

УДК 594.382.4:591.15

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОНХОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *HELIX POMATIA* L.

Грицюк С. Б., Хлус Л. Н., Хлус К. Н.

Интенсификация биомониторинговых и биоиндикационных исследований выдвигает в число приоритетных проблему поиска объектов-индикаторов состояния окружающей среды и ее изменений под действием разнообразных природных и антропогенных факторов. Виноградная улитка – один из самых крупных и достаточно широко распространенных на территории Украины видов хелицид – обладает необходимыми для таких объектов качествами и, очевидно, может быть использован в мониторинге [1-3]. В числе наиболее перспективных направлений индикационных исследований, безусловно, находится изучение популяционных характеристик видов-биоиндикаторов. В то же время, специальные исследования внутрипопуляционной и межпопуляционной изменчивости метрических конхологических признаков даже больших по размерам и широко распространенных видов наземных моллюсков единичны и разрозненны [4-8].

Необходимость объективной оценки изменчивости приводит к поиску новых приемов и методов ее изучения, позволяющих выявить направленность и оценить количественно морфологические изменения. Одним из таких подходов, на наш взгляд, являются методы многомерной статистики, которые позволяют оперировать большими массивами данных, с необходимостью возникающими при морфоэкологических исследованиях. Адаптивная значимость различных экстерьерных показателей наземных моллюсков не всегда очевидна и многомерный факторный анализ позволяет адекватно проанализировать информацию, содержащуюся в характеристиках корреляционных комплексов морфометрических конхологических признаков и оценить их вклад в формирование приспособленности животных к конкретным условиям местообитаний. Исходя из этого, целью данной работы был анализ адаптационных преобразований раковины *Helix pomatia* L. в зонах с различным уровнем урбанизации методами факторного анализа.

Половозрелые особи виноградной улитки были собраны в мае-июне 2000 года из трех локальных популяций, обитающих на территориях с разным уровнем урбанизационных процессов: окрестности с.Черновка Новоселицкого района Черновицкой обл. (Хотинская возвышенность) – 93 экз., зеленая зона г. Коломыя Ивано-Франковской обл. (предгорье Карпат) – 43 экз. и г. Черновцы, обочина дороги в районе с интенсивным автомобильным движением (Черновицкая возвышенность, предгорье Карпат) – 118 экз.

Для морфологической характеристики популяции использовали пластические конхологические признаки, которые считаются диагностическими, изменяются и поддаются количественной оценке: высоту раковины (ВР), большой (БД) и малый (МД) диаметры, ширину (ШУ) и высоту (ВУ) устья, количество оборотов (КО).

Статистическая обработка полученных результатов проводилась стандартными методами вариационной статистики [9]. Факторный анализ осуществлялся по А. Афифи и С. Эйзену [10] с использованием пакета прикладных статистических программ NCSS 2000. Факторная матрица подвергалась ортогональной ротации по методу varimax.

Оценка общностей (величин дисперсий, обусловленных наличием общих факторов) выявила высокий их уровень в черновицкой популяции в отношении всех изученных линейных показателей и средний – для количества оборотов (табл. 1). В то же время действие общих факторов в популяциях моллюсков из зон с меньшим уровнем антропогенного воздействия выражено в гораздо меньшей степени, а изменчивость КО вообще главным образом определяется вариацией самого фактора (специфично).

Таблица 1

Общности конхологических показателей моллюсков из трех популяций

Показатель	Черновка	Коломыя	Черновцы
ВР	0,738	0,836	0,964
БД	0,847	0,638	0,932
МД	0,713	0,818	0,936
ВУ	0,888	0,642	0,894
ШУ	0,802	0,223	0,818
КО	0,378	0,266	0,509

Факторизация 6-мерной корреляционной матрицы позволила существенно снизить размерность пространства конхологических характеристик. Так, изменчивость популяций из Черновки и Коломыи описывается тремя общими факторами (кумулятивная изменчивость составляет 100%) (табл. 2). Для описания изменчивости черновицкой популяции оказалось достаточно всего двух общих факторов с кумулятивной изменчивостью 99,20%, поскольку третий фактор является несущественным (его индивидуальный взнос – 0,80%). Первый общий фактор (первая главная компонента) характеризуется максимальными нагрузками по всем линейным показателям (с отрицательным знаком) (табл. 3) и может быть интерпретирован как фактор размеров малоразмерных раковин, вносящих наибольший вклад в вариабельность. При этом значение первого фактора повышается параллельно с увеличением уровня антропогенной нагрузки (от 43,48% в Черновке до 60,69% в Черновцах).

Вклад второго общего фактора в изменчивость черновской популяции почти равнозначен вкладу первого, а в урбанизированных популяциях из Коломыи и Черновцов он значительно меньше (табл. 2). Поскольку все нагрузки, коррелирующие с этим фактором, имеют положительный знак (табл. 3), его можно интерпретировать как фактор размеров крупноразмерных раковин, возрастающий с увеличением габитуальных показателей. Примечательно, что в состав определяющих его конхологических показателей в популяции из Черновцов входит и количество оборотов. В популяциях же с более низким уровнем урбанизации

территории КО обуславливает существование самостоятельного третьего общего фактора, который можно интерпретировать как скорость нарастания оборотов. При этом в черновской популяции он характеризуется негативными факторными нагрузками (как и фактор 1), а в коломыйской – положительными (как фактор 2) (табл. 3).

Таблица 2

Параметры общих факторов изменчивости конхологических показателей моллюсков из трех популяций

Параметр	Популяция	Фактор1	Фактор 2	Фактор 3
Собственное значение	Черновка	1,89	1,65	0,83
	Коломыя	1,67	0,89	0,86
	Черновцы	3,07	1,95	0,04
Индивидуальный процент	Черновка	43,48	37,84	19,03
	Коломыя	49,02	25,95	25,23
	Черновцы	60,69	38,52	0,80
Кумулятивный процент	Черновка	43,48	81,32	100,35
	Коломыя	49,02	74,97	100,20
	Черновцы	60,09	99,20	100,00

Таблица 3

Факторные нагрузки конхологических показателей моллюсков из трех популяций после ротации (3 извлекаемых фактора, 3 итерации) (жирным шрифтом выделены нагрузки, вносящие наибольший вклад в интерпретацию фактора)

Показатель	Черновка			Коломыя			Черновцы		
	Ф.1	Ф.2	Ф.3	Ф.1	Ф.2	Ф.3	Ф.1	Ф.2	Ф.3
ВР	-0,62	0,45	-0,40	-0,40	0,56	0,60	-0,74	0,64	-0,17
БД	-0,49	0,71	-0,31	-0,74	0,30	0,08	-0,82	0,51	0,05
МД	-0,56	0,49	-0,40	-0,80	0,21	0,36	-0,69	0,69	0,00
ВУ	-0,85	0,41	-0,06	-0,54	0,49	0,33	-0,89	0,33	-0,07
ШУ	-0,48	0,72	-0,24	-0,15	0,44	-0,08	-0,75	0,51	0,07
КО	-0,09	0,14	-0,59	-0,10	-0,07	0,50	-0,28	0,66	-0,00

Таким образом, факторный анализ изменчивости конхологических признаков *Helix pomatia* L. позволил установить, что наивысшие общности характерны для популяции из г.Черновцы, обитающей в высокоурбанизованном ландшафте. При увеличении антропогенного давления происходят: 1) снижение количества общих факторов изменчивости с 3-х до 2-х; 2) закономерные изменения величин факторных нагрузок, распределения отдельных переменных между факторами и вкладов факторов в общую изменчивость.

Список литературы

1. Зейферт Д. В., Хохуткин И. М. Использование наземных моллюсков для оценки качества окружающей среды // Экология. – 1995. – № 4. – С. 307-310.
2. Ветров В. А., Чугай В. В. Беспозвоночные как индикаторы загрязнений фоновых пресноводных экосистем тяжелыми металлами // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – Т. 11. – С. 61-75.
3. Хлус Л. М. Безхребетні як індикатори забруднення природних екосистем // Наук. Вісник Чернівецького університету: Біологія. – 1999. – Вип. 39. – С. 131-140.
4. Голиков А. Н. Влияние факторов внешней среды на внутривидовую изменчивость *Neptunea arthritica* (Bernardi) и *Littorina squalida* Brodstrup et Sowerby // Зоол. журнал. – 1959. – Т. 38, вып. 9. – С. 1335-1343.
5. Крамаренко С. С. Влияние факторов внешней среды на географическую изменчивость конхологических признаков крымских моллюсков *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828) (Gastropoda; Pulmonata; Buliminidae) // Журн. общ. биологии. – 1997. – Т. 58, № 1. – С. 94-101.
6. Крамаренко С. С., Попов В. Н. Изменчивость морфологических признаков наземных моллюсков рода *Brephulopsis* Lindholm, 1925 (Gastropoda; Pulmonata; Buliminidae) в зоне интрогрессивной гибридизации // Журн. общ. биологии. – 1993. – Т. 54, № 6. – С. 682-690.
7. Хлус Л. М., Немченко Г. В., Хлус К. М. Внутрішньопопуляційна мінливість черепашок моллюсків *Helix pomatia* L. (Gastropoda, Mollusca) // Наук. Вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2000. – № 7. – С. 112-114.
8. Федоров В. Г., Фадеева Е. В. Об изменчивости раковин наземного моллюска *Bradybaena schrenckii* (Geophila, Bradybaenidae) // Зоол. журнал. – 1985. – Т. 64, вып. 7. – С. 1096-1097.
9. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
10. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ. – М.: Мир, 1982. – 488 с.