



УДК: 591.5+597.94 (477:292.452)

МОРФОМЕТРИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ ХВОСТАТИХ ЗЕМНОВОДНИХ В ЕКОСИСТЕМАХ ВИСОКОГІР'Я ЧОРНОГОРИ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

О. В. Попельницька

*Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна
e-mail: oksanka_g@yahoo.com*

Досліджено морфометричну структуру популяцій хвостатих земноводних високогір'я Чорногори. Виявлено незначну мінливість морфометричних показників у особин *Lissotriton montandoni* та *Mesotriton alpestris* обох статей. До найбільш консервативних ознак особин цих видів слід віднести довжини кінцівок (P.a., P.p.) та їх співвідношення (P.p./P.a.), а до найбільш варіабельних – довжину голови (L.c.) та індекси, пов'язані з нею ((L.–L.c.)/L.c.), відстань між передніми й задніми кінцівками (DiE). Для високогірних особин тритонів двох видів (як для самців, так і для самок) характерні більші лінійні розміри всіх параметрів тіла, окрім відстані між кінцівками (DiE). Зменшення цього параметра в умовах відкритого ландшафту і вищого трав'яного покриву, ймовірно, полегшує переміщення особин, порівняно з популяціями лісового поясу. За умов різних типів оселищ Чорногори (високогірних і лісових) *L. montandoni* та *M. alpestris* мають певні морфометричні відмінності. Міжпопуляційна мінливість морфологічних параметрів особин *L. montandoni* та *M. alpestris* у Чорногорі вказує на існування принаймні двох екотипів: перший охоплює популяції, що сформувалися в оселищах лісового поясу, другий – за умов високогір'я.

Ключові слова: популяція, морфометрична мінливість, хвостаті земноводні, високогір'я.

ВСТУП

Структура популяції – основний екологічний індикатор її стану. Вона чутливо реагує на зміни, які відбуваються в екосистемах, і дає можливість зрозуміти водночас як минуле, так і потенційне майбутнє популяції в умовах її існування [1]. Зменшення чисельності та зникнення популяцій багатьох видів земноводних упродовж останніх десятиліть спостерігається повсюдно у світі [15–18]. Для забезпечення тривалого існування популяцій земноводних у природі існує нагальна потреба широкомасштабних їх досліджень і, зокрема, на природоохоронних територіях.

З-поміж гірських масивів Українських Карпат Чорногора вирізняється значною різноманітністю біотичних і абіотичних факторів, гетерогенністю біогеоценозів. Гірський клімат, особливості рельєфу зумовлюють ізолюваність популяцій гідробіонтів,

перетворюючи їх на окремі локалітети без істотного генетичного обміну [8]. Це сто-сується і хвостатих земноводних, які у високогірних гідроекосистемах Карпат віді-грають ключову роль у структурі біотичних угруповань, потоках речовини та енер-гії. З позиції концепції збереження біорізноманіття, дослідження та охорона таких популяцій особливо важлива, оскільки популяційне, а відтак генетичне різноманіт-тя є основою для збереження видів, угруповань та екосистем [3].

У високогір'ї Чорногори хвостаті земноводні представлені двома видами: три-тоном карпатським (*Lissotriton montandoni* Boulenger, 1880) і тритоном альпійським (*Mesotriton alpestris* Laurenti, 1768) [2, 6, 7, 10, 14]. На досліджуваній території осо-бини цих видів заселяють як природні, так і антропогенно змінені водойми [2]. Оби-два види занесені до Червоної книги України (2009) і охороняються Бернською конвенцією [4, 12].

Популяції хвостатих земноводних високогір'я практично не вивчені, а існуючі дані фрагментарні, оскільки високогірні популяції не були в центрі уваги дослідни-ків [10, 14]. Ця робота спрямована на вивчення морфометричної структури популя-цій хвостатих земноводних, її міжпопуляційної мінливості та шляхи пристосування до умов високогір'я.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріал щодо морфометричної структури популяцій хвостатих земноводних було зібрано у високогір'ї Чорногори у весняно-літній період упродовж 2007–2010 рр. Дослідні ділянки репрезентують усі типи для хвостатих земноводних водні осели-ща природних і антропогенно змінених екосистем високогір'я в межах висот 1380–2000 м н.р.м. (рис. 1). Для порівняння також досліджували оселища хвостатих зем-новодних у лісовому поясі Чорногори.

Для вивчення морфометричної мінливості й популяційної організації трито-нів вбірка з кожного оселища становила 25–30 особин [13]. Загалом відловлено

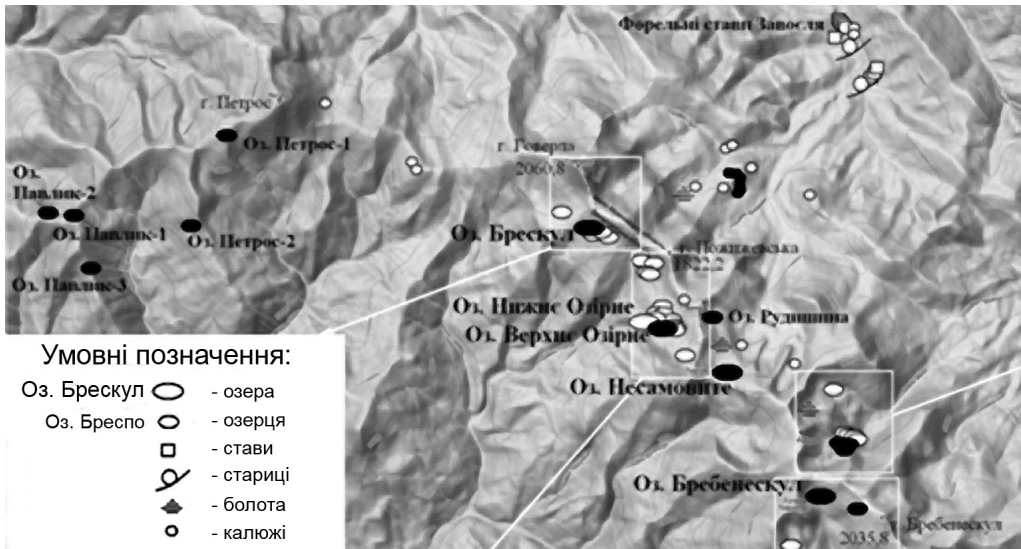


Рис. 1. Водні оселища хвостатих земноводних у високогір'ї Чорногори

Fig. 1. Aquatic habitats of tailed amphibians in the Chornohora highland

437 особин *L. montandoni* та 122 *M. alpestris*, всі вони були повернуті в природні умови існування згідно з усіма вимогами біоетики.

Порівняльний аналіз високогірних популяцій і популяцій лісового поясу Чорногори проводили за 12 загальноприйнятими морфометричними показниками та індексами із застосуванням *t*-критерію Стьюдента. Для розмежування популяцій хвостатих земноводних та оцінки рівня їх подібності використовували метод кластерного аналізу. Стандартні проміри тіла здійснювали лінійкою (з точністю вимірювання 0,1 см) [9]. Нижче подано уніфіковані схеми промірів хвостатих земноводних (рис. 2).

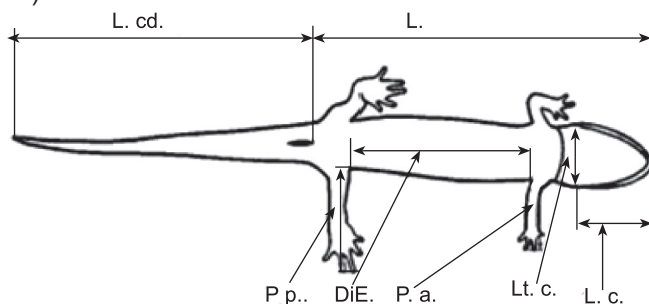


Рис. 2. Схема основних промірів хвостатих земноводних [5]: L. – довжина тіла; L. c. – довжина голови; L. cd. – довжина хвоста; Lt. c. – ширина голови; P. a. – довжина передньої кінцівки; P. p. – довжина задньої кінцівки; DiE – відстань між передніми та задніми кінцівками

Fig. 2. Scheme of basic measurements for tailed amphibians [5]: L. – body length; L. c. – length of head; L. cd. – tail length; Lt. c. – width of head; P. a. – forelimb length; P. p. – hindlimb length; DiE – distance between the front and hind limbs

Також визначали індекси відношень морфометричних показників: $L./L.cd.$, $(L.-L.c.)/L.c.$, $P.a./P.p.$, $Lt.c./L.c.$, індекс Вольтершторфа ($WI = P.a.*100/DiE$). Експериментальні дані обробляли, використовуючи пакет програм Statistica v.6.1.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

Хвостаті земноводні чутливо реагують на зміни умов зовнішнього середовища. Одними з ознак цього реагування є відповідна морфометрична структура організму.

Морфометрична структура популяцій *Lissotriton montandoni*. Дослідження морфометричних показників самців і самок тритона карпатського з високогір'я Чорногори підтвердили літературні дані щодо більших абсолютних розмірів самок [14, 19]. Різниця між самцями і самками тритона карпатського є статистично достовірною ($p \leq 0,001$) для всіх досліджених морфометричних показників тіла тритонів (10 показників), окрім співвідношення довжини задніх і передніх кінцівок ($P.p./P.a$). Інші дослідники для тритона карпатського з Буковини вказують на вірогідну різницю відповідних промірів між статями для 6 показників [11]. Таким чином, статевий диморфізм виражений достатньою мірою в умовах високогір'я.

Загалом мінливість морфометричних показників у особин обох статей виявилася незначною: коефіцієнт варіації не перевищував 18%. Для самців і самок *L. montandoni* найбільшою варіабельністю характеризується довжина голови ($L.c.$) та індекси, пов'язані з нею ($(L.-L.c.)/L.c.$), а також відстань між передніми й задніми

кінцівками (DiE). Для самців можна також відзначити дещо більшу варіабельність довжини хвоста (L.cd.). До найбільш консервативних ознак слід зарахувати довжини кінцівок (P.a., P.p.) та їх співвідношення (P.p./P.a.) (табл. 1).

Таблиця 1. Морфометричні показники *Lissotriton montandoni* в Чорногорі

Table 1. Morphometric parameters of *Lissotriton montandoni* in Chornohora

Статистичні показники	Морфометричні параметри										
	L.	L.c.	L.cd.	L.t.c.	P.a.	P.p.	DiE	L./L.cd.	(L.-L.c.)/L.c.	P.p./P.a.	L.t.c./L.c.
Високогірні популяції											
Самки (n=186)											
Min	39,0	7,0	39,0	7,0	14,0	14,0	16,0	0,8	2,6	0,8	0,6
Max	53,0	12,5	58,0	10,0	21,0	21,0	35,0	1,2	5,4	1,1	1,1
M	44,8	9,5	48,2	8,2	17,0	17,0	24,6	0,9	3,8	1,0	0,9
m	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
σ	2,9	1,4	3,1	0,6	1,1	1,2	2,4	0,1	0,7	0,1	0,1
Cv, %	6,4	14,9	6,3	7,5	6,4	7,0	9,9	6,5	17,9	5,0	12,5
Самці (n=139)											
Min	32,0	7,0	33,0	6,0	13,0	13,0	15,0	0,7	2,3	0,8	0,6
Max	46,0	12,0	55,0	9,0	20,0	19,0	26,0	1,1	4,9	1,1	1,2
M	38,4	9,0	45,1	7,4	16,4	16,4	19,8	0,9	3,4	1,0	0,8
m	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
σ	2,6	1,3	3,6	0,6	1,1	1,1	2,1	0,1	0,6	0,1	0,1
Cv, %	6,8	14,8	8,1	7,8	6,9	6,7	10,4	8,2	17,6	6,0	14,3
Популяції лісового поясу											
Самки (n=60)											
Min	33,0	6,0	36,0	6,0	15,0	14,0	20,0	0,8	3,1	0,9	0,7
Max	51,0	10,0	52,0	9,0	20,0	18,0	35,0	1,1	5,3	1,1	1,2
M	43,5	9,2	45,0	7,6	16,4	16,1	26,8	1,0	3,7	1,0	0,8
m	0,5	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0
σ	3,6	0,7	3,5	0,6	1,0	1,1	3,0	0,1	0,4	0,1	0,1
Cv, %	8,3	8,0	7,8	8,4	6,2	6,5	11,3	5,2	10,5	5,1	8,5
Самці (n=52)											
Min	31,0	6,0	34,0	6,0	13,0	14,0	19,0	0,8	2,7	0,9	0,8
Max	42,0	10,0	47,0	8,0	18,0	19,0	26,0	1,1	4,8	1,1	1,0
M	36,6	8,3	39,7	7,0	15,7	15,5	22,2	0,9	3,5	1,0	0,9
m	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0
σ	2,6	0,7	3,2	0,6	0,9	1,2	1,8	0,1	0,5	0,1	0,1
Cv, %	7,1	8,8	8,0	8,8	5,9	7,4	8,1	5,4	13,3	5,1	8,2

Примітки. Min – мінімальне значення; Max – максимальне значення; M – середнє арифметичне значення; m – стандартна похибка середнього арифметичного; σ – середнє квадратичне відхилення; Cv – коефіцієнт варіації.

Comments. Min – minimum value; Max – maximum value; M – mean value; m – standart error of mean; σ – standart deviation; Cv – coefficient of variation.

Тритон карпатський має певні морфометричні відмінності в умовах різних типів оселищ Чорногори (високогірних і лісових) (див. табл. 2).

Таблиця 2. Ступінь розбіжності морфометричних ознак самок і самців *Lissotriton montandoni* у різних оселищах Чорногори

Table 2. Degree of morphometric parameters divergence of females and males of *Lissotriton montandoni* in different habitats

Морфометричні параметри	Самки ♀♀				Самці ♂♂			
	Мн.	Мв.	t	p	Мн.	Мв.	t	p
L.	43,5	44,8	3,0	0,0	36,6	38,4	4,3	0,0
L.c.	9,2	9,5	1,6	0,1	8,3	9,0	3,6	0,0
L.cd.	45,0	48,2	7,0	0,0	39,7	45,1	9,4	0,0
Lt.c.	7,6	8,2	7,0	0,0	7,0	7,4	4,2	0,0
P.a.	16,4	17,0	3,8	0,0	15,7	16,4	4,0	0,0
P.p.	16,1	17,0	5,1	0,0	15,5	16,4	5,0	0,0
DiE	26,8	24,6	5,7	0,0	22,2	19,8	7,5	0,0
L./L.cd.	1,0	0,9	3,9	0,0	0,9	0,9	6,2	0,0
(L.-L.c.)/L.c.	3,7	3,8	0,7	0,5	3,5	3,4	1,1	0,3
P.a./P.p.	1,0	1,0	2,1	0,0	1,0	1,0	1,5	0,1
Lt.c./L.c.	0,8	0,9	3,4	0,0	0,9	0,8	0,6	0,6
WI	61,9	69,8	8,6	0,0	70,9	83,4	10,6	0,0

Примітки. Мн. – середнє значення морфометричного параметра у невисокогірних оселищах (♀: n=60; ♂: n=52); Мв. – середнє значення морфометричного параметра у високогірних оселищах (♀: n=186; ♂: n=139); t – критерій Стюдента; p – статистична значимість.

Comments. Мн. – mean value of morphometric parameters in forest habitats (♀: n=60; ♂: n=52); Мв. – mean value of morphometric parameters in highland habitats (♀: n=186; ♂: n=139); t – Student's criterion; p – statistical significance.

Вивчення морфометричних показників *L. montandoni* у різних оселищах Чорногори показало, що в них трапляються популяції з достовірними внутрішньопопуляційними відмінностями цих показників (табл. 2).

Як видно з табл. 2, за результатами *t*-критерію була встановлена достовірна відмінність самців і самок тритона карпатського з різних оселищ Чорногори для 9 морфологічних ознак, що відповідають встановленому рівню значимості $p \leq 0,01$. Серед морфологічних ознак, які порівнювали, найбільшою відмінністю для обох статей відзначаються індекс Вольтершторфа (WI), довжина хвоста (L.cd), відстань між кінцівками (DiE) та довжина задніх кінцівок (P.p.). Для самок достовірно висока відмінність ($t = 7$) також властива ширині голови (Lt.c.), а для самців – співвідношення довжини тіла до довжини хвоста (L./L.cd.) ($t = 6,22$). Зменшення останнього показника у високогірних оселищах зумовлене збільшенням довжини хвоста (L.cd.), що можна пояснити пристосуванням тритонів до активного плавання в товщі води, адже водойми високогір'я Чорногори представлені в основному озерами й озерцями, глибшими і більшими загалом водоймами, порівняно з домінуючими у лісовому поясі калюжами, де така особливість потрібна значно меншою мірою.

Загалом для високогірних особин тритона карпатського (як для самців, так і для самок) характерні більші лінійні розміри всіх параметрів тіла, окрім відстані між кінцівками (DiE). Зменшення останнього параметра в умовах відкритого

ландшафту і вищого трав'яного покриву, ймовірно, полегшує переміщення особин, порівняно з популяціями лісового поясу.

Вдалося встановити також, що розміри тіла тритонів певною мірою залежать від гіпсометричного рівня оселища, про що свідчать і дані інших дослідників [14]. Показовим у цьому сенсі є індекс Вольтершторфа ($WI = P.a. \cdot 100 / DiE$), значення якого зростає з висотою над рівнем моря. Проте кореляційний зв'язок цієї залежності є слабким: коефіцієнт кореляції для самок і самців становить 0,27 та 0,33 відповідно.

Аналізували міжпопуляційну морфометричну мінливість досліджуваних особин *L. montandoni* Чорногори. За результатами кластерного аналізу отримано дендрит, у якому на високому рівні відмінності чітко розмежувалися два кластери: перший охоплює популяції, що сформувалися в оселищах лісового поясу (10–14), другий – в умовах високогір'я (1–9) (рис. 3). Високогірні популяції формують досить компактний кластер.

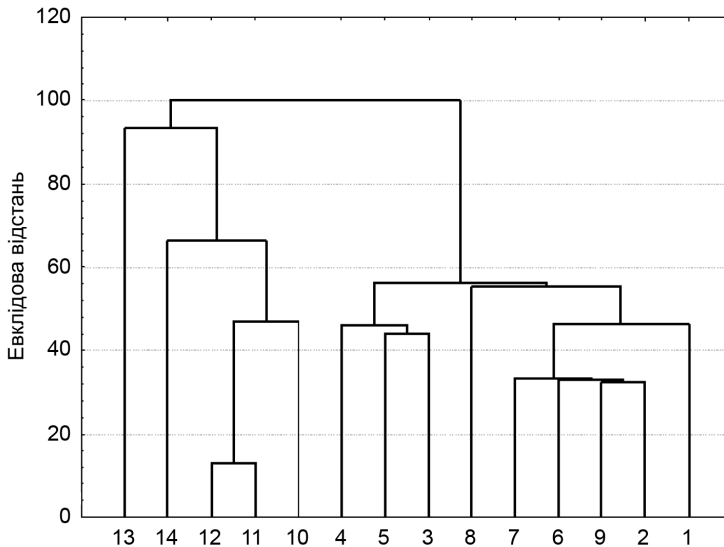


Рис. 3. Міжпопуляційна мінливість *L. montandoni* на основі кластерного аналізу морфометричних показників (L., L.c., L.cd., Lt.c., P.a., P.p., DiE, L./L.cd., (L.–L.c.)/L.c., P.a./P.p., Lt.c./L.c., WI): 1 – оселище оз. Павлик-1 (1520 м н.р.м.); 2 – оселище оз. Павлик-2 (1506); 3 – оселище оз. Павлик-3 (1484); 4 – оселище оз. Петрос-1 (1804); 5 – оселище оз. Петрос-2 (1464); 6 – оселище оз. Ведмедиця (1873); 7 – оселище оз. Несамовите (1748); 8 – оселище оз. Верхнє Озірне (1629); 9 – оселище тимчасові водойми г. Пожижевська (1380); 10 – оселище тимчасові водойми «Заросляк» (1249); 11 – оселище тимчасові водойми «географічний стаціонар» (929); 12 – оселище заплавна калюжа «Кукул» (< 929); 13 – оселище придорожній рів (< 929); 14 – оселище тимчасові водойми «6 км» (< 929)

Fig. 3. Interpopulational variability of *L. montandoni* based on cluster analysis of morphometric parameters (L., L.c., L.cd., Lt.c., P.a., P.p., DiE, L./L.cd., (L.–L.c.)/L.c., P.a./P.p., Lt.c./L.c., WI): 1 – lake Pavlyk-1 habitat (1520 m a.s.l.); 2 – lake Pavlyk-2 habitat (1506); 3 – lake Pavlyk-3 habitat (1484); 4 – lake Petros-1 habitat (1804); 5 – lake Petros-2 habitat (1464); 6 – lake Vedmedycia habitat (1873); 7 – lake Nesamovyte habitat (1748); 8 – lake Verhnie Osirne habitat (1629); 9 – temporary pond habitat on Pozhyzhevskia mount. slope (1380); 10 – temporary pond habitat «Zaroslyak» (1249); 11 – temporary pond habitat «Geographical station» (929); 12 – floodplain pool habitat «Kukul» (< 929); 13 – roadside ditch habitat (< 929); 14 – temporary pond habitat «6 km» (< 929)

Представлені морфометричні відмінності можуть слугувати підґрунтям для виділення принаймні двох екотипів тритона карпатського, які притаманні для високогір'я та невисокогірних (лісових) оселищ Чорногори.

Морфометрична структура популяцій *Mesotriton alpestris*. Дослідження морфометричних показників самців і самок тритона альпійського з високогір'я Чорногори підтвердили літературні дані щодо більших абсолютних розмірів самок [14]. Різниця між статтями є статистично достовірною ($p \leq 0,01$) для більшості досліджених морфометричних показників тіла тритонів (8 з 12 показників), окрім довжини голови (L.c.), співвідношення довжини тіла до довжини хвоста (L./L.cd.), співвідношення довжини задніх і передніх кінцівок (P.p./P.a) та співвідношення ширини голови до її довжини (Lt.c./L.c.).

Мінливість морфометричних показників у особин обох статей виявилась незначною: коефіцієнт варіації не перевищував 18%. Для самців і самок *M. alpestris* найбільш варіабельними є довжина голови (L.c.) і, відповідно, індекси, що з нею пов'язані ((L.–L.c.)/L.c.), та відстань між передніми й задніми кінцівками (DiE). До найбільш консервативних ознак слід віднести довжину тіла (L.), довжини кінцівок (P.a., P.p.) та їх співвідношення (P.p./P.a.) (табл. 3).

Вивчення морфометричних показників *M. alpestris* у різних оселищах Чорногори (високогірних і лісових) показало достовірну відмінність самців за 5 морфометричними ознаками (L., Lt.c., DiE, Lt.c./L.c., WI) (табл. 4). Достовірні відмінності самок *M. alpestris* менш виражені, проте це можна пояснити недостатньою вибіркою останніх.

Як видно з табл. 4, серед морфометричних ознак для самців найбільша відмінність між високогірними та лісовими оселищами властива для ширини голови (Lt.c.), відстані між кінцівками (DiE) та індексу Вольтершторфа (WI) ($p \leq 0,01$). Цей індекс також виявляє слабкий позитивний кореляційний зв'язок з висотою над рівнем моря: коефіцієнт кореляції для самців становить 0,33.

Загалом для високогірних особин тритона альпійського (як для самців, так і для самок) характерні більші лінійні розміри всіх параметрів тіла, окрім відстані між кінцівками (DiE). Зменшення останнього параметра в умовах відкритого ландшафту і вищого трав'яного покриву, ймовірно, полегшує переміщення особин, порівняно з популяціями лісового поясу.

Міжпопуляційну морфометричну мінливість особин *M. alpestris* у високогірних та невисокогірних популяціях Чорногори досліджували тільки для самців, за недостатньої вибірки самок. За результатами кластерного аналізу отримано дендрит, у якому на високому рівні відмінності чітко розмежувалися два кластери: перший охоплює популяції, що сформувалися в оселищах лісового поясу (9–10), другий – в умовах високогір'я (1–8) (рис. 4). Друга група популяцій формує досить компактний кластер. Таким чином, можна говорити про існування принаймні двох екотипів тритона альпійського, які притаманні для високогір'я та невисокогірних (лісових) оселищ Чорногори.

Про неоднорідність популяцій альпійського тритона в Українських Карпатах вказують також Н. Н. Щербак і М. Н. Щербань [14]. Автори провели попередні дослідження нової форми *Triturus alpestris carpathicus*, описаної угорським зоологом О. Делі (1959, 1967) із Сінаї (Південні Карпати, Румунія), проте дійшли висновку, що, ймовірно, розбіжності альпійських тритонів із Карпат ще не досягли рівня особливого підвиду. Отже, це питання потребує подальшого дослідження.

Таблиця 3. Морфометричні показники *Mesotriton alpestris* у Чорногорі
Table 3. Morphometric parameters of *Mesotriton alpestris* in Chornohora

Статистичні показники	Морфометричні параметри										
	L.	L.c.	L.cd.	Lt.c.	P.a.	P.p.	DiE	L./L.cd.	(L.-L.c.)/L.c.	P.p./P.a.	Lt.c./L.c.
Високогірні популяції											
Самки (n=36)											
Min	47,0	8,0	46,0	8,0	17,0	16,0	25,0	0,9	3,0	0,9	0,7
Max	58,5	13,0	57,0	10,0	20,0	20,0	36,0	1,1	5,1	1,1	1,1
M	50,4	10,2	51,0	9,1	17,9	18,0	28,1	1,0	4,1	1,0	0,9
m	0,4	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0
σ	2,2	1,5	2,8	0,5	0,9	0,9	2,3	0,1	0,7	0,0	0,1
Cv, %	4,4	14,5	5,5	5,2	4,9	4,7	8,3	5,1	17,3	4,0	13,2
Самці (n=71)											
Min	41,0	8,0	36,0	7,0	15,0	15,0	17,0	0,9	2,7	0,9	0,7
Max	51,0	12,0	51,0	10,0	18,5	18,5	33,0	1,2	4,9	1,1	1,2
M	44,9	9,7	44,7	8,7	17,1	17,2	23,2	1,0	3,8	1,0	1,2
m	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0
σ	2,1	1,4	2,7	0,6	0,8	0,7	2,3	0,1	0,6	0,0	0,1
Cv, %	4,7	14,5	6,1	6,9	4,5	4,3	9,9	6,9	17,1	3,0	13,2
Популяції лісового поясу											
Самки (n=4)											
Min	46,0	9,0	45,0	8,0	17,0	18,0	28,0	1,0	3,8	0,9	0,8
Max	57,0	11,0	56,0	9,0	20,0	18,0	32,0	1,1	5,1	1,1	1,0
M	51,5	9,8	50,5	8,8	18,5	18,0	30,5	1,0	4,3	1,0	0,9
m	2,7	0,5	2,3	0,3	0,7	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0
σ	5,3	1,0	4,5	0,5	1,3	0,0	1,9	0,1	0,6	0,1	0,1
Cv, %	10,3	9,9	8,9	5,7	7,0	0,0	6,3	4,9	13,0	7,1	7,8
Самці (n=11)											
Min	40,0	9,0	38,0	7,0	16,0	16,0	23,0	0,9	3,2	0,9	0,7
Max	47,0	10,0	47,0	9,0	18,0	19,0	28,0	1,1	4,0	1,2	0,9
M	43,5	9,6	43,8	7,8	16,9	17,3	26,0	1,0	3,6	1,0	0,8
m	0,7	0,2	0,9	0,2	0,3	0,2	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0
σ	2,2	0,5	2,9	0,6	0,9	0,8	1,7	0,1	0,3	0,1	0,1
Cv, %	5,1	5,5	6,5	7,7	5,6	4,6	6,7	8,1	7,6	6,9	7,3

Примітки. Min – мінімальне значення; Max – максимальне значення; M – середнє арифметичне значення; m – стандартна похибка середнього арифметичного; σ – середнє квадратичне відхилення; Cv – коефіцієнт варіації.

Comments. Min – minimum value; Max – maximum value; M – mean value; m – standart error of mean; σ – standart deviation; Cv – coefficient of variation.

Таблиця 4. Ступінь розбіжності морфометричних ознак самок і самців *Mesotriton alpestris* у різних оселищах Чорногори

Table 4. Degree divergence of morphometric parameters in females and males of *Mesotriton alpestris* in different habitats

Морфометричні параметри	Самки ♀♀				Самці ♂♂			
	Мн.	Мв.	t	p	Мн.	Мв.	t	p
L.	51,5	50,4	0,8	0,4	43,5	44,9	2,2	0,0
L.c.	9,8	10,2	0,6	0,6	9,6	9,7	0,2	0,8
L.cd.	50,5	51,0	0,3	0,7	43,8	44,7	0,9	0,4
Lt.c.	8,8	9,1	1,3	0,2	7,8	8,7	4,3	0,0
P.a.	18,5	17,9	1,3	0,2	16,9	17,1	0,6	0,6
P.p.	18,0	18,0	0,1	1,0	17,3	17,2	0,3	0,8
DiE	30,5	28,1	2,0	0,1	26,0	23,2	3,8	0,0
L./L.cd.	1,0	1,0	1,2	0,3	1,0	1,0	0,7	0,5
(L.-L.c.)/L.c.	4,3	4,1	0,7	0,5	3,6	3,8	0,9	0,4
P.a./P.p.	1,0	1,0	1,3	0,2	1,0	1,0	1,0	0,3
Lt.c./L.c.	0,9	0,9	0,1	0,9	0,8	0,9	2,4	0,0
WI	60,8	64,1	1,0	0,3	65,3	74,0	4,2	0,0

Примітки. Мн. – середнє значення морфологічної ознаки у невисокогірних оселищах (♀: n=4; ♂: n=11); Мв. – середнє значення морфологічної ознаки у високогірних оселищах (♀: n=36; ♂: n=71); t – критерій Стюдента; p – статистична значимість

Comments. Мн. – mean value of morphometric parameters in forest habitats (♀: n=4; ♂: n=11); Мв. – mean value of morphometric parameters in highland habitats (♀: n=36; ♂: n=71); t – Student's criterion; p – statistical significance

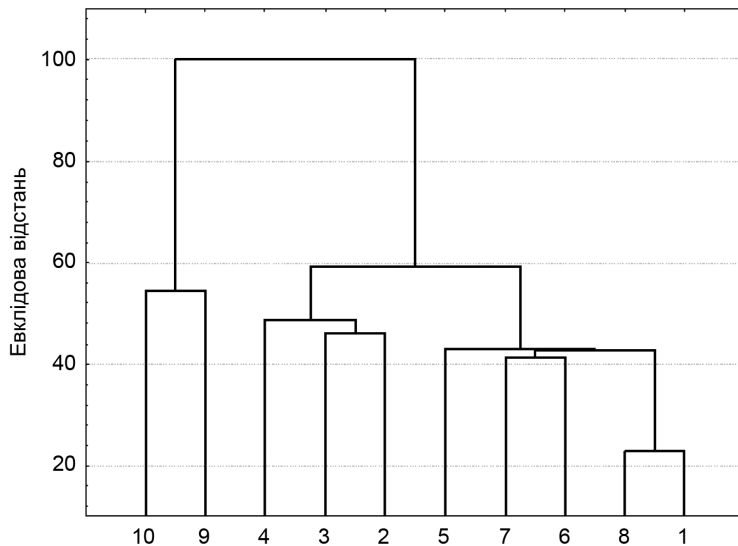


Рис. 4. Міжпопуляційна мінливість самців *M. alpestris* на основі кластерного аналізу морфометричних показників (L., L.c., L.cd., Lt.c., P.a., P.p., DiE, L./L.cd., (L.-L.c.)/L.c., P.a./P.p., Lt.c./L.c., WI): 1 – оселище оз. Павлик-1 (1520 м н.р.м.); 2 – оселище оз. Павлик-2 (1506); 3 – оселище оз. Брескул (1739); 4 – оселище оз. Гаджина (1684); 5 – оселище оз. Несамовите (1748); 6 – оселище

оз. Ведмедиця (1873); 7 – оселище оз. Верхнє Озірне (1629); 8 – оселище тимчасові водойми г. Пожижевська (1380); 9 – оселище тимчасові водойми «Заросляк» (1249); 10 – оселище тимчасові водойми «географічний стаціонар» (929)

Fig. 4. Interpopulational variability of *M. alpestris* males based on cluster analysis of morphometric parameters (L., L.c., L.cd., Lt.c., P.a., P.p., DiE, L./L.cd., (L.-L.c.)/L.c., P.a./P.p., Lt.c./L.c., Wl): 1 – lake Pavlyk-1 habitat (1520 m a.s.l.); 2 – lake Pavlyk-2 habitat (1506); 3 – lake Breskul habitat (1739); 4 – lake Gadzhyno habitat (1684); 5 – lake Nesamovyte habitat (1748); 6 – lake Vedmedytsia habitat (1873); 7 – lake Verkhnie Ozirne habitat (1629); 8 – temporary pond habitat on Pozhyzhevska mount. slope (1380); 9 – temporary pond habitat «Zaroslyak» (1249); 10 – temporary pond habitat «Geographical station» (929)

ВИСНОВКИ

На тлі незначної морфологічної мінливості двох видів тритонів у високогір'ї Чорногори ми все ж зафіксували певну варіабельність деяких показників. Зокрема, найбільш мінливими виявилися L.c. та (L.-L.c.)/L.c., DiE для обох видів. До найбільш консервативних ознак хвостатих земноводних слід віднести довжини кінцівок (P.a., P.p.) та їх співвідношення (P.p./P.a.) На основі аналізу отриманих даних можна зробити висновок про міжпопуляційну мінливість морфологічних параметрів особин *L. montandoni* та *M. alpestris* у Чорногорі, яка вказує на існування принаймні двох екотипів: перший охоплює популяції, що сформувалися в оселищах лісового поясу, другий – в умовах високогір'я. Це вказує на формування подібних за морфологічними ознаками популяцій тритонів: лісових і високогірних за подібних біогеоценотичних умов. Показовим підтвердженням цього є збільшення лінійних розмірів усіх частин тіла як самців, так і самок тритонів за умов високогірних оселищ, що, ймовірно, має адаптивний характер.

1. Булахов В. Л., Гассо В. Я., Пахомов О. Є. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Земноводні та плазуни (**Amphibia et Reptilia**). Д.: Дніпропетр. нац. ун-т, 2007. 420 с.
2. Гаврилюк О.В. Екологічна приуроченість хвостатих земноводних роду *Triturus* (*Rafinesque*, 1815) у Чорногорі (Українські Карпати). **Вісник Львів. ун-ту. Сер. біол.**, 2009; 49: 97–103.
3. Голубець М.А. **Екосистемологія**. Львів: Поллі, 2000. 316 с.
4. **Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі**. К.: Мінекобезпеки України, 1998. 76 с.
5. **Определитель земноводных и пресмыкающихся СССР**: учеб. пособие для студ. биол. специальностей пед. ин-тов / А.Г. Банников, И.С. Даревский, В.Г. Ищенко, А.К. Рустамов, Н.Н. Щербак. М.: Просвещение, 1977. 415 с.
6. Писанець Є.М. **Земноводні України**: посібник для визначення амфібій України та суміжних країн. Київ: Вид-во Раєвського, 2007. 192 с.
7. Полушина Н.А. Кушнирук В.А. О распространении некоторых видов земноводных Карпат. **Вопр. герпетологии: герпетол. конф.** (Ленинград, 12–14 октября 1964 г.): автореф. докл. / отв. ред. П.В. Терентьев. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1964. 37–38.
8. Різноманіття планктонних ракоподібних як передумова стабільності водних екосистем високогір'я Українських Карпат та об'єкт моніторингу: Звіт про НДР (заключний) / Інститут екології Карпат НАНУ; Реєстр. № 0207U008178. Львів, 2007. 127 с.
9. **Руководство к изучению земноводных и пресмыкающихся** / під ред. Н.Н. Щербак. К., 1989. С. 1–172.

10. Татаринов К.А. Фауна хребетних Заходу України. Екологія, значення, охорона. Львів: Вища школа. Вид-во при Львів. ун-ті, 1973. 256 с.
11. Хлус Л.М., Скільський І.В., Хлус К.М. та ін. Морфологічні й екологічні особливості хвостатих земноводних у Чернівецькій області. 1. Карпатський тритон. **Заповідна справа в Україні**, 2006; 12(2): 58–67.
12. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.
13. Шляхтин Г.В., Голикова В.Л. **Методика полевых исследований экологии амфибий и рептилий**: учебное пособие. Изд-во Саратов. ун-та, 1986. 76 с.
14. Щербак Н.Н., Щербань М.И. **Земноводные и пресмыкающиеся Украинских Карпат**. Киев: Наук. думка, 1980. 268 с.
15. Beebee T.J.C. **Ecology and Conservation of Amphibians**. Chapman & Hall: New York, 1996. 214 p.
16. Beebee T.J.C., Griffiths R.A. The amphibian decline crisis: a watershed for conservation biology? **Biological Conservation**, 2005; 125: 271–285.
17. Blaustein A. R. Hatch A. C., Belden L. K. et al. Global change. Challenges facing amphibians. **Amphibian Conservation**, Smithsonian Institution, Washington, 2003: 187–198.
18. Houlihan J. E., Findlay C. S., Schmidt B. R. et al. Quantitative evidence for global amphibian population declines. **Nature**, 2000; 404: 752–755.
19. Juszczuk W. **Plazy i gady krajowe**. Warszawa PWN, 1974: 721 s.

MORPHOMETRICAL STRUCTURE OF TAILED AMPHIBIANS POPULATIONS IN ECOSYSTEMS OF CHORNOHORA HIGHLAND (THE UKRAINIAN CARPATHIANS)

O. V. Popelnytska

*Institute of Ecology of the Carpathians, NAS of Ukraine, 4 Kozelnytska St., Lviv 79026, Ukraine
e-mail: oksanka_g@yahoo.com*

The morphometrical structure of populations of tailed amphibians in Chornohora highland have been studied. The insignificant variability of morphometrical parameters of *Lissotriton montandoni* and *Mesotriton alpestris* individuals were observed. The most conservative traits of individuals of these species include the length of the limbs (P.a., P.p.) and their ratio (P.p. / P.a.), and the most variable ones are length of head (L.c.) and indices associated with it ((L.–L.c.)/L.c.), the distance between the front and hind limbs (DiE). For two alpine newts species (both for males and for females) larger parameters of the body size, except the distance between the limbs (DiE) are characterized. A reducing of this parameter in the open landscape and the high vegetation, probably facilitates the movement of individuals, compared with populations of the forest zone. Under the condition of different types of Chornohora habitats (alpine and forest) *L. montandoni* and *M. alpestris* have some morphometric differences. Interpopulational variability of morphological parameters of *L. montandoni* and *M. alpestris* in Chornohora indicates an existence of at least two ecotypes: the first one is covering populations formed in habitats of the forest zone, while the second one was under the highland conditions.

Keywords: population, morphometrical variability, tailed amphibians, highland.

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ХВОСТАТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ В ЭКОСИСТЕМАХ ВЫСОКОГОРЬЯ ЧЕРНОГОРЫ (УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ)

О. В. Попельницька

*Институт экологии Карпат НАН Украины, ул. Козельницкая, 4, Львов 79026, Украина
e-mail: oksanka_g@yahoo.com*

Исследована морфометрическая структура популяций хвостатых земноводных высокогорья Черногоры. Выявлена незначительная изменчивость морфометрических показателей у особей *Lissotriton montandoni* и *Mesotriton alpestris* обоих полов. К наиболее консервативным признакам особей этих видов следует отнести длину конечностей (P.a., P.p.) и ее соотношение (P.p./P.a.), а к наиболее переменным – длину головы (L.c.) и связанные с ней индексы ((L.–L.c.)/L.c.), расстояние между передними и задними конечностями (DiE). Для высокогорных особей тритонов двух видов (как для самцов, так и для самок) характерны большие линейные размеры всех параметров тела, кроме расстояния между конечностями (DiE). Уменьшение этого параметра в условиях открытого ландшафта и высокого травяного покрова, вероятно, облегчает перемещение особей, по сравнению с популяциями лесного пояса. В условиях различных типов местообитаний Черногоры (высокогорных и лесных) *L. montandoni* и *M. alpestris* имеют определенные морфометрические различия. Межпопуляционная изменчивость морфологических параметров особей *L. montandoni* и *M. alpestris* в Черногоре указывает на существование, по крайней мере, двух экотипов: первый охватывает популяции, сформированные в местообитаниях лесного пояса, второй – в условиях высокогорья.

Ключевые слова: популяция, морфометрическая изменчивость, хвостатые земноводные, высокогорье.

Одержано: 01.11.2012