

**Бібліографія: Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Залежність якісних і кількісних конхологічних ознак у львівських колоніях садової цепеї *Cerpea hortensis* // Природа Західного Полісся. – Луцьк, 2014. – № 11.– С. 251-256.**

УДК 594.38

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

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

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

Роботу виконано у відділі біотичного і ландшафтного різноманіття ДПМ НАН України

**Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Залежність якісних і кількісних конхологічних ознак у львівських колоніях садової цепеї *Cerpea hortensis*.** Державний природознавчий музей НАН України. Метою роботи було виявлення можливої залежності якісних і кількісних ознак в популяціях поліморфних видів наземних молюсків. Для цього 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 домінуючого 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, *Cerpea hortensis*, черепашки, поліморфізм забарвлення, розміри, захід України.

**Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Зависимость качественных и количественных конхологических признаков во львовских колониях садовой цепеи *Cerpea hortensis*.** Государственный природоведческий

музей НАН України. Целью работы было выявление возможной зависимости количественных и качественных признаков в популяциях полиморфных видов наземных моллюсков. Для этого 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 выборок.

**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*.** State Museum of Natural History of National Academy of Sciences of Ukraine. The purpose of this work was the discovery of the possible dependence of the qualitative and quantitative characters in the population of the polymorph species of the land molluscs. 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, але 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 до цього часу 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 є теоретично не обґрунтованим, 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 дозволять у майбутньому надійніше інтерпретувати результати біометричних або фенетичних досліджень модельних видів.

**Аналіз останніх досліджень із цієї теми.** Представники роду *Cerpea* є особливо зручним об'єктом для вивчення взаємозалежності конхологічних ознак завдяки добре вираженому поліморфізму забарвлення черепашок. Крім того, садова цепея *Cerpea hortensis* (Müller, 1774) знаходиться на заході України поза межами свого природного ареалу [3]. Отже, можна очікувати посилений вплив кліматичних факторів на конхологічні ознаки молюсків. Проте до цього часу був проведений 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 молюсків, які населяють відносно 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 у більшості досліджених вибірок середні розміри й смугастих, й білих черепашок без смуг були трохи вищими порівняно з домінуючим фенотипом (жовті черепашки без смуг) [2].

**Формулювання мети та завдань статті.** Метою роботи було встановлення та аналіз можливої залежності між забарвленням, розмірами та формою черепашки у поліморфних видів наземних моллюсків на прикладі львівських колоній *C. hortensis*. Специфіка роботи – аналіз взаємозв'язку 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 та 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 була вирахована інтенсивність пігментації (DG) кожної черепашки та її середнє значення у вибірках [1].

При проведенні конхіометричних досліджень були враховані лише ті особини, 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 дозволяє точніше відобразити її реальні розміри [3]. Для характеристики форми черепашки (ступеня її сплюсненості) використовували відношення висоти черепашки до її

ширини. Розміри черепашок вимірювали штангенциркулем 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 домінуючого фенотипу – жовтих черепашок без смуг, значення якої у жодній з досліджених вибірок не опускалося нижче 50% (табл. 1). Чітко виражене домінування цієї морфи характерно не лише для львівських, але й для інших західноукраїнських колоній *C. hortensis* [3; 7], що може бути обумовленим кліматичними особливостями регіону. Білі черепашки без смуг і смугасті черепашки зустрічаються у львівських колоніях садової цепеї значно рідше, хоча в окремих вибірках їх частка перевищувала одну третину від усіх зібраних дорослих особин (табл. 1).

Таблиця 1

**Мінливість конхологічних ознак у досліджених вибірках**

Ознаки	M	m	Cv, %	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 значно стабільнішими, коефіцієнт варіації для жодної 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*, але 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)**

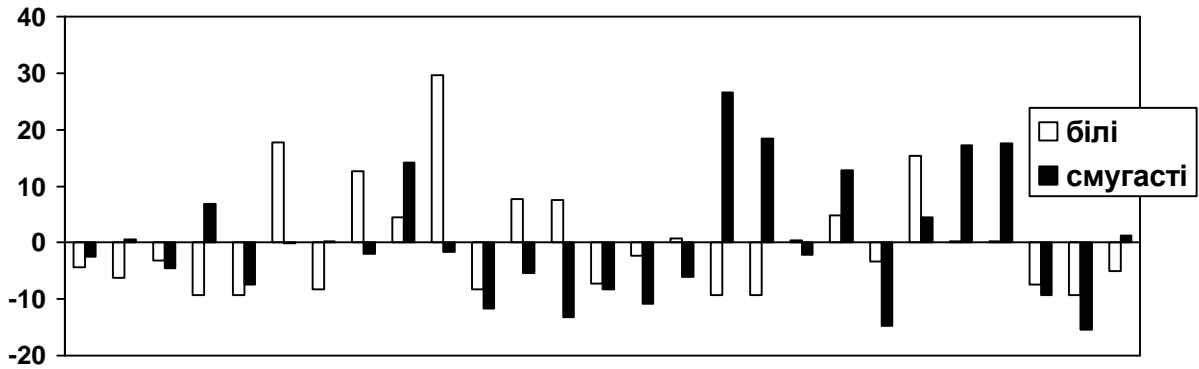
Ознаки	DG	A%	G%	B%	ВЧ	ШЧ	ВЧ/ШЧ
A%	-0,171						
G%	-0,731*	-0,544*					
B%	0,995*	-0,210	-0,706*				
ВЧ	-0,134	-0,086	0,160	-0,112			
ШЧ	-0,269	-0,338	0,436*	-0,224	0,860*		
ВЧ/ШЧ	0,243	0,470*	-0,508*	0,201	0,296	-0,233	

Примітки: зірочкою позначено значення, достовірні при  $\alpha = 00,5$ .

Скорочення ознак див. у таблиці 1.

Цілком передбачуваним можна вважати високий рівень кореляції між висотою та шириною черепашки (табл. 2), що знаходить своє відображення 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 ВР/ШР, отже, до формування дещо більш сплюснених черепашок.

Тісно скорельованими є й більшість досліджених ознак, пов'язаних із забарвленням черепашки (табл. 2). Це очевидно, оскільки збільшення частки одного з домінуючих фенотипів неодмінно призводить до зниження часток інших, а вирахована середня інтенсивність пігментації черепашки у вибірці (DG) напряму залежить від фенетичної структури колонії. Але 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 відносно висока частка цієї морфи може спостерігатися в колоніях з 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 відносно темних (різні варіанти смугастих черепашок) фенотипів за рахунок протилежних змін у частоті трапляння домінуючої 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 молюсків з білою черепашкою без смуг (A%) достовірно корелює лише з формою черепашки, вираженою відношенням ВР/ШР. При цьому збільшення частки згаданої морфи в колоніях *C. hortensis* супроводжується формуванням відносно вищих (менш сплюснених) черепашок. Це може бути викликаним незначним зменшенням лінійних параметрів черепашки, особливо її ширини (табл. 2).

Натомість частка домінуючого у львівських та, загалом, західноукраїнських колоніях садової цепеї фенотипу (жовтої черепашки без смуг – G%) демонструє позитивну кореляцію з шириною черепашки та негативну – зі співвідношенням ВР/ШР. Отже, у колоніях з підвищеною часткою цієї морфи молюски формували дещо більші (ширші) черепашки більш сплющеної форми.

Теоретично таку закономірність можна було б пояснити тим, що молюски зі сприятливішим для заходу України забарвленням черепашки досягають трохи більших кінцевих розмірів черепашки. Наприклад, у



лабораторних умовах можна спостерігати, що особини *C. 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 ємності 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 *C. hortensis* значеннями) частка жовтих черепашок без смуг у західноукраїнських колоніях часто створює проблеми не лише для коректного аналізу кількісного розподілу фенотипів серед молюсків зі смугастими черепашками [7], але й для порівняння метричних параметрів різних фенотипів (груп фенотипів) в окремих вибірках (колоніях) цього виду. Так, лише у 12 з 27 досліджених нами вибірок кількість промірних особин з білою черепашкою без смуг (або смугастою черепашкою) перевищувала 20, що дозволило включити їх у проведений аналіз (табл. 3). Він підтвердив наші попередні висновки про те, що середні розміри й смугастих, й білих черепашок у львівських колоніях не лише не менші, але й у більшості випадків 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**

№ п/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*

Примітки: А – білі черепашки без смуг; В – усі фенотипи зі смугами; В5 – черепашки з 5 дискретними смугами; ВF – усі фенотипи з різними варіантами злиття сусідніх смуг; G – жовті черепашки без смуг; N – кількість виміряних черепашок. Зірочкою позначено значення, різниця між якими достовірна при  $\alpha = 0,05$ .

Лише великий обсяг (390 виміряних екз.) та відносно високі частки білих і смугастих черепашок у вибірці №9 дозволили порівняти середні розміри не лише усіх основних груп, але й окремо черепашок з 5-ма дискретними смугами (домінуючий фенотип серед молюсків зі смугастими черепашками) та черепашок з різними варіантами злиття смуг. Але навіть у цьому випадку невелике зменшення середніх розмірів найтемніших черепашок (зі злитими смугами – ВF) не досягало статистично значущого рівня (табл. 3).

Більші розміри черепашок у колоніях з підвищеною часткою домінуючої морфи (табл. 2), очевидно, не можна трактувати й як наслідок сприятливіших умов в окремих міських біотопах. Зниження частки найсвітліших та, особливо, найтемніших фенотипів може спостерігатися у представників роду *Cerpea* 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 *Cerpea hortensis* існує зв'язок між їх фенетичною структурою, з

одного боку, і середніми розмірами та формою черепашок дорослих особин, з іншого боку. Ця залежність не може бути пояснена відмінностями в розмірах окремих фенотипів усередині вибірок, а виявляється 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 необхідно провести детальніші дослідження у колоніях з різною фенетичною структурою та в різних типах міських біотопів.

### *Література*

1. Гураль-Сверлова Н.В. Можливості формалізованого статистичного аналізу фенетичної структури популяцій наземних молюсків на прикладі роду *Serapea* / Н.В.Гураль-Сверлова // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2010. – Вип. 26. – С. 61-79.
2. Сверлова Н.В. Изменчивость конхологических параметров в городских колониях *Serapea 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, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н.В.Сверлова, Л.Н.Хлус, С.С.Крамаренко и др. – Львов, 2006. – 226 с.
4. Сверлова Н.В. Вплив урбанізації на конхологічні параметри *Serapea vindobonensis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) на заході України / Н.В.Сверлова // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2007. – Вип. 23. – С. 85-94.
5. Сверлова Н.В. Особенности фенетической структуры интродуцированных популяций *Serapea nemoralis* / Н.В.Сверлова //

Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. – 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. – В. 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. – В. 80, Н. 2. – S. 159-179.

Адреса для листування:

Державний природознавчий музей НАН України

79008, м. Львів, вул. Театральна, 18

E-mail: sverlova@pip-mollusca.org