

УДК 591.15:594.1(262.5+262.54)

Н.Л. ФІНОГЕНОВА

Одеська філія Інституту біології південних морів НАН України
вул. Пушкінська, 37, Одеса 65125

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ МАС-РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВОСТУЛКОВОГО МОЛЮСКА *ANADARA* *INAEQUIVALVIS* ЧОРНОГО І АЗОВСЬКОГО МОРІВ

Виявлено конхологічну мінливість моллюсків різних біотопів. У двостулкового моллюска *Anadara inaequivalvis* з Жебриянської бухти і Азовського моря в онтогенезі виробляється пристосувальна реакція для зменшення щільності тіла моллюска – відбувається “сплощення” стулков моллюска.

Ключові слова: *Anadara inaequivalvis*, Чорне море, Азовське море, зростання, онтогенез, конхологічна мінливість

Одним з першочергових завдань при дослідженні видів-вселенців є організація моніторингу інвазійного процесу та оцінка ризику впливу вселенців на аборигенні екосистеми. Такий моніторинг необхідний для визначення інвазійних коридорів, встановлення швидкості проникнення чужорідних видів у нові екосистеми, прогнозу інвазій і розробки превентивних заходів контролю за небажаними вселенцями.

Акліматизація виду при вселенні в нові умови є єдиним процесом освоєння певного середовища, але він складається з двох етапів, на кожному з яких відбувається утворення стійких самовідтворюючих популяцій. При пристосуванні до абіотичного середовища відбувається пристосування до біотичного середовища. На першому етапі відбувається пристосування і виживання особин на всіх стадіях їх розвитку при асиміляції ними нових елементів фізико-хімічного середовища та відповідної їжі, а на другому етапі – пристосування виду до нових чинників середовища та збільшення чисельності [2].

В останні роки в Чорному і Азовському морях успішно акліматизується двостулковий моллюск *Anadara inaequivalvis*. Новий вид швидко освоїв ці моря, потіснивши популяції місцевих видів і змінивши структуру і область поширення донних угруповань. Нині *A. inaequivalvis* мешкає в Чорному морі вздовж усіх берегів на різних ґрунтах (мулистих, мулісто-піщаних, піщаних) і глибинах до 43 м. В Азовському морі вид заселив південну, західну і частково північну ділянки. Сучасне поширення *A. inaequivalvis* є кінцевою стадією колонізації Азово-Чорноморського басейну в цілому [1, 3].

Точна ресстрація перших знахідок *A. inaequivalvis* дозволяє прослідкувати зміни в біоценозах, темпи розселення нового виду, а також формування і виявлення адаптаційних можливостей моллюска в нових умовах середовища.

Матеріал і методи досліджень

Проаналізовані зміни відносного росту двостулкового моллюска *A. inaequivalvis* в процесі заселення нових акваторій. Для дослідження використовували матеріал, отриманий в 1987–1989 рр. (перші знахідки *A. inaequivalvis* в північно-західній частині Чорного моря та прикерченському районі Азовського моря) і матеріали останніх років – 2002–2005 рр. Порівнювали стан поселень *A. inaequivalvis* на першому етапі заселення і сучасний стан поселень. З цією метою були визначені морфо-функціональні характеристики моллюсків з трьох районів: шельфу Болгарії (ґрунт – мулкий пісок, середні: $L_{cp.}=28,95\pm 0,89$, $H_{cp.}=23,31\pm 0,72$, $B_{cp.}=20,24\pm 0,70$), Жебриянської бухти (ґрунт – мул, середні: $L_{cp.}=21,52\pm 0,72$, $H_{cp.}=17,46\pm 0,59$, $B_{cp.}=14,57\pm 0,58$), та Азовського моря (ґрунт – мул, середні: $L_{cp.}=28,13\pm 1,77$, $H_{cp.}=23,27\pm 1,47$, $B_{cp.}=19,23\pm 1,46$). Всього проаналізовано 14 проб моллюсків відібраних на глибинах від 7 м до 34 м. Отримано мас-розмірні і розмірні співвідношення:

$$LnY = a + bLnL, \quad (1)$$

де: Y – одна з характеристик моллюска (W_F – фіксована загальна маса моллюска, W_L – нефіксована (жива) загальна маса моллюска W_{FT} – фіксована маса тканин моллюска, W_{LT} – нефіксована (жива) маса тканин моллюска W_D – суха маса моллюска, W_{ST} – маса стулков моллюска), L – довжина мушлі, H – висота і B – товщина мушлі a і b – коефіцієнти. При порівнянні масово-розмірних алометричних співвідношень враховували, що на значення коефіцієнта b впливає ступінь

МОРСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЯ

дозрівання гонад молосків, тому порівнювали значення коефіцієнта b , отримані за особинам, відібраними в однакові сезони.

Результати досліджень та їх обговорення

Багатофакторний дисперсійний аналіз, що враховує як основного чинника район збору, так і коваріації глибини і характер ґрунту, показав високу значимість міжрайонної мінливості різних характеристик мас молоска і розмірних характеристик черепашки *A. inaequalvis*. Так, для спільної фіксованої маси молоска – $F=4,91$, $P=0,0084$, для маси фіксованих тканин – $F=3,44$, $P=0,0340$, для маси сухих тканин – $F=18,50$, $P<0,0001$, для маси ступок – $F=23,60$, $P<0,0001$; для L – $F=31,09$, $P<0,0001$, для H – $F=34,06$, $P<0,0001$, для B – $F=33,30$, $P<0,0001$.

При порівнянні значень коефіцієнтів b , що визначають швидкість відносного зростання молоска в досліджуваних етапах, достовірні відмінності виявлені у молосків, відібраних восени на болгарському шельфі для співвідношень фіксованої маси тіла молоска до довжини ($F=7,06$, $P=0,0099$) і для сухої маси тіла молоска ($F=28,7$, $P<0,0001$). Осінні проби відбиралися в один і той самий час – 14.10.88 р. і 13.10.03 р. Можливо різниця в значеннях b для різних періодів пояснюється зміщенням термінів вимету статевих продуктів. Дозрівання статевих продуктів у *A. inaequalvis* в Чорному морі відбувається наприкінці літа напочатку осені [4]. У всіх інших випадках відмінності коефіцієнтів b для мас-розмірних співвідношень в алометричних рівняннях недостовірні (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти рівнянь регресії для масово-розмірних співвідношень двостулкового молоска *A. inaequalvis* (I період – 1987–1989 рр., II період – 2000–2005 рр.)

Рівняння	Етап	сезон	a		b		R^2
			Середнє значення	Ст. помилка	Середнє значення	Ст. помилка	
Жебриянська бухта							
$\ln W_F = a + b \ln L$	I	весна	-7,884	0,559	2,991	0,186	0,99
	II	весна	-8,542	0,137	3,117	0,057	0,99
$\ln W_L = a + b \ln L$	I	осінь	-8,888	0,243	3,288	0,077	0,99
	II	осінь	-8,748	0,159	3,119	0,061	0,98
$\ln W_{LT} = a + b \ln L$	I	осінь	-10,839	0,523	3,409	0,156	0,99
	II	осінь	-10,564	0,283	3,276	0,110	0,95
$\ln W_D = a + b \ln L$	I	осінь	-11,107	0,554	2,889	0,182	0,99
	II	осінь	-12,174	0,253	3,138	0,096	0,96
$\ln W_{ST} = a + b \ln L$	I		8,901	0,149	3,094	0,440	0,98
	II		9,228	0,206	3,051	0,079	0,97
Болгарський шельф							
$\ln W_F = a + b \ln L$	I	літо	-8,347	0,426	3,051	0,123	0,97
	II	літо	-8,422	0,145	3,109	0,043	0,99
$\ln W_{FT} = a + b \ln L$	I	літо	-10,692	0,379	3,422	0,109	0,98
	II	літо	-10,474	0,217	3,201	0,063	0,98
	I	осінь	-10,191	0,159	3,139	0,053	0,98
	II	осінь	-8,259	0,364	2,595	0,103	0,97
$\ln W_D = a + b \ln L$	I	осінь	-12,524	0,149	3,284	0,049	0,99
	II	осінь	-9,053	0,350	2,450	0,099	0,97
$\ln W_{ST} = a + b \ln L$	I		-9,247	0,137	3,166	0,044	0,98
	II		-8,984	0,202	3,115	0,058	0,98
Азовське море							
$\ln W_F = a + b \ln L$	I	осінь	-8,323	0,534	3,114	0,154	0,97
	II	осінь	-8,409	0,229	3,029	0,074	0,99
$\ln W_{FT} = a + b \ln L$	I	осінь	-8,953	0,417	2,884	0,121	0,98
	II	осінь	-10,009	0,339	3,01	0,105	0,99
$\ln W_D = a + b \ln L$	I	осінь	-12,338	0,592	3,308	0,172	0,97
	II	осінь	-11,6408	0,441	2,933	0,144	0,98
$\ln W_{ST} = a + b \ln L$	I		-8,411	0,324	2,959	0,094	0,98
	II		-8,972	0,224	3,043	0,073	0,99

Примітка: W_F – фіксована загальна маса молоска, W_L – нефіксована (жива) загальна маса молоска W_{FT} – фіксована маса тканин молоска, W_{LT} – нефіксована (жива) маса тканин молоска W_D – суха маса молоска, W_{ST} – маса ступок молоска; L – довжина мушлі, мм; R^2 – коефіцієнт детермінації.

МОРСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЯ

Аналіз зміни пропорцій черепашки в онтогенезі моллюсків показав часову і просторову мінливість для *A. inaequalvis* в Жебриянській бухті та Азовському морі. Так, для моллюсків з Жебриянської бухти відмінності для значень коефіцієнта b між двома етапами достовірні для всіх розглянутих співвідношень – B/L ($F=5,48$, $P=0,0202$), H/L ($F=31,00$, $P<0,0001$), B/H ($F=108,85$, $P<0,0001$). Для моллюсків Азовського моря значення коефіцієнта b достовірні для співвідношень B/L ($F=6,14$, $P=0,0214$) і B/H ($F=5,11$, $P=0,0346$). Для моллюсків, відібраних на шельфі Болгарії, достовірної відмінності значень коефіцієнта b в алометричних співвідношеннях, отриманих у різні етапи, не виявлено (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти рівнянь регресії для розмірних співвідношень двостулкового моллюска *A. inaequalvis* (I період – 1987–1989 рр., II період – 2000–2005 рр.)

Рівняння	Етап	a		b		R^2
		Середнє значення	Ст. помилка	Середнє значення	Ст. помилка	
Жебриянська бухта						
$\ln B = a + b \ln L$	I	-0,7644	0,053	1,125	0,016	0,98
	II	-0,7373	0,047	1,067	0,019	0,97
$\ln H = a + b \ln L$	I	0,1579	0,041	0,896	0,012	0,98
	II	-0,3403	0,054	1,031	0,022	0,96
$\ln B = a + b \ln H$	I	-0,993	0,039	1,263	0,017	0,98
	II	-0,3202	0,039	1,001	0,017	0,97
Болгарський шельф						
$\ln B = a + b \ln L$	I	-1,009	0,045	1,182	0,014	0,98
	II	-0,9061	0,067	1,163	0,019	0,98
$\ln H = a + b \ln L$	I	-0,3103	0,048	1,027	0,015	0,98
	II	-0,1962	0,048	0,995	0,014	0,98
$\ln B = a + b \ln H$	I	-0,6258	0,040	1,143	0,014	0,98
	II	-0,6686	0,044	1,166	0,014	0,99
Азовське море						
$\ln B = a + b \ln L$	I	-1,247	0,198	1,260	0,051	0,98
	II	-0,7849	0,115	1,093	0,037	0,98
$\ln H = a + b \ln L$	I	-0,117	0,169	0,982	0,049	0,97
	II	-0,0,35	0,074	0,939	0,024	0,99
$\ln B = a + b \ln H$	I	-1,079	0,127	1,277	0,039	0,99
	II	-0,741	0,091	1,163	0,032	0,99

Примітки: L – довжина мушлі, мм.; H – висота мушлі, мм.; B – ширина мушлі, мм; R^2 – коефіцієнт детермінації.

Очевидно, у *A. inaequalvis*, що мешкають на м'яких ґрунтах, в онтогенезі виробляється пристосувальна реакція для зменшення щільності тіла – відбувається “сплюснення” моллюсків, а особливості гідрологічного режиму Азовського моря формують подовжену мушлю. Для порівняння, у особин, які живуть на глинистому ґрунті (шельф Румунії), співвідношення H до L становить 0,86, тобто відбувається сплюснення форми тіла і формується довгаста мушля – так звана “лижна адаптація” [5].

Висновки

Аналіз отриманих алометричних співвідношень свідчить про високу екологічну пластичність виду. У цілому для моллюска *A. inaequalvis* в Чорному і Азовському морях характерний тип ізометричного росту. Кутовий коефіцієнт b рівняння (1) для масово-розмірних характеристик близький до 3 ($P<0,05$), а для розмірних характеристик – до 1 ($P<0,05$). Коливання значень коефіцієнтів пов'язані з адаптаційною мінливістю моллюска у біотопах з різними гідрологічними, мікрокліматичними умовами та рівнями антропогенного навантаження.

1. Аністратенко В.В. Двостулковий моллюск *Anadara inaequalvis* (BIVALVIA, ARCAIDAE) у північній частині Азовського моря: завершення колонізації Азово-Чорноморського басейну / Аністратенко В.В., Халіман І.А. // Вісник зоології – 2006. – № 6. – С. 505–511.
2. Карпівіч А.Ф. Теорія і практика акліматизації водних організмів / А.Ф. Карпівіч. – М., 1975. – 432 с.

3. Сучасний стан макрозообентосу Азовського моря / М.В. Набоженко, І.В. Шохін, С.В. Сарвіліна, О.П. Коваленко // Вісник Південного наукового центру РАН. – 2006– Т. 2, № 2. – С. 83–92.
4. Чикіна М.В. Аспекти біології розмноження *Scapharca inaequivalvis* (BIVALVIA, ARCAIDAE) у Чорному морі / М.В. Чикіна, Г.А. Колочкіна, Н.В. Кучерук // Екологія моря – 2003. – Вип. 64. – С. 72–77.
5. Thayer C.W. Morphologic adaptations of benthic invertebrates to soft substrata / C.W. Thayer // J. Mar. Res. – 1975. – Vol. 33, № 2. – P. 177–189.

Н.Л. Финогорова

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАСС-РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ANADARA INAEQUIVALVIS* ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

Виявлена конхологічна змінливість моллюсков різних біотопів. У двустворчатого моллюска *Anadara inaequivalvis* із Жебріянової бухти і Азовського моря в онтогенезі виробляється адаптивна реакція для зменшення щільності тіла моллюска – відбувається “уплощення” раковини.

Ключевые слова: *Anadara inaequivalvis*, Чорне море, Азовське море, ріст, онтогенез, конхологічна змінливість

N.L. Finogenova

Odesa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

SPATIO-TEMPORAL CHANGEABILITY OF MASSES-SIZE DESCRIPTIONS OF BIVALVE *ANADARA INAEQUIVALVIS* BLACK AND AZOV SEA

Revealed conchological variability mollusks various habitats. In the bivalve *Anadara inaequivalvis* of Zhebriyansky Bay and Sea of Azov in the ontogenesis produced an adaptive response to reduce the density of the body clam – is “flattening” the shell.

Key words: *Anadara inaequivalvis*, Black Sea, Azov Sea, growth, ontogeny, conchological variability

УДК 504.064.3:581.526.323.3:581.526.44 (262.5)

К.С. ХОМОВА

Одеська філія Інституту біології південних морів НАН України
вул. Пушкіньска, 37, Одеса 65125

ОСОБЛИВОСТІ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ДИНАМІКИ АЛЬГОСИСТЕМИ “БАЗИФІТ-ЕПІФІТ” НА ОДЕСЬКОМУ УЗБЕРЕЖЖІ

Розглядаються закономірності вертикальної динаміки мікро- і макрокомпонентів альгосистеми “базифіт-епіфіт”, який розвивається на вертикальних поверхнях берегоукріплювальних споруд з різною освітленістю Одеського узбережжя.

Ключові слова: *одноклітинні водорості, макрофіти, вертикальна динаміка, індекс поверхні*

На Одеському узбережжі функціонує система берегоукріплювальних споруд – траверсів і хвилеломів, поверхня яких є основним біотопом для розвитку фітообростання. Фітообростання складається з двох різнорозмірних компонентів – багатоклітинних макрофітів і одноклітинних водоростей, які розвиваються на них. Враховуючи цілісність автотрофної ланки прибережних екосистем, макро- і мікрокомпоненти фітообростання розглядаються як єдина альгосистема “базифіт-епіфіт”.

Вертикальні стінки траверсів є найбільш зручними для спостереження за співвідношенням якісних (видовий склад) і кількісних (індекс поверхні) характеристик макро- і мікрокомпонентів альгосистеми “базифіт-епіфіт” залежно від глибини зростання.

Мета цієї роботи – визначити особливості вертикальної динаміки альгосистеми “базифіт-епіфіт” на Одеському узбережжі.