

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОЛЮСКІВ РОДУ *LIMAX*

У результаті дослідження варіабельності морфологічних та анатомічних параметрів чотирьох видів роду *Limax* встановлено, що вони достовірно відрізняються за морфологічними параметрами дистальних відділів статевої системи. Це підтверджує дискримінантний аналіз. Загальний рівень дискримінації високий, лише *L. ecarinatus* практично не дискримінується, і більшість його екземплярів віднесено до *L. flavus*. Найвищий рівень кореляції із канонічними функціями проявляють ознаки, пов'язані із довжиною пеніса та овідукта. При цьому всі пари видів надійно ідентифікуються за абсолютною та відносною довжиною пеніса, за виключенням *L. flavus* та *L. ecarinatus*, які відрізняються за абсолютною та відносною довжиною яйцевода.

За зовнішніми ознаками (фонове забарвлення тіла та підшви, характер малюнку на мантиї та спині) ці види також відрізняються. Було встановлено, що *L. taximus* та *L. cinereoniger* відрізняються один від одного досить надійно, хоча в межах кожного виду існує значна варіабельність цих ознак. Що стосується *L. flavus* та *L. ecarinatus*, то вони за зовнішніми ознаками майже не відрізняються один від одного, але чітко відрізняються за будовою дистальних відділів статевої системи.

Ключові слова: вид, рід *Limax*, морфологія, статеві системи, дискримінантний аналіз.

Постановка проблеми, аналіз останніх публікацій. На території України зустрічається 5 видів роду *Limax*, що належать до 2 підродів (*Limax* – 3, *Limacus* – 2). Усі вони мешкають переважно в урбанізованих біотопах, лісових смугах біля міст (*Limax flavus*, *Limax ecarinatus*, *Limax taximus*), а також в листяних лісах, в затінених місцях з багатою і достатньо вологою підстилкою або під густим трав'яним покривом, трухлявою деревиною (*L. cinereoniger*, *L. taximus*). Це слизняки великих розмірів (у русі від 150 до 200 мм у довжину), для яких характерна наявність темних повздовжніх смуг, суцільних або розірваних на окремі плями. Рідше спина і мантия однобарвні. Фоновими видами цієї родини є *L. taximus*, *L. flavus* та *L. cinereoniger*.

Основними параметрами, за якими розрізняють цих молюсків є: забарвлення покривів тіла, колір слизу, форма і положення органів мантийного комплексу; відмінності у будові радули і, зокрема, будова дистальних відділів статевої системи [1].

Не дивлячись на те, що ці види широко розповсюджені, вони майже не досліджені морфологічно та анатомічно на території України.

У науковій літературі є описи будови дистальних відділів статевої системи слизнів *L. taximus* і *L. cinereoniger* та *L. flavus* і *L. ecarinatus*. За цими даними видно, що всі види досить чітко відрізняються за рядом параметрів статевої системи [1, 2, 5, 6].

Однак статистичний аналіз цих параметрів не проводився, крім того, не досліджувалися морфологічні та анатомічні особливості цих слизняків у географічно віддалених популяціях.

Мета роботи – здійснити порівняльний аналіз зовнішніх морфологічних ознак та анатомічних особливостей будови дистальних відділів статевої системи видів роду *Limax*. Дослідження параметрів дистальних відділів статевої системи цих видів молюсків допоможе уточнити їх таксономічне положення.

Методика

Для дослідження використано матеріал, зібраний автором протягом 2008–2010 років. Експедиційними зборами охоплена 21 область України (рис. 1). Молюски роду *Limax* виявлено на території 14 областей (Вінницької, Житомирської, Запорізької,

Київської, Кіровоградської, Львівської, Одеської, Рівненської, Тернопільської, Херсонської, Хмельницької, Черкаської, Чернівецької, Чернігівської) та Автономної Республіки Крим.

Збір і дослідження молюсків проводили за загально прийнятими методиками [1]. Для морфологічних досліджень використано всього 274 екз. слизнів, 102 ідентифікованих як *L. maximus*; 40 – як *L. cinereoniger*; 120 – як *L. flavus* та 12 – як *L. ecarinatus* за визначальними таблицями [1, 6].

На живому матеріалі визначали характер фонового забарвлення, малюнок на мантиї та спині, колір слизу. Подальші дослідження проводили на слизнях, фіксованих у 70%-вому розчині етанолу. Розтин слизнів проводили під мікроскопом МБС-1 в 70%-ному розчині етанолу за загальноприйнятими методиками [1]. Вимірювали довжину тіла молюска (L), яйцевода (Lov), сім'яприймача (Lsp), резервуара сім'яприймача (Lrs), пеніса (Lp).

Статистичну обробку даних здійснено з використанням програми STATISTICA 6.0.

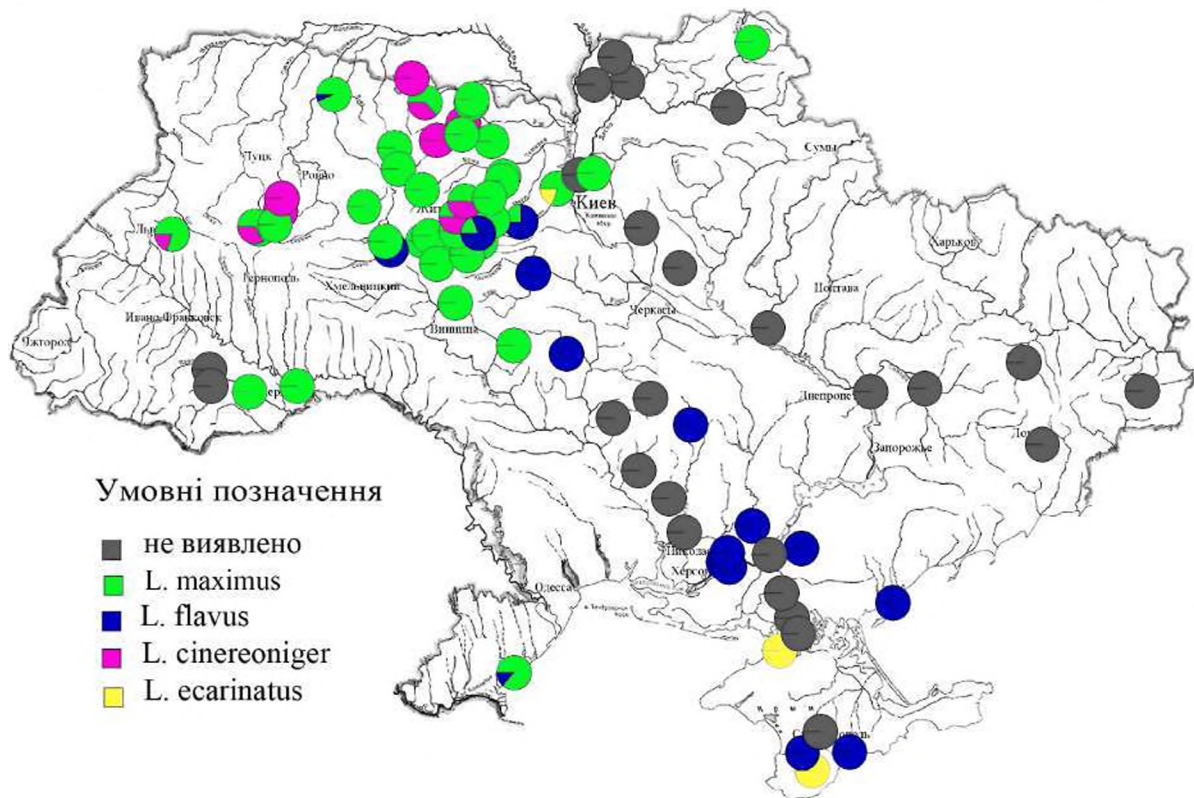


Рис. 1. Місця збору матеріалу

Результати та їх обговорення.

Забарвлення тіла. Для *L. cinereoniger* найбільш характерним і найбільш стабільним елементом забарвлення у дорослих і молодих особин старшого віку є двобарвна подошва. Її центральна смуга завжди залишається світлою, а бічні смуги з віком набувають інтенсивно сірого кольору. У молодих особин подошва однобарвна і світла. Темний пігмент зберігається на бічних смугах подошви навіть у тварин з повністю білою спиною і мантиєю. Загальний фон верхньої частини тіла коливався від білого, кремового до темно-сірого і чорного. У темніших особин чітко помітна вузька смуга, яка тягнеться посередині спини, вздовж кіля. Також зустрічалися особини з трьома парами смуг, із яких всі або частина можуть розпадатися на ряди плям. Ще рідше зустрічаються особини з білим кілем, світлими боками і з двома парами смуг або

плям. Слиз безбарвний. Також зустрічалися особини повністю білого кольору і без темних смуг на підшві.

У *L. maximus* основне (фонове) забарвлення спини і мантиї від коричневого, жовтувато- або попелясто-сірого до брудно-білого. Вздовж спини тягнуться дві або три пари темних, інколи чорних смуг, які можуть перериватися та розпадатися на окремі плями. На мантиї темні плями не утворюють правильних повздовжніх смуг, а розташовані досить хаотично. Підшва світла, однобарвна, без малюнка. Слиз безбарвний, густий.

Для обох видів характерна велика варіабельність забарвлення тіла та малюнку на мантиї та спині. Чітких відмінностей між географічно віддаленими популяціями за цими показниками не виявлено.

Два наступні види *L. flavus* та *L. ecarinatus* чітко відрізняються за будовою дистальних відділів статевої системи, тому для визначення видової приналежності робили розтини, а потім описували зовнішній вигляд.

Основне (фонове) забарвлення дорослих тварин *L. flavus* оливкове або сірувато-зелене. Малюнок складений із тонких мікроскопічних плямок – меланофорів, які, в першу чергу концентруються на борозенках, але на спині місцями поширюються і на зморшки, утворюючи сірі плями з нечіткими контурами. Слиз на верхній стороні тіла жовтий, а на мантиї майже оранжевий, прозорий і рідкий. Жовтуватий тон забарвлення тварини в значному ступені зумовлений кольором слизу, тому після фіксації тіло стає більш тусклим, майже сірим.

L. ecarinatus зовні схожий на *L. flavus*. Але має ряд відмінностей: а) основне забарвлення світліше – жовте або сірувато-жовте; б) малюнок більш чіткий, темно-сірий або майже чорний; як у попереднього виду, він утворюється із різних за розмірами і формі темних плям на спині та мантиї і сітки із дрібних мікроскопічних крапок-хроматофор, але останні простягаються до самої підшви, чого не буває у *L. flavus*; в) щупальця темно-сірі або майже чорні.

Анатомічні особливості. При дослідженні статевої системи робили проміри яйцепровода, сім'яприймача, резервуара сім'яприймача та пеніса. У табл. 1. наведені середні значення та межі мінливості основних кількісних ознак, які були отримані для всієї сукупності особин чотирьох досліджених видів.

Таблиця 1

Середні значення і їх стандартна помилка основних параметрів дистальних відділів статевої системи слизнів роду *Limax*

Ознаки	<i>L. maximus</i>	<i>L. cinereoniger</i>	<i>L. flavus</i>	<i>L. ecarinatus</i>
	N = 102	N = 25	N = 90	N = 6
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
L	49,18 ± 8,21	48,40 ± 0,91	42,85 ± 0,58	41,56 ± 2,22
Lsp, mm	6,90 ± 3,45	8,03 ± 0,41	6,83 ± 0,20	6,23 ± 0,75
Lr, mm	4,36 ± 1,06	5,93 ± 0,31	4,09 ± 0,125	3,37 ± 0,46
Lp, mm	26,91 ± 7,57	65,42 ± 2,97	12,71 ± 0,23	8,11 ± 0,72
Lov, mm	17,02 ± 3,55	14,74 ± 0,83	13,96 ± 0,31	8,98 ± 1,41

Примітка: L – довжина тіла, Lp – довжина пеніса, Lsp – довжина сім'яприймача, Lr – довжина резервуара, Lov – довжина яйцепровода.

У таблиці 2 подано абсолютні та відносні параметри дистальних відділів статеві системи, за якими відрізняються між собою види роду *Limax*.

Таблиця 2

Мінливість морфологічних параметрів видів роду *Limax*

Вид \ Ознаки	Абсолютна довжина резервуара сім'яприймача M±m	Абсолютна довжина овідукта M±m	Відносна довжина овідукта M±m	Абсолютна довжина пеніса M±m	Відносна довжина пеніса M±m
<i>L. maximus</i>	4,36±0,11	17,52±0,35	0,31±0,01	28,11±0,74	0,49±0,01
<i>L. cinereoniger</i>	5,93±0,31	14,73±0,82	0,3±0,02	66,12±2,76	1,37±0,06
<i>L. flavus</i>	4,18±0,13	14,17±0,3	0,33±0,01	11,03±0,49	0,26±0,01
<i>L. ecarinatus</i>	3,37±0,46	8,98±1,4	0,21±0,03	8,12±0,79	0,2±0,02

Аналіз основних морфологічних параметрів досліджуваних видів свідчить про наявність чітких вірогідних відмінностей між ними (табл. 3).

Таблиця 3

Вірогідні відмінності за морфологічними ознаками між видами роду *Limax* (ANOVA, LSD - test)

Вид	Lsp	Lrs	Lov	Lp	L	Lp/L	Lov/L	Lrs/Lsp
<i>L. maximus</i> - <i>L. cinereoniger</i>	*	***	***	***	***	***	—	—
<i>L. maximus</i> - <i>L. flavus</i>	—	—	***	***	***	***	—	—
<i>L. maximus</i> - <i>L. ecarinatus</i>	—	—	***	***	***	***	**	—
<i>L. cinereoniger</i> - <i>L. flavus</i>	*	***	—	***	***	***	—	—
<i>L. cinereoniger</i> - <i>L. ecarinatus</i>	*	***	***	***	*	***	*	—
<i>L. flavus</i> - <i>L. ecarinatus</i>	—	—	***	—	—	—	***	—

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; “—” відсутні вірогідні відмінності

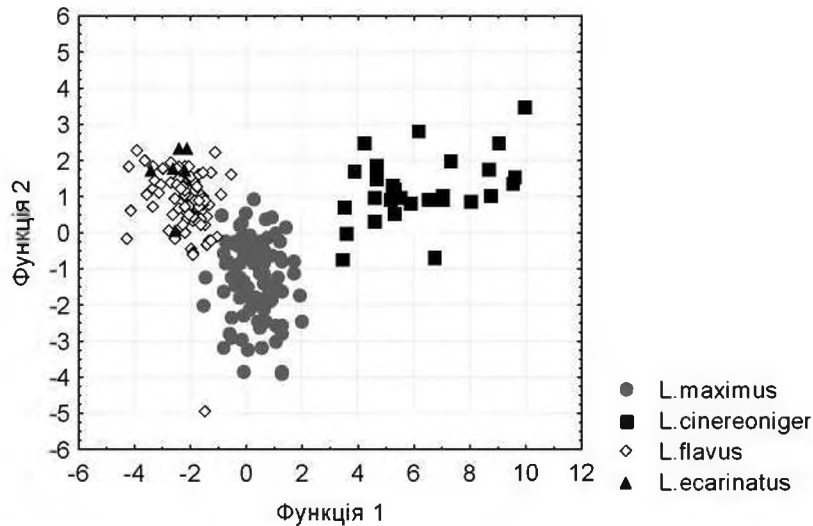
Усі пари видів (за виключенням *L. flavus* та *L. ecarinatus*) надійно ідентифікуються за абсолютною та відносною довжиною пеніса. Види підроду *Limacus* – *L. flavus* та *L. ecarinatus* за цими ознаками виявились подібними, однак вони добре диференціюються за абсолютною та відносною довжиною яйцевода.

Подібні результати дає дискримінантний аналіз (табл. 4, рис. 2). Загальний рівень дискримінації високий (96,65%), однак *L. ecarinatus* практично не дискримінується (точність дискримінації 33,33%), і більшість його екземплярів віднесено до *L. flavus*. Найвищий рівень кореляції із канонічними функціями проявляють ознаки, пов'язані із довжиною пеніса та овідукта.

Таблиця 4

Надійність дискримінації видів роду *Limax*

Вид	%	<i>L. maximus</i>	<i>L. cinereoniger</i>	<i>L. flavus</i>	<i>L. ecarinatus</i>
<i>L. maximus</i>	98,89	89	0	1	0
<i>L. cinereoniger</i>	96,43	1	27	0	0
<i>L. flavus</i>	98,82	1	0	84	0
<i>L. ecarinatus</i>	33,33	0	0	4	2
В цілому	96,65	91	27	89	2

Рис. 2. Діаграма розсіяння вибірок видів роду *Limax* в полі перших двох канонічних функцій

Висновки

Аналіз всієї сукупності морфологічних параметрів чотирьох видів роду *Limax* (*L. maximus* та *L. cinereoniger*, *L. flavus* та *L. ecarinatus*,) з території України показав, що між ними існує ряд чітких вірогідних відмінностей.

Отже, досліджені види роду *Limax* можна чітко диференціювати за морфометричними параметрами. Це підтверджує дискримінантний аналіз. Загальний рівень дискримінації високий, лише *L. ecarinatus* практично не дискримінується (точність дискримінації 33,33%), і більшість його екземплярів віднесено до *L. flavus*. Найвищий рівень кореляції із канонічними функціями проявляють ознаки, пов'язані із довжиною пеніса та овідукта. При цьому всі пари видів надійно ідентифікуються за абсолютною та відносною довжиною пеніса, за виключенням *L. flavus* та *L. ecarinatus*, які відрізняються за абсолютною та відносною довжиною яйцевода.

За зовнішніми ознаками (фонове забарвлення тіла та підошви, характер малюнку на мантиї та спині) *L. maximus* та *L. cinereoniger* відрізняються один від одного досить надійно, але в межах кожного існує значна варіабельність цих ознак. Що стосується *L. flavus* та *L. ecarinatus*, то вони за зовнішніми ознаками майже не відрізняються один від одного, але чітко відрізняються за будовою дистальних відділів статевої системи.

Література

1. Лихарев И. М. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda, terrestria nuda) / И. М. Лихарев, А. Й. Виктор. – Л.: Наука. 1980. – 438с. – (Фауна СССР. Т. 3. вып. 5. Нов. сср. № 122).

2. Чернишова Т. М. Порівняльний аналіз морфолого-анатомічних особливостей двох видів роду *Limax* / Т. М. Чернишова // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2009. – № 1. – С. 312-317.
3. Wiktor A. *Limacoidea et Zonitoidea nuda. Slimaki pomrowickszaltne (Gastropoda: Stylommatophora)* / A. Wiktor. – Warszawa, 1989. – Т. 12. – 207s. – (Fauna Polski).
4. Wiktor A. *The Slugs of Former Yugoslavia (Gastropoda, terrestria nuda – Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae)* / A. Wiktor // Museum and institute of zoology polish academy of sciences. *Annales zoologici*. – Warszawa, 1996. – Vol. 46. – P. 1–110.
5. Wiktor A. *The slugs of Greece (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae – Gastropoda: Stylommatophora)* / A. Wiktor // *Fauna Graeciae VIII*. – Irakleio, 2001. – S. 53–89.
6. Wiktor A. *Slimaki ladowe Polski* / A. Wiktor. – Olsztyn: Mantis, 2004. – 302s.
7. Shcileyko A. *Trigonochlamydidae, Papillodermidae, Vitrinidae, Limacidae, Bielziidae, Agriolimacidae, Boettgerillidae, Camaenidae* / A. Shcileyko // *Treatise on recent terrestrial pulmonate mollusks*. – Moscow: Ruthenica, 2003. – Part II. – P. 1489–1502.

Аннотация. Чернышова Т. М. Сравнительный анализ морфолого-анатомических особенностей видов рода *Limax*. В результате исследования variability морфологических и анатомических параметров четырех видов рода *Limax* установлено, что они достоверно отличаются по морфологическим параметрам дистальных отделов половой системы. Это подтверждает дискриминантный анализ. Общий уровень дискриминации высокий, только *L. ecarinatus* практически не дискриминируется, и большинство его экземпляров отнесено к *L. flavus*. Наивысший уровень корреляции с каноническими функциями проявляют признаки, связанные с длиной пениса и овидукта. При этом, все пары видов точно идентифицируются по абсолютной и относительной длине пениса, за исключением *L. flavus* и *L. ecarinatus*, которые отличаются по абсолютной и относительной длине яйцевода.

За внешними признаками (фоновая расцветка тела и подошвы, характер рисунку на мантии и спине) эти виды также отличаются. Было установлено, что *L. maximus* и *L. cinereoniger* отличаются один от другого достаточно надежно, хотя в пределах каждого вида существует значительная variability этих признаков. Что касается *L. flavus* и *L. ecarinatus*, то они за внешними признаками почти не отличаются один от другого, но четко отличаются по строению дистальных отделов половой системы.

Ключевые слова: вид, род *Limax*, морфология, половая система, дискриминантный анализ.

Summary. Chernyshova T. M. Comparative analysis of *Limax* species morphological and anatomical features. The study's result of variability of morphological and anatomical parameters of the four types of the genus *Limax* has revealed that these four types differ significantly on morphological parameters of the distal portions of the reproductive system. The discriminant analysis has proved the results. Overall level of discrimination is high enough with only *L. ecarinatus* virtually not discriminated, thus most of its specimens are attributed to *L. flavus*. A correlation with the highest level of canonical functions reveals features that are associated with the length of the penis and oviduct. Thus, all pairs of species are accurately identified by the absolute and relative length of the penis, except *L. flavus* and *L. ecarinatus*, which differ in absolute and relative length of the oviduct. These species also differ by the appearance peculiarities (background colours of the body and the sole, mantle and back drawing). It was found that *L. maximus* and *L. cinereoniger* differ from one another quite reliably, although there is considerable variation in these traits within each species. As for *L. flavus* and *L. ecarinatus* they are almost indistinguishable from one another by appearance peculiarities, but are clearly distinguished by the structure of the distal portions of the reproductive system.

Key words: species, *Limax* genus, morphological, reproductive system, discriminant analysis.

Житомирський національний агроекологічний університет

Одержано редакцією 24.01.2014
Прийнято до публікації 14.03.2014