

УДК 594.38

**КОНХІОМЕТРИЧНА ТА ФЕНЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА
НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ *BRADYBAENA FRUTICUM*
У М. ЧЕРВОНОГРАДІ ТА ЙОГО ОКОЛИЦЯХ**

К. Рибка

*Інститут екології Карпат НАН України
вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна
e-mail: katja-rybka0@rambler.ru*

Проаналізовано фенетичну структуру та конхіометричні проміри черепашок наземних молюсків *Bradybaena fruticum* у різних типах біотопів. Неоднорідність популяцій наземних молюсків (забарвлення, розміри) зумовлена як генетичними відмінностями, так і факторами навколишнього природного середовища. Поширення молюсків у біотопах є нерівномірним, оскільки різні фактори середовища (мікрорельєф, мікроклімат, рослинність, рівень зволоженості ґрунтового-підстилкового комплексу) й антропогенні бар'єри впливають на просторову структуру популяцій і мінливість видів.

Ключові слова: фенетична структура, просторова структура, наземні молюски, антропогенні бар'єри, мінливість.

Равлик чагарниковий звичайний *Bradybaena fruticum* Müller, 1774 (*Gastropoda: Geophilia: Helicidae*) звичайний вид на заході України, має європейський тип ареалу, поширений у Німеччині, Польщі, Росії [3, 9]. Заселяє переважно вологі біотопи. Цей вид є підстилковим і досягає значної чисельності у різноманітних екосистемах на місці вирубок, пожеж, вторинних післялісових луках, заплавлених луках, заплавлених лісах, вологих листяних лісах. Популяції молюсків *Bradybaena fruticum* скупчуються на рослинах уздовж лісових доріг і на узліссях [2].

Фенетичну структуру популяцій цього виду і його можливу екологічну приуроченість протягом кількох десятиліть досліджували чимало російських вчених [2, 3, 7]. У цілому ж на території України фенетична та морфометрична структура популяцій *Bradybaena fruticum* залишається мало дослідженою [6].

Матеріали та методи

Згідно з фізико-географічним районуванням України, територія досліджень лежить у межах південно-західної частини Східноєвропейської рівнини, Західноукраїнської провінції зони лісостепу, в ділянці Малеого Полісся. Місто Червоноград і його околиці (с. Добрячин, с. Бендюга) лежать у Ратнянському геоморфологічному районі, який займає центральну і північно-західну частину Малеого Полісся. Північну границю району утворює р. Солокія, а південну – Розточчя і Грядове Побужжя. Ландшафт цього природного району є типово поліським, у ньому панують рівнинні слабо дреновані місцевості з дерново-підзолистими і лучно-болотними ґрунтами. Сосново-дубові та соснові ліси займають понад 25% усіх угідь району, а місцевості з лучними, лучно-болотними та болотними ґрунтами і торфовищами поширюються майже на 45% його площі [2].

Для вивчення антропогенного впливу на фенетичну структуру і конхіометричні проміри наземних молюсків *Bradybaena fruticum* були досліджені особини із різних ти-

пів біотопів. Матеріал (порожні черепашки) отриманий методом ручного збору протягом весняно-осінньо-літнього періоду 2009–2010 рр. в м. Червонограді та його околицях. Для морфометричного аналізу були використані черепашки статевозрілих особин із повністю сформованою губою. Для фенетичного аналізу були залучені моллюски усіх фенотипів і вікових груп.

Проводили підрахунок чисельності моллюсків методом пробних ділянок (по 4 ділянки площею 4 м² у кожному біотопі) [7]. На кожній ділянці враховували усіх моллюсків, які були знайдені на стеблах рослин і у підстилці.

При дослідженні фенетичної структури було враховано фонове забарвлення черепашки, наявність на ній спіральних смуг, колір.

Для кількісної оцінки фенетичного різноманіття використовували індекс Л.А. Животського: показник внутрішньопопуляційного різноманіття ($\mu \pm S\mu$) і частку рідкісних морф ($h \pm Sh$) [1].

Для морфометричного аналізу черепашки вимірювали такі параметри: висоту черепашки (ВЧ), ширину черепашки (ШЧ), висоту устя (ВУ), ширину устя (ШУ). На основі отриманих промірів розраховували індекси, які характеризували форму черепашки (ВЧ/ШЧ) та устя (ВУ/ШУ), відносні розміри устя (ВУ/ВЧ, ШУ/ШЧ) [5].

Результати і їхнє обговорення

Для наземних моллюсків *Bradybaena fruticum* характерне явище поліморфізму.

Поліморфізм – це адаптативна здатність популяцій пристосуватися до різноманітних умов середовища. Поліморфізм – це існування двох або більше генетично відмінних форм у популяції у стані тривалої рівноваги в таких співвідношеннях, що частоту навіть найрідшої форми не можна пояснити тільки повторними мутаціями.

Поліморфізм у забарвленні черепашки наземних моллюсків виявляється у двох основних напрямках:

- 1) альтернативна зміна фонового забарвлення черепашки (рис. 1, а, б);
- 2) наявність або відсутність спіральних смуг (рис. 2, г, в).

Черепашки *Bradybaena fruticum* є поліморфними за забарвленням і за наявністю/відсутністю однієї темної спіральної смуги. Остання за своїм положенням є третьою. Наявність смуг на черепашці є рецесивною ознакою, яка успадковується моногенно [7]. За забарвленням черепашки *B. fruticum* поділяють на дві групи: 1) світлі, забарвлення яких коливається від сірувато-білого до жовтуватого; рис. 1; 2) темні – від темно-коричневих (червоно-коричневих) до вишневих; рис. 2.



а

б

Рис. 1. Фонове забарвлення черепашки: а – вишневе забарвлення черепашки; б – світле забарвлення черепашки.



Рис. 2. Наявність смуг на черепашках різного фонового забарвлення: а – смуга на світлому фоні черепашки; б – смуга на темному фоні черепашки.

Для досліджень були вибрані такі типи біотопів:

Біотоп №1 – спонтанні зарості деревних і чагарникових рослин у межах м. Червонограда. Міська спонтанна рослинність представлена трав'янистими рослинами: лобода біла (*Cheledonium album*), гравілат міський (*Geum urbanum*), кропива дводомна (*Urtica dioica*), розрив-трава дрібноквіткова (*Impatiens parviflora*) та угрупованням деревних насаджень: акація біла (*Robinia pseudoacacia*), сніжногідник прирічковий (*Symforicarpus rivularis*), верба козяча (*Salix caprea*).

Біотоп №2 – насадження лісосмуги з тополі білої вздовж залізниці неподалік с. Добрячин. Основною домінантною породою дерев є тополя біла (*Populus alba*), тополя чорна (*Populus nigra*). У підрості домінують дуб звичайний (*Quercus robur*), верба біла (*Salix alba*), ожина звичайна (*Rubus caesies*). У трав'яному ярусі переважають гігрофіти: тонконіг болотний (*Poa palustris*), плетуха звичайна (*Calystegia sepium*), хміль звичайний (*Humulus lupulus*).

Біотоп №3 – вологі післялісові луки неподалік с. Бендюга із переважанням мезофітів: тонконіг лучний (*Poa pratensis*), конюшина повзуча (*Trifolium repens*), костриця лучна (*Festuca pratensis*), костриця червона (*Festuca rubra*).

У кожному біотопі було досліджено по 100 черепашок молюсків. У біотопі №1 виявлено 4 типи фенотипів: темні зі смугами – 29%, темні без смуг – 58%, світлі без смуг – 6%, світлі зі смугами – 7%. У біотопі №2 були присутні молюски одного фенотипу: темні черепашки без смуг, їхня частка в лісосмузі становила до 100%. У біотопі №3 були присутні 4 типи фенотипів: темні зі смугами – 25%, темні без смуг – 37%, світлі без смуг – 19%, світлі зі смугами – 19%.

Таблиця 1

Фенетичні характеристики угруповань *Bradybaena fruticum* у досліджених біотопах

Фенотипи, показники	Біотоп		
	№1 м. Червоноград	№2 с. Добрячин	№3 с. Бендюга
Частоти трапляння фенотипів у вибірках, %			
Темні зі смугами	29	0	25
Темні без смуг	58	100	37
Світлі без смуг	6	0	19
Світлі зі смугами	7	0	19
Показники фенотипового різноманіття			
Кількість морф (m)	4	1	4
Внутрішньопопуляційне різноманіття ($\mu \pm S\mu$)	3,26 \pm 0,024	1 \pm 0,173	3,61 \pm 0,006
Частка рідкісних морф ($h \pm Sh$)	0,0975 \pm 0,024	0	0,185 \pm 0,090

Примітка. Номери біотопів наведені у тексті.

Значення показника μ оцінює ступінь фенетичного різноманіття в угрупованнях. Його значення є найбільшим у біотопах №1 та №3 і становить 3,26 і 3,61 відповідно. Показник h частоти рідкісних морф оцінює структуру різноманіття, його значення коливається від 0 у мономорфних популяціях (біотоп №1) і збільшується зі зростанням неоднорідності кількісного розподілу морф, що спостерігається в угрупованнях біотопів №1 і №3.

У всіх досліджених біотопах переважають темні черепашки без смуг: 58, 100, 37%, біотопи №1, №2, №3 відповідно. Це можна пояснити тим, що у міських і приміських біотопах є досить стабільні умови навколишнього середовища, зокрема рівень зволоженості й затіненості території [8].

Фенетична структура угруповань визначається сезонними кліматичними погодними умовами (температура, вологість). Літературні дані вказують, що при різких сезонних коливаннях умов навколишнього середовища з'являються черепашки зі смугою (наприклад, рання весна, яка різко змінюється заморозками), оскільки такі моллюски повільніше реагують на зміни зовнішнього середовища (температура, вологість) та характеризуються меншою реактивністю [6]. Ефект темнішого забарвлення можна порівняти з дією підвищених температур з точки зору можливості поглинати більшу кількість теплової енергії.

Для морфометричного аналізу та встановлення кореляційного зв'язку між морфометричними параметрами черепашок (ВЧ, ШЧ, ВУ, ШУ) було використано параметричні методи аналізу (кореляційний аналіз Пірсона) у програмі PAST та побудова діаграм в Excel.

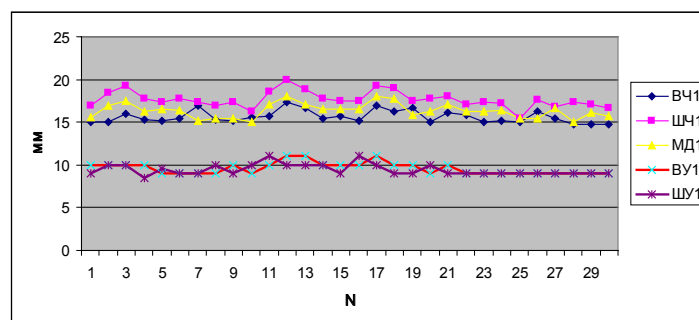
У малакологічних зведеннях містяться такі метричні конхіометричні характеристики для виду *Bradybaena fruticum*: ВЧ=16–17мм, ШЧ=18–23 мм [4]. Результати морфометричного аналізу черепашок досліджуваних нами угруповань узагальнені у таблицях.

Таблиця 2

Розмірна характеристика черепашок *Bradybaena fruticum* з біотопу №1

Параметр	min	M \pm m, мм	max	σ	Cv, %
(N=30)					
Конхіометричні проміри					
ВЧ	14,7	15,62 \pm 0,175	17,4	0,731	4,69
ШЧ	15,5	17,83 \pm 0,175	20,0	0,960	5,93
МД	15,0	16,32 \pm 0,155	18,1	0,855	5,24
ВУ	9,0	9,61 \pm 0,123	11,0	0,675	7,03
ШУ	8,5	9,42 \pm ,116	11,0	0,641	6,81
ВЧ/ШЧ	0,81	0,891 \pm ,008	0,96	0,042	4,69
ВУ/ШУ	0,95	1,018 \pm ,009	1,17	0,048	4,74
ВУ/ВЧ	0,53	0,615 \pm ,006	0,67	0,036	5,76
ШУ/ШЧ	0,48	0,534 \pm ,004	0,58	0,024	4,51

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

Рис. 3. Взаємозалежність між конхіометричними промірами черепашок *Bradybaena fruticum* у біотопі №1.

Таблиця 3

Матриці коефіцієнтів параметричної кореляції між конхіометричними промірами *Bradybaena fruticum* з біотопу №1 (за Пірсоном)

		Correlations				
	Параметр	ВЧ1	ШЧ1	МД1	ВУ1	ШУ1
ВЧ1	Pearson Correlation	1	,609**	,449*	,560**	,119
	Sig. (2-tailed)		,000	,013	,001	,530
	N	30	30	30	30	30
ШЧ1	Pearson Correlation	,609**	1	,829**	,746**	,402*
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,028
	N	30	30	30	30	30
МД1	Pearson Correlation	,449*	,829**	1	,686**	,363*
	Sig. (2-tailed)	,013	,000		,000	,048
	N	30	30	30	30	30
ВУ1	Pearson Correlation	,560**	,746**	,686**	1	,376*
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,000		,041
	N	30	30	30	30	30
ШУ1	Pearson Correlation	,119	,402*	,363*	,376*	1
	Sig. (2-tailed)	,530	,028	,048	,041	
	N	30	30	30	30	30

Примітки. ** різниця між відповідними показниками достовірна при $p < 0,01$, * різниця між відповідними показниками достовірна при $p < 0,05$.

Таблиця 4

Розмірна характеристика черепашок *Bradybaena fruticum* біотопу з №2

Параметр	min	M±m, мм	max	σ	Cv, %
(N=58)					
Конхіометричні проміри					
ВЧ	14,2	15,66±0,207	17,5	0,925	5,93
ШЧ	15,1	18,19±0,329	21,0	1,472	8,09
МД	14,7	16,82±0,277	19,4	1,236	7,36
ВУ	8,8	10,50±0,201	12,0	0,901	8,58
ШУ	8,6	9,96±0,130	11,0	0,581	5,81
ВЧ/ШЧ	0,80	0,67±0,008	0,95	0,039	4,49
ВУ/ШУ	0,95	1,053±0,011	1,14	0,051	4,84
ВУ/ВЧ	0,58	0,670±0,012	0,76	0,057	8,51
ШУ/ШЧ	0,51	0,549±0,006	0,62	0,031	5,65

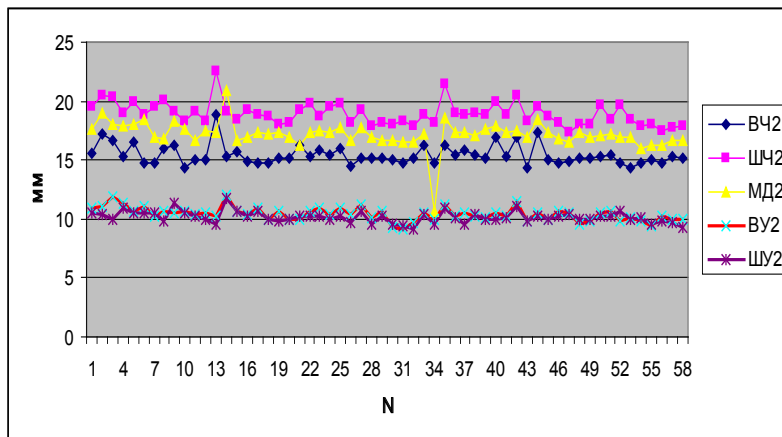


Рис. 4. Взаємозалежність між конхіометричними промірами черепашок *Bradybaena fruticum* у біотопі №2.

Таблиця 5

Матриці коефіцієнтів параметричної кореляції між конхіометричними промірами *Bradybaena fruticum* з біотопу №2 (за Пірсоном)

Параметр		ВЧ2	ШЧ2	МД2	ВУ2	ШУ2
ВЧ2	Pearson Correlation	1	,742**	,333*	,347**	,125
	Sig. (2-tailed)		,000	,011	,008	,351
	N	58	58	58	58	58
ШЧ2	Pearson Correlation	,742**	1	,382**	,473**	,323*
	Sig. (2-tailed)	,000		,003	,000	,013
	N	58	58	58	58	58
МД2	Pearson Correlation	,333*	,382**	1	,533**	,527**
	Sig. (2-tailed)	,011	,003		,000	,000
	N	58	58	58	58	58
ВУ2	Pearson Correlation	,347**	,473**	,533**	1	,672**
	Sig. (2-tailed)	,008	,000	,000		,000
	N	58	58	58	58	58
ШУ2	Pearson Correlation	,125	,323*	,527**	,672**	1
	Sig. (2-tailed)	,351	,013	,000	,000	
	N	58	58	58	58	58

Примітки. ** Різниця між відповідними показникам достовірна при $p < 0,01$; * різниця між відповідними показникам достовірна при $p < 0,05$.

Таблиця 6

Розмірна характеристика черепашок *Bradybaena fruticum* із біотопу №3

Параметр	min	M±m, мм	max	σ	Cv, %
(N=24)					
Конхіометричні проміри					
ВЧ	14,9	15,44±0,009	18,9	0,852	5,52
ШЧ	17,2	18,88±0,132	22,5	1,023	5,63
МД	16,0	17,27±0,100	20,9	0,775	4,49
ВУ	9,2	10,42±0,073	12,0	0,562	5,39
ШУ	9,2	10,12±0,064	11,7	0,494	4,88
ВЧ/ШЧ	0,75	0,818±0,004	0,88	0,031	3,81
ВУ/ШУ	0,95	1,011±0,007	1,19	0,051	5,05
ВУ/ВЧ	0,62	0,666±0,004	0,74	0,031	4,65
ШУ/ШЧ	0,43	0,537±0,003	0,60	0,026	4,76

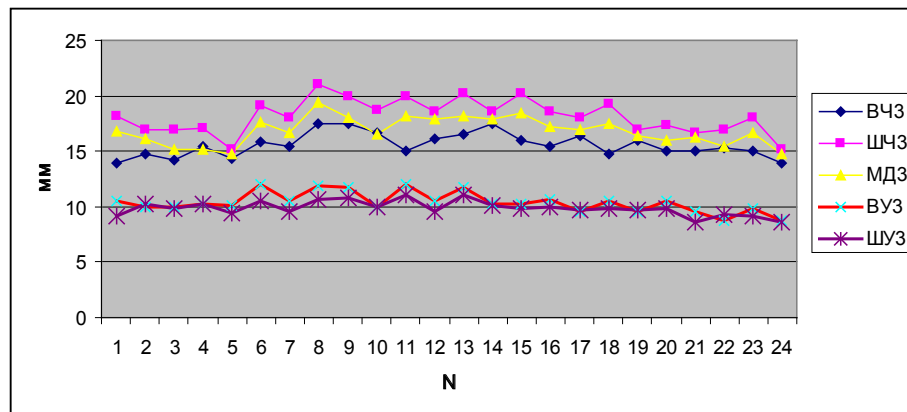


Рис. 5. Взаємозалежність між конхіометричними промірами черепашок *Bradybaena fruticum* у біотопі №3.

Таблиця 7

Матриці коефіцієнтів параметричної кореляції між конхіометричними промірами черепашок *Bradybaena fruticum* у біотопі №3 (за Пірсоном)

	Параметр	ВЧЗ	ШЧЗ	МДЗ	ВУЗ	ШУЗ
ВЧЗ	Pearson Correlation	1	,642**	,676**	,411*	,561**
	Sig. (2-tailed)		,001	,000	,046	,004
	N	24	24	24	24	24
ШЧЗ	Pearson Correlation	,642**	1	,944**	,769**	,703**
	Sig. (2-tailed)	,001		,000	,000	,000
	N	24	24	24	24	24
МДЗ	Pearson Correlation	,676**	,944**	1	,722**	,595**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,002
	N	24	24	24	24	24
ВУЗ	Pearson Correlation	,411*	,769**	,722**	1	,809**
	Sig. (2-tailed)	,046	,000	,000		,000
	N	24	24	24	24	24
ШУЗ	Pearson Correlation	,561**	,703**	,595**	,809**	1
	Sig. (2-tailed)	,004	,000	,002	,000	
	N	24	24	24	24	24

Примітки. ** Різниця між відповідними показниками достовірна при $p < 0,01$; * різниця між відповідними показниками достовірна при $p < 0,05$.

У особин із біотопу №1 найбільш мінливими ознаками є ширина устя і висота устя ($C_v=6,81$, $C_v=7,03$).

Кореляційний аналіз із використанням коефіцієнта Пірсона показав, що простежується позитивний кореляційний зв'язок (прямо пропорційна залежність) між такими конхіометричними промірами: ШЧ і МД ($r > 0,8$), ШЧ і ВУ ($r > 0,7$). У даному випадку наявний середній рівень кореляції.

У особин із біотопу №2 найбільш мінливими ознаками є ширина устя і висота устя ($C_v=5,81$, $C_v=8,58$). Для першої групи конхіометричних промірів ШЧ і МД ($r > 0,7$) і для другої групи ВУ і ШУ ($r = 0,6$) характерний середній рівень кореляції.

У особин із біотопу №3 найбільш мінливими ознаками є висота черепашки і ширина черепашки ($C_v=8,09$, $C_v=5,63$). Для конхіометричних промірів ШЧ і МД характерний функціональний кореляційний зв'язок ($r > 0,9$), для групи ВУ і ШУ – слабкий кореляційний зв'язок ($r > 0,7$).

У всіх біотопах спостерігається помітний вплив антропогенного навантаження на конхіометричні проміри черепашок наземних молюсків. Розміри черепашок наземних молюсків у досліджуваних біотопах (м. Червоноград, с. Добрячин, с. Бендюга) є набагато меншими порівняно з літературними даними [4].

Молюски з біотопу №3 мають більші проміри черепашки за всіма конхіометричними промірами порівняно із біотопами №1 і №2, між конхіометричними промірами ШЧ і МД спостерігається суттєвий кореляційний зв'язок ($r > 0,9$). Це можна пояснити тим, що для цього біотопу характерні більш сприятливі умови для росту і розвитку молюсків (достатній рівень зволоженості території, наявність широкого спектра рослинності).

Фенетична структура угруповань наземних молюсків визначається сезонними коливаннями температури і вологості. Помітний вплив на морфометричні проміри наземних молюсків має антропогенне навантаження та розподіл молюсків у біотопах, який залежить від розвитку трав'яного ярусу, рівня зволоження (наявність боліт, річок тощо) та затіненості території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР. М.: Изд-во ГУГК, 1978. 160 с.
2. Геренчук К. И. Малое Полесье // Физико-географическое районирование Украинской ССР. К.: Изд-во Киев. ун-та, 1968. С. 165–173.
3. Животовський Л. А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38–44.
4. Зейферт Д. В., Хохуткин И. М. Экология кустарниковой улитки *Fruticicola fruticum*. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2010. 91 с.
5. Макеева В. М. Роль естественного отбора в формировании генотипического своеобразия популяций моллюсков (на примере кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Mull.)) в условиях антропогенного ландшафта Подмосквья // Журн. общ. биологии. 1988. Т. 49. № 3. С. 333–342.
6. Сверлова Н. В. Наукові колекції Державного природознавчого музею. Наземні молюски. Львів, 2004. 200 с.
7. Сверлова Н. В., Гураль Р. І. Визначник наземних молюсків заходу України. Львів, 2006. 226 с.
8. Сверлова Н. В., Хлус Л. Н., Крамаренко С. С. и др. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде. Львов, 2006. 226 с.
9. Хохуткин И. М. Структура изменчивости видов на примере наземных моллюсков. Екатеринбург: Изд-во УФ РАН, 1997. 170 с.
10. Шибанін В. С., Мельник С. І., Крамаренко С. С., Ганганов В. М. Аналіз структури популяцій. Миколаїв: МДАУ, 2008. 240 с.
11. Шиков Е. Ф. Фауна наземных моллюсков населенных пунктов Валдайской возвышенности и сопредельных территорий // Зоолог. журн. 1977. Т. 56. Вып. 3. С. 969–976.
12. Alexandrowicz S. W. Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych // Zesz. nauk. AGH. Kwart. Geologia. 1987. Т. 12. N 1–2. S. 3–240.

Стаття: надійшла до редакції 24.05.11

доопрацьована 01.12.11

прийнята до друку 08.12.11

**CONCHOLOGICAL AND PHENETICAL CHARACTERISTIC
OF TERRESTRIAL SNAILS OF *BRADYBAENA FRUTICUM*
IN THE URBOECOSYSTEM OF CHERVONOGRAD CITY**

K. Rybka

*Institute of Ecology of the Ukrainian Carpathians of the NAS of Ukraine
4, Kozelnytska St., Lviv 79026, Ukraine
e-mail: katja-rybka0@rambler.ru*

An analysis of the phenetical structure and conchiometric measurements of terrestrial snails of *Bradybaena fruticum* was made based on different types of biotopes. The heterogeneity of terrestrial snails (color, size) is predefined by the uneven distribution, since different factors of environment (microrelief, microclimate, vegetation and the level of moisture

of ground-bedding complex) and anthropogenic barriers influence the spatial structure and changeability of species.

Keywords: phenetical structure, spatial structure, anthropogenic barriers, terrestrial snails, changeability.

**КОНХИОМЕТРИЧЕСКАЯ И ФЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ *BRADYBAENA FRUTICUM*
В ГОРОДЕ ЧЕРВОНОГРАДЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ**

К. Рибка

*Институт экологии Карпат НАН Украины,
ул. Козельницкая 4, Львов 79026, Украина
e-mail: katja-rybka0@rambler.ru*

Проанализированы фенетическая структура и конхиометрические промеры ракушек наземных моллюсков *Bradybaena fruticum* в разных типах биотопов. Неоднородность популяций наземных моллюсков (окраска, размеры) обусловлена как генетическими отличиями, так и факторами окружающей природной среды. Распространение моллюсков в биотопах является неравномерным, поскольку разные факторы среды (микрорельеф, микроклимат, растительность, уровень увлажненности почвенно-подстилочного комплекса) и антропогенные барьеры влияют на пространственную структуру популяций и изменчивость видов.

Ключевые слова: фенетическая структура, пространственная структура, наземные моллюски, антропогенные барьеры, изменчивость.