



УДК: 594.3

Н.С. Кадлубовська, О.В. Гарбар

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008 Україна

E-mail: saguaroklub@mail.ru net

ЛІНІЙНІ ПАРАМЕТРИ РЕПРОДУКЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *ARION* (MOLLUSCA, PANSULMONATA, ARIONIDAE): ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВИДІВ

Досліджено мінливість розмірних характеристик дистальних відділів репродукційної системи *Arion fuscus*, *A. fasciatus* і *A. vulgaris*. Встановлено, що за довжиною атріуму (La), яйцевода (Lov), шириною резервуара сім'яприймача (Wr) та їхніми пропорціями ці види надійно диференціюються. Вказані ознаки можуть застосовуватись для ідентифікації видів та оцінки рівня морфологічної мінливості слизнів.

Ключові слова: слизні, *Arion*, анатомічні особливості, ідентифікація видів.

Вступ

Слизні роду *Arion* Férussac, 1819 широко розповсюджені на більшій частині території України і є відомими шкідниками сільського господарства. Вони можуть завдавати значних економічних та екологічних збитків (South 1992; Glen, Moens, 2002). Особливо небезпечним є *A. vulgaris* Moquin-Tandon, 1856, який в останні десятиліття активно поширюється по всій Європі, у тому числі виявлено цей вид і в Україні (Гураль-Сверлова, Гураль, 2010, 2011). У зв'язку з цим виникає необхідність надійної ідентифікації окремих представників цих тварин з метою регуляції їх чисельності.

Ідентифікація аріонід суттєво ускладнюється бідністю морфологічних параметрів та значним поліморфізмом забарвлення тіла, яке може змінюватись залежно від віку, типу їжі, а також кліматичних умов (Jordaens et al., 2000). Тому для визначення видів роду *Arion* традиційно використовуються анатомічні ознаки, що стосуються, переважно, репродукційної системи (Hesse, 1926). Вважається, що якщо структура статеві системи у тварин відрізняються, то вони не здатні до розмноження і можуть бути окремими біологічними видами (Dreijers et al., 2013). Однак у більшості випадків для ідентифікації аріонід використовуються якісні ознаки: форма резервуара сперматеки, будова яйцепровода, епіфалуса та ін. Разом із цим у деяких видів спостерігається подібний план будови

дистальних відділів статевої системи. У зв'язку із цим актуальним є пошук нових ознак, у першу чергу лінійних, які дозволять вірогідно ідентифікувати такі види. Тому мета цього дослідження — встановити розмірні характеристики структур дистальних відділів статевої системи фонових видів роду *Arion* з метою з'ясування можливості використання цих ознак для їхньої ідентифікації.

Матеріал та методи

Матеріалом для роботи послужили збори слизнів, весняно-літнього періоду 2013 року на території України. Збір і визначення молюсків здійснювали за стандартною методикою (Сверлова, 2005). Для досліджень використано дорослих особин аріонід, яких транспортували та утримували в пластмасових чи скляних банках, заповнених вологою трухлявою деревиною та листям, прикритих вологою марлею.

Всі морфологічні дослідження проводили на фіксованих у 75% розчині етанолу слизнях. Розтин молюсків проводили за загальноприйнятими методиками під мікроскопом МБС-1 в 70% розчині етанолу.

Для розтину тіло слизня закріплювали на дні ванночки за допомогою булавок підшвою донизу. Розріз проводили вздовж підшви від щупальця до гепатопанкреаса. Краї шкірно-м'язового мішка відгортали і прикріплювали до дна ванночки. Після цього вивільняли дистальні відділи статевої системи. Обережно відокремлювали досліджувані відділи. Вимірювали розміри атріума, епіфалуса, яйцепровода і сім'яприймача (рис. 1). Для дослідження використано 178 екземплярів слизнів з 8 пунктів збору (табл. 1).

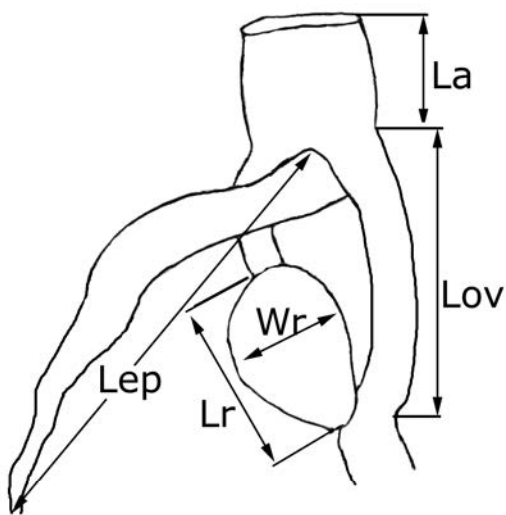


Рис. 1. Схема промірів дистальних відділів статевої системи слизнів роду *Arion*:

La — довжина атріуму, Lov — довжина яйцепроводу, Lep — довжина епіфалуса, Lr — довжина резервуара сім'яприймача, Wr — ширина резервуара сім'яприймача.

Fig. 1. Measurements scheme of reproductive system distal parts of genus *Arion* slugs:

La — atrium length, Lov — oviduct length, Lep — epiphallus length, Lr — spermatheca length, Wr — spermatheca width.

Результати та обговорення

У результаті аналізу досліджуваних параметрів видів *A. subfuscus* Müller, 1774, *A. fasciatus* Nilsson, 1919 та *A. vulgaris* виявлено, що вони помітно варіюють. У таблиці 2 наведено середні значення та стандартну похибку основних кількісних ознак та індексів, розрахованих на їхній основі, які були отримані для сукупних вибірок досліджуваних видів.

Аналіз абсолютних розмірів. Результати дисперсійного аналізу (Lsd-тест) свідчать про наявність вірогідних відмінностей між *A. fuscus*, *A. fasciatus* і *A. vulgaris* за довжиною атріуму та яйцепроводу (рис. 2). Середні значення довжини атріуму варіюють від $1,96 \pm 0,08$ мм у *A. fuscus* до $2,87 \pm 0,16$ мм у *A. fasciatus*. Щодо довжини яйцепроводу спостерігається протилежна закономірність: найдовший він у *A. fuscus* ($4,10 \pm 0,18$ мм), а найкоротший — у *A. fasciatus* ($2,03 \pm 0,11$ мм). Для *A. vulgaris* характерні проміжні значення довжини атріуму та яйцепроводу.

A. fuscus та *A. vulgaris* помітно відрізняються від *A. fasciatus* за розмірами ре-

Таблиця 1. Матеріал, використаний для дослідження.

Table 1. Material for investigation.

Місце збору	Географічні координати	Вид	Кількість, екз.
с. Стрижівка (Любарський р-н, Житомирська обл.)	49°54'29" пн. ш. 27°44'31" сх. д.	<i>A. subfuscus</i>	1
м. Житомир	50°15'16" пн. ш. 28°39'28" сх. д.	<i>A. subfuscus</i>	35
с. Селець (Народицький р-н, Житомирська обл.)	51°11'10" пн. ш. 29°01'45" сх. д.	<i>A. fasciatus</i>	25
с. Вереси (Житомирський р-н, Житомирська обл.)	50°20'13" пн. ш. 28°45'41" сх. д.	<i>A. fasciatus</i>	5
смт Романів (Романівський р-н, Житомирська обл.)	50°09'06" пн. ш. 27°56'21" сх. д.	<i>A. fasciatus</i>	1
м. Хмільник (Хмільницький р-н, Вінницька обл.)	49°33'25" пн. ш. 27°57'26" сх. д.	<i>A. fasciatus</i>	23
с. Кустівці (Полонський р-н, Хмельницька обл.)	49°55'18" пн. ш. 27°24'42" сх. д.	<i>A. fasciatus</i>	3
м. Львів	49°55'18" пн. ш. 27°24'42" сх. д.	<i>A. vulgaris</i>	85

Таблиця 2. Основні параметри статеві системи досліджених видів.

Table 2. Reproductive system's main parameters of the investigated species.

Ознака	<i>A. fuscus</i> (62 екз.)		<i>A. fasciatus</i> (23 екз.)		<i>A. vulgaris</i> (85 екз.)	
	М, мм	SE, мм	М, мм	SE, мм	М, мм	SE, мм
La	1,96	0,08	2,87	0,16	2,23	0,09
Lep	14,77	0,31	19,37	0,28	4,75	0,13
Lov	4,1	0,18	2,03	0,11	3,28	0,1
Lr	1,62	0,06	1,8	0,09	1,98	0,04
Wr	1,38	0,06	2,31	0,09	1,66	0,04
Lep/La	3,74	0,13	2,95	0,16	2,32	0,07
Lov/La	2,15	0,08	0,78	0,06	1,6	0,06
Lr/Wr	1,19	0,02	0,77	0,02	1,22	0,02
Lep/Lov	1,81	0,07	4,07	0,17	1,49	0,03
Lep/Lr	4,46	0,14	4,6	0,18	2,42	0,06
Lov/Lr	2,57	0,09	1,22	0,09	1,65	0,04

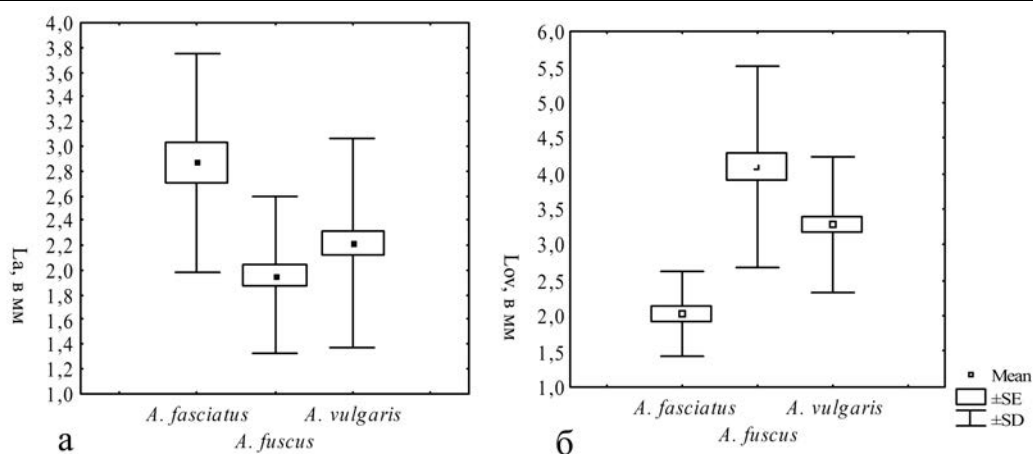


Рис. 2. Мінливість довжини атріуму (а) та яйцеводу (б) у досліджуваних видів: М — середнє значення, SE — стандартна похибка, SD — дисперсія; інші позначення див. рис. 1.

Fig. 2. Atrium (a) and oviduct (б) length variability in the studied species: M — mean value, SE — standard error, SD — variance; other designations see fig. 1.

зервуара сім'яприймача. У перших двох видів довжина резервуара перевищує його ширину, тоді як у *A. fasciatus* він суттєво ширший (рис. 3).

Рівень дискримінації за морфометричними показниками достатньо високий — 90,45 % (табл. 3). Отже, за сукупністю проаналізованих ознак види добре ідентифікуються. Діаграма розсіяння вибірок у полі перших двох канонічних функцій (рис. 4) також свідчить про наявність морфологічної відособленості видів. Хмари розсіяння досить компактні і майже не перекриваються. При цьому значення першої канонічної функції добре корелюють із значенням довжини атріуму (L_a) та довжини яйцеводу (L_{ov}). Значення другої канонічної функції добре корелюють із значенням ширини резервуара сім'яприймача (W_r).

Аналіз морфометричних індексів. Надійними діагностичними ознаками при ідентифікації видів *A. fuscus*, *A. fasciatus* і *A. vulgaris* можуть слугувати індекси відношення довжини яйцеводу до довжини резервуара сім'яприймача (рис. 5, а), відношення довжини епіфалуса до довжини яйцеводу (рис. 5, б) та відношення довжини епіфалуса до довжини резервуара сім'яприймача (рис. 5, в). Як свідчать отримані результати, максимальні відмінності спостерігаються за співвідношенням довжини яйцеводу до довжини резервуара сім'яприймача, що робить перспективним його використання для ідентифікації аріонід.

Рівень дискримінації за морфометричними індексами вищий ніж за абсолютними розмірами і становить 98,88 % (табл. 4). Отже, види краще ідентифікуються за сукупністю проаналізованих індексів. Діаграма розсіяння вибірок у полі перших двох канонічних функцій (рис. 6) свідчить про те, що види є мор-

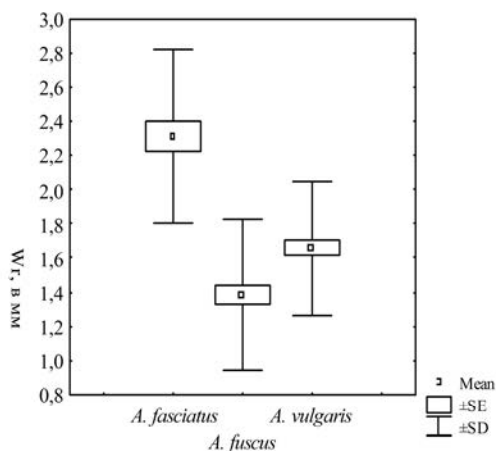


Рис. 3. Мінливість ширини резервуара сім'яприймача у досліджуваних видів: умовні позначення див. рис. 1 та 2.

Fig. 3. The spermatheca width variability in studied species: other designations see fig. 1 and 2.

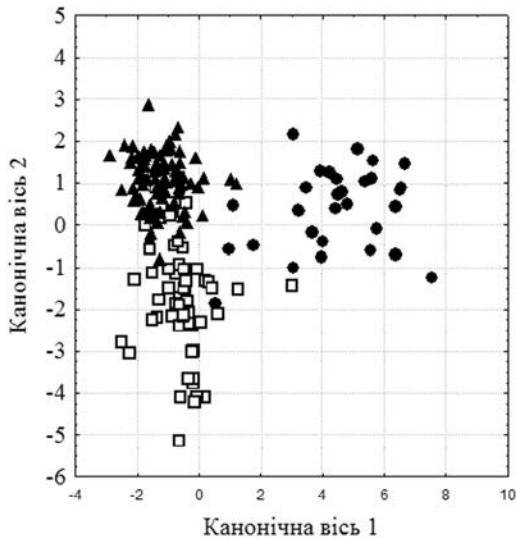


Рис. 4. Розподіл досліджених вибірок у полі перших двох канонічних функцій (за абсолютними значеннями аналізованих параметрів).
● — *A. fasciatus*, □ — *A. fuscus*, ▲ — *A. vulgaris*.

Fig. 4. The distribution of the investigated samples in the field the first two canonical functions (by absolute values of the analyzed parameters).
● — *A. fasciatus*, □ — *A. fuscus*, ▲ — *A. vulgaris*.

фологічно відособленими. Хмари розсіяння не перекриваються. Значення першої канонічної функції добре корелюють із співвідношенням довжини епіфалуса (Lep) до довжини яйцевода (Lov), а значення другої — довжини епіфалуса (Lep) до довжини резервуара сім'яприймача (Lr) та довжини яйцевода (Lov) до довжини резервуара сім'яприймача (Lr).

Для ідентифікації видів, що мають зовнішню черепашку широко використовують конхіологічні параметри. Але дослідження наземних молюсків не можна обмежити виключно такими параметрами, оскільки часто спостерігаються випадки конвергентної подібності черепашки видів, що належать до різних родів (Шилейко, 1984). Тому поряд з класичними ознаками черепашки часто використовують і анатомічні особливості будови різних систем органів молюсків. Здебільшого для ідентифікації видів найефективнішим є використання особливостей будови статевої системи молюсків (Tillier, 1989).

Оскільки у слизнів зовнішня черепашка взагалі відсутня, а забарвлення тіла є

Таблиця 3. Надійність дискримінації досліджуваних видів за абсолютними значеннями аналізованих параметрів.

Table 3. Reliability of the studied species discrimination in the absolute values of the analyzed parameters.

Вид	%	<i>A. fasciatus</i>	<i>A. subfuscus</i>	<i>A. vulgaris</i>
<i>A. fasciatus</i>	87,5	28	3	1
<i>A. subfuscus</i>	80,33	1	49	11
<i>A. vulgaris</i>	98,82	0	1	84
В цілому	90,45	29	53	96

Таблиця 4. Надійність дискримінації досліджуваних видів за морфометричними індексами.

Table 4. Reliability of discrimination by morphometric indices of studied species.

Вид	%	<i>A. fasciatus</i>	<i>A. subfuscus</i>	<i>A. vulgaris</i>
<i>A. fasciatus</i>	87,5	28	3	1
<i>A. subfuscus</i>	80,33	1	49	11
<i>A. vulgaris</i>	98,82	0	1	84
В цілому	90,45	29	53	96

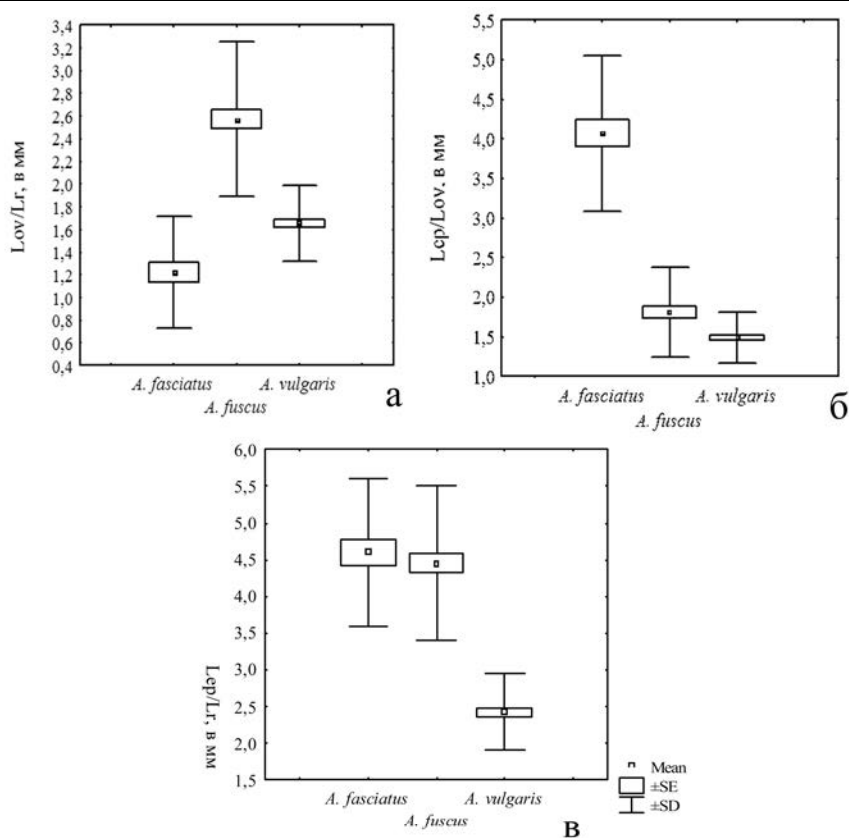


Рис. 5. Мінливість морфометричних індексів у досліджених видів. Умовні позначення див. рис. 1 та 2.

Fig. 5. The variability of morphometric indices in the studied species. For designations see Fig. 1 and 2.

досить мінливим і залежить від різних умов, для диференціації видів доцільно використовувати саме ознаки статевої системи.

Досліджувані види за літературними даними належать до різних підродів роду *Arion*. Один з видів, *A. subfuscus*, належить до підроду *Mesarion*, *A. fasciatus* належить до підроду *Carinarion*, а *A. vulgaris* — до підроду *Arion*. Характерною спільною рисою представників підродів *Arion* та *Mesarion* є яйцепровід, який чітко розділений на передню і задню частини, на межі між якими кріпиться гілка статевого ретрактора. Тоді як у слизнів підроду *Carinarion* яйцепровід короткий і не розділений (Лихарев, Виктор, 1980). В цілому загальний план будови геніталій *A. vulgaris* нагадує такий у *A. subfuscus*, а в *A. fasciatus* наявні очевидні відмінності в порівнянні з цими двома видами.

Хоча загальний план будови статевої системи у досліджуваних видів подібний, вони добре диференціюються за морфометричними показниками. За результатами проведеного аналізу встановлено, що такі параметри як довжина атріуму (La), довжина яйцевода (Lov) та ширина резервуара сім'яприймача (Wr) доцільно використовувати для ідентифікації видів. За індексами співвідношення довжини епіфалуса до довжини яйцепроводу, довжини епіфалуса до довжини резервуара сім'яприймача та довжини яйцепроводу до довжини резервуара сім'яприймача види ідентифікуються ще надійніше.

Слід наголосити, що досліджені параметри не лише дозволяють ідентифікувати види роду *Arion*, але й дозволяють здійснювати статистичну оцінку характеру

морфологічної мінливості цих тварин. Останнє неможливо у випадку застосування традиційних якісних ознак дистальних відділів репродукційної системи.

Висновки

У результаті проведених досліджень з'ясовано, що надійним інструментом для ідентифікації видів є використання морфометричних індексів дистальних відділів статевої системи, а саме: співвідношення довжини епіфалуса до довжини яйцеводу (Lep/Lov), довжини епіфалуса до довжини резервуара сім'яприймача (Lep/Lr) та довжини яйцепроводу до довжини резервуара сім'яприймача (Lov/Lr). У ряді випадків доцільно використовувати абсолютні значення: довжина атріуму (La), довжина яйцеводу (Lov) та ширини резервуара сім'яприймача (Wr). Перспективним є використання досліджених ознак для оцінки рівня морфологічної мінливості аріонід та слизнів інших таксономічних груп.

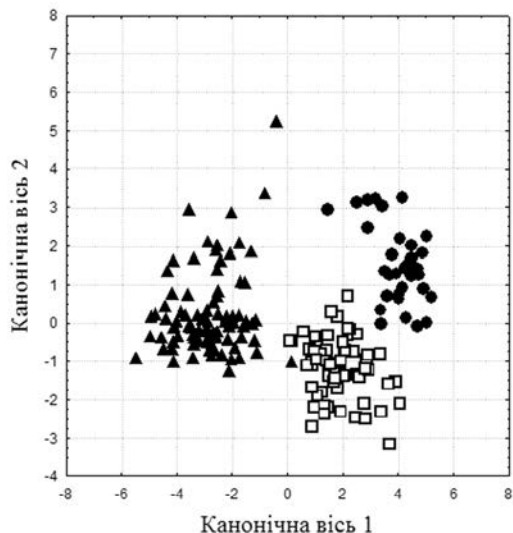


Рис. 4. Розподіл досліджених особин у полі перших двох канонічних функцій (за морфометричними індексами):

● — *A. fasciatus*, □ — *A. fuscus*, ▲ — *A. vulgaris*.

Fig. 4. The distribution of the studied species within the first two canonical functions (by morphometric indices):

● — *A. fasciatus*, □ — *A. fuscus*, ▲ — *A. vulgaris*.

- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І., 2010. Нові знахідки наземних молюсків на території міста Львова та Львівської області // *Наук. зап. Держ. природознавч. музею.* — Львів. — Вип. 26. — С. 221–222.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І., 2011. Поява іспанського слизняка *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) у Львові, її можливі екологічні та економічні наслідки // *Наук. зап. Держ. природознавч. музею.* — Львів. — Вип. 27. — С. 71–80.
- Лихарев І.М., Виктор А.Й., 1980. Слизни фауни СССР и сопредельных стран (Gastropoda terrestria nuda) // *Фауна СССР.* Т. 3, Вип. 5. — Л.: Наука. — 438 с.
- Сверлова Н.В., 2005. Визначник наземних молюсків заходу України. — Львів. — 139 с.
- Шилейко А.А., 1984. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila) // *Фауна СССР. Моллюски.* Т. 3, Вип. 3. — Л.: Наука. — 399 с.
- Dreijers E., Reise H., Hutchinson J. M. C., 2013. Mating of the slugs *Arion lusitanicus* auct. non Mabille and *A. rufus* (L.): Different genitalia and mating behaviours are incomplete barriers to interspecific sperm exchange // *Journal of Molluscan Studies.* — **79**. — P. 51–63.
- Glen D. M., Moens R., 2002. Agriomilacidae, Arionidae and Milacidae as pests in West European cereals. // Ed. Barker GM. *Molluscs as crop pests.* — Oxon, UK: CABI Publishing. — P. 271–300.
- Jordaens K., Geenen S., Reise H., van Riel P., Verhagen R., Backeljau T., 2000. Is there a geographical pattern in the breeding system of a complex of hermaphroditic slugs (Mollusca: Gastropoda: *Cari-narion*)? // *Heredity.* — **85**, Is. 6. — P. 571–579.
- Hesse P., 1926. Die Nacktschnecken der palaearktischen Region // *Abhandlungen des Archiv fur Molluskenkunde.* — **2**. — S. 1–152.
- Lusis O., 1966. Changes induced in the reproductive system of *Arion ater-rufus* L. by varying environmental conditions // *Proceedings of the Malacological Society of London.* — **37**. — P. 19–26.
- South A., 1992. *Terrestrial slugs: biology, ecology and control.* — London, UK: Chapman and Hall. — 428 p.
- Tillier S., 1989. Comparative morphology, phylogeny and classification of land snails and slugs (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) // *Malacologia.* — **30**. — P. 1–303.

Н.С. Кадлубовская, А.В. Гарбар

ЛИНЕЙНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВИДОВ РОДА *ARION* (MOLLUSCA, PANPULMONATA, ARIONIDAE): ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИДОВ

Исследована изменчивость размерных характеристик дистальных отделов репродуктивной системы *Arion fuscus*, *A. fasciatus* и *A. vulgaris*. Установлено, что по длине атриума (La), яйцевода (Lov), ширине резервуара семяприемника (Wr) и их пропорциям эти виды надёжно дифференцируются. Указанные признаки могут применяться для идентификации видов и оценки уровня морфологической изменчивости слизней.

Ключевые слова: слизни, *Arion*, анатомические особенности, идентификация видов.

N.S. Kadlubovska, A.V. Garbar

REPRODUCTIVE SYSTEM LINEAR PARAMETERS OF THE GENUS *ARION* (MOLLUSCA, PANPULMONATA, ARIONIDAE) SPECIES: ASSESSMENT OF SUITABILITY FOR SPECIES IDENTIFICATION

The variability of the dimensional characteristics of the reproductive system distal parts *Arion fuscus*, *A. fasciatus* and *A. vulgaris* are investigated. It was found that the atrium length (La), oviduct length (Lov), spermatheca width (Wr) and their proportions reliably differentiated these species. These parameters can be used to identify species and assess the level of morphological variability of slugs.

Key words: slugs, *Arion*, anatomical features, species identification.