

ОЦІНКА МОРФОЛОГІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ *MEGAPHYLLUM SJAELANDICUM (DIPLOPODA, JULIDA)*

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Проаналізовано екологічну мінливість угруповань *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868) в умовах Самарського лісу та околиць м. Дніпропетровська. Виявлені морфометричні характеристики, за якими спостерігається статевий диморфізм і максимальна мінливість між популяціями за ступенем антропогенного впливу. Установлено, що популяція в умовах Самарського лісу характеризується меншою морфологічною мінливістю. Взаємозв'язки між морфометричними характеристиками даного виду виявлено із застосуванням факторного аналізу.

Ключові слова: популяція, морфологічна мінливість, факторний аналіз.

А. П. Похиленко

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ *MEGAPHYLLUM SJAELANDICUM (DIPLOPODA, JULIDA)*

Проанализирована экологическая изменчивость *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868) в условиях Самарского леса и окрестностей г. Днепропетровска. Выявлены морфометрические характеристики, по которым наблюдается половой диморфизм и максимальная изменчивость между популяциями по степени антропогенного влияния. Установлено, что популяция в условиях Самарского леса характеризуется меньшей морфологической изменчивостью. Взаимосвязи между морфометрическими характеристиками данного вида выявлены с использованием факторного анализа.

Ключевые слова: популяция, морфологическая изменчивость, факторный анализ.

A. P. Pokhylenko

O. Gonchar Dnipropetrovsk national university

ESTIMATION OF THE MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *MEGAPHYLLUM SJAELANDICUM (DIPLOPODA, JULIDA)* POPULATIONS

Ecological modification of the diplopoda *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868) in the Dnipropetrovsk region environment is analyzed. The most changeable morphometric characteristics between populations are revealed. The forest populations proved to be much more morphologically stable than the city one. Morphometric interconnections within the given species were established with the help of the factor analysis.

Key words: population, morphological variability, factor analysis.

Діяльність людини впливає на функціонування природних екосистем і потребує детального екологічного аналізу наслідків цього процесу. Відомо, що морфологічна мінливість у популяції – індикатор її стійкості в умовах навколишнього середовища (Гиляров, 1990). *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868) розповсюджена в Європі та Європейській частині СНД. За І. С. Локшиною (1966), вид характеризується як лісовий. Як указують дослідники (Пилипенко, 1977; Doran, Zeiss, 2000; Griffiths et al., 2001; Пилипенко, Жуков 2001; Wolters, 2001; Sruebig, 2002), за умов антропогенного навантаження ґрунтова біота однією з перших реагує на зміни. Тому важливо, що на урбанізованих територіях адаптації організмів на зміну природних факторів можуть бути виявлені фенетичними дослідженнями (Дідух, 1998), оскільки дослідження генотипу потребує спеціального обладнання. Дані з морфометрії диплопод малочисельні (Локшина, 1969; Пришутова, 2001; Tanabe et al., 2001) і супроводжують визначні таблиці.

Оскільки обрані ділянки практично ізольовані одна від одної та від території міста, можна вважати, що особини *M. sjaelandicum* (Mein.), які існують у межах окремих ділянок, відносяться до різних популяцій.

Мета даної роботи – оцінити стійкість популяції в умовах м. Дніпропетровська і заплавної лісової екосистем Самарського лісу, виявивши ознаки, за якими спостерігається максимальна мінливість популяцій, і морфометричні характеристики, що описують статевий диморфізм *M. sjaelandicum* (Mein.).

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для порівняння параметрів обраного представника *Julidae* за статтю та популяцій між собою за З. Г. Пришутвою (2001) обрано мінімальний комплекс ознак: *L, l, S, F, T, A, a, G, g, E, e, U, u, C* (табл. 1). Визначені такі співвідношення обраних ознак: *L/S, L/l, l/A, l/F, l/C, A/F*. Розміри особин визначали за допомогою окуляр-мікрометра бінокюляра МБС-9. Для виявлення достовірності відмінностей між статями та популяціями застосовували однофакторний дисперсійний аналіз та методи факторного аналізу (Коросов, 1996). Морфометричні проміри популяції *M. sjaelandicum* (Mein.) на території Дніпропетровської області проведені вперше.

Дослідження проводили на ділянці II тераси (арена) р. Дніпра (*BC''₃*), яка знаходиться поблизу Придніпровської теплоенергетичної станції, у межах жилого масиву «Придніпровськ». Деревний ярус має проективне покриття 5 % і представлений тополею білою (*Populus alba* L.) і в'язом граболистим (*Ulmus carpinifolia* Rupp. ex G. Suchow). Чагарниковий ярус (6 %) складає *Euonymus verrucosa* Scop. Проективне покриття трав'яного ярусу (осока) – 12 %. Моховий ярус складає 60 %. Підстилка малопотужна (до 1 см), одношарова, фрагментарна. Обрана ділянка знаходиться поблизу приватного сектору та головної автомагістралі масиву. Короткозаплавна мезофільна липо-ясенева діброва із зірочником ланцетолістим (*Dac''₂*) на Присамарському міжнародному біосферному стаціонарі ім. О. Л. Бельгарда (Новомосковський район, с. Андріївка) обрана для порівняння з територією міста. Деревний ярус діброви трохи зріджений і має проективне покриття 65 %, складається з дуба звичайного (*Quercus robur* L.), липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.), ясеня ланцетолістого (*Fraxinus lanceolata* Borch.), клена польового (*Acer campestre* L.). У чагарниковому підліску (20 %) переважає ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), *Euonymus verrucosa* Scop., *E. europea* L., зрідка зустрічається бузина чорна (*Sambucus nigra* L.). Домінуючими рослинами трав'яного ярусу є *Stellaria holostea* L. та підмаренник чіпкий (*Gallium aparine* L.). Підстилка двошарова, суцільна, щільна, від ґрунту відділяється легко, загальна потужність 2,5 см.

На обстежених ділянках у Самарському лісі щільність *M. sjaelandicum* (Mein.) становить 4,4 екз./м² (Похиленко, 2005) у противагу ділянці поблизу ТЕС – 1,2 екз./м².

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Майже за всіма промірами самиці *M. sjaelandicum* (Mein.) Самарського лісу мають більші розміри тіла, ніж самці. Виняток становить довжина вусика (табл.1). Зауважимо, що для даної популяції незалежно від статі не є характерним збереження близького до нормального розподілу жодної з визначених характеристик тіла. Максимальна достовірність відмінностей між статями спостерігається за довжиною *T* тельсона та шириною *g* гнатохілярію. При цьому відмінності за статтю не достовірні для ширини *a* вусика та таких фрагментів гнатохілярію: довжини *E* та ширини *e* язичкових пластин, ширини *u* проментума. Статевий диморфізм також не виявлено за співвідношеннями *L/l, l/F, l/C*. Відмітимо, що ширина гнатохілярію у самиць лісової популяції на 4,9 % вища ($F = 4,30, F_{0,05} = 4,19, p < 0,05$), у той час як ширина гнатохілярію самців на 6,5 % менша ($F = 5,44, F_{0,05} = 4,19, p < 0,05$) порівняно з «міською».

За більшістю промірів (табл. 2) самці *M. sjaelandicum* (Mein.) із популяції міста мають менші розміри тіла порівняно із самицями. Відповідно за розмірами головної капсули корелюють розміри гнатохілярію – його параметри менші у самців. Між шириною та довжиною язичкових пластин значної кореляції не відмічено, але у самок коефіцієнт кореляції вищий ($r_{xy} = 0,360 \pm 0,259, t_{\phi} = 1,39, p > 0,05$), ніж у самців

($r_{xy}=0,220\pm 0,271$, $t_{\phi}=0,81$, $p>0,05$). При цьому така ознака, яка визначає трофічну активність окремої особини – ширина язичкових пластин, не змінюється залежно від статі.

Таблиця 1

Мінливість основних морфометричних характеристик популяції *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868) в умовах Самарського лісу

Характеристика	Стать	Середнє значення та похибка, $M\pm mt_{0,05}$	Діапазон коливань, $Min-Max$	Екссес, Ex	Асиметричність, As	Достовірність відмінності за статтю, $F_{0,05}=4,19$	
						F	p
Довжина тіла (L), мм	♀	32,00±5,59	23,00–35,00	7,46	-2,36	22,42	<0,001
	♂	28,07±2,19	26,00–31,00	-0,50	0,47		
Ширина тіла (l), мм	♀	2,36±0,25	2,05–2,50	1,84	-1,37	40,78	<0,001
	♂	2,13±0,10	2,05–2,25	0,83	0,70		
Кількість сегментів (S)	♀	49,50±8,47	35–55	10,57	-2,93	0,16	>0,05
	♂	49,07±2,16	47–51	-0,68	-0,15		
Довжина задньої кінцівки (F), мм	♀	1,00±0,18	0,87–1,15	-1,05	0,21	22,35	<0,001
	♂	0,88±0,07	0,82–0,92	-1,09	0,08		
Довжина тельсона (T), мм	♀	1,05±0,19	0,92–1,20	-1,21	0,52	83,10	<0,001
	♂	0,80±0,08	0,75–0,87	-0,88	0,01		
Довжина вусика (A), мм	♀	1,93±0,50	1,70–2,40	-0,69	1,04	14,25	<0,001
	♂	2,21±0,27	1,95–2,37	-0,93	-0,49		
Ширина вусика (a), мм	♀	0,23±0,05	0,20–0,27	-0,75	0,41	3,58	>0,05
	♂	0,21±0,03	0,20–0,22	-2,31	-0,15		
Довжина гнатохілярію (G), мм	♀	0,92±0,14	0,87–1,07	-1,57	-0,17	109,00	<0,001
	♂	0,72±0,11	0,62–0,82	-0,71	0,03		
Ширина гнатохілярію (g), мм	♀	1,07±0,15	1,00–1,20	-1,14	0,60	256,52	<0,001
	♂	0,72±0,07	0,67–0,77	-1,33	0,00		
Довжина язичкових пластин (E), мм	♀	0,35±0,09	0,30–0,45	-0,24	0,72	0,42	>0,05
	♂	0,34±0,08	0,30–0,40	-1,35	0,38		
Ширина язичкових пластин (e), мм	♀	0,21±0,06	0,17–0,25	-1,31	0,34	1,17	>0,05
	♂	0,19±0,04	0,17–0,22	-1,49	0,27		
Довжина проментума (U), мм	♀	0,25±0,04	0,22–0,27	-1,12	-0,38	33,88	<0,001
	♂	0,22±0,03	0,20–0,25	-0,17	0,09		
Ширина проментума (u), мм	♀	0,19±0,04	0,15–0,22	-0,48	0,11	3,58	>0,05
	♂	0,17±0,03	0,15–0,20	0,54	-0,01		
Довжина коллума (C), мм	♀	1,22±0,20	1,07–1,37	-1,06	0,46	5,78	<0,05
	♂	1,15±0,10	1,02–1,22	1,25	-0,95		
LS	♀	0,65±0,07	0,58–0,70	-0,13	-0,20	48,24	<0,001
	♂	0,57±0,05	0,53–0,62	-0,59	0,06		
Ll	♀	13,55±2,09	10,82–15,61	2,72	-0,75	1,84	>0,05
	♂	13,14±0,96	12,23–13,81	-1,03	0,06		
lA	♀	1,24±0,31	0,89–1,43	-0,26	-0,87	38,87	<0,001
	♂	0,97±0,12	0,89–1,07	-1,27	0,46		
lF	♀	2,37±0,44	2,05–2,86	0,35	0,71	0,90	>0,05
	♂	2,43±0,19	2,27–2,65	0,39	0,49		
lC	♀	1,94±0,26	1,70–2,14	-1,06	-0,30	4,08	>0,05
	♂	1,86±0,18	1,75–2,12	4,35	1,76		
A/F	♀	1,93±0,50	1,67–2,71	7,15	2,35	51,79	<0,001
	♂	2,52±0,39	2,11–2,88	0,11	-0,25		

Примітка. ♀ – самки ($n = 15$), ♂ – самці ($n = 15$).

На відміну від популяції липо-ясеневої діброви, статевий диморфізм виявлено за всіма співвідношеннями. Хоча за довжиною язичкових пластин і проментума спостерігається статевий диморфізм для ширини зазначених органів відмінності відсутні. Від-

мінності між статями не зареєстровані за кількістю сегментів S , довжиною A та шириною a вусика, шириною язичкових пластин e .

Таблиця 2

Мінливість основних морфометричних характеристик популяції
Megaphyllum sjællandicum (Meinert, 1868) в умовах м. Дніпропетровська

Характеристика	Стать	Середнє значення та похибка, $M \pm m_{0,05}$	Діапазон коливань, $Min-Max$	Екссес, Ex	Асиметричність, As	Достовірність відмінності за статтю, $F_{0,05} = 4,19$	
						F	p
Довжина тіла (L), мм	♀	26,80±3,41	24,00–30,00	-0,77	0,26	45,67	<0,001
	♂	22,30±3,68	20,00–27,00	1,55	1,16		
Ширина тіла (I), мм	♀	2,22±0,62	1,75–2,47	-1,59	-0,78	67,99	<0,001
	♂	1,54±0,07	1,44–1,57	2,13	-1,59		
Кількість сегментів (S)	♀	44,27±2,28	42–46	-0,54	-0,28	0,56	>0,05
	♂	43,93±2,51	41–45	-0,13	-1,04		
Довжина задньої кінцівки (F), мм	♀	1,10±0,22	0,86–1,28	0,39	-0,29	21,84	<0,001
	♂	0,94±0,16	0,86–1,08	-0,86	0,57		
Довжина тельсона (T), мм	♀	0,98±0,22	0,78–1,17	-0,59	0,11	35,37	<0,001
	♂	0,77±0,15	0,64–0,90	-0,99	0,16		
Довжина вусика (A), мм	♀	1,88±0,41	1,43–2,28	0,95	-0,53	3,00	>0,05
	♂	1,74±0,34	1,43–2,07	0,12	-0,25		
Ширина вусика (a), мм	♀	0,21±0,04	0,14–0,24	3,90	-1,51	2,42	>0,05
	♂	0,19±0,02	0,17–0,21	0,52	-0,83		
Довжина гнатохілярію (G), мм	♀	0,97±0,16	0,86–1,14	0,77	0,90	62,48	<0,001
	♂	0,74±0,13	0,61–0,88	1,50	0,63		
Ширина гнатохілярію (g), мм	♀	1,02±0,10	0,93–1,14	0,66	0,57	124,08	<0,001
	♂	0,77±0,14	0,64–0,86	-1,14	-0,04		
Довжина язичкових пластин (E), мм	♀	0,36±0,07	0,26–0,43	3,32	-1,06	24,20	<0,001
	♂	0,28±0,09	0,21–0,36	-1,19	0,08		
Ширина язичкових пластин (e), мм	♀	0,17±0,05	0,14–0,21	-1,00	0,12	0,03	>0,05
	♂	0,18±0,12	0,11–0,31	0,62	1,42		
Довжина проментума (U), мм	♀	0,22±0,06	0,14–0,28	2,10	-0,56	5,60	<0,05
	♂	0,19±0,06	0,16–0,26	-0,69	0,63		
Ширина проментума (u), мм	♀	0,14±0,04	0,11–0,20	6,55	1,98	19,17	<0,01
	♂	0,11±0,03	0,10–0,14	-0,92	0,59		
Довжина коллума (C), мм	♀	1,25±0,21	1,07–1,36	-1,64	-0,26	32,43	<0,001
	♂	1,04±0,18	0,86–1,17	-0,85	-0,48		
L/S	♀	0,61±0,07	0,56–0,67	-1,44	0,20	50,39	<0,001
	♂	0,51±0,07	0,46–0,60	1,89	1,50		
L/I	♀	12,35±4,11	10,23–15,98	-1,10	0,72	12,44	<0,001
	♂	14,50±2,14	13,21–17,34	2,29	1,55		
I/A	♀	1,19±0,39	0,79–1,55	0,13	-0,44	30,39	<0,001
	♂	0,88±0,16	0,75–1,01	-0,70	0,27		
I/F	♀	2,03±0,79	1,39–2,82	-0,44	-0,08	11,89	<0,01
	♂	1,65±0,26	1,43–1,83	-1,39	-0,11		
I/C	♀	1,78±0,64	1,29–2,28	-1,33	-0,24	11,25	<0,01
	♂	1,48±0,24	1,30–1,77	-0,02	0,63		
A/F	♀	1,71±0,32	1,43–2,00	-0,09	0,31	5,97	<0,05
	♂	1,89±0,47	1,54–2,33	-0,99	-0,02		

Примітка. ♀ – самки ($n = 15$), ♂ – самці ($n = 15$).

Для даної популяції незалежно від статі не характерне збереження близького до нормального розподілу основних характеристик тіла (рис. 1). Виняток становить довжина язичкових пластин.

Взаємодії лінійних промірювань у популяції можна проаналізувати за допомогою факторного аналізу. Для визначення факторів, що впливають на популяцію, застосовано нормалізацію даних шляхом віднімання середнього значення для популяції та ділення отриманих значень на середньоквадратичне відхилення (Коросов, 1996).

Дисперсію особин за промірюваннями всередині популяції виявили шляхом транспонування вихідної матриці. Це дозволило показати положення окремої особи в популяції та проаналізувати різні угруповання особин за сукупністю ознак.

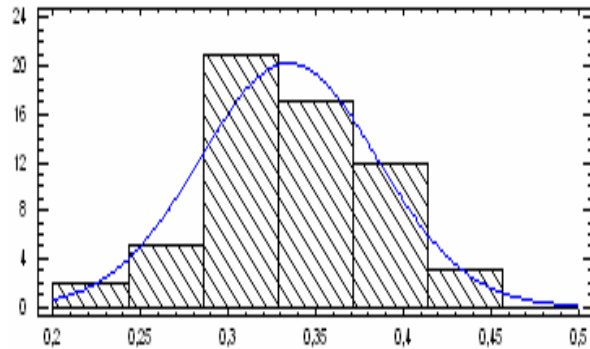


Рис. 1. Мінливість довжини язичкових пластин у популяції *M. sjaelandicum* (Mein.): за вісю абсцис – розміри, мм, значення індексів; за вісю ординат – кількість спостережень

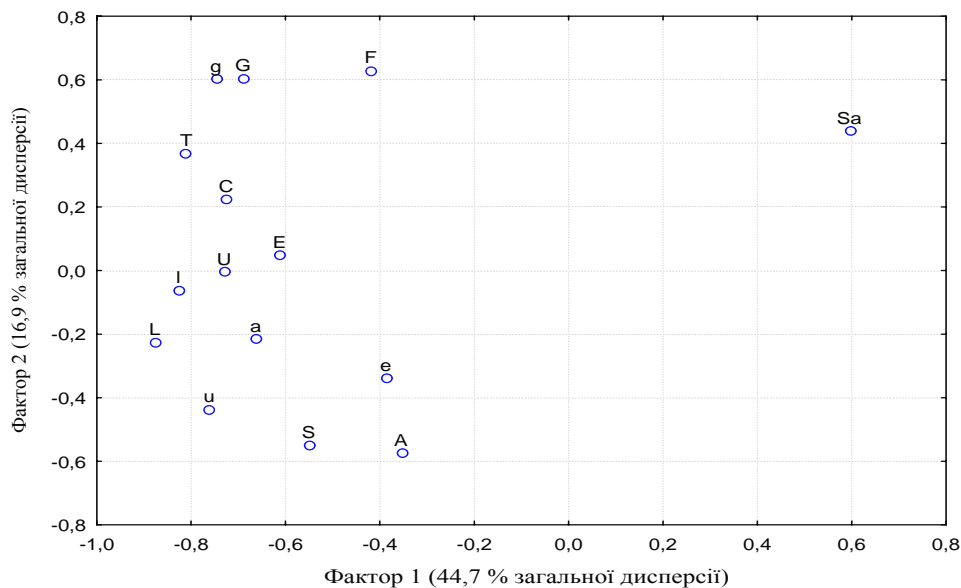


Рис. 2. Взаємне розташування морфометричних характеристик особин популяції *M. sjaelandicum* (Mein.) в ортогональних факторах: фактор 1 – «кількість аподних сегментів», фактор 2 – «розмір тіла»; позначення характеристик див. табл. 1

Результати факторного аналізу всього масиву даних показали наявність двох різних груп *M. sjaelandicum* (Mein.) за лінійними показниками (рис. 2). Фактор 1 у даній вибірці описує максимальну дисперсію (44,7 %) і відображає «кількість аподних сегментів» особин. Для вимірювання відбирали статевозрілих особин. Постембріональний розвиток *M. sjaelandicum* (Mein.) вивчено недостатньо, але відомо (Пришутова, 2001б), що ківсяки родини *Julidae* линяють до X–XV віку. Виявлено, що між загальною кількістю літ і числом сегментів для окремих видів (*Cylindroiulus punctatus*, *C. latestriatus*, *Brachyiulus calcivagus*, *Rossiulus kessleri* та ін.) кореляції не виявлено.

ктор «розмір тіла» об'єднує такі характеристики: довжина та ширина тіла, довжина тельсона, ширина гнатохілярію, довжина та ширина проментума.

У популяції, знайденій поблизу Придніпровської ТЕС, відмічена більша морфологічна мінливість *M. sjaelandicum* (Mein.) порівняно з особинами із Самарського лісу. Це, вірогідно, пов'язано з різкими змінами умов існування в підстилковому біогеогоризонті та верхніх шарах ґрунту. Для особин із додатними значеннями за фактором 1 (29,1 % загальної дисперсії) є характерні довше тіло та відповідно більша кількість сегментів, довші вусики, ширші язичкові пластини, а для особин із від'ємними – менший проментум. Особини з додатним навантаженням за фактором 2 (21,2 % загальної дисперсії) мають довші задні кінцівки, ширший гнатохілярій, група з від'ємними значеннями – менший розмір тельсона.

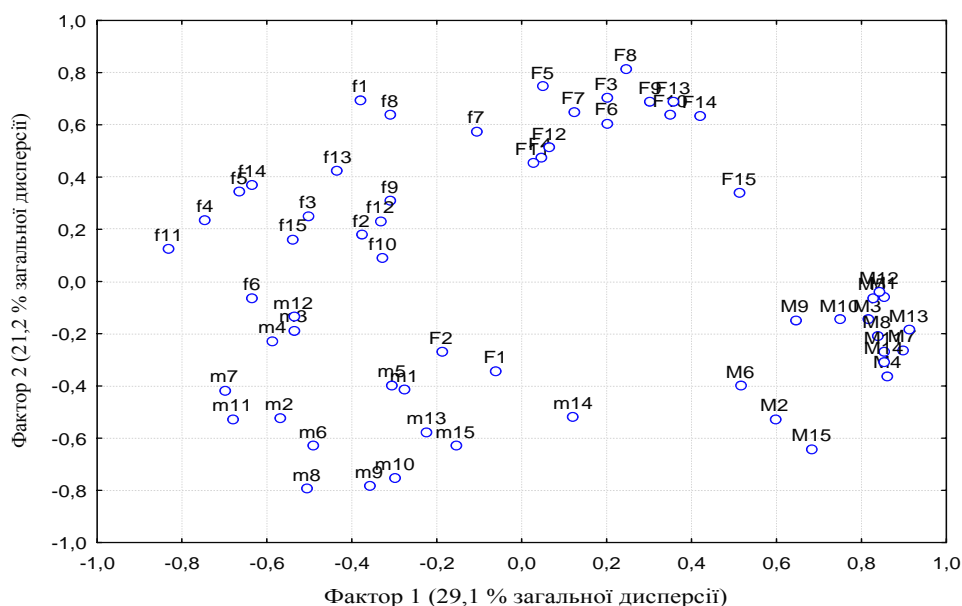


Рис. 3. Взаємне розташування особин *M. sjaelandicum* (Mein.) в ортогональних факторах морфометричних характеристик:

фактор 1 – «популяція», фактор 2 – «стать»; М, F – самці та самки з популяції Самарського лісу, m, f – самці та самки з популяції околиць м. Дніпропетровська, номери 1–15 відповідають дослідженим особинам

Просторова структура популяцій чітко відокремлює самців Самарського лісу із загальної вибірки (рис. 3). Відповідно до еволюційної теорії статі В. А. Геодакяна (1983) це свідчить про пристосування самців до поточних умов життя (чоловічі статеві клітини формуються за невеликий проміжок часу перед процесом запліднення) та ілюструє вищу мінливість самців порівняно із самицями, характерну для переважної більшості форм живих істот. Порівнюючи характеристики особин чоловічої та жіночої статі, дослідники з'ясовують напрямок еволюції виду (Геодакян, 1983). Якщо самиці *M. sjaelandicum* (Mein.) більші за самців – вид еволюціонує в напрямку зменшення розмірів тіла.

ВИСНОВКИ

Статевий диморфізм для *Megaphyllum sjaelandicum* (Mein.) із популяції околиць м. Дніпропетровська виявлено за всіма співвідношеннями. Максимальна достовірність відмінностей статевого диморфізму популяції із Самарського лісу спостерігається за довжиною тельсона та розміром гнатохілярію. При цьому відмінності за статтю не достовірні для ширини вусика та таких фрагментів гнатохілярію: довжини та ширини язичкових пластин, ширини проментума. У популяції поблизу Придніпровської ТЕС відмічена більша морфологічна мінливість *M. sjaelandicum* (Mein.).

Максимальну дисперсію всієї виборки (44,7 %) описує фактор «кількість аподних сегментів у особин», другорядну роль відіграє фактор «розмір тіла». Зазначені дані на основі популяційно-фенетичного аналізу дозволяють проілюструвати антропогенний вплив на популяції *Diplopoda*.

Отримані дані можна використати при проведенні багаторічного моніторингу популяції *M. sjaelandicum* (Mein.), а також для порівняння з угрупованнями за інших умов існування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Геодакян В. А.** Эволюционная логика дифференциации полов / В. А. Геодакян // Природа. – 1983. – № 1. – С. 70-80.
- Гиляров М. С.** Популяционная экология / М. С. Гиляров. – М.: МГУ, 1990. – 191 с.
- Дідух Я. П.** Популяційна екологія / Я. П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.
- Коросов А. В.** Экологические приложения компонентного анализа / А. В. Коросов. – Петрозаводск: Петрозавод. гос. ун-т, 1996. – 152 с.
- Локшина И. Е.** Характер распределения многоножек (*Diplopoda*) в пределах Русской равнины / И. Е. Лошина // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 82-83.
- Пилипенко А. Ф.** Влияние антропогенных факторов на почвенные беспозвоночные пойменных биотопов нижнего течения реки Самары / А. Ф. Пилипенко, В. Г. Надворный // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1977. – Вып. 8. – С. 166-173.
- Пилипенко А. Ф.** Роль трфической структуры почвенной мезофауны для зоологической диагностики почв / А. Ф. Пилипенко, А. В. Жуков // Структура и функциональная роль животного населения в природных и трансформированных экосистемах. – Д.: ДГУ, 2001. – 247 с.
- Похиленко А. П.** Роль *Diplopoda* в разложении лесного опада в условиях долинно-террасового ландшафта Присамарья Днепроовского / А. П. Похиленко // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах. – Д.: ДНУ, 2005. – С. 208.
- Пришутова З. Г.** Морфометрический анализ частей тела и межпопуляционная изменчивость у кивсяка *Rossiulus kessleri* (*Julidae*) / З. Г. Пришутова // Зоологический журнал. – 2001а. – Т. 80, № 7. – С. 789-796.
- Пришутова З. Г.** Особенности постэмбрионального роста кивсяка *Rossiulus kessleri* (*Julidae*) / З. Г. Пришутова // Зоологический журнал. – 2001б. – Т. 80, № 8. – С. 937-945.
- Doran J. W.** Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality / J. W. Doran, N. R. Zeiss // Applied Soil Ecology. – 2000. – Vol. 15. – P. 3-11.
- Griffiths B. S.** Functional stsbility, substrate utilization and biological indicators of soils following environmental impacts / B. S. Griffiths, M. Bonkowski, J. Roy, K. Ritz // Applied Soil Ecology. – 2001. – Vol. 16. – P. 49-61.
- Sruebig A.** Einfluss Abiotischer Umweltfaktoren Auf Das Verteilungsmusten Von Bodentieren (Mollusca und Carabidae) Im Menheimer Rheinbogen / A. Sruebig, H. Kappes, W. Tepp // Verh. Westdtsh. Entomologentag. – 2002. – P. 161-167.
- Tanabe T.** Morphological difference and reproductive isolation: morphometrics in the millipede *Parafontaria tonominea* and its allied forms / Tsutomu Tanabe, Haruo Katakura, Shunsuke F. Mawatari // Biological Journal of the Linnean Society. – 2001. – Vol. 72. – P. 249-264.
- Wolters V.** Biodiversity of soil animals and its function // Eur. J. Soil Biol. – 2001. – Vol. 37. – P. 221-227.

Надійшла до редколегії 02.09.08