

УДК 594.1:591.4

Л.М. ХЛУС<sup>1</sup>, К.М. ХЛУС<sup>2</sup><sup>1</sup>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58003, Україна<sup>2</sup>Буковинський державний медичний університет  
Театральна площа, 2, Чернівці, 58002, Україна

## **АНАЛІЗ МІНЛИВОСТІ ФОРМИ ЧЕРЕПАШКИ UNIO PICTORUM L.**

Досліджена конхологічна мінливість прісноводного молюска *Unio pictorum* L. (Bivalvia: Actinodontida: Unionidae) з однієї локальної популяції (ріка Гуків притока р. Прут у Чернівецькій області). Встановлені величини абсолютних і відносних метричних показників, кореляційні залежності між ними, характер їх змін із віком, а також параметри основних факторів мінливості форми черепашок. Найбільш надійною популяційною характеристикою є показник видовженості черепашки (відношення її висоти до довжини).

*Ключові слова:* *Unio pictorum*, ріка Гуків, мінливість, конхологічні показники, ріст

Вивчення мінливості розмірів та форми черепашки двостулкових молюсків – перспективний метод для таксономічних, еколого-популяційних і біоіндикаційних досліджень, проте в даний час гостро відчувається брак таких досліджень, зокрема, проведених із застосуванням сучасних математико-статистичних підходів. Нечисленні роботи, здійснені в цьому напрямку, стосуються, лише кількох видів прісноводних і морських бівальвів. *Unio pictorum* L. – широко розповсюджений і доволі добре вивчений вид перлівниць – зручний об'єкт для поглибленого морфометричного дослідження.

Мета роботи – дослідження вікових аспектів морфометричної структури локальної популяції *U. pictorum* із зони невиснажливого використання методами багатовимірної статистики.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріалом для дослідження була вибірка (1000 екземплярів) з локальної популяції *Unio pictorum* L. (Lamellibranchia: Actinodontida: Unionidae) з ріки Гуків (західна частина Хотинської височини, Прут-Дністровське межиріччя України), яка належить до басейну р. Прут. Тварини були зібрані кількісно з ділянки дна площею 25 м<sup>2</sup> в липні 2000 р. Вік тварин визначали за кількістю річних дуг зимового припинення росту черепашок. Електронним штангенциркулем з точністю до 0,1 мм вимірювали довжину (l), висоту (h) та опуклість (b) правої ступки кожної черепашки, потім обчислювали описаний об'єм черепашки ( $v=2lhb$ ) та відношення  $h/l$ ,  $b/l$ ,  $b/h$ . Проміри здійснювали для кожного вікового класу окремо; статистичну обробку отриманих результатів здійснювали загальноживаними методами варіаційної статистики [3] за допомогою пакету прикладних офісних програм Excel. Окремо по вікових групах обраховували коефіцієнти параметричної  $r$  та непараметричної (за Спірменом)  $r_s$  кореляцій між усіма перемінними. Матриці параметричних інтеркореляцій 7-го порядку використовували для здійснення факторного аналізу [1] з використанням програми статистичного аналізу NCSS.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Дані щодо маси та метричних конхологічних параметрів різновікових молюсків досліджуваної популяції *U. pictorum* опубліковані нами раніше [6]. Зрозуміло, що у зв'язку зі значним збільшенням черепашок впродовж життя оцінка їх розмірів повинна обов'язково супроводжуватися даними щодо віку тварин, інакше подібні дані є малоінформативними, а їх використання у порівняльно-морфологічних та еколого-популяційних дослідженнях – некоректними.

В цілому розміри молюсків з р. Гуків за останні 50 років не зазнали кардинальних змін та залишаються одними з найменших з наведених для різних популяцій виду [5]. Як і передбачалося, за 11 років життя відбувається збільшення об'єму черепашки втричі. Водночас, згаданий показник виявився найбільш варіабельним в усіх вікових групах (за винятком

найбільш малочисельних старших) (табл. 1). Зміни з віком двох відносних показників –  $b/l$  і  $b/h$ , які сягають 40 %, зрівняльні зі збільшенням абсолютних розмірів. Рівні їх мінливості в кожній окремії віковій групі (оцінені за  $C_v$ ) варіюють в доволі широкому діапазоні, який у більшості випадків також співставний з дисперсіями абсолютних параметрів. Такий результат протирічить даним щодо значно вищої варіабельності лінійних параметрів черепашок двостулкових моллюсків порівняно з морфометричними коефіцієнтами, наведеними раніше іншими авторами, що, ймовірно, пов'язано з використанням ними вибірок різновікових особин [2, 4]. Це ще раз підтверджує важливість урахування віку при морфологічних дослідженнях двостулкових моллюсків. Цікаво, що відношення  $h/l$  характеризується, по-перше, найнижчою величиною вікової мінливості серед усіх меристичних показників (не вище 5,7 %); по-друге, найменшими коефіцієнтами варіації в усіх вікових групах.

Кореляційний аналіз підтверджує наявність високої кореляції між віком та абсолютними розмірними показниками черепашок (табл. 1). Відносно тісним, хоча й дещо меншим, є зв'язок між віком та абсолютними показниками – з одного боку, та двома з трьох ( $b/l$ ,  $b/h$ ) відносних показників – з іншого. Відповідна залежність для показника видовженості черепашки ( $h/l$ ) сягає лише середніх значень, що свідчить про порівняно більшу стабільність цього індексу в онтогенезі. Для наступного аналізу було обрано одну, найбільш масову вікову групу перлівниць (6-річок), що дозволило виключити онтогенетичний аспект в оцінці мінливості форми черепашок. Найтісніший кореляційний зв'язок спостерігається між морфологічними ознаками, що описують розміри черепашки: довжиною, висотою, опуклістю та об'ємом (табл. 2) при прямо пропорційному характері залежності. Це свідчить про близькість пропорцій черепашок моллюсків одного віку, незалежно від їх абсолютних розмірів.

Таблиця 1

Матриця параметричних (правий верхній кут) та непараметричних за Спірменом (лівий нижній) інтеркореляцій між віком ( $t$ ) та середніми арифметичними метричних показників черепашок *U. pictorum*, розрахованих по роках

показник	t	l	h	b	v	h/l	b/l	b/h
t	-	<b>0,975</b>	<b>0,975</b>	<b>0,973</b>	<b>0,986</b>	-0,530	<b>0,848</b>	<b>0,892</b>
l	<b>0,964</b>	-	<b>0,991</b>	<b>0,979</b>	<b>0,985</b>	-0,623	<b>0,857</b>	<b>0,893</b>
h	<b>0,991</b>	<b>0,981</b>	-	<b>0,983</b>	<b>0,989</b>	-0,516	<b>0,869</b>	<b>0,889</b>
b	<b>0,964</b>	<b>0,955</b>	<b>0,955</b>	-	<b>0,990</b>	-0,533	<b>0,901</b>	<b>0,957</b>
v	<b>0,991</b>	<b>0,982</b>	1,000	<b>0,955</b>	-	-0,519	<b>0,865</b>	<b>0,913</b>
h/l	-0,591	-0,664	-0,627	-0,618	-0,627	-	-0,438	-0,537
b/l	<b>0,864</b>	<b>0,873</b>	<b>0,845</b>	<b>0,945</b>	<b>0,845</b>	-0,482	-	<b>0,895</b>
b/h	<b>0,909</b>	<b>0,900</b>	<b>0,891</b>	<b>0,981</b>	<b>0,891</b>	-0,573	<b>0,973</b>	-

Примітка: тут і в табл. 2 напівжирним шрифтом виділені коефіцієнти, що характеризують високу тісноту кореляції, напівжирним курсивом – кореляцію середньої тісноти

Слід відзначити, що найменша взаємозалежність спостерігається між висотою та опуклістю. Залежності між абсолютними та відносними параметрами менш значні; найменші їх величини ( $r$  не перевищує -0,430) характерні для показника видовженості, а найбільші – для показника опуклості.

Таблиця 2

Матриця параметричних (правий верхній кут) та непараметричних за Спірменом (лівий нижній) інтеркореляцій між меристичними показниками черепашок 6-річних моллюсків *U. pictorum*

показник	l	h	b	v	h/l	b/l	b/h
l	-	<b>0,742</b>	<b>0,737</b>	<b>0,895</b>	-0,430	-0,118	0,224
h	<b>0,741</b>	-	<b>0,577</b>	<b>0,804</b>	0,279	-0,028	-0,205
b	<b>0,670</b>	<b>0,659</b>	-	<b>0,909</b>	-0,249	<b>0,575</b>	<b>0,665</b>
v	<b>0,891</b>	<b>0,887</b>	<b>0,877</b>	-	-0,174	0,255	0,355
h/l	-0,447	0,186	-0,179	-0,153	-	0,169	-0,565
b/l	-0,092	0,100	<b>0,571</b>	0,241	0,290	-	<b>0,704</b>
b/h	0,221	-0,066	<b>0,632</b>	0,305	-0,415	<b>0,697</b>	-

Кореляції між самими відносними параметрами коливаються приблизно в такому ж діапазоні, при чому найнижчий коефіцієнт параметричної кореляції – у пари  $h/l$  –  $b/l$ . Оскільки досліджувані одновікові тварини були зібрані на одній ділянці річки з невеликої площі, вплив екологічного фактору на морфологію черепашок є незначним, і виявлені закономірності можна розглядати як генетично детерміновані. Наступна факторизація кореляційної матриці (табл. 2) дозволила визначити, що мінливість морфологічних параметрів одновікових черепашок повністю (на 99,98 %) описується трьома факторами (табл. 3).

Таблиця 3

Характеристика основних факторів мінливості метричних показників черепашок 6-річних молюсків *U. pictorum*

фактор	власне значення	індивідуальна частка, %	кумулятивна частка, %
I	3,22	46,44	46,44
II	2,08	30,10	76,54
III	1,62	23,45	99,98

Майже половина сумарної дисперсії припадає на фактор I, з яким надзвичайно сильно скорельовані абсолютні показники (табл. 4), тому він може бути названий фактором розмірів. У другий за величиною фактор II найбільший внесок здійснюють коефіцієнти  $b/l$ ,  $b/h$  та їх спільний елемент – опуклість черепашки  $b$ , що дозволяє назвати його фактором форми черепашки. В системі 3-ої головної компоненти найбільше навантаження має показник видовженості черепашки.

Таблиця 4

Характеристика основних факторів мінливості метричних показників черепашок 6-річних молюсків *U. pictorum*

показник	спільності			
	сумарна	фактор I	фактор II	фактор III
$l$	0,999	0,862	0,005	0,132
$h$	0,988	0,853	0,013	0,122
$b$	0,995	0,594	0,367	0,034
$v$	0,972	0,893	0,069	0,011
$h/l$	0,992	0,006	0,000	0,986
$b/l$	0,992	0,000	0,958	0,033
$b/h$	0,984	0,008	0,671	0,306

Оскільки дисперсія цього фактора істотно нижча, ніж перших двох, саме індекс  $h/l$  можна вважати найбільш надійним критерієм при оцінці форми черепашок локальної популяції.

### Висновки

В результаті проведеного дослідження за допомогою кореляційного аналізу визначені взаємозалежності між окремими конхологічними параметрами *Unio pictorum* L. із зони невиснажливого використання (р. Гуків) та характер їх змін з віком. Факторний аналіз дозволив виявити кількість і величини спільних факторів мінливості форми черепашки, роль абсолютних та відносних показників у їх інтерпретації. Показано, що найбільш стабільною габітуальною характеристикою популяції перлівниці є показник видовженості черепашки, який характеризується найнижчою величиною вікових змін та найменш тісною його кореляцією з віком, найменшими коефіцієнтами варіації в усіх розмірно-вікових групах, найбільш слабкими кореляційними зв'язками з іншими меристичними показниками, а також участю в детермінації найменшого за внеском у загальну мінливість фактора.

1. Афффи А. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ / А. Афффи, С. Эйзен. – М.: Мир, 1982. – 488 с.

2. Кодолова О. П. Сравнение разных популяций двустворчатых моллюсков *Unio pictorum* и *Unio tumidus* (Unionidae) по системам миогенов и морфологии раковины / О. П. Кодолова, Б. М. Логвиненко // Зоол. журн. – 1973. – Т. 52, № 7. – С. 988–993.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Наумов А. Д. Изменчивость формы раковины *Portlandia arctica* (Mollusca, Bivalvia) из Белого моря / А. Д. Наумов, Е. Н. Нинбург, Н. С. Ростова // Зоол. журн. – 1983. – Т. 62, №1. – С. 45–50.
5. Стадниченко А. П. Перлівнищеві. Кулькові (Фауна України; Т. 29, вип. 9) / А. П. Стадниченко – К.: Наукова думка, 1984. – 384 с.
6. Хлус Л. М. Мінливість конхологічних параметрів локальної популяції *Unio pictorum* L. (Bivalvia, Unionidae) / Л. М. Хлус, К. М. Хлус, О. В. Колотило // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. Спец. вип. “Гідроекологія”. – 2001. – № 3 (14). – С. 164–169.

Л.Н. Хлус<sup>1</sup>, К.Н. Хлус<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Украина

<sup>2</sup>Буковинский государственный медицинский университет, Украина

#### АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ФОРМЫ РАКОВИНЫ *UNIO PICTORUM* L.

Исследована конхологическая изменчивость пресноводного моллюска *Unio pictorum* L. (Lamellibranchia: Actinodontida: Unionidae) из одной локальной популяции (р. Гукив, приток р. Прут, в Черновицкой обл.). Установлены величины абсолютных и относительных меристических показателей, корреляционные зависимости между ними, характер их изменений с возрастом, а также параметры основных факторов изменчивости формы раковин. Наиболее надежной популяционной характеристикой является показатель удлиненности раковины.

*Ключевые слова:* *Unio pictorum*, река Гукив, изменчивость, конхологические показатели, рост

Khlus L.N.<sup>1</sup>, Khlus K.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yu. Fedkovich Chernivtsy National University, Ukraine

<sup>2</sup>Bukovinian State Medical University, Ukraine

#### ANALYSIS OF THE VARIABILITY OF THE SHELL *UNIO PICTORUM* L.

The variability of the shell size and form of local population of *Unio pictorum* L. (Lamellibranchia: Actinodontida: Unionidae) from r. Gukiv (the west part of Chotyn Hight, the tributary of r. Prut, basin of r. Danube) was investigated. All shell indexed (elongation=height/length, saggital curvature=thickness/length, frontal curvature=thickness/height) depend on age, i.e. linear size. The index of elongation is the safest for ecologic populative considerations.

*Keywords:* *Unio pictorum*, river Hukiv, variability, conhologic parameters, growth

УДК 639.21:577.128

В.О. ХОМЕНЧУК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027, Україна

## МЕХАНІЗМИ КОНТРОЛЮ АКУМУЛЮВАННЯ МЕТАЛІВ У РИБ

В роботі, переважно на результатах власних досліджень, проаналізовано функціонування деяких біологічних бар'єрів у риб, що лімітують проникнення, забезпечують ефективний розподіл, зв'язування та виведення металів з організму за підвищених концентрацій останніх у водному середовищі.

Показано, що в процесі адаптивної еволюції у гідробіонтів виробилися універсальні механізми захисту від токсичного впливу металів, що залежно від зовнішніх умов, природи металу та внутрішнього стану організму можуть набувати високої специфічності.

*Ключові слова:* токсичність, адаптація, метали, риби