму забарв-

лення черепашок. Крім того, садова цепея *Cepaea hortensis* (Müller, 1774) поширена на заході України поза межами свого природного ареалу [3]. Отже, можна очікувати посилений вплив кліматичних факторів на конхологічні ознаки моллюсків. Проте на сьогодні проведено ретельний аналіз лише особливостей фенетичної структури західноукраїнських колоній *C. hortensis* та їх порівняння з популяціями з різних частин природного ареалу [3; 7]. Попередньо вдалося також встановити, що в різних частинах великих колоній моллюсків, які населяють порівняно однорідні урбанізовані біотопи, збільшення частки смугастих черепашок може супроводжуватися деяким зменшенням середніх розмірів черепашок, а підвищена частка білих черепашок серед черепашок без темних спіральних смуг – збільшенням цих розмірів. При цьому в більшості досліджених вибірок середні розміри смугастих і білих черепашок без смуг були трохи вищими порівняно з домінантним фенотипом (жовті черепашки без смуг) [2].

**Мета** статті – встановлення та аналіз можливої залежності між забарвленням, розмірами та формою черепашки у поліморфних видів наземних моллюсків на прикладі львівських колоній *C. hortensis*. **Завдання:** проаналізувати взаємозв'язок конхологічних ознак не на рівні окремих особин, а на рівні популяцій (колоній) моллюсків [4]. Для цього потрібно було визначити середні значення обраних для аналізу якісних та кількісних ознак для окремих вибірок, провести кореляційний аналіз, порівняти отримані закономірності із розмірними характеристиками окремих фенотипів усередині вибірок.

**Матеріали й методи.** Протягом весни та літа 2003 р. в адміністративних межах Львова (парки, деревно-чагарникові насадження вздовж вулиць, живі огорожі дачних ділянок на околицях міста) було відібрано та опрацьовано 27 вибірок живих дорослих особин *C. hortensis*, загалом 3852 екз. В усіх зібраних особин за стандартною схемою [3] було визначено фенотип забарвлення черепашки, після чого моллюски були поділені на три основні групи: 1) з білими черепашками без смуг; 2) з жовтими черепашками без смуг; 3) зі смугастими черепашками. На підставі записаних формул фенотипів враховано інтенсивність пігментації (DG) кожної черепашки та її середнє значення у вибірках [1].

Під час проведення конхіометричних досліджень враховано лише тих особин, черепашки яких не зазнавали суттєвих механічних ушкоджень у процесі свого формування, оскільки це могло суттєво вплинути на кінцеві розміри та форму черепашки [3]. Тому кількість вимірних черепашок у вибірках завжди була трохи меншою, ніж загальний обсяг вибірок. Загалом визначено висоту та ширину черепашок у 3255 особин. При цьому не враховували відворот устя черепашки, що дає змогу точніше відобразити її реальні розміри [3]. Для характеристики форми черепашки (ступеня її сплюсненості) використовували відношення висоти черепашки до її ширини. Розміри черепашок визначали за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,1 мм.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** У досліджених вибірках була зафіксована значна мінливість конхологічних ознак, пов'язаних із забарвленням черепашок, а саме часток основних фенотипів (жовті черепашки без смуг, білі черепашки без смуг) або груп фенотипів (черепашки з різними варіантами смугастості) та середньої інтенсивності пігментації черепашок (DG). Найстабільнішою серед них була частка домінантного фенотипу – жовтих черепашок без смуг, значення якої у жодній з досліджених вибірок не опускалося нижче 50 % (табл. 1). Чітко виражене домінування цієї морфи характерне не лише для львівських, а й для інших західноукраїнських колоній *C. hortensis* [3; 7], що може бути зумовлено кліматичними особливостями регіону. Білі черепашки без смуг і смугасті черепашки трапляються у львівських колоніях садової цепеї значно рідше, хоча в окремих вибірках їх частка перевищувала одну третину усіх зібраних дорослих особин (табл. 1).

Таблиця 1

Мінливість конхологічних ознак у досліджених вибірках

Ознаки	M	m	Cy, %	min	max
Інтенсивність пігментації (DG)	0,87	1,12	72,1	0,04	2,13
Частка білих без смуг (A), %	9,3	1,9	106,5	0	39,0
Частка жовтих без смуг (G), %	74,6	2,8	19,5	53,3	99,3
Частка смугастих (B), %	16,1	2,3	73,4	0,7	42,6
Висота черепашки (ВЧ), мм	15,16	0,57	1,95	14,67	16,08
Ширина черепашки (ШЧ), мм	19,07	0,07	1,95	18,44	20,13
Форма черепашки (ВЧ/ШЧ)	0,796	0,002	1,08	0,784	0,821

Примітки:  $C_v$  – коефіцієнт варіації,  $M$  – середнє арифметичне;  $m$  – його похибка;  $\max$  – максимальне середньовибіркове значення;  $\min$  – мінімальне середньовибіркове значення.

Середні розміри (висота, ширина) та форма черепашок у досліджених вибірках виявилися більш стабільними, коефіцієнт варіації для кожної зі згаданих ознак не перевищував 2% (табл. 1). Аналогічно до попередніх досліджень [2], форма черепашки виявилася дещо стабільнішою, ніж її розміри. Загалом це можна вважати характерним не лише для *C. hortensis*, а й для інших представників родини *Helicidae* [3].

Добре виражена варіабельність забарвлення черепашок *C. hortensis* у досліджених вибірках створює сприятливі передумови для аналізу можливих кореляційних зв'язків між якісними (забарвлення черепашки) та кількісними (лінійні параметри та їх співвідношення) конхологічними ознаками в колоніях модельного виду. Результати такого аналізу наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Кореляція конхологічних ознак у досліджених вибірках (коефіцієнт Пірсона)

Ознаки	DG	A, %	G, %	B, %	ВЧ	ШЧ	ВЧ/ШЧ
A, %	-0,171						
G, %	-0,731*	-0,544*					
B, %	0,995*	-0,210	-0,706*				
ВЧ	-0,134	-0,086	0,160	-0,112			
ШЧ	-0,269	-0,338	0,436*	-0,224	0,860*		
ВЧ/ШЧ	0,243	0,470*	-0,508*	0,201	0,296	-0,233	

\* Значення достовірні при  $\alpha = 00,5$  (скорочення ознак див. у табл. 1).

Цілком передбачуваним можна вважати високий рівень кореляції між висотою та шириною черепашки (табл. 2), що відображено також у значній стабільності її форми (табл. 1). Відповідно, не існує достовірної кореляції між розмірами черепашки та її формою, хоча збільшення середньої ширини черепашок у вибірках й призводить до незначного зниження індексу ВЧ/ШЧ, а отже до формування більш сплюснених черепашок.

Тісно скорельована й більшість досліджених ознак, пов'язаних із забарвленням черепашки (табл. 2). Це очевидно, оскільки збільшення частки одного з доміантних фенотипів неодмінно призводить до зниження часток інших, а вирахована середня інтенсивність пігментації черепашки у вибірці (DG) безпосередньо залежить від фенетичної структури колонії. Проте є й досить несподіваний результат: відсутність достовірної негативної кореляції між часткою білих черепашок без смуг, з одного боку, та середньою інтенсивністю забарвлення черепашок і часткою смугастих черепашок – з іншого. Це можна пояснити лише тим, що порівняно висока частка цієї морфи може спостерігатися в колоніях із досить високою часткою смугастих черепашок і навпаки (рис. 1). Отже, в таких випадках спостерігається одночасне зростання або, навпаки, зменшення частки найсвітлішого (біла черепашка без смуг) та порівняно з темними (різні варіанти смугастих черепашок) фенотипів за рахунок протилежних змін у частоті трапляння доміантної морфи.

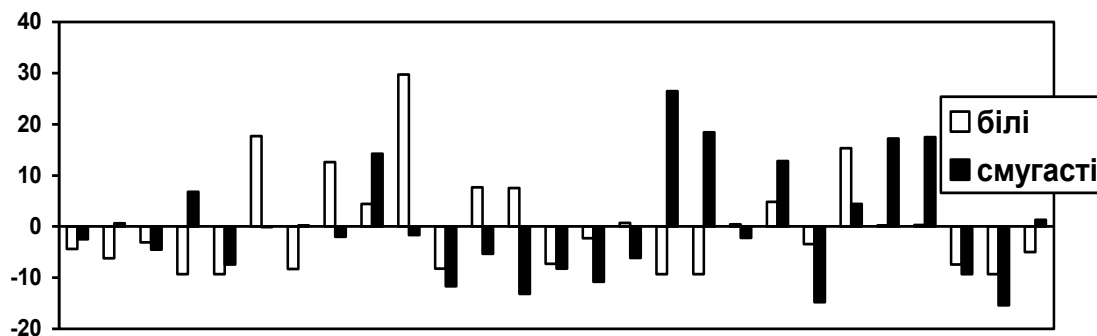


Рис. 1. Відхилення частоти трапляння молюсків з білими та смугастими черепашками у вибірках порівняно із середніми значеннями (див. табл. 1)

Найцікавішим є зв'язок кількісних та якісних конхологічних ознак. Середня інтенсивність пігментації черепашки (DG) та частка молюсків зі смугастими черепашками (B%) не демонструють достовірної кореляції із середніми розмірами та формою черепашок у досліджених вибірках (табл. 2).

Частка моллюсків з білою черепашкою без смуг (А%) достовірно корелює лише з формою черепашки, вираженою відношенням ВЧ/ШЧ. При цьому збільшення частки згаданої морфи в колоніях *S. hortensis* супроводжується формуванням порівняно вищих (менш сплюснених) черепашок. Це може бути викликаним незначним зменшенням лінійних параметрів черепашки, особливо її ширини (табл. 2).

Натомість частка домінуючої у львівських та загалом західноукраїнських колоніях садової цепені фенотипу (жовтої черепашки без смуг – G%) демонструє позитивну кореляцію з шириною черепашки та негативну зі співвідношенням ВЧ/ШЧ. Отже, у колоніях з підвищеною часткою цієї морфи моллюски формували дещо більші (ширші) черепашки більш сплюсненої форми.

Теоретично таку закономірність можна було б пояснити тим, що моллюски зі сприятливішим для заходу України забарвленням черепашки досягають трохи більших кінцевих розмірів черепашки. Наприклад, у лабораторних умовах можна спостерігати, що особини *S. hortensis*, які вже призупинили формування черепашки, але ще не встигли утворити характерних для черепашок дорослих особин різких відворотів країв устя та їх внутрішнього потовщення (губи), при перенесенні у штучні смності з високим рівнем вологості та великою кількістю доступної їжі можуть утворювати додатковий фрагмент останнього оберту, дещо збільшуючи кінцеві розміри черепашки. Проте тоді мали б спостерігатися достовірні відмінності у середніх розмірах різних фенотипів усередині окремих вибірок. А це спростовують результати, викладені в таблиці 3.

Аномально висока (порівняно із середніми для *S. hortensis* значеннями) частка жовтих черепашок без смуг у західноукраїнських колоніях часто створює проблеми не лише для коректного аналізу кількісного розподілу фенотипів серед моллюсків зі смугастими черепашками [7], а й для порівняння метричних параметрів різних фенотипів (груп фенотипів) в окремих вибірках (колоніях) цього виду. Так, лише у 12 з 27 вибірок, які ми досліджували, кількість промірних особин з білою черепашкою без смуг (або смугастою черепашкою) перевищувала 20, що дало змогу включити їх у проведений аналіз (табл. 3). Він підтвердив наші попередні висновки про те, що середні розміри смугастих й білих черепашок у львівських колоніях не лише не менші, а й здебільшого навіть трохи перевищують відповідні розміри домінуючої морфи; хоча ці відмінності рідко досягають статистично значущого рівня [2]. У вибірці № 17 смугасті черепашки виявилися достовірно ширшими, а у вибірці № 24 – достовірно нижчими, ніж жовті черепашки без смуг.

Таблиця 3

## Залежність розмірів і форми черепашок від їх забарвлення в окремих досліджених вибірках

№ з/п	Групи	Частка, %	N	ВЧ, мм	ШЧ, мм	ВЧ/ШЧ
4	G	67,1	75	14,64 ± 0,066	18,65 ± 0,080	0,786 ± 0,0030
	B	32,9	39	14,71 ± 0,111	18,69 ± 0,097	0,787 ± 0,0043
6	G	56,9	62	15,31 ± 0,096	19,35 ± 0,093	0,791 ± 0,0035
	A	27,0	28	15,42 ± 0,114	19,38 ± 0,117	0,796 ± 0,0059
8	G	70,7	74	14,64 ± 0,086	18,43 ± 0,088	0,795 ± 0,0029
	A	21,9	23	14,81 ± 0,167	18,50 ± 0,202	0,801 ± 0,0048
9	G	56,0	200	15,12 ± 0,061	18,83 ± 0,060	0,803 ± 0,0020
	A	13,7	58	15,16 ± 0,100	18,81 ± 0,099	0,806 ± 0,0025
	B	30,3	132	15,11 ± 0,071	18,81 ± 0,070	0,803 ± 0,0022
	B5	19,1	84	15,17 ± 0,083	18,85 ± 0,078	0,804 ± 0,0028
	BF	11,2	48	15,01 ± 0,130	18,74 ± 0,136	0,801 ± 0,0035
10	G	53,3	50	15,11 ± 0,102	18,84 ± 0,105	0,802 ± 0,0035
	A	39,0	37	15,29 ± 0,106	18,97 ± 0,118	0,806 ± 0,0039
13	G	80,3	99	15,03 ± 0,081	18,90 ± 0,093	0,795 ± 0,0027
	A	16,8	21	15,32 ± 0,191	19,00 ± 0,224	0,807 ± 0,0060
17	G	57,3	34	15,53 ± 0,127	19,40 ± 0,127*	0,801 ± 0,0042
	B	42,6	24	15,71 ± 0,151	19,87 ± 0,166*	0,791 ± 0,0045
18	G	65,5	96	15,04 ± 0,088	18,99 ± 0,104	0,792 ± 0,0027
	B	34,5	51	15,27 ± 0,133	19,28 ± 0,150	0,792 ± 0,0032
20	G	57,0	75	14,97 ± 0,093	18,70 ± 0,087	0,800 ± 0,0030
	B	28,9	36	14,86 ± 0,111	18,60 ± 0,111	0,799 ± 0,0040
22	G	54,8	72	15,43 ± 0,096	18,80 ± 0,098	0,821 ± 0,0028
	A	24,6	29	15,49 ± 0,148	18,77 ± 0,137	0,825 ± 0,0063
	B	20,5	26	15,25 ± 0,219	18,63 ± 0,182	0,818 ± 0,0050
23	G	57,1	65	14,93 ± 0,102	18,64 ± 0,103	0,801 ± 0,0029

	B	33,3	45	15,05 ± 0,079	18,69 ± 0,100	0,805 ± 0,0035
24	G	56,8	74	15,11 ± 0,081	18,76 ± 0,056	0,805 ± 0,0016*
	B	33,6	42	15,01 ± 0,094	18,80 ± 0,116	0,798 ± 0,0032*

\* А – білі черепашки без смуг; В – усі фенотипи зі смугами; В5 – черепашки з п'ятьма дискретними смугами; BF – усі фенотипи з різними варіантами злиття сусідніх смуг; G – жовті черепашки без смуг; N – кількість вимірних черепашок. Зірочкою позначено значення, різниця між якими достовірна при  $\alpha = 0,05$ .

Лише великий обсяг (390 вимірних екз.) та порівняно висока частка білих і смугастих черепашок у вибірці № 9 дали змогу порівняти середні розміри не лише усіх основних груп, а й окремо черепашок з п'ятьма дискретними смугами (домінуючий фенотип серед молюсків зі смугастими черепашками) та черепашок з різними варіантами злиття смуг. Але навіть у цьому разі невелике зменшення середніх розмірів найтемніших черепашок (зі злитими смугами – BF) не досягало статистично значущого рівня (табл. 3).

Більші розміри черепашок у колоніях з підвищеною часткою домінантної морфи (табл. 2), очевидно, не можна трактувати як наслідок сприятливіших умов в окремих міських біотопах. Зниження частки найсвітліших та особливо найтемніших фенотипів може спостерігатися у представників роду *Cepaea* як результат їх інтродукції до регіонів з більшою континентальністю клімату [5]. Тому фенетична структура таких колоній *C. hortensis* може свідчити, навпаки, про посилення негативного впливу кліматичних умов мікрокліматичними особливостями біотопів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У львівських колоніях *Cepaea hortensis* існує зв'язок між їх фенетичною структурою, з одного боку, і середніми розмірами та формою черепашок дорослих особин – з іншого. Цю залежність не можна пояснити відмінностями в розмірах окремих фенотипів усередині вибірок, виявляється вона лише при порівнянні різних колоній (або різних частин однієї великої колонії). Механізм формування оптимальної сукупності якісних і кількісних конхологічних ознак у колоніях модельного виду поки що незрозумілий. Для його теоретичного обґрунтування потрібно провести детальніші дослідження у колоніях з різною фенетичною структурою та в різних типах міських біотопів.

#### *Джерела та література*

1. Гураль-Сверлова Н. В. Возможности формализованого статистичного аналізу фенетичної структури популяцій наземних молюсків на прикладі роду *Cepaea* / Н. В. Гураль-Сверлова // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – 2010. – Вип. 26. – С. 61–79.
2. Сверлова Н. В. Изменчивость конхологических параметров в городских колониях *Cepaea hortensis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) / Н. В. Сверлова // Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. – Житомир : Волинь, 2004. – С. 168–171.
3. Сверлова Н. В. Фауна, екологія и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / [Н. В. Сверлова, Л. Н. Хлус, С. С. Крамаренко и др.]. – Львов : [б. и.], 2006. – 226 с.
4. Сверлова Н. В. Вплив урбанізації на конхологічні параметри *Cepaea vindobonensis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) на заході України / Н. В. Сверлова // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – 2007. – Вип. 23. – С. 85–94.
5. Сверлова Н. В. Особенности фенетической структуры интродуцированных популяций *Cepaea nemoralis* / Н. В. Сверлова // Фальцфейнівські читання : зб. наук. пр. – Херсон : ПП Вишемирський, 2007. – С. 287–292.
6. Sverlova N. Landschnecken-Farbpolymorphismus aus physikalischen Gründen (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) / N. Sverlova // Malak. Abh. Mus. Tierkde. Dresden. – 2004. – B. 22. – S. 131–145.
7. Sverlova N. Zur Auswertung der Diversität und Struktur des Polymorphismus bei den Bänderschnecken *Cepaea hortensis* (Müller 1774) und *C. nemoralis* (Linné 1758) am Beispiel isolierter Populationen / N. Sverlova // Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Zool. Reihe. – 2004. – B. 80, H. 2. – S. 159–179.

Стаття надійшла до редколегії  
18.10.2013 р.