

---

# ЕКОЛОГІЧНА ЗООЛОГІЯ

---

УДК 594.32: 591.557(262.5)

І. Г. Ємельянов, М. С. Комісарова, В. С. Марченко

## КОНСОРТИВНІ ЗВ'ЯЗКИ ІНВАЗІЙНОГО ВИДУ ГАСТРОПОД *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) НА ШЕЛЬФІ ЧОРНОГО МОРЯ

*Національний науково-природничий музей НАН України*

Визначено якісний та кількісний склад консортивів інвазійного молюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) у локальних популяціях шельфу Кримського півострова та острова Зміїний. Показано, що рапана в Чорному морі, порівняно з Адриатичним морем, сформувала стійку консорцію епібіонтів з більш багатим видовим складом і ширшим спектром життєвих форм, а також з меншою інтенсивністю та екстенсивністю інвазії губкою *Cliona vastifica* (Hancock, 1849).

*Ключові слова: Rapana venosa, Чорне море, консорція.*

И. Г. Емельянов, М. С. Комиссарова, В. С. Марченко

*Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины*

## КОНСОРТИВНЫЕ СВЯЗИ ИНВАЗИОННОГО ВИДА ГАСТРОПОД *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) НА ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Определен качественный и количественный состав консортов инвазионного моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в локальных популяциях шельфа Крымского полуострова и острова Змеиный. Показано, что рапана в Черном море, по сравнению с Адриатическим морем, сформировала устойчивую консорцию эписимбионтов с более богатым видовым составом и более широким спектром жизненных форм, а также с меньшей интенсивностью и экстенсивностью инвазии губкой *Cliona vastifica* (Hancock, 1849).

*Ключевые слова: Rapana venosa, Черное море, консорция.*

I. G. Emelyanov, M. S. Komisarova, V. S. Marchenko

*National Museum of Natural History NAS of Ukraine*

## CONSORTING CORRELATION OF THE INVASIVE SPECIES *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) IN THE SHELF AREA OF THE BLACK SEA

The qualitative and quantitative composition of consorts of invasive shellfish *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the local populations of the Crimea and Zmijiniy Island shelves was defined. It was shown that and in the Black Sea comparing to the Adriatic Sea rapana created a stable epibiont consortium with more rich species composition and wider spectrum of life-forms. The Black Sea rapana populations are characterized by less intensity and extensiveness of invasion by sponge *Cliona vastifica* (Hancock, 1849).

*Key words: Rapana venosa, the Black Sea, consortium.*

Упродовж другої половини ХХ – на початку ХХІ століть біологічні інвазії, тобто неконтрольоване розселення чужорідних видів, випадково або навмисно завезених людиною, стали одним з головних негативних чинників, які впливають на трансформацію природних екосистем (Carlton, Geller, 1998). Особливу небезпеку для збереження корінних біоценозів та підтримання різноманіття аборигенної флори та фауни становлять адвентивні інвазійні види-ефікатори, які не лише витісняють автохтонні види-конкуренти, але й впливають на характер колообігу речовин і потоків енергії

в екосистемах, що призводить до їх структурно-функціональної перебудови (Elton, 1958; Williamson, 1996).

Чорне море внаслідок гідрологічних та історичних особливостей (значне розпріснення, відносна історична молодість флори й фауни та, як наслідок, – наявність незайнятих екологічних ніш) відрізняється підвищеною вразливістю до біологічних інвазій (Zaitsev, Mamaev, 1997; Зайцев, 2006). Головним джерелом інвазій у Чорне море є розпріснені райони Північної Атлантики та естуарні зони Західної Пацифіки (Carlton, 1999). Упродовж останніх десятиліть у Чорному морі зафіксовано декілька десятків нових інвазійних видів (Zolotarev, 1996; Александров, 2004; Aleksandrov et al., 2007), щонайменше три з яких – реброплави *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz 1865) та *Beroe ovata* (Bruguère, 1789), а також черевоногий молюск *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) – спричинили значну перебудову пелагічних та бентосних екосистем у масштабі всього чорноморського басейну.

Вивчення адвентивних інвазійних видів та викликаних ними трансформацій природних екосистем належить до числа найбільш актуальних питань як з огляду на практичні потреби збереження біорізноманіття, передбачення та упередження інвазій, так і з точки зору фундаментальної екології, оскільки біологічні інвазії створюють унікальну можливість у межах короткого часового інтервалу з'ясувати, що відбувається з популяцією при заселенні нею нової для виду екосистеми, а також дослідити процеси формування екологічних зв'язків, якими завжди супроводжується «вбудовування» чужорідного виду в історично сформований біоценоз.

Якщо негативні наслідки інвазії рапани в Чорне море достатньо добре вивчені (зокрема, показано, що цей хижак, розмноження якого не лімітується природними ворогами, практично знищив популяції чорноморської устриці (*Ostrea edulis* Linné, 1758) та призвів до значного зменшення чисельності популяції чорноморської мідії (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) (Драпкин, 1963; Чухчин, 1966), то становленню всіх інших нових біоценотичних зв'язків цього виду поки що не приділялося достатньої уваги. Між тим рапана у Чорному морі за шість десятиліть (з часу інтродукції) стала невід'ємним компонентом бентосних угруповань, що слід урахувати при дослідженні екосистем чорноморського шельфу та прогнозуванні змін у цих екосистемах. Крім взаємодій «хижак–жертва» рапана є суб'єктом взаємодій «паразит–хазяїн» та субстратом для цілого ряду видів-епібіонтів (як рослин, так і тварин). За відсутності тут небезпечних для рапани хижаків паразити є її єдиними природними ворогами, а на м'яких піщаних та мулистих ґрунтах мушлі рапани є субстратом для багатьох видів організмів, які ведуть прикріплений спосіб життя.

Метою нашої роботи було встановлення кількісних та якісних показників, що характеризують біоценотичні зв'язки, які є наслідком біотичних взаємодій рапани на шельфі Кримського півострова з прикріпленими організмами-епібіонтами та з єдиним паразитом рапани у Чорному морі – губкою *Cliona vastifica* (Hancock, 1849). Оскільки дослідження, дещо схоже на наше, було здійснене в 2004 році групою італійських дослідників в Адріатичному морі, де рапана також є інвазійним хижаком, інтродукованим туди з Чорного моря (Savini et al., 2004), це дозволило провести порівняльний аналіз біоценотичних зв'язків рапани в зазначених морях.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом для досліджень слугували репрезентативні вибірки з природних локальних популяцій рапани, виловлені в червні–вересні 2006–2009 років уздовж узбережжя Кримського півострова. Використано метод випадкового відбору за допомогою легковолодазного спорядження (Марченко, 2004). При цьому відбувся збір усіх особин рапани, що потрапляли в поле зору аквалангіста на наперед визначеному маршруті. Чисельність виборок становила від 65 до 208 особин, у середньому 137 особин.

Усього досліджено 1982 особини рапани віком від 1 до 11 років з 16 локальних популяцій (рис. 1). Таким чином, нашими дослідженнями охоплено локальні популяції рапани на шельфі Кримського півострова від Керченської протоки до мису

Тарханкут, а також локальна популяція на шельфі о. Зміїний, тобто більша частина ареалу рапани в Україні.

На кожному екземплярі рапани визначали систематичний склад епібіонтів (у більшості випадків – до виду, у деяких – до роду або класу) та проводили оцінку ступеня обростання мушлі в балах від 0 до 2: 0 – 0–10 % покриття площі мушлі обростанням; 1 – 20–50 % покриття; 2 – 60–100 % покриття. Інтенсивність інвазії особин губкою *Cliona vastifica* оцінювалася в балах від 0 до 3: 0 – відсутні сліди пошкодження мушлі; 1 – поодинокі сліди свердління; 2 – уражено до 50 % площі поверхні мушлі; 3 – уражено більше 50 % площі поверхні.

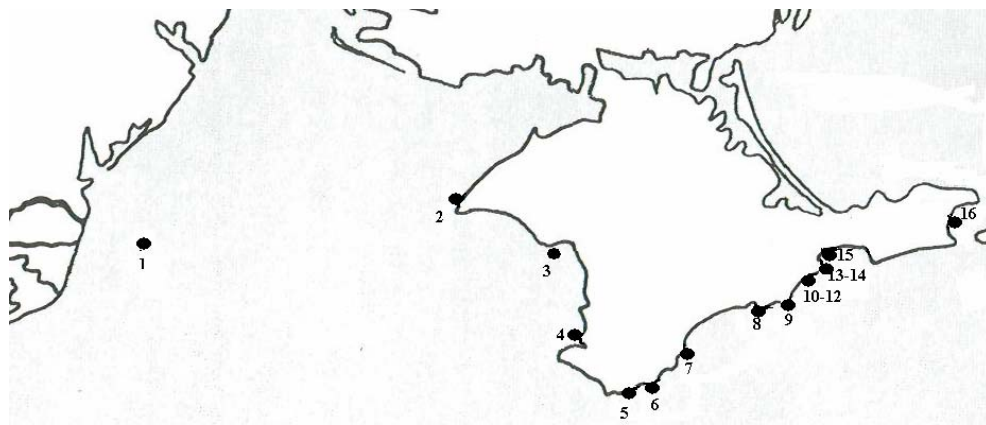


Рис.1. Точки відбору проб:

1 – о. Зміїний; 2 – мис Тарханкут; 3 – Євпаторія; 4 – Мартинова бухта (Севастополь); 5 – мис Кацівелі; 6 – Відрадне; 7 – Алушта; 8 – Судацька бухта; 9 – мис Меганом; 10–12 – Карадазький природний заповідник НАН України (10 – Кузьмічов камінь; 11 – скеля Золоті ворота; 12 – Сердолікова бухта); 13 – Кіік-Атлама; 14 – Орджонікідзе; 15 – Феодосійська затока; 16 – Керченська протока

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У досліджених популяціях рапани виявлено 7 видів тварин-епібіонтів, які представлені 5 класами: Черевоногі (*Gastropoda*) та Двостулкові (*Bivalvia*) молоски, Багатощетинкові черви (*Polychaeta*), Мшанки (*Bryozoa*), Ракоподібні (*Crustacea*) з 4 типів (*Mollusca*, *Annelida*, *Bryozoa*, *Arthropoda*). Також у складі обростання відмічались кладки ікри інших особин рапани. Крім того, знайдено 14 видів водоростей, що представляють 3 відділи нижчих рослин: Червоні (*Rhodophyta*), Зелені (*Chlorophyta*), Бурі (*Phaeophyta*) (табл. 1).

У роботі Савиньї та співавторів (Savini et al., 2004) указується на наявність відмінних між собою скельної та піщаної форми рапани. Наші дослідження показали, що відмінності популяцій за ступенем обростання, видовим складом епібіонтів та екстенсивністю інвазії кліоною не залежать від субстрату, на якому мешкають зазначені популяції. Наприклад, популяції рапани з Керченської протоки (піщаний ґрунт) та Феодосійської затоки (піщаний ґрунт) значно відрізняються за видовим та кількісним складом обростання мушель, а також за екстенсивністю інвазії паразитом (0 % і 27 % відповідно) (див. табл. 1–3). Водночас популяції з Мартинової бухти (камінь, бетонний якір колектора) та Феодосійської затоки (піщаний ґрунт) за кількісним співвідношенням обростання та екстенсивністю інвазії кліоною відрізняються між собою значно менше.

У цілому прослідковується досить суттєва відмінність видового складу організмів обростань чорноморських та адриатичних популяцій рапани. У першу чергу в обростанні чорноморської рапани повністю відсутні представники типу Кишковопорожнинні (*Coelenterata*), тоді як в Адриатичному морі вони знайдені в 5 % особин з

«піщаної» популяції та в 24 % особин «скельної» популяції. Хоча в бентосі Чорного моря представники даної групи, у першу чергу активії (*Actinia aquina* Linnaeus, 1758), належать до масових видів, зокрема вони знайдені в обростанні порожніх мушель рапани, зайнятих раками-самітниками (*Paguroidea*), однак на живих рапанах у Чорному морі вони не відмічені. Також у 3 % особин «скельної» популяції Адріатичного моря зафіксовано наявність епібіонтних двостулкових молюсків (*Anadara*), яких в обростанні чорноморської рапани не виявлено, хоча бентосні популяції цього виду присутні на всьому шельфі Чорного моря. У популяціях рапани обох морів в обростанні виявлені мітіліди, проте в Чорному морі переважає мітілястер (*Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791)), а в Адріатичному – відмічена тільки мідія (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819). Також в Адріатиці в обростанні рапани досить часто (у 49 % особин «скельної» та у 8 % особин «піщаної» популяцій) трапляється устриця (*Ostrea edulis* Linné, 1758) – вид, який у Чорному морі вважається практично зниклим.

Таблиця 1

Частота траплення епібіонтів у популяції *Rapana venosa*, %

Епібіонти \ Місце збору	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bryozoa	40	17			17	75	47	83	52	82	18	27
<i>Pomatoceros triqueter</i>	52	6		1	2	17	23	42	41	38		17
<i>Spirorbis pusilla</i>	32			1	1	14	81	88	22	66	99	39
<i>Balanus improvisus</i>	12			4	32	36	42	42	6	64	98	9
<i>Mytilaster lineatus</i>	7	3		6	76	72	67	52	7	46		44
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2			2		1		3	1	2	7	
<i>Polyplacophora</i>						1	10	1	3	1		4
<i>Lithothamnion lenormandi</i>	58				19	36	44	67	49	60		64
<i>Cystoseira sp.</i>	4	2			2	9			1			
<i>Cladophora sp.</i>	40	3			88	91	79	79	14	70		71
<i>Phyllophora sp.</i>	2					1		1				
<i>Ulva rigida</i>	3	10		25	9	47		2	6	10		11
<i>Cladostephus verticillatus</i>	4	1	2	3	25	17	19	4	8	2		7
<i>Enteromorpha sp.</i>	1		2	3	30	10	6	2	3	2		1
<i>Peysonnella asiatica</i>					61	30			26			
<i>Gracilaria dura</i>				7	15	57	16	32	8	8		21
<i>Chaetomorpha aerea</i>						21						2
<i>Polysiphonia elongata</i>				2	38				3			
<i>Polysiphonia subulifera</i>				24	5	3						3
<i>Zanardinia prototypus</i>						2	30	28		19		57
<i>Sphacelaria sp.</i>							21			6		1

**Примітка.** 1 – мис Тарханкут; 2 – Алушта; 3 – Керченська протока; 4 – мис Меганом; 5 – Феодосійська затока; 6 – Відрадне; 7 – Орджонікідзе; 8 - 10 – Карадазький природний заповідник НАН України (8 – Сердолікова бухта; 9 – Кузьмічов камінь; 10 – скеля Золоті ворота); 11 – о. Зміїний; 12 – Мартинова бухта (Севастополь).

У популяціях рапани обох морів в обростанні у великій кількості представлені мшанки (*Bryozoa*), серпуліди (*Serpulidae*), а також наявні червоні коркові (*Rhodophyta*) та зелені водорості (*Cladophora sp.*). В Адріатичному морі відмічено наявність кладок рапани та гастроподи *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758), у той час як у Чорному морі – тільки кладки рапани.

Головною екологічною відмінністю між видовим складом епібіонтів рапани в Чорному та Адріатичному морях можна вважати наявність в обростанні чорноморської рапани не тільки накипних, але й куцистих форм водоростей, у тому числі багаторічних бурих водоростей (*Zanardinia prototypus* Nardo, *Cladostephus verticillatus* (Lightf.) Ag., *Cystoseira sp.*), які відсутні в обростанні адриатичної рапани, хоча всі ці роди представлені в бентосній альгофлорі Адріатичного моря. Ця відмінність, на

нашу думку, може бути пояснена гідрологічними відмінностями зазначених морів, у першу чергу характерною для Чорного моря низькою прозорістю води. Чорноморські водорості-макрофіти регулярно переживають періоди дефіциту освітлення і тому на них у значно меншій мірі негативно впливає періодичне накопчування рапани в ґрунт, яке може бути лімітуючим фактором для світлолюбних адриатичних макрофітів.

Таблиця 2

Ступінь обростання мушлі *Rapana venosa* в досліджених популяціях

Місце збору	Ступінь обростання мушлі, % від загальної кількості особин у вибірках		
	0	1	2
Мис Тарханкут	11	65	24
Алушта	19	78	3
Керченська протока	47	50	3
Кузьмічов камінь	48	22	30
Мис Меганом	8	56	36
Феодосійська затока	4	28	68
Відрадне	13	45	42
Сердолікова бухта	23	35	42
Орджонікідзе	37	46	14
Скеля Золоті ворота	20	47	33
О. Зміїний	39	47	14
Мартинова бухта	24	36	40

**Примітка.** 0 – 0–10 % покриття площі мушлі обростанням; 1 – 10–50 % покриття; 2 – 50–100 % покриття.

Що стосується паразита рапани – губки *Cliona vastifica*, то слід відмітити, що з 16 чорноморських популяцій рапани тільки в одній (мис Кіік-Атлама) уражено 54 % особин. У всіх інших популяціях відсоток заражених кліною особин варіює в межах 0–32 %, у середньому становить 13 % (табл. 3), тоді як в Адриатичному морі відмічено досить високий відсоток ураження (62 % у «скельній» та 44 % у «піщаній» популяціях).

Таблиця 3

Екстенсивність інвазії та інтенсивність інвазії *Cliona vastifica*  
у досліджених локальних популяціях *Rapana venosa*

Місце збору	Екстенсивність інвазії, % від загальної кількості особин у вибірці	Інтенсивність інвазії, % від загального числа уражених кліною моллюсків		
		1	2	3
Мис Тарханкут	11	50	30	20
Алушта	12	30	8	62
Сердолікова бухта	10	18	27	55
Мис Кіік-Атлама	54	23	32	45
Судацька бухта	4	0	100	0
Кацивелі	5	20	20	60
О. Зміїний	11	59	29	12
Євпаторія	11	100	0	0
Кузьмічов камінь	8	–	–	–
Мис Меганом	4	–	–	–
Феодосійська бухта	27	–	–	–
Відрадне	8	–	–	–
Орджонікідзе	1	–	–	–
Скеля Золоті ворота	8	–	–	–
Керченська протока	0	–	–	–
Мартинова бухта	32	–	–	–

**Примітка.** 1 – поодинокі сліди свердління; 2 – уражено до 50 % мушлі; 3 – уражено більше 50 % площі мушлі; «–» – інтенсивність інвазії не визначалась.

## ВИСНОВКИ

За відносно короткий час біологічної інвазії (майже 60 років у Чорному морі та майже 40 років в Адріатиці) рапана сформувала постійну консорцію епібіонтів, яка вирізняється досить високим різноманіттям.

Епібіонти рапани в обох морях за походженням є автохтонними організмами бентосу скельних ґрунтів. Роль рапани для її епібіонтів слід уважати досить значною, оскільки на шельфі Чорного моря переважають м'які піщано-мулисті ґрунти, раніше недоступні для більшості мешканців скельного біотопу. Поселення на мушлях рапани створює для кожного з цих видів нову екологічну нішу і дозволяє значно розширити їх природний ареал за рахунок ділянок шельфу з м'якими ґрунтами.

Відмінність видового складу епібіонтів у чорноморських локальних популяціях рапани доцільно пов'язувати в першу чергу з екологічними перевагами епібіонтних організмів та особливостями гідрологічних умов у різних ділянках акваторії.

Єдиним природним ворогом рапани як у Чорному, так і в Адріатичному морі є паразитична губка кліона, завезена, імовірно, з Японського моря одночасно із хазяїном – рапаною. Проте в обох морях цей паразит не є ефективним регулятором чисельності рапани.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

**Александров Б. Г.** Проблема переноса водных организмов судами и некоторые подходы к оценке риска новых инвазий / Б. Г. Александров // Морський екологічний журнал. – 2004. – Т. 3, № 1. – С. 5-16.

**Драпкин Е. И.** О влиянии рапаны *Rapana Bezoar* (Mollusca, Muricidae) на фауну Черного моря / Е. И. Драпкин // Докл. АН СРСР. – 1963. – Т. 151, № 3. – С. 700-703.

**Зайцев Ю. П.** Введение в экологию Черного моря / Ю. П. Зайцев. – Одесса : Эвен, 2006. – 224 с.

**Марченко В. С.** Опыт учета численности *Rapana thomasiana* в акватории Карадагского заповедника НАН Украины / В. С. Марченко // Екологічні проблеми Чорного моря (Матеріали 6-го Міжнародного симпозіуму, 11–12 листопада 2004 р.). – Одеса : ОЦНТЕІ, 2004. – С. 70-75.

**Чухчин В. Д.** Биология рапаны (*Rapana thomasiana* Crosse) в Черном море / В. Д. Чухчин: Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук. – Одесса, 1966. – 24 с.

**Aleksandrov B.** Trends of aquatic alien species invasion in Ukraine / B. Aleksandrov, A. Boltachev, T. Kharchenko, A. Lyashenko, M. Son, P. Tsarenko, V. Zhukinsky // Aquatic invasions. – 2007. – Vol. 2. – P. 215-242.

**Carlton J. T.** Molluscan invasions in marine and estuarine communities / J. T. Carlton // Malacologia. – 1999. – Vol. 41, № 2. – P. 439-454.

**Carlton J. T.** Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms / J. T. Carlton, J. Geller // Science. – 1998. – Vol. 261. – P. 78-82.

**Elton C. S.** The ecology of invasions by animals and plants / C. S. Elton. – London : Methuen and Co. Ltd, 1958. – 231 p.

**Savini D.** The alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846; Gastropoda, muricidae) in the northern Adriatic sea : population structure and shell morphology / D. Savini, M. Castellazzi, M. Faruzzo, A. Occhipinti-Amborgi // Chemistry and Ecology. – 2004. – Vol. 20. – P. 411-424.

**Williamson M.** Biological invasions / M. Williamson. – London : Chapman and Hall, 1996. – 254 p.

**Zaitsev Yu.** Biological Diversity in the Black Sea: a study of change and decline / Yu. Zaitsev, V. Mamaev. – Black Sea Environmental Series. – Vol. 3. – New York : United Nations Publ., 1997. – 208 p.

**Zolotarev V.** The Black Sea ecosystem changes related to the introduction of new Mollusk species / V. Zolotarev // Mar. Ecol. – 1996. – Vol. 17, № 1-3. – P. 227-236.

*Надійшла до редколегії 11.03.10*