

УДК 594.32:574.3 (262.5)

## СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНИХ ПОПУЛЯЦІЙ *RAPANA VENOSA* НА ПІЩАНИХ СУБСТРАТАХ ШЕЛЬФУ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА

*Комісарова М. С.*

*Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, marishakomisarova@gmail.com*

Досліджено локальні популяції *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) на м'яких ґрунтах Кримського півострова. Показано, що у всіх досліджених популяціях самці є крупнішими від самок та переважають у старших вікових групах. Статева і вікова структури на однотипному субстраті визначається кормовою базою та промисловою експлуатацією популяції. Не виявлено залежності екстенсивності інвазії *Piona vastifica* (Hancock, 1849) від статі рапани та типу субстрату.

*Ключові слова:* рапана, статево-вікова структура, Чорне море, біотоп.

### ВСТУП

Хижий черевоногий молюск *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), нативним ареалом якого є Японське та Жовте моря, в Чорному морі був вперше зареєстрований в 1940-х роках [1, 2]. Вид характеризується широкою екологічною валентністю, в першу чергу евригалінністю, евритермністю та еврифагією, що дозволило йому за кілька десятиліть (1960-ті – 1970-ті рр.) розповсюдитись вздовж Кавказького та Кримського узбереж, розширити ареал до північно-західної частини Чорного моря, далі до Румунії, Болгарії та Туреччини [3]. Впродовж наступних десятиліть зареєстровано ряд вторинних інвазій цього виду: Егейське та Адріатичне моря, Чесапикська затока (США), затока Ріо-де-ла-Плата (Аргентина, Уругвай), Північне море (район протоки Ла-Манш), північно-східна частина Атлантики (Бретань, Нідерланди) [3, 4, 5, 6, 7].

З появою цього виду пов'язують катастрофічне скорочення промислових видів двостулков в Чорному морі, оскільки вид у Чорному морі не має природних ворогів та є хижаком, жертвами якого є широкий спектр двостулкових молюсків; ряд авторів навіть вважають саме хижацтво з боку рапани головною причиною вимирання *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758), та висловлюють припущення про значну роль рапани у погіршенні санітарного стану Чорного моря через зникнення природних біофільтрів – мідієвих та устричних банок [1, 2, 8, 9,]. Також слід зазначити, що у зв'язку із розвитком туризму та рекреації на берегах Чорного моря, впродовж 1990-х – 2000-х рр. вид почав експлуатуватись як об'єкт промислу.

Вивчення популяційної структури та динаміки рапани найбільш інтенсивно відбувалось у перші десятиліття після її появи у Чорному морі [1, 2, 10]. Між тим дослідження сучасного стану популяції цього інвазійного виду, що зараз належить до числа найбільш чисельних молюсків Чорного моря, цікаве як з огляду на можливість на прикладі рапани дослідити популяційні характеристики інвазійного виду на останній стадії інвазії – стадії стабілізації чисельності популяції та

утворення постійних біотичних зв'язків у новому середовищі, так само і з огляду на практичну важливість рапани як хижака та як об'єкту промислу.

У ряді робіт зроблено спроби дослідити зв'язок чисельності і розмірної структури популяції рапани з глибиною та типом ґрунту у берегів кавказького узбережжя Чорного моря, також здійснено порівняльний аналіз статевої структура популяції та морфологія мушлі з різних біотопів північної Адріатики [6, 11]. Показано, що на скелястих субстратах рапана зазвичай крупніша, ніж на піску та мулі.

Водночас цікавим видається порівняння різних популяцій з однотипного субстрату; таке порівняння може допомогти встановити екологічні фактори, які визначають відмінність між собою різних локальних популяцій рапани. Наша робота присвячена порівнянню структури локальних популяцій рапани з різних ділянок шельфу Кримського півострова, які всі мешкають на піщано – мулистих ґрунтах, однак мають відмінну кормову базу та перебувають під різним ступенем антропогенного навантаження.

## МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Матеріалом слугували 4 вибірки рапани кількістю від 73 до 420 особин (разом 757 особини), відібрані за традиційною методикою (рендомний відбір на трансектах за допомогою легководолазного спорядження) у серпні 2011 року. Три вибірки взято на піщано – мулових ґрунтах у різних точках Кримського півострова (Євпаторійська затока біля м. Євпаторія, Феодосійська затока, Керченська протока біля селища Георгіївське); для порівняння впливу субстрату та впливу гідрологічних факторів використано четверту вибірку – рапан з Євпаторійської затоки (тобто зі схожих з першою вибіркою гідрологічних умов), відібраних на штучному твердому субстраті – затонулому кораблі UJ 102. У всіх відібраних особин визначали висоту і ширину мушлі та устя, масу з мушлею та масу м'якого тіла, вік та стать, а також екстенсивність інвазії губкою *Piona vastifica* (Hancock, 1849).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Морфометричні показники та співвідношення статей у досліджуваних локальних популяціях наведено у таблиці 1.

Порівняння двох популяцій з близько розташованих районів Євпаторійської затоки показує, що для шельфу Кримського півострова спостерігається та сама закономірність, яку раніше було відзначено для Кавказького узбережжя та Адріатики: за однакових гідрологічних умов рапани з популяцій на твердих субстратах відрізняються помітно більшими розмірами [6, 11, 12]. Наявні дані не дають можливості однозначно пояснити цей факт, однак видається ймовірним припущення про те, що вказана різниця у розмірах може бути пояснена різницею у кормовій базі, в першу чергу наявністю на твердих субстратах щільних поселень скельної форми *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) та *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791).

Таблиця 1

Морфометричні характеристики рапани та екстенсивність інвазії губкою *Piona vastifica*

Показники		Популяції	UJ 102 (132 екз.)	Євпаторія (73 екз.)	Феодосія (132 екз.)	Героївське (420 екз.)
H±h, мм	Самці		79,11±7,51	64,50±7,26	76,24±11,78	49,04±8,38
	Самки		78,32±9,11	59,39±6,16	69,09±9,33	46,17±8,08
M <sub>1</sub> ±m <sub>1</sub> , г	Самці		87,88±26,49	59,29±18,20	83,48±33,24	24,49±15,00
	Самки		91,59±30,18	46,67±12,17	64,50±31,15	18,39±9,13
M <sub>2</sub> ±m <sub>2</sub> , г	Самці		31,70±9,72	16,05±4,17	20,69±8,62	7,75±4,89
	Самки		33,06±12,47	10,77±3,61	12,18±4,93	5,39±3,14
Частка маси м'якого тіла від загальної живої маси, %	Самці		36,1	27,1	24,8	31,6
	Самки		36,1	23,1	18,9	29,3
Екстенсивність інвазії <i>Piona vastifica</i> , % від загальної чисельності виборки	Самці		12,12	-	4,5	25,75
	Самки		18,93	-	2,3	5,95
	Разом		31,06	-	6,8	31,7

Примітка до таблиці: H – висота мушлі, M<sub>1</sub> – загальна жива маса молюска, M<sub>2</sub> – маса м'якого тіла.

В усіх досліджених популяціях (як відібраних на піщано – мулових ґрунтах, так і з твердого субстрату) самці в середньому дещо більші за самок, що раніше відмічалось у літературі, і може бути пояснено енергетичними витратами самок на репродуктивне зусилля [8, 13].

Порівняння між собою трьох популяцій з піщано – мулових субстратів демонструє досить значні відмінності у середніх розмірах особин, цілком співставні із відмінностями між популяціями з м'яких та твердих субстратів з одного району. Найбільшими розмірами характеризуються особини з Феодосійської затоки, найменшими – з Керченської протоки (с. Героївське). Різниця у розмірах між особинами з Феодосійської та Євпаторійської затоки помітно менша, аніж різниця між особинами з цих двох локальних популяцій та з популяції у Керченській протоці. На нашу думку, такий характер відмінностей у розмірній структурі популяцій пояснюється тим, що максимальний та середній розмір особин у цих популяціях лімітується різними факторами: у Євпаторійській та Феодосійській затоках, де рапану спорадично виловлюють аквалангісти, розміри визначаються переважно наявністю доступного корму, і Феодосійська затока є більш кормною акваторією; водночас у Керченській протоці рапана є об'єктом інтенсивного промислу драгою, тому особини більших, так званих промислових, розмірів [14], промисловими вважаються молюски від 5 см завдовжки), регулярно елімінуються з популяції.

Порівняння досліджуваних популяцій різняться за таким показником, як екстенсивність інвазії свердлячою губкою *Piona vastifica* призвело дещо

несподіваних результатів: нами не було відмічено ні меншого ураження популяцій м'яких ґрунтів, як це вказується для популяції рапани у Адріатичному морі [6], ні більшої ураженості самок порівняно з самцями, як це відмічено для деяких інших популяцій на шельфі Криму [8].

Значні відмінності спостерігаються за таким показником, як відношення маси м'якого тіла до загальної маси молюска. Цей показник, який опосередковано характеризує вгодованість молюска, і таким чином може використовуватись для порівняння акваторій за кормністю, очікувано виявився найбільшим у популяції з твердого субстрату; із трьох популяцій з піщано – мулових ґрунтів найбільше значення його відзначено для Феодосійської затоки, найменше – для Євпаторійської. Одержані дані свідчать, що вказаний показник у всіх трьох популяціях з піщаного ґрунту помітно відрізняється у самців та самок (у самців його значення вище); така відмінність може трактуватись як результат енергетичних витрат самок на репродуктивне зусилля. На користь такого пояснення свідчать наші спостереження щодо кількості кладок рапани, знайдених нами на мушлях молюсків з досліджуваних вибірок (слід відзначити, що на м'яких ґрунтах, за відсутності інших твердих субстратів, рапана використовує для прикріплення кладок переважно мушлі особин свого ж виду): у популяції з Феодосійської затоки кількість знайдених кладок була значно вищою, аніж у популяції з Євпаторійської затоки. Менш значна відмінність за цим показником між самками та самцями у популяції з Керченської протоки (де знайдено найбільшу кількість кладок з усіх досліджених популяцій) на нашу думку пояснюється віковою структурою популяції (табл. 2): при регулярній елімінації особин старшої вікової групи різниця за співвідношенням маси м'якого тіла до загальної маси молюска виявляється менше, аніж у популяціях із повноцінною віковою структурою, оскільки вказана відмінність збільшується пропорційно до кількості актів розмноження самок, тобто зростає із віком.

Вікова структура трьох досліджуваних популяцій – двох з Євпаторійської затоки та з Феодосійської затоки, – характеризується переважанням особин старшого та середнього віку, що характерно для старіючих популяцій, зростання яких лімітується доступністю кормової бази. Натомість популяція з Керченської протоки відрізняється неповною віковою структурою – практично відсутні особини старші за 7 років (при максимальному віці рапани у Чорному морі 14 років, і значним переважанням молодих особин. Також слід зауважити, що оскільки рапани віком 1–2 роки мають малі розміри (зазвичай 0,5–1 см) та ведуть спосіб життя значно відмінний від більш старших особин, при відборі молюсків вони рідко потрапляють до вибірки, і тому зазвичай не враховуються (тим більше, що для них не завжди є можливим достовірно визначити стать особини) [8, 13]. Однак слід відмітити, що у локальній популяції з Керченської протоки нами було відібрано на трансекті понад 30 ювенільних особин, чого не спостерігалось у жодній іншій з досліджуваних популяцій; також, як відзначалось вище, саме у цій популяції нами знайдено найбільшу кількість кладок рапани на мушлях. Таким чином, вікова структура досліджуваних популяцій рапани демонструє визначальний вплив на неї промислу: популяції, в яких не відбувається регулярного масового вилову особин, а лише спорадичний вилов аквалангістами, лімітуються кормовою базою та

**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНИХ ПОПУЛЯЦІЙ *RAPANA VENOSA* НА ПІЩАНИХ СУБСТРАТАХ ШЕЛЬФУ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА**

Таблиця 2

Статеві-вікова структура локальних популяцій *Rapana venosa*

Популяції Вікова група	УІ 102 (132 екз.)		Євпаторія (73 екз.)		Феодосія (132 екз.)		Героївське (420 екз.)	
	Самці, %	Самки, %	Самці, %	Самки, %	Самці, %	Самки, %	Самці, %	Самки, %
3					0,8	-	6,0	4,3
4					-	-	14,9	17,6
5			2,9	1,4	3,8	3,8	21,5	11,8
6	8,4	5,3	19,6	17,6	12,9	5,2	14,5	5,4
7	26,6	7,5	16,5	11,1	20,6	7,5	2,9	0,5
8	12,2	9,7	15,6	9,5	17,4	5,2	0,2	0,2
9	13,7	3,7	2,9	2,9	11,4	1,5	-	0,2
10	3,8	3,0			7,6	0,8		
11	1,5	3,0			1,5	-		
12	0,8	0,8						
Кількість особин, %	67	33	57,5	42,5	76	24	60	40

інтенсивною внутрішньовидовою конкуренцією, і внаслідок цього виглядають як старіючі та депресивні, тоді як у популяції, де регулярно значна кількість особин старшої вікової категорії (відповідно більшого розміру) виловлюється драгами, відбувається постійна компенсація вилову шляхом інтенсивного розмноження, і популяція зберігає вікову структуру, характерну для молодих інвазивних популяцій.

Для всіх досліджуваних популяцій характерне помітне переважання самців над самками. Це переважання зростає у старших вікових групах, тобто може бути пояснене більшою питомою смертністю самок внаслідок репродуктивних витрат.

### ВИСНОВКИ

Дослідження локальних популяцій рапани з піщано – мулистих ґрунтів на шельфі Кримського півострову показало, що за однакових гідрологічних умов рапани з м'яких субстратів відрізняються меншими розмірами, порівняно з особинами з твердих субстратів, як це раніше було показано для Кавказького узбережжя та Адріатики.

На відміну від адриатичних та деяких кримських популяцій, у досліджуваних нами популяціях не виявлено залежності враженості свердлочною губкою піона від статі особин та від характеристик субстрату.

Показано, що у всіх досліджених популяціях розмір самців та співвідношення маси їх м'якого тіла до загальної ваги вищий, ніж самок, що може бути пояснено витратами енергії на репродуктивне зусилля.

Витрати на репродуктивне зусилля призводять також до вищої порівняно із самцями смертності самок, внаслідок чого у всіх досліджуваних популяціях

спостерігається значне переважання кількості самців над самками, яке зростає із збільшенням віку молюсків.

Показано, що розмір особин у популяціях на однотипних піщано-мулових субстратах визначається такими факторами, як кормова база та промисел.

Саме ці два фактори визначають і таку важливу характеристику, як вікова структура популяції. Популяції, де не відбувається промислової експлуатації, характеризуються більшим розміром особин та повною віковою структурою із переважанням особин середнього та старшого віку, що характерно для старіючих популяцій, лімітованих кормовою базою. Натомість промислово експлуатовані популяції, де відбувається відбір великорозмірних особин драгуванням, характеризуються неповним віковим спектром із відсутністю старших вікових груп та переважанням молодих особин, тобто зберігають вікову структуру, характерну для молодих інвазивних популяцій; постійний вилов у таких популяціях компенсується інтенсивним розмноженням молодих особин.

### Список літератури

1. Драпкин Е. И. О влиянии рапаны *Rapana bezoar* (Mollusca, Muricidae) на фауну Черного моря / Е. И. Драпкин // Докл. АН СРСР. – Т. 151, № 3. – 1963. – С. 700–703.
2. Чухчин В. Д. Рост рапаны (*Rapana besoar* L) в Севастопольской бухте / В.Д. Чухчин // Труды Севастопольской биологической станции. – 1961. – Т. 14. – С. 169–177.
3. Sağlam H. Reproductive ecology of the invasive whelk *Rapana venosa* Valenciennes, 1846, in the southeastern Black Sea (Gastropoda: Muricidae) / H. Sağlam, E. Düzgüneş, H. Öğüt // Journal of Marine Science. – 2009. – Vol. 66. – P. 1865–1867.
4. ICES Cooperative Research Report Alien Species Alert: *Rapana venosa* (veined whelk) / Ed. by R. Mann, A. Occhipinti, J. M. Harding // International Council for the Exploration of the Sea. Denmark, Copenhagen, 2004. – N 264. – 14 p.
5. New record of the alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes 1846) in the Uruguayan coastal zone of Río de la Plata / [A. Lanfranconi, M. Hutton, E. Brugnoli, P. Muniz] // Pan-American Journal of Aquatic Sciences. – 2009. – Vol. 4, N 2. – P. 216–221.
6. The alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846; Gasstropoda, 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.
7. The veined whelk *Rapana venosa* has reached the North Sea / [F. Kerckhof, R. J. Vink, D. C. Nieweg, J. N. J. Post] // Aquatic Invasions. – 2006. – Vol. 1, N 1. – P. 35–37.
8. Бондарев И. П. Морфогенез раковины и внутривидовая дифференциация рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) / И. П. Бондарев // Ruthenica. – 2010. – Vol. 20, № 2. – С. 69–90.
9. Смирнова Ю. Д. Результаты многолетних исследований узкой прибрежной зоны акватории Карадагского природного заповедника (гидрохимия, гидробиология) / Ю. Д. Смирнова // Карадаг – 2009: Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины: [Ред. А. В. Гаевская, А. Л. Морозова]. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 462–473
10. Золотарев П. Н., Литвиненко Н. М., Терентьев А. С. Современное состояние запасов рапаны у Черноморского побережья Крыма / П. Н. Золотарев, Н. М. Литвиненко, А. С. Терентьев // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1995 г. – Керчь: ЮгНИРО – 1996. – Т.42. – С. 159–161.
11. Иванов Д. А. Количественная связь численности и размера рапаны (*Rapana thomasiana* Crosse) с глубиной и грунтом в восточной части Черного моря / Д. А. Иванов // Рибне господарство України. – 2009. – № 6. – С. 7–10.
12. Фроленко Л. Н. О состоянии популяции рапаны *Rapana thomasiana* в северо-восточной части Черного моря / Л. Н. Фроленко, Е. И. Студенкина, Е. М. Головкина // Материалы второй

- Международной научно-практической конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки»: Архангельск, 5–7 октября 2005. – Изд. ВНИИРО, 2005. – С. 105–108.
13. Harding J. M. Observations on the biology of the veined Rapa whelk, *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Chesapeake Bay / J. M. Harding, R. Mann // Journal of Shellfish Research. – 1999. – Vol. 18. – P. 9–17.
  14. Бушуев С. Г. Оценка запасов промысловых беспозвоночных (мидия, рапана) в прибрежной зоне о. Змеинный / С. Г. Бушуев, А. П. Куракин, В. Н. Чичкин // Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. матер. IV Міжнар. Симпозіуму 11–12 листопада 2004 р. – Одеса: ОЦНТІ, 2004. – С. 80–84.

**Комиссарова М. С. Структура локальных популяций *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) на песчаных субстратах шельфа Крымского полуострова // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2011. Вып. 4. С. 71–77.**

Исследованы локальные популяции *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) на мягких грунтах Крымского полуострова. Показано что во всех исследованных популяциях самцы крупнее самок и преобладают в старших возрастных группах. Половая и возрастная структуры на однотипном субстрате определяется кормовой базой и промысловой эксплуатацией популяции. Не найдено зависимости экстенсивности инвазии *Piona vastifica* (Hancock, 1849) от пола рапаны и типа субстрата.

*Ключевые слова:* рапана, возрастно-половая структура, Черное море, биотоп.

**Komisarova M. S. The structure of the *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) local populations on the sand substrate of the Crimea shelf area // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 71–77.**

The *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) local population on the sandy ground of the Black sea was examined. The male are bigger than female and dominate on the higher age group in all investigated population. The age and sex structure on the same substrate type are determined by the food supply and the fisheries rate. No relation between the invasion extensiveness of the *Piona vastifica* (Hancock, 1849) and the rapana sex or the substrate type were found.

*Key words:* rapana, sex and age structure, Black sea, biotope.

*Поступила в редакцию 12.09.2011 г.*