

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 574.9:594.3(262.5)

**СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ *RAPANA VENOSA* (GASTROPODA, MURICIDAE)
СЕВАСТОПОЛЬСКИХ БУХТ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

© 2016 г. **И. П. Бондарев**, канд. биол. наук, с. н. с.

Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

E-mail: igor.p.bondarev@gmail.com

Поступила в редакцию 29.06.2016 г. Принята к публикации 27.09.2016 г.

Хищный брюхоногий моллюск-вселенец *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в настоящее время является важным звеном экосистемы бентали Чёрного моря. Систематический мониторинг его популяций — неотъемлемый элемент мониторинга Чёрного моря. В летний период 2015 г. проведено исследование популяций *R. venosa* в четырёх бухтах Севастополя: Голубой, Казачьей, Круглой, Стрелецкой. Определены и сопоставлены основные популяционные характеристики *R. venosa*. Проанализирован размерный, массовый, возрастной и половой состав популяций рапаны исследованных бухт. На основе полученных сведений дана оценка современного состояния и перспектив развития локальных популяций рапаны этих бухт. Наиболее сбалансирована по структурным показателям локальная популяция рапаны бухты Круглая, которая находится в относительно устойчивом состоянии. Локальные популяции *R. venosa* в остальных бухтах в разной степени квазиустойчивы. Предполагается, что основным фактором, определяющим структурные особенности популяций рапаны бухт Севастополя, является кормовая база.

Ключевые слова: возраст, масса, пол, размер, структура, популяция, *Rapana venosa*, Чёрное море

Вселившийся в Чёрное море в начале 1940-х годов [7] брюхоногий моллюск *Rapana venosa* занял свободную экологическую нишу терминального хищника бентосной трофической цепи. В настоящее время *R. venosa* является неотъемлемым звеном экосистемы бентали Чёрного моря и играет важную экологическую роль [1], [3], [7]. Обладая толерантностью к широкому спектру внешних условий, рапана встречается от уреза воды до глубины 50 м [9], проявляя экологическую и морфологическую пластичность [1]. Различные экоморфы рапаны могут быть специфичными для определенного района обитания, либо встречаться совместно [1], [2], [8]. Совокупность рапаны каждой из исследованных бухт соответствует принятому в экологии понятию локальной популяции (local population) [17]. Эти популяции разделяют довольно обширные пространства, где рапана не встречается и физический контакт между особями соседних популяций невозможен. Взаимодействие и генный обмен между такими локальными популяциями могут происходить посредством плавающих личинок. Фенотипически различные или сходные пространственно разделённые локальные популяции составляют метапопуляцию рапаны Чёрного моря [1], [3].

R. venosa имеет склонность к тотальному уничтожению пищевых объектов в районе обитания [7], что даёт основания считать её нежелательным вселенцем в новых районах колонизации [12]. Тот факт, что рапана может контролировать распространение другого вселенца *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), которого она предпочитает нативным бивальвиям *Chamelea gallina* (L., 1758) и *Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819 [15], принципиально не отменяет опасность, которую может представлять рапана для моллюсков-фильтраторов и морской экосистемы в целом. Исследование бентосных сообществ в прибрежных водах о. Змеиный (северо-западная часть Чёрного моря) показало, что в период с 2004 по 2012 гг. значительное увеличение количества рапаны в этом районе (до 120 экз·м²) привело к деградации биоценоза *M. galloprovincialis*: площадь поселений мидий сократилась с 78 до 19 га, а биомасса уменьшилась с 8300 до 3700 т [16]. Потенциальная опасность рапаны для биоценозов фильтраторов определяет необходимость постоянного мониторинга состояния популяций этого моллюска.

Изучение *R. venosa* представляет значительный интерес для фундаментальных исследований, а также для



Рис. 1. Районы сбора *R. venosa*: 1 — бухта Голубая, 2 — бухта Казачья, 3 — бухта Круглая, 4 — бухта Стрелецкая

Fig. 1. Sampling areas of *R. venosa*: 1 — Golubaya bay, 2 — Kazachya bay, 3 — Kruglaya bay, 4 — Streletskaia bay

природоохранных и практических целей. Установленные тенденции в стратегии питания *R. venosa* — селективность и консерватизм — являются значимыми факторами при формообразовании, которое может рассматриваться как основа дивергентного механизма в эволюции вида [1], [3]. Рапана может служить биоиндикатором состояния биоценозов бентоса [1], а также является одним из объектов промысла в ряде причерноморских стран.

Изучение структуры популяций рапаны — важный элемент мониторинга вида. Этой теме посвящено сравнительно немного трудов [1], [2], [4], [7], [8], [9], [16]. Особенно мало работ, в которых рассматривается возрастная структура популяций [1], [2], [8], [9], являющаяся основой для выделения размерных экоформ. Причина этого — в трудоёмкости процесса очистки поверхности раковины от обрастателей, мешающих определению количества годовых меток.

Данная работа имеет целью показать особенности размерной, весовой, возрастной и половой структуры локальных популяций *R. venosa* бухт Севастополя на момент проведения исследования. Анализ структурных характеристик изученных популяций является основой оценки их состояния и перспектив развития.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор особей рапаны проведён в нерестовый период (июнь — август) 2015 г. в четырёх бухтах Севастополя: 1 — Голубая, 2 — Казачья, 3 — Круглая (Омега), 4 — Стрелецкая (рис. 1, табл. 1). В Голубой бухте рапана собрана на участке в районе 35-й батареи, в Казачьей — в районе мыса между восточным и западным рукавами бухты, в бухте Круглая — в восточной части в районе бывшего вертолетного завода, в бухте Стрелецкой — у северо-западного берега. Отбор проб осуществлён автором методом тотального сбора рапаны на обследованной площади в легко-водолазном снаряжении на глубинах 2–6 м, где наблюдались нерестящиеся моллюски. Основные характеристики *R. venosa* по районам и глубинам сбора приведены в таблице 1.

Биотопы *R. venosa* в изученных бухтах имеют как сходство, так и различия по грунтам и составу донного биоценоза, определяющего кормовую базу рапаны. В бухтах Круглая, Казачья и Голубая рапана обитает на песчаном грунте, где питается двустворчатым моллюском *Ch. gallina*. В бухте Голубая песок граничит с каменными грядами, где доминирует *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), который также входит в рацион питания *R. venosa*. В Стре-

Таблица 1. Основные характеристики *R. venosa* по районам и глубинам сбора. F — самки, M — самцы, H — высота раковины, мм: минимальная–максимальная (средняя), W — индивидуальный вес с раковиной, г: минимальная–максимальная (средняя)

Table 1. Main characteristics of *R. venosa* on areas and depths of sampling. F — female, M — male, H — the height of the shell, mm: minimum–maximum (mean), W — individual weight with the shell, g: minimum–maximum (mean)

Бухты	Глубины, м	Количество <i>R. venosa</i> (экз.)			H, мм	W, г
		F	M	F + M		
Голубая	2–6	46	116	162	31.3–74.0 (46.2)	6.0–73.0 (19.2)
Казачья	2–4	20	31	51	39.0–61.0 (46.1)	8.0–45.0 (18.9)
Круглая	2–4	41	41	82	49.0–89.0 (62.7)	15.0–142.0 (46.5)
Стрелецкая	2–4	21	29	50	68.5–97.0 (82.0)	57.0–160.0 (104)

лежкой бухте рапана была собрана на скальном субстрате с доминантом *M. galloprovincialis*. Нерестится рапана на небольших глубинах, где выше температура и присутствует твердый субстрат для прикрепления кладки. Нагул и зимовка происходят на глубинах свыше 8–10 метров [9].

При исследовании для каждой особи определялись: высота раковины от апекса до окончания сифонального канала (Н, с точностью до 0.1 мм), сырая масса моллюска с раковиной (W, с точностью до 0.1 г), пол (F — женский, M — мужской) и возраст (годы — year). Рапана в возрасте до 2+ лет отсутствует в зоне нереста, находясь в местах нагула, поэтому в выборках присутствуют только половозрелые особи. Пол особей устанавливали по наличию пениса у самцов и его отсутствию у самок, а также по цвету гонад [10], возраст определяли по нерестовым меткам [5]. Сбор *R. venosa* проводился во время нереста, когда она активно питается, что позволило при отлове хищника установить видовой состав жертв — двусторчатых моллюсков. У захваченных хищником объектов питания измеряли длину (L) от переднего до заднего края раковины с точностью до 0.1 мм. Так как мягкие ткани жертв были частично или полностью выедены рапаной, данные по массе двусторчок не приводятся. Количество жертв, удерживаемых рапаной, на момент сбора составило по бухтам: Голубая — 48 *Ch. gallina* (размер 8–22 мм), 12 *M. lineatus* (6–13 мм), 1 *M. galloprovincialis* (18 мм), Казачья — 19 *Ch. gallina* (9–18 мм), Круглая — 28 *Ch. gallina* (12–25 мм), Стрелецкая — 21 *M. galloprovincialis* (25–40 мм).

Ежегодный мониторинг популяций двух северо-крымских бухт (Голубая и Круглая) проводится автором с 2012 г., что позволяет судить о репрезентативности рассматриваемого материала и даёт возможность оценивать их состояние.

Поскольку в нерестовых скоплениях отсутствуют годовики и сеголетки, полученные данные не отражают реальных показателей численности и биомассы популяции в целом, поэтому эти характеристики не рассматривались. Относительная плотность распределения рапаны в районах сбора приблизительно соответствует их количеству в выборках, поскольку площади сбора были примерно одинаковыми (около 500 м²). Оценка состояния и перспектив развития изученных популяций дана на основе анализа количественных данных, графиков и гистограмм ключевых структурных характеристик, указанных выше. Графики, гистограммы, как и средние значения размеров объектов исследования, получены при помощи программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размерный и массовый состав являются наиболее характерными показателями, по которым отличаются популяции рапаны Крыма [1], [2] и других районов северной части Чёрного моря [1], [4], [8]. Графики размерной структуры (рис. 2А) и структуры по индивидуальной массе (рис. 2В) демонстрируют существенные раз-

личия между локальными популяциями *R. venosa* исследованных бухт. Наименьшие размеры взрослых особей (31.3–35.0 мм) характерны для рапаны из Голубой бухты, где популяция представлена преимущественно карликовой формой: 73 % особей имеют высоту раковины (Н) менее 50 мм. К карликовой форме обычно относят взрослых и старые экземпляры, соответствующие по размеру ювениальным особям типичной формы. Для современных популяций *R. venosa* на основе кластерного анализа показано, что к карликовым особям относится размерная группа менее 50–60 мм [1]. Частично в неё попадают и молодые (2-летние) особи типичной формы. Диапазон размерного ряда популяции рапаны в Голубой бухте составляет 31.3–74.0 мм, средний размер — 46.2 мм. Значительное количество зрелых 4-летних особей (18 %), а также стареющих особей 5–7-летнего возраста (26 %) в размерной группе 30–50 мм однозначно указывает на преобладание карликов. К «нормальной» форме можно уверенно отнести лишь незначительную часть (6.8 %) популяции с размером особей более 65 мм. Сосуществование карликовых и нормальных размерных групп в популяциях Крыма ранее было выявлено при помощи кластерного анализа на примере выборки из 900 особей в районе Карадага [1].

Рапана из бухты Голубая характеризуется и наименьшей индивидуальной массой (рис. 2В). Исследованные моллюски имели массу от 6.0 до 73.0 г (в среднем — 19.2 г), 90 % особей имели массу (W) менее 30 г.

Рапаны из бухты Казачья по размерно-массовым характеристикам были близки к таковым из бухты Голубая. Однако *R. venosa* в бухте Казачья представлена исключительно карликовыми особями (рис. 2А). Диапазон размерного ряда здесь составляет 39.0–61.0 мм (средний размер — 46.1 мм). Наиболее крупные особи (> 55 мм) являются старыми (5–8 лет) карликовыми рапанами. Индивидуальная масса моллюсков в бухте Казачья варьировала от 8.0 до 45.0 г, составив в среднем 18.9 г (рис. 2В). Как показывают наши данные и исследования предыдущих лет [1], [2], карликовая форма стала доминировать по численности во многих районах Крыма.

Популяция рапаны в бухте Стрелецкая по размерно-массовому составу является примером исходной, «нормальной» для Чёрного моря формы *R. venosa*. Высота раковины (Н) особей рапаны в этой бухте варьировала от 68.5 до 97.0 мм (в среднем — 82.0 мм) (рис. 2А), а масса (W) — от 57.0 до 160.0 г (средняя — 104.0 г) (рис. 2В). По размерно-массовым показателям рапана этой популяции сходна с рапаной популяции мидийной банки, расположенной у п. Межводное (северо-западный Крым) [2]. По видимому, такое сходство определяется одинаковым ресурсом питания — *M. galloprovincialis*.

Рапана из бухты Круглая по размерно-массовым характеристикам занимает промежуточное положение среди исследованных популяций северо-крымских бухт (рис. 2). В составе этой популяции присутствуют карликовые (до 55 мм) особи, а более крупные «нормальные» экземпляры

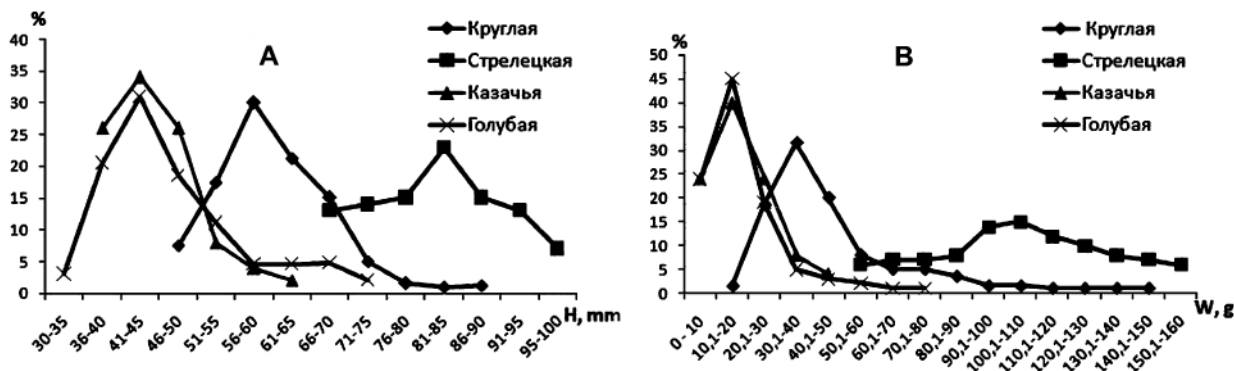


Рис. 2. Размерная (А) и массовая (В) структура популяций *R. venosa* в бухтах Севастополя. Н — высота раковины, мм; W — индивидуальная масса рапаны с раковиной, г, % — частота встречаемости

Fig. 2. Size (A) and weight (B) structure of *R. venosa* populations in Sevastopol bays. H — shell height, mm; W — rapana individual weight with shell, g, % — frequency of occurrence

хотя и составляют 75 % общего числа, преимущественно (более 60 % особей) уступают по размеру обнаруженным в бухте Стрелецкая (рис. 2). Высота раковины (Н) рапаны для этого района варьировала от 49.0 до 89.0 мм (в среднем — 62.7 мм). Индивидуальная масса (W) составляла от 15.0 до 142.0 г, в среднем — 46.5 г.

Размерно-массовые показатели рапаны исследованных бухт напрямую связаны с размерами и отчасти — с видовым составом объектов питания. Наименьший размер особей рапаны характерен для районов бухты Казачья (средний размер Н — 46.1 мм) и Голубой (средний размер Н — 46.2 мм), где размеры жертвы — моллюска хамелеи *Ch. gallina* — наименьшие. Средняя длина (L) хамелеи в Казачьей и Голубой бухтах составляла 12.2 и 12.0 мм соответственно. В бухте Омега, где хамелея более крупная (средняя длина — 21 мм), более крупными были и рапаны (средняя высота раковины — 62.7 мм). При этом же объекте питания, но более крупного размера, размеры хищника также больше. Наибольшего среднего размера (82 мм) рапана достигает в популяции, обитающей на мидийном поселении в Стрелецкой бухте. Размер жертв (*M. galloprovincialis*) на обследованном участке составил 25–40 мм, средний — 38 мм. Рапана проявляет избирательность к размеру жертв в сторону как малоразмерных [16], так и крупноразмерных групп из имеющегося ряда [3], [4]. Зависимость размера рапаны от размера жертв предполагает необходимость наличия в биоценозе более крупных жертв для достижения соответствующего размера хищника [4]. Одновременное присутствие в популяции карликов и норм также является отражением селективности в питании рапаны. Таким образом, в различных бухтах Севастополя и даже внутри отдельных популяций формируются разноразмерные экоморфы.

Обеспеченность пищей является главным условием роста рапаны [4], [7], а также влияет на половую и возрастную структуру популяций [1]. Так же, как и для большинства ранее изученных локальных популяций рапаны Кры-

ма [1], [2] в размерно-половой структуре популяций бухт Севастополя отмечено преобладание самцов в крупноразмерных группах, а среди самых крупных особей самки либо присутствуют единично (рис. 3А, В), либо отсутствуют (рис. 3С, D). При этом имеются как сходство, так и различия в половой структуре у популяций с преимущественным питанием одним объектом — *Ch. gallina* (рис. 3А-С). Соотношение самок (F) и самцов (M) в популяции бухты Круглая составляет 1 : 1 (50 : 50 %), в бухте Казачья — 1 : 1.56 (39 : 61 %), а в популяции бухты Голубая — 1 : 2.5 (28 : 72 %). Это свидетельствует о благоприятных условиях развития рапаны в бухте Круглая и менее благоприятных условиях — в бухтах Казачья и Голубая. В Стрелецкой бухте соотношение F : M = 1 : 1.38 (42 : 58 %).

Соотношение самцов и самок в здоровой популяции у большинства черноморских гастропод составляет приблизительно 1 : 1 [7]. Такая пропорция наблюдается у *R. venosa* по гистологическим исследованиям гонад [5], [6]. Равное (1 : 1) соотношение полов (M : F) рапаны зафиксировано у западного побережья Кореи [12] и в Чесапикском заливе (Chesapeake Bay) США [13]. В Чёрном море такое же соотношение полов обнаружено для популяции у о. Змеиный [16].

Близкое паритетному соотношению полов отмечено у молоди рапаны до наступления половой зрелости (2 года), и даже в возрасте 3 лет оно сохраняется в большинстве современных популяций Крыма [2], [9], [10]. Ранее предпринятые исследования [1], [2], [4], [7], [14] показывают, что диспропорция в соотношении самок и самцов в отдельных популяциях рапаны в Чёрном море может быть значительной. В генерациях старшего возраста у большинства черноморских популяций установлена выраженная диспропорция полов с преобладанием самцов. В среднем соотношение F : M для популяций Крымского полуострова составляет 1 : 1.85 (35 : 65 %) [1], [2], [9]. О преобладании самцов (1.6 : 1) сообщается для турецкого побережья Чёрного моря, где *R. venosa* промышляется для коммерческих

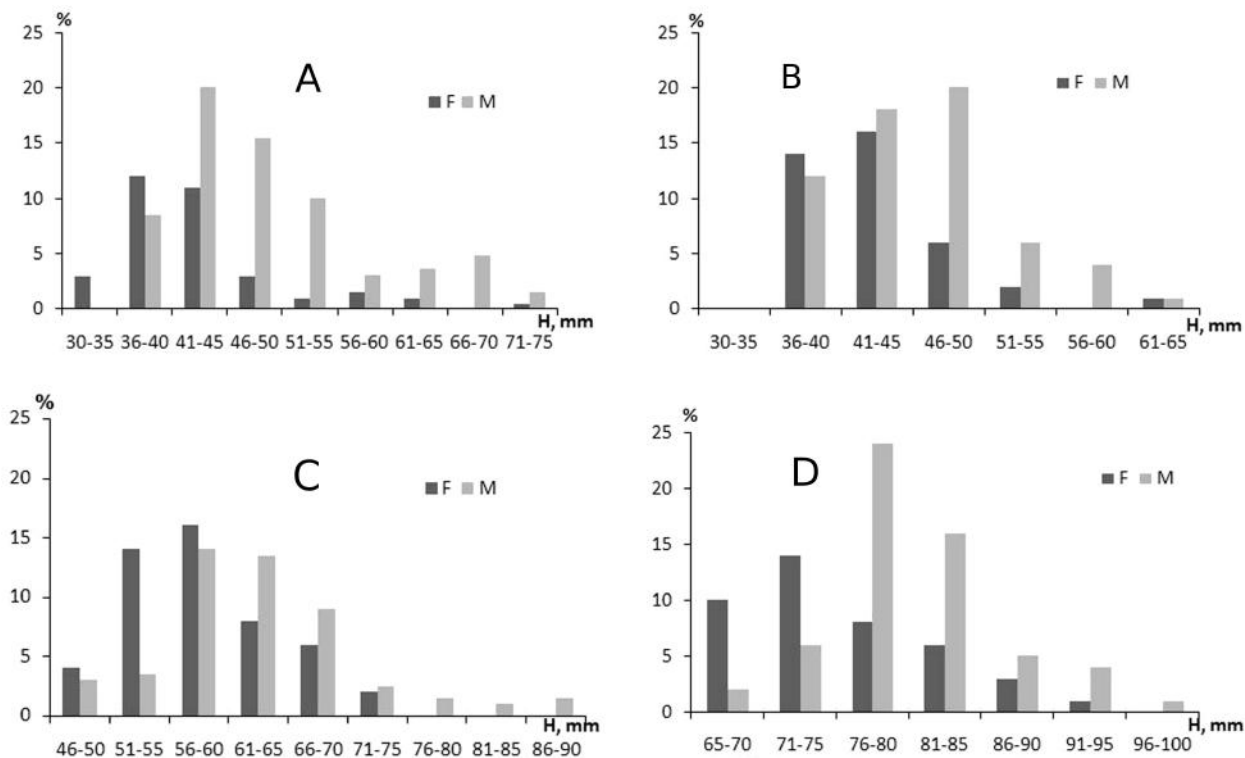


Рис. 3. Размерная-половая структура популяций *R. venosa* в бухтах: Голубая (А), Казачья (В), Круглая (С), Стрелецкая (D), H — высота раковины, % — частота встречаемости

Fig. 3. Size and sex structure of *R. venosa* populations in the bays: Golubaya (A), Kazachya (B), Kruglaya (C), Streletsкая (D), H — shell height, mm, % — frequency of occurrence

целей [15]. В Керченском регионе в 2002 г. отмечено более значительное преобладание самцов — 82 % [2].

Преобладание самцов во многих популяциях рапаны объясняется тем, что самки несут большие, чем самцы, энергетические затраты по воспроизведению потомства [1], [11]. Помимо выработки генетического материала, самка строит объёмистую кожистую кладку, которая содержит сотни коконов (до 1000 яиц в каждом). В капсуле кроме яиц содержится жидкий белок, служащий для питания развивающихся эмбрионов [6]. Компенсация повышенных энергозатрат возможна только при наличии обильной пищевой базы. Дефицит питания приводит к повышенной смертности преимущественно среди самок старших возрастов, что и выражается в наблюдаемой диспропорции.

В то же время в популяции банки Межводное (Каркинитский залив, Чёрное море) отмечена обратная ситуация — с количественным преобладанием самок ($F : M = 1.6 : 1$) в выборке [2]. Такая диспропорция объясняется внутривидовыми миграционными процессами внутри ареала обитания в различные периоды нереста [9].

Половая структура является важнейшей характеристикой популяции, которая определяет её репродуктивные возможности и перспективы развития. Очевидно, что

чем более равновесное соотношение полов, тем более здорова и устойчива популяция. Однако многолетние наблюдения за популяцией бухты Голубая показывают, что при явной диспропорции половой структуры в пользу самцов ($F : M = 1 : 2.5$) эта популяция остаётся достаточно стабильной. Плотность распределения рапаны в нерестовых скоплениях в этом районе в 2–3 и более раз выше, чем в других бухтах.

Различия в условиях обитания рапаны отразились и на возрастном составе структуре популяций исследованных бухт. Максимальный возраст рапаны из выборок бухты Голубая и Казачья составляет 8 лет (рис. 4А, В), при явном преобладании самцов в старших возрастных группах. В выборке рапаны из бухты Голубая среди самых старых особей самки не обнаружены (рис. 4А).

Максимальный возраст рапаны в бухте Круглая составляет 12 лет, при этом самки и самцы присутствуют почти во всех возрастных группах в близких количествах (рис. 4С). Такие данные подтверждают, что эта локальная популяция является внутренне наиболее сбалансированной и находится в относительно стабильном состоянии.

При значительных различиях в размерах особей и их большем предельном возрасте возрастная структура рапаны бухты Стрелецкая сходна с таковой для бухт Голубая и Казачья по распределению самцов и самок в пределах

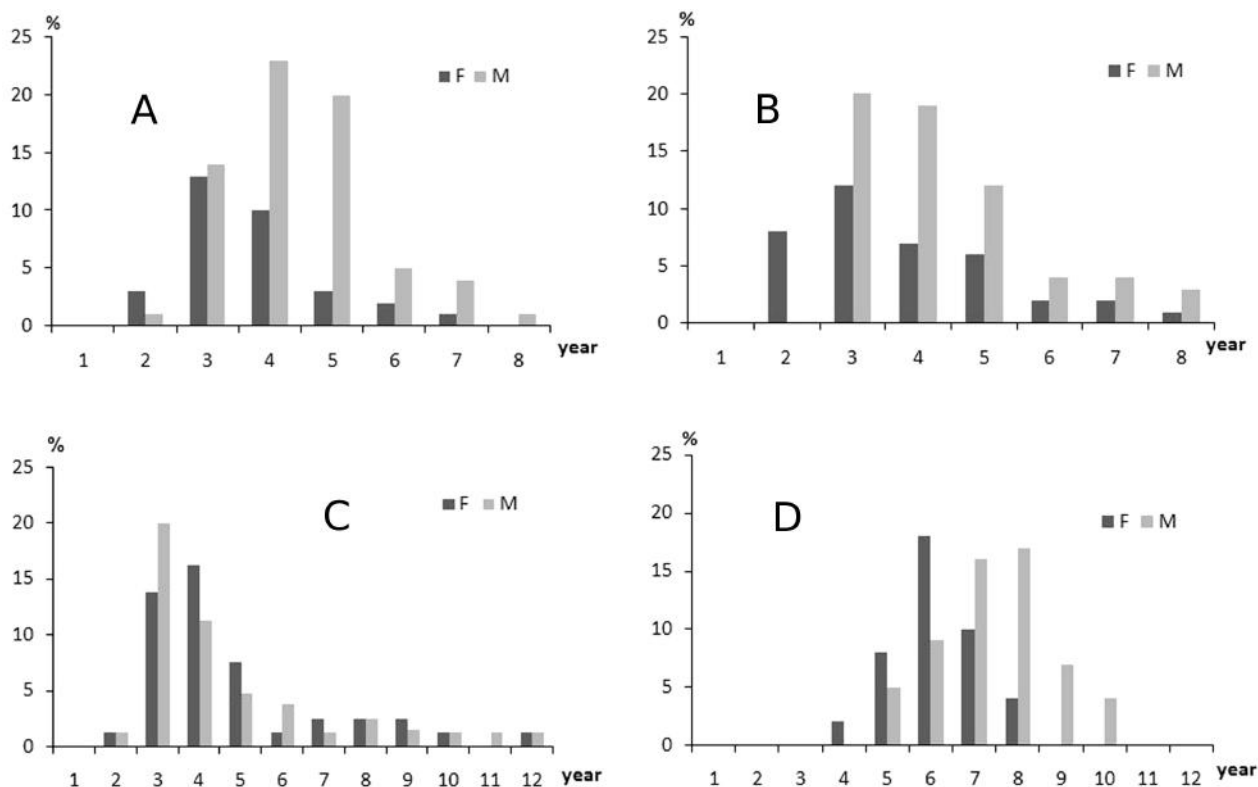


Рис. 4. Возрастная структура популяции *R. venosa* по половым группам в бухтах: Голубая (А), Казачья (В), Круглая (С), Стрелецкая (D)

Fig. 4. Age structure of *R. venosa* population in the bays: Golubaya (A), Kazachya (B), Kruglaya (C), Streletskaia (D)

возрастного ряда. Особи самого старшего возраста здесь представлены преимущественно (7–8 лет) или исключительно (9–10 лет) самцами (рис. 4D). В выборке рапаны бухты Стрелецкая отсутствуют молодые (до 3 лет) особи, что вызывает опасения по поводу стабильности этой популяции.

В нормальной здоровой популяции особи молодых поколений преобладают по количеству над старшими. По нашим данным, в популяции Голубой бухты 2-летние особи уступают по количеству 3-летним. Как показано [5], *R. venosa* становится половозрелой при достижении 2-летнего возраста, и именно эта возрастная группа должна иметь самую высокую численность. Но не все особи, вылупившиеся из личинки два года назад, успевают достигнуть половой зрелости до завершения нерестового периода. Какая-то их часть вступает в процесс размножения только на следующий год, в составе 3-летней возрастной группы [9]. 3-летки являются наиболее многочисленной группой в популяциях бухт Казачья (32 %, рис. 4B) и Круглая (27 %, рис. 4C), что позволяет считать их наиболее стабильными.

Комплекс показателей внутренней структуры позволяет судить об устойчивости состояния популяций и о перспективах их развития. Уменьшение размеров особей рапаны является реакцией на уменьшение размеров её жертв

и не свидетельствует однозначно об угнетённости вида, а лишь указывает на трансформацию размерной структуры в пользу преобладания карликовых форм. Численность особей в трансформированной популяции может увеличиваться.

Диспропорции в соотношении полов говорят о различной степени стабильности популяций. Интересно, что при соотношении полов (F : M) в пределах 1 : 2.5, как в бухте Голубая, популяция может оставаться квазиустойчивой, поскольку она наблюдается в таком состоянии на протяжении ряда лет без видимого изменения количества рапаны в нерестовых скоплениях. При этом в бухте Голубая, где диспропорция полов максимальная, обнаружено наибольшее количество нерестящейся рапаны. Однако устойчивость таких популяций находится на грани нестабильности, о чём дополнительно говорит сравнительно небольшое количество (бухта Голубая) или полное отсутствие (бухта Стрелецкая) в выборках молодых (2–3 года) половозрелых особей.

Выводы:

1. Локальные популяции *Rapana venosa*, обитающие в исследованных бухтах Севастополя, отличаются по размерно-массовым, половым и возрастным характеристикам.
2. В акватории сравнительно небольшого района бухт

- Севастополя *R. venosa* обладает разнообразием размерных форм, характерных для Крыма и Чёрного моря в целом.
3. В исследованных популяциях преобладают карликовые формы рапаны, и только в выборке из одной бухты (Стрелецкая) карликовая рапана не обнаружена.
 4. Средние размерно-массовые показатели *R. venosa* в популяции прямо пропорциональны аналогичным характеристикам объектов её питания.
 5. Половая и возрастная структура популяции, очевидно, отражают её сбалансированность с кормовой базой.
 6. Наиболее сбалансированной по структурным показателям является популяция рапаны бухты Круглая, которая находится в относительно стабильном состоянии. Популяции *R. venosa* в остальных бухтах в разной степени квазиустойчивы.
 7. Основным фактором, определяющим популяционные особенности рапаны, очевидно, является кормовая база.
- СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES
1. Бондарев И. П. Морфогенез раковины и внутривидовая дифференциация рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) // *Ruthenica*. 2010. Т. 20, № 2. С. 69–90 [Bondarev I. P. Shell morphogenesis and intraspecific differentiation of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846). *Ruthenica*, 2010, vol. 20, no. 2, pp. 69–90. (in Russ.)].
 2. Бондарев И. П. Современное состояние популяций рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в крымской части ареала // *Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей* / ред.: В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя Севастополь, 2011. Гл. 5. С. 177–189. [Bondarev I. P. Sovremennoe sostoyanie populyatsii rapany *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) v krymskoi chasti areala. In: *Promyslovye biorekursy Chernogo i Azovskogo morei*. V. N. Eremeev, A. V. Gaevskaya, G. E. Shulman, Yu. A. Zagorodnyaya (Eds.). Sevastopol: ECOSI-Gidrofizika, 2011, ch. 5, pp. 177–189. (in Russ.)].
 3. Бондарев И. П. Особенности питания и перспективы развития рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в Чёрном море // *Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов* : материалы Междунар. конф. (Ростов-на-Дону, 27 ноября 2015 г.). Ростов-на-Дону : ФГБНУ «АзНИИРХ», 2015. С. 44–48. [Bondarev I. P. Feeding habits and development prospects of rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Black Sea. In: *Voprosy sokhraneniya bioraznoobraziya vodnykh ob"ektov*: materialy Mezhdunar. konf., (Rostov-on-Don, 27 Nov. 2015). Rostov-on-Don: FGBNU «AzNIIRKh», 2015, pp. 44–48. (in Russ.)].
 4. Косьян А. Р. Сравнительный анализ *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) из разных биотопов Чёрного моря по морфологическим признакам // *Океанология*. 2013. Т. 53, № 1. С. 47–53. [Kosyan A. R. Comparative analysis of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in different habitats of the Black Sea morphologically. *Oceanologiya*, 2013, vol. 53, no. 1, pp. 47–53. (in Russ.)].
 5. Чухчин В. Д. Размножение рапаны (*Rapana bezoar* L.) в Чёрном море // *Труды Севастопольской биологической станции*. 1961. Т. 14. С. 163–168. [Chukhchin V. D. Razmnozhenie rapany (*Rapana bezoar* L.) v Chernom more. *Trudy Sevastopol'skoi Biologicheskoi Stantsii*, 1961, vol. 14, pp. 163–168. (in Russ.)].
 6. Чухчин В. Д. *Функциональная морфология рапаны*. Киев : Наукова думка, 1970. 139 с. [Chukhchin V. D. *Funktsional'naya morfologiya rapany*. Kiev: Naukova dumka, 1970, 139 p. (in Russ.)].
 7. Чухчин В. Д. *Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря*. Киев : Наукова думка, 1984. 176 с. [Chukhchin V. D. *Ekologiya bryukhonogikh mollyuskov Chernogo morya*. Kiev: Naukova dumka, 1984, 176 p. (in Russ.)].
 8. Bondarev I. P. Ecomorphological Analyses of Marine Mollusks' Shell Thickness of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda: Muricidae). *International Journal of Marine Science*, 2013, vol. 3, no. 45, pp. 368–388. <http://dx.doi.org/10.5376/ijms.2013.03.0045>
 9. Bondarev I. P. Dynamics of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda: Muricidae) Population in the Black Sea. *International Journal of Marine Science*, 2014, vol. 4, no. 3, pp. 42–56. <http://dx.doi.org/10.5376/ijms.2014.04.0003>
 10. Bondarev I. P. Sexual differentiation and variations sexual characteristics *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846). *International Journal of Marine Science*, 2015, vol. 5, no. 19, pp. 1–10. <http://dx.doi.org/10.5376/ijms.2015.05.0019>
 11. Harding J. M., Mann R. Observations on the biology of the Veined Rapa whelk, *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Chesapeake Bay. *Journal of Shellfish Research*, 1999, vol. 18, no. 1, pp. 9–18.
 12. Mann R., Occhipinti A., Harding J. M. (Eds.). Alien species alert: *Rapana venosa* (veined whelk). *ICES Cooperative Research Report*, 2004, no. 264, 14 p.
 13. Mann R., Harding J. M., Westcott E. Occurrence of imposex and seasonal patterns of gametogenesis in the invading veined rapa whelk *Rapana venosa* from Chesapeake Bay, USA. *Marine Ecology Progress Series*, 2006, no. 310, pp. 129–138. <http://dx.doi.org/10.3354/meps310129>
 14. Sağlam H., Duzgüneş E., Oğut H. Reproductive ecology of the invasive whelk *Rapana venosa* Valenciennes, 1846, in the southeastern Black Sea (Gastropoda: Muricidae). *ICES Journal of Marine Science. Journal du Conseil*, 2009, no. 66, pp. 1865–1867. <http://dx.doi.org/10.1093/icesjms/fsp184>

15. Savini D., Occhipinti-Ambrogi A. Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod *Rapana venosa* in the Northern Adriatic Sea. *Helgoland Marine Research*, 2006, vol. 60, iss. 2, pp. 153–159. <http://dx.doi.org/10.1007/s10152-006-0029-4>
16. Snigirov S., Medinets V., Chichkin V., Sylantyev S. Rapa whelk controls demersal community structure off Zmiinyi Island, Black Sea. *Aquatic Invasions*, 2013, vol. 8, iss. 3, pp. 289–297. <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2013.8.3.05>
17. Wells J. V., Richmond M. E. Populations, metapopulations, and species populations: What are they and who should care? *Wildlife Society Bulletin*, 1995, vol. 23, iss. 3, pp. 458–462.

Structure of *Rapana venosa* (Gastropoda, Muricidae) population of Sevastopol bays (the Black Sea)

I. P. Bondarev

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russian Federation
E-mail: igor.p.bondarev@gmail.com

Predatory invasive gastropod species *Rapana venosa* has become an important element of the Black Sea benthic ecosystem. Systematic monitoring of its populations is an important part of benthic ecosystem monitoring in the Black Sea. In this study the population of *R. venosa* has been investigated at four bays in Sevastopol (Golubaya, Kazach'ya, Kruglaya and Streletsкая) during summer 2015. The main characteristics of *R. venosa* local populations were determined and compared. Size, weight, sex and age structure of *Rapana* local populations were studied and compared between these four sites. Current status and possible development of *Rapana* populations in four bays based on this analysis were assessed. It was found out, that *Rapana* population in the Kruglaya Bay is in the most stable condition with the most balanced structural parameters. Local populations of *R. venosa* in other bays are (quasi)stable to varying degrees. Local diet and feeding resources were found to be the key factor influencing the structure and parameters of *Rapana* populations in Sevastopol bays.

Keywords: age, weight, sex, size, structure, population, *Rapana venosa*, Black Sea