

УДК: 594.382.4

Генцицький М.В. : <http://orcid.org/0000-0002-8875-9673>

Кошелев О.І. : <https://orcid.org/0000-0003-1532-5513>, Scopus ResearcherID V-5569-2017

МІЖПОПУЛЯЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ ЗАБАРВЛЕННЯ ЧЕРЕПАШКИ РАВЛИКА ВЕЛИКОГО ЗВИЧАЙНОГО *HELIX ALBESCENS* ROSSMÄSSLER, 1839 (PULMONATA, HELICADAЕ) У ПІВНІЧНО- ЗАХІДНОМУ ПРИАЗОВ'І

© Генцицький М.В., Кошелев О.І.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
maksym_hensytskyi@mdpu.org.ua
aikoshelev4971@gmail.com

<https://doi.org/10.34142/23122218.2019.21.09>

Вивчено поліморфізм за смугастістю раковини наземного молюска *Helix albescens* в північно-західному Приазов'ї. В ході досліджень оцінювали частоту кожної морфи в вибірці, вираховували середню кількість морф (μ), частоту рідкісних морф (h), а також розраховували показник подібності вибірок за фенетичними ознаками (r). У популяціях *H. albescens* з міських середовищ існування були виявлені всі 11 морф. Три основні морфи (12345, 1(23)45, 12045) були присутні у всіх досліджених вибірках. Зустрічальність рідкісних морф відрізнялася в урбанізованих і неурбанізованих біотопах. Морфа 123(45) зустрічалася тільки в міських біотопах, 12(345) зустрічалася тільки на території міста і в точці №9. Домінуючими морфами є 12345, 1(23)45, до яких належали відповідно 22,6% і 32,9% з 1058 обстежених особин або порожніх раковин. Показник внутрішньопопуляційної різноманітності μ змінювався в досить вузьких межах як в урбанізованих (від 4,899 до 7,581) так і в неурбанізованих біотопах (від 4,152 до 6,697). Всього, серед 1058 раковин і 10 вибірок зареєстровано 11 морф. Забарвлення раковин *H. albescens* відрізняється значною різноманітністю як в природних, так і в урбанізованих біотопах.

Ключові слова: равлик великий звичайний *Helix albescens*, міжпопуляційна мінливість, північно-західне Приазов'я

Мінливість будь-якого організму знаходиться у великій залежності від умов навколишнього середовища. Навіть при цілком тотожному генотипі дві особини можуть бути фенотипово не схожими, якщо вони протягом свого розвитку мали відмінності у харчуванні, знаходились при не однаковій температурі або вологості, хворіли різними хворобами і т.д. [1, 4, 6, 9, 11].

Морфологічні параметри живих організмів детерміновані генетичною конституцією тварини, а також формуються під впливом навколишнього середовища, де важливу роль відіграють кліматичні чинники [8]. Таким

чином, параметри раковини наземних молюсків є надійними індикаторами природних умов, в яких розвиваються тварини. У малакології накопичено чималий фактичний матеріал з різних видів черевоногих молюсків, що підтверджує це положення [7, 8, 10, 13].

На території України рід *Helix* L., 1758, представлений чотирма видами: *H. albescens* Rossmassler, 1839, *H. lucorum* L., 1758, *H. lutescens* Rossmassler, 1839 і *H. pomatia* L., 1758. [3] На території Запорізької області живуть *Helix lucorum* і *Helix albescens*, з них найбільш численний *H. albescens* [1, 2, 12].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для визначення фенетичної структури вибірок були проаналізовані фенотипи 1058 повністю сформованих раковин *H. albescens* з 10 вибірок, зібраних в квітні-листопаді 2017- 2018 рр. в Мелітопольському і Якимівському районах Запорізької області. Обсяг кожної з вибірок варіював від 87 до 126 равликів або їх раковин. Збори були представлені як живими особинами, так і порожніми раковини. Сильно знебарвлені раковини з важко помітними смугами не враховувалися.

Особливості поліморфізму моллюсків за характером смугастості раковини аналізували в лабораторних умовах. При цьому різні морфи позначали за загальноприйнятою методикою [11].

У *H. albescens* є виражений поліморфний характер забарвлення раковини. Прийнято виділяти на раковині 5 поздовжніх пігментних смуг (рис.1). Звичайним є варіант, коли стрічки зливаються між собою. Основний колір раковини від сірувато-білого до яскравого кремово-коричневого, зазвичай з 5 окремими каштаново-коричневими спіралями, але можуть зустрічатися раковини зі сплавленими смугами, або деякі смуги можуть бути відсутні [13]. Позначення фенотипів були прийняті відповідно до методики, що успішно застосовується до видів роду *Helix* [6, 8, 11]. Смуги нумерували від 1 до 5, при орієнтації раковини вершиною вгору. Нумерацію починали від смуги, що є

найближчою до шва між завитками до пупка раковини. Якщо смуга була відсутня, то ставили 0. Номери смуг, що злилися між собою укладали в дужки. Тоді формула фена, на якому присутні все смуги матиме вигляд «12345», фен, у якого відсутня друга стрічка матиме вигляд «10345», при злитті кількох стрічок їх номери об'єднують в дужки. Наприклад «1(23)45», «123(45)». Місце кожної смуги на раковині кодується зверху вниз від 0-0-0-0-0 - повної їх відсутності до 1-2-3-4-5 - наявності всіх смуг [10].

В ході досліджень ми оцінювали частоту кожної морфи в вибірці, вираховували середню кількість морф (μ), частоту рідкісних морф (h), а також розраховували показник подібності вибірок за фенетичними ознаками (r)

$$r = \sum_{i=1}^m \sqrt{p_i q_i}$$

$$\mu = (\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2} + \dots + \sqrt{q_m})^2 ;$$

$$S_m = \sqrt{\mu(m - \mu) / N}$$

$$h - 1 - (\mu / m) ; S_h = \sqrt{h_\mu + (1 - h_\mu) / N}$$

Де p і q - частота i -морфи в порівнюваних популяціях. S_m і S_h похибки відповідних показників μ і h ; q_1, q_2, q_m - частоти відповідних морф (m), N - обсяг вибірки.

Всього було проаналізовано 1058 екземплярів, серед них відзначено 11 варіантів морф.

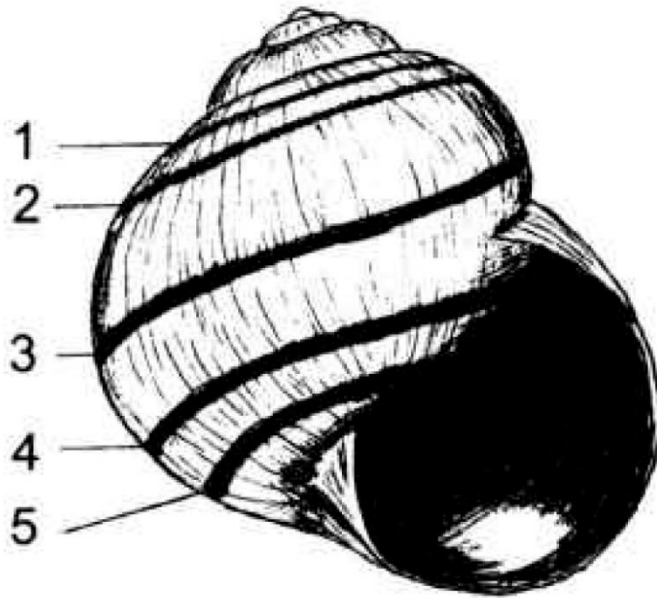


Рис. 1. Схема нумерації смуг на раковині [6, 9]

Точки збору вказані на карті (рис. 2), нижче наведені також типи біотопів і дати збору молюсків.

Точка 1. м. Мелітополь. Сад (по вул. Л. Українки). Збір здійснювався в лісосмузі між садом і проїжджою частиною (10.05.2018).

Точка 2. м. Мелітополь. Парк ім. Горького (10.05.2018).

Точка 3. м. Мелітополь. Лісопарк. Збір здійснювався близько 300м на схід від автобусної зупинки. Деревно-чагарникова рослинність. Тип ґрунту-південний малогумусний чорнозем (14.05.2018).

Точка 4. м. Мелітополь. Район багатоповерхової забудови в р-ні вул. І Франка (Новий Мелітополь) Збір по лівій стороні вулиці в лісосмузі. Деревно-чагарникова рослинність, листяний опад (09.2018).

Точка 5. м. Мелітополь. Приватний сектор по вул. Тоцького (дві

вибірки: 04.2018 та 05.2018).

Точка 6. с. Богатир (Якимівський р-н) (18.05.2018).

Точка 7. смт Мирний, Мелітопольський р-н. Лісові насадження на північ від села. Акацієвий ліс, піщаний ґрунт. Збір здійснювався як з трав'яного покриву, так і з ґрунтового покриву (18.04.2018) (10.05.2018).

Точка 8. с. Ігорівка (Приазовський р-н). Лісосмуга на південь від села. Збір в 100м від асфальтованої дороги в лісосмузі. Деревно-чагарникова рослинність (05.2018).

Точка 9. с. Атманай (Якимівський р-н). Дамба в околицях села. Штучний насип з каменю. Рослинність тільки трав'яниста (2.11.2018).

Точка 10. с. Атманай (Якимівський р-н). Дамба в околицях села. Штучний насип з каменю. Рослинність тільки трав'яниста. (точка №2) (2.11.2018).

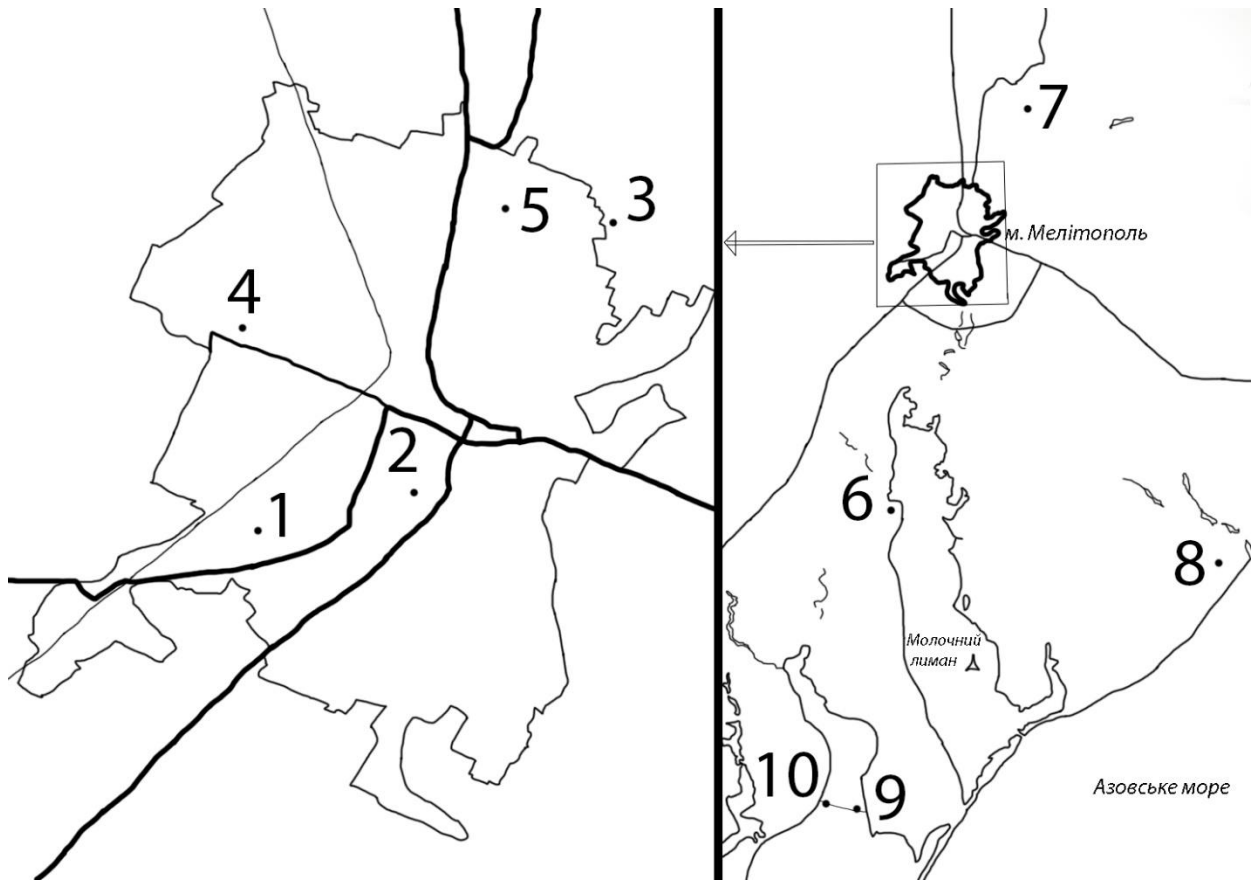


Рис. 2. Карта розташування точок збору молюсків на території м. Мелітополь (ліворуч) і в регіоні (праворуч)

РЕЗУЛЬТАТИ

В ході камеральної обробки виявлено 11 морф за характером смугастості раковини. Розподіл частот цих морф приведено в таблиці 1. Для аналізу фенетичної структури популяцій *H. albescens* підраховували кількість раковин з конкретним феном і розраховували їх процентне співвідно-

шення (табл.1).

Зустрічальність рідкісних морф відрізнялася в урбанізованих і неурбанізованих біотопах. Наприклад, морфа 123(45) зустрічалася тільки в міських біотопах (точки 1,4,5), 12 (345) зустрічалася тільки на території міста і в точці № 9.

Таблиця 1

Частоти зустрічаємості фенотипів в вибірках *Helix albescens*, %

Варіанти забарвлення	Номер пункту збору										Всього(%)	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
12345	15.1	19.0	42.1	6.8	14.3	35.2	15.3	31.6	12.9	41.4	22.6	239
1(23)45	20.6	40.0	17.6	43.2	42.9	42.9	20.7	24.6	43.6	36.8	32.9	348
123(45)	0.8	0.0	0.0	1.7	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	20
1(23)(45)	0.8	15.2	0.9	27.1	12.4	7.7	27.9	9.6	2.9	0.0	10.9	115

123(45)	3.1	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.9	10
12045	4.8	17.1	22.5	8.5	1.9	3.3	10.8	28.9	8.9	13.8	12.1	128
12305	50.8	0.0	9.8	0.0	2.8	10.9	2.7	2.6	25.7	3.4	11.34	120
(123)(45)	0.0	5.7	0.0	9.3	1.9	0.0	17.1	2.6	0.0	0.0	3.9	41
12(345)	0.8	0.0	0.0	1.7	1.9	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.9	10
(123)45	0.0	2.9	0.0	0.0	3.8	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.8	8
10345	3.2	0.0	6.9	1.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	4.6	1.8	9
Об'єм вибірки	126	105	102	118	105	91	111	114	101	87		1058

Для подальшої оцінки фенотипічного різноманіття досліджених вибірок *Helix albescens*, були використані індекси, запропоновані Л.А. Животовським [4, 5]. Частоти фенотипів і показники фенетичної різноманітності представлені в таблицях 2, 3. Найбільше різноманіття забарвлення раковин виявлено в пунктах 5 і 7.

типів і показники фенетичної різноманітності представлені в таблицях 2, 3. Найбільше різноманіття забарвлення раковин виявлено в пунктах 5 і 7.

Таблиця 2

Показники фенетичної різноманітності в вибірках *Helix albescens*

Пункт збору	N	M	$\mu \pm S_{\mu}$	$h \pm S_h$
1	126	9	5.748±0.385	0.361±0.042
2	105	6	5.202±0.199	0.133±0.033
3	102	6	4.899±0.227	0.186±0.038
4	118	8	5.887±0.325	0.264±0.041
5	105	11	7.581±0.497	0.311±0.045
6	91	5	4.152±0.197	0.169±0.039
7	111	8	6.697±0.280	0.163±0.035
8	114	6	4.964±0.212	0.173±0.035
9	101	7	5.342±0.296	0.237±0.042
10	87	5	4.082±0.208	0.184±0.042

Таблиця 3

Показники фенетичної подібності забарвлення раковини *H. albescens* в різних пунктах в вибірках (r)

Пункт збору	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-									
2	0.582	-								
3	0.825	0.781	-							
4	0.557	0.926	0.667	-						
5	0.707	0.839	0.696	0.877	-					
6	0.828	0.856	0.876	0.783	0.831	-				
7	0.632	0.914	0.702	0.898	0.800	0.791	-			
8	0.704	0.940	0.908	0.840	0.770	0.895	0.879	-		
9	0.918	0.764	0.851	0.745	0.794	0.914	0.712	0.824	-	
10	0.777	0.818	0.962	0.703	0.743	0.907	0.680	0.892	0.856	-
Середнє, r	0.852	0.904	0.886	0.882	0.911	0.924	0.901	0.927	0.914	0.873

ОБГОВОРЕННЯ

У популяціях *H. albescens* з міського середовища існування були виявлені всі 11 морф забарвлення як відомі для цього виду, проте між окремими пунктами збору спостерігається значний розмах рівня поліморфізму. Наприклад, в точках № 2 і № 3 було виявлено всього 6 фенів, тоді як в точці № 5 були присутні всі 11 варіантів забарвлення. Можливо, це пов'язано з різноманіттям ґрунтів і рослинності.

Домінуючими морфами є 12345, 1(23)45, до яких належали відповідно 22,6% і 32,9% з 1058 обстежених особин або порожніх раковин. Сумарна частота обох морф в більшості випадків перевищувала 50%, за винятком пунктів № 1,7. Рідше в досліджених вибірках зустрічалися фенотипи 1(23)(45) (10,9%), 12045 (12,1%), 12305 (11,34%). Решта морф були зареєстровані менш ніж в половині досліджених вибірок, за винятком (123)(45) (3,9%), яка була зареєстрована в 5 вибірках.

Показник внутрішньопопуляційного різноманіття (μ) змінювався в досить вузьких межах як в урбанізованих (від 4,899 до 7,581) так і в неурбанізованих біотопах (від 4,152 до 6,697). Середні значення цього індексу були вище у перших. У той же час середні значення частки рідкісних морф h , що оцінюють рівномірність кількісного розподілу фенотипів відрізнялися незначно (від 0,133 до 0,361). За результатами розрахунку показника фенетичної подібності (r) (див. табл.3) найменші фенетичні дистанції ($r \geq 0,9$) відзначені

між пунктами 2-4, 2-7, 2-8, 3-8, 1-9, 6-9, 3-10, 6-10. Дивлячись на середні значення r , найбільш оригінальною по фенетичному складу є група №1 ($r_{\text{серед}} = 0,852$), яка далі інших дистанціювалася від груп №2, 4, 7.

Порівняння наших результатів з літературними даними [1, 6, 7, 9] показало, що морфи 12345 та 1(23)45 є найпоширенішими для степової території і південного берега Криму. Морфа 12045 зустрічається не так часто, а 1(23)(45), яка цілком типова для північно-західного Приазов'я є рідкісною для Криму. Більша кількість варіантів забарвлення для території Криму можна пов'язати з більшою різноманітністю біотопів, але менший відсоток пігментації кримських раковин може бути пов'язаний з більш теплим кліматом і більшою кількістю сонячної радіації [6, 7, 12].

Забарвлення раковин *H. albescens* відрізняється значною різноманітністю як в природних, так і в урбанізованих місцепроживаннях. В урбанізованих біотопах зафіксовано більш широкий розмах зустрічальності рідкісних морф, від $0,133 \pm 0,033$ до $0,361 \pm 0,042$, що свідчить про низьку екологічну пластичність виду.

ПІДСУМОК

На основі проведених досліджень визначено загальну картину поліморфізму забарвлення раковин *H. albescens* в північно західному Приазов'ї. Домінуючими морфами є 12345, 1(23)45, частоти зустрічальності яких склали 22,6 і 32,9% відповідно. Показник внутрішньопопуляційного

різноманіття (μ) показав високий рівень мінливості. Середнє значення числа морф склало $7,833 \pm 1,501$. Зустрічальність рідкісних морф значно відрізнялася в урбанізованих і неурбанізованих біотопах.

Список використаних джерел

1. Balashov I.O., Lukashov D.V., Sverlova N.V. (2007) Nazemni molyuski Sereдного Pridniprovy'a. Metodichnij posibnik i viznachnik. Kiyiv: Fitosociocentr.
2. Gural-Sverlova N.V., Busel V.A., Gural R.I. (2018) Species composition of land molluscs of Zaporozhye region and antropochory influence on it. Vol. 28: 101-112
3. Gural-Sverlova N.V., Gural R.I. (2012) Viznachnik nazemnih molyuskiv. Lviv.
4. Zhivotovsky L.A. (1979) Pokazateli shodstva populyacij po polimorfnyim priznakam. Zhurnal obshej biologii. Moskva 40(4):587-602
5. Zhivotovsky L.A. (1991) Population biometry. Moscow; Science
6. Kramarenko S.S. Kramarenko A.S. (2009) A spatial-temporal variation of the metapopulation phonetic structure of the land snail *Helix albescens* Possmasler, 1939 (Gastropoda; Pulmonata: Helicidae) Belgorod State University Scientific Bulletin: natural sciences 66(11): 55–61
7. Kramarenko S.S. Leonov S.V. (2011) Feneticheskaya struktura krymskih populyacij nazemnogo mollyuska *Helix albescens* (Gastropoda, pulmonata, Helicidae). Ekaterinburg: Ekologiya. 153–160
8. Snegin E.A. Artemchuk O.Yu. (2014) Morphogenetic analysis of populations of *Helix Pomatia L/* (Pulmonata, Helicidae) on the south-eastern and eastern part of the current area, Ecological genetics 4(27): 25–37
9. Sverlova N.V., Hlus L.N., Kramarenko S.S., Son M.O., Leonov S.V. (2006) Fauna, ekologiya i vnutrividovaya izmenchivost nazemnyh mollyuskov v urbanizirovannoj srede. Lvov.
10. Khokhutkin I.M. (1997) Species variability structure exemplified by the land snails. Ekaterinburg: Ural Branch
11. Cain A.J., Sheppard P.M. (1950) Selection in the polymorphic land snail *Cepaea nemoralis*. Heredity. Vol. 4: 274–294
12. Balashov IA, Kramarenko SS, Zhukov AV. Contribution to the knowledge of terrestrial molluscs in southeastern Ukraine. Malacologica Bohemoslovaca. 2013: 62–69
13. Neubert E. Revision of *Helix* Linnaeus, 1758 in its eastern Mediterranean distribution area, and reassignment of *Helix godetiana* Kobelt, 1878 to *Maltzanella Hesse*, 1917 (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae). Contribution to Natural. 2014: 1–200

UDC 594.382.4

INTER-POPULATION VARIABILITY OF SHELL COLOR SHELLS OF THE *HELIX ALBESCENS* ROSSMÄSSLER, 1839 (PULMONATA, HELICADAЕ) IN THE NORTHWEST AZOV

Gensytskyi M.B., Koshelev A.I.

The variability of any organism is highly dependent on environmental conditions. Morphological parameters of living organisms are determined by the genetic constitution of the animal, as well as formed under the influence of the environment, where climatic factors play an important role. Thus, the shell features of land-based mollusks are reliable indicators of the environmental conditions in which animals develop. Malacology has accumulated a large amount of factual material from various species of gastropods, which confirms this position.

*The article deals with the polymorphism on the striped shell of *Helix albescens* terrestrial mollusks in the northwest of the Azov region. In the course of the research, the frequency of each morph in the sample was estimated as well as the average number of morphs (μ), the frequency of rare morphs (h), and the similarity of the samples according to the phenotype (r) was calculated. All 11 morphs were found in all populations of *H. albescens* from urban habitats. Three main morphs (12345, 1(23)45, 12045) were present in all studied samplings. The occurrence of rare morphs was different in urbanized and unbuild biotopes. For example, morph 123 (45) was found only in urban biotopes, morph 12 (345) – only in the city and at point 9. The dominant morphs are 12345, 1(23)45, to which 22.6% and 32.9% of 1058 specimens or hollow shells respectively belonged. The indicator of intra-population diversity μ varied within rather narrow limits both in urbanized (from 4,899 to 7,581) and in unbuild biotopes (from 4,152 to 6,697). In total, among 1058 shells and 10 samplings, 11 morphs were registered. The coloring of the shells of *H. albescens* differs in a considerable variety both in natural and in urbanized biotopes.*

Key words: snail big common *Helix albescens*, interpopulation variability, northwest Azov Sea

Стаття надійшла 27. 09. 2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування