

УДК 639.4:594.3 (262.5)

А. В. ПИРКОВА, Л. В. ЛАДЫГИНА, В. И. ХОЛОДОВ

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского НАН Украины,
просп. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

ХИЩНЫЙ БРЮХОНОГИЙ МОЛЛЮСК РАПАНА *RAPANA VENOSA* (VAL.) – ПРОБЛЕМА ДЛЯ УСТРИЦЕВОДСТВА В ЧЁРНОМ МОРЕ

Рапана *Rapana venosa* – хищный брюхоногий моллюск, наносящий большой урон устрицеводству в Чёрном море. Экспериментально показано, что при садковом выращивании гигантской устрицы, отход спата за период с июля по октябрь может достигать более 90%. Суммарная масса мягких тканей и межстворчатой жидкости спата устриц, потреблённых рапанами, в 10 раз превышал массу мягких тканей самих хищников.

Ключевые слова: хищный брюхоногий моллюск рапана, *Rapana venosa*, гигантская устрица, *Crassostrea gigas*, устрицеводство, Чёрное море

Рапана *Rapana venosa* – хищный брюхоногий моллюск – вселенец в Чёрное море из Японского, где обитает в широком диапазоне солёности – от 32 до 15‰ [1]. Впервые обнаружен в Новороссийской бухте в 1947 г. За короткий срок распространился по всему морю, кроме наиболее опреснённых участков в его северо-западной части [1]. Заселяет песчано – ракушечные и ракушечные грунты до глубины 30 м. Нижней границей для его развития является солёность 12‰, поэтому в Азовском море его распространение лимитировано [2]. В настоящее время имеется информация о расселении *R. venosa* в других регионах Мирового океана – в Мраморном и Эгейском морях, морях Северной Адриатики, в заливах Киберон (Quiberon) (Франция), Чесапик (Chesapeake) (США), Монтевидео (Montevideo) (Уругвай, Аргентина) [3].

В Чёрном море рапана размножается с июня по сентябрь, что соответствует температурному диапазону от 25 до 19°C; встречаемость личинок в планктоне отмечена в июле-октябре. В этот период происходит их оседание и переход на питание двустворчатыми моллюсками [1, 2]. Молодь рапаны использует радулу как орган перфорации. Просверливая раковины двустворчатых моллюсков, рапаны выедают мягкое тело при помощи хобота [4]. У более крупных особей развита гипобранхиальная железа (иногда называемая слюнной), в которой вырабатывается биотоксин, аналогичный ацетилхолину, так называемый нейротрансмиттер [5], оказывающий нервно-мышечное блокирующее действие [6]. Токсин, выделяемый рапаной в морскую воду вблизи двустворчатых моллюсков, попадает на мускул-аддуктор, вызывая его расслабление. Раковина открывается и рапана, вставляя хобот между створками, при помощи радулы разрывает мягкие ткани двустворчатых моллюсков. В зависимости от температуры воды и размеров, рапана потребляет в сутки от 13 до 140 мг/г живой массы [7].

Результаты исследований деградации Гудаутской устричной банки [7] позволяют утверждать, что одной из причин почти полного исчезновения устрицы *Ostrea edulis* в Чёрном море была рапана. Указывается также, что распространение рапаны привело к сокращению популяции мидии *Mytilus galloprovincialis* в Чёрном море [8].

Взамен исчезающему виду *O. edulis* в 80-е годы 20 ст. в Чёрное море была интродуцирована гигантская устрица *Crassostrea gigas* [9–11]. Вид эвритермный и эвригалинный, устойчивый к раковинной болезни. Её выращивают во многих странах Европы, Азии, Африки, Австралии и Америки. Биотехника культивирования гигантской устрицы в Чёрном море основана на получении личинок в устричном питомнике и подращивании спата в море до товарного размера в выростных садках. Садки со всех сторон промываются водой, входящей сквозь щели, размерами более 1 см, что обеспечивает питание и дыхание устриц [11]. Вместе с водой в устричные садки попадают личинки рапаны, где и происходит их оседание и рост за счёт потребления устриц, находящихся в садках.

Матеріал и методи исследований

С 08.07 по 28.10. 2010 г. спат гигантской устрицы *S. gigas* был выставлен на дорасчивание в двух садках (по 275 экз. в каждом) на мидийную ферму в бухте Ласпи (ЮБК) на глубину 3 м. Садки со всех сторон были обшиты делью с размером ячеи 8 мм. Через 3,5 месяца проведён анализ выживаемости и масс – размерных параметров моллюсков. Линейные параметры раковин определяли при помощи штангенциркуля (до 0,01 мм); весовые характеристики: масса общая ($W_{общ.,г}$), суммарная масса раковины и мягких тканей, а также масса раковины ($W_{рак.,г}$) – на весах ВЛК-500г–М. Зависимость между линейными параметрами и общей массой моллюсков, массой раковин, массой мягких тканей и межстворчатой жидкости представлены уравнениями степенной функции: $W_{общ.} = a \cdot L^b$; $W_{общ.} = a \cdot H^b$; $W_{общ.} = a \cdot C^b$; $W_{общ.} = a \cdot \sum(L+H+C)^b$; $W_{рак.} = a \cdot W_{общ.}^b$; $W_{м.тк.} = a \cdot W_{общ.}^b$; $W_{м.жид.} = a \cdot W_{общ.}^b$, где a – коэффициент пропорциональности, b – показатель степени, определены с помощью программы «Диаграмма» (Windows 2003); H , L и C – длина, высота и выпуклость раковины, мм; $\sum(L+H+C)$ – суммарное значение линейных параметров, мм; $W_{общ.}$ – общая сырая (живая) масса до вскрытия моллюска, г; $W_{рак.}$; $W_{м.тк.}$ и $W_{м.жид.}$ – соответственно вес раковины, мягких тканей и межстворчатой жидкости, г.

Результаты исследований и их обсуждение

Вместе со спатом устриц в первом и втором в садках были обнаружены соответственно 6 и 11 экз. рапаны с высотой раковин $30,9 \pm 4,0$ и $27,4 \pm 2,6$ мм. Выживаемость спата устриц в садке № 1 составила 8,72%; в садке № 2 – 3,27%. Таким образом, за 3,5 месяца рапаны потребили 251 экз. устриц – в первом (рис. 1а) и 266 экз. – во втором садках. Большинство створок мёртвых устриц были просверлены (рис. 1б).

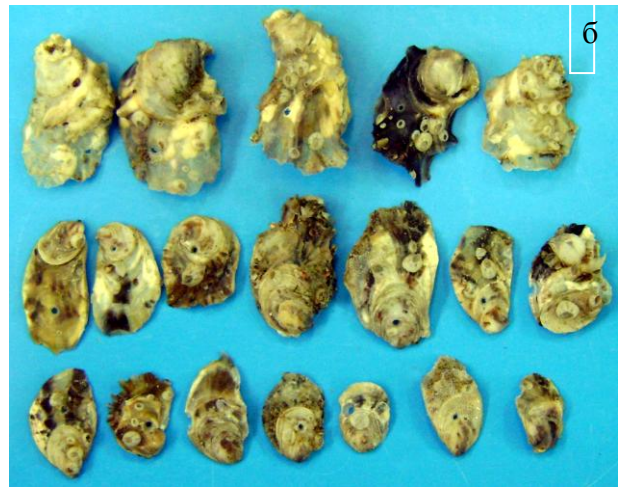


Рис. 1. а - спат гигантской устрицы из садка №1, потреблённый 6 рапанами;
б - раковины спата гигантской устрицы, просверленные рапаной

Значения линейных параметров живого спата и створок мёртвых устриц представлены в таблице 1; весовые характеристики живого спата – в таблице 2.

Таблица 1

Средние значения линейных характеристик спата гигантской устрицы (28.10. 10 г)

Устрицы	Садок №1				Садок №2			
	$H \pm i, мм$	$L \pm i, мм$	$C \pm i, мм$	$\Sigma \pm i, мм$	$H \pm i, мм$	$L \pm i, мм$	$C \pm i, мм$	$\Sigma \pm i, мм$
живые	$17,5 \pm 1,5$	$13,2 \pm 0,9$	$6,7 \pm 0,6$	$37,8 \pm 2,6$	$18,1 \pm 4,4$	$12,9 \pm 2,1$	$8,2 \pm 0,9$	$39,2 \pm 7,0$

мёртвые	20,6±0,6	15,6±3,4	7,9±0,3	44,1±2,1	20,1±0,9	14,1±0,6	7,5±0,2	41,6±0,6
---------	----------	----------	---------	----------	----------	----------	---------	----------

Примечание: H, L, C – высота, длина, ширина раковин устриц, мм; Σ – суммарное значение линейных параметров, мм; $\pm i$ – доверительный интервал, мм.

Таблица 2

. Средние значения весовых характеристик спата гигантской устрицы (28.10. 2010 г)

Устрицы	Садок №1				Садок №2			
	$W_{\text{общ.}} \pm i, \Gamma$	$W_{\text{рак.}} \pm i, \Gamma$	$W_{\text{м.тк.}} \pm i, \Gamma$	$W_{\text{м.ж.}} \pm i, \Gamma$	$W_{\text{общ.}} \pm i, \Gamma$	$W_{\text{рак.}} \pm i, \Gamma$	$W_{\text{м.тк.}} \pm i, \Gamma$	$W_{\text{м.ж.}} \pm i, \Gamma$
живые	0,8±0,2	0,5±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,97±0,5	0,6±0,3	0,2±0,1	0,2±0,2

Зависимость общей массы устриц (1) от суммарного значения высоты, длины и ширины раковины, а также массы мягких тканей (2) и межстворчатой жидкости (3) от общей массы описывается уравнениями, полученными нами ранее для спата гигантской устрицы аналогичных размеров:

$$W_{\text{общ.}} = 3 \cdot 10^{-5} \cdot \Sigma^{2,8653} \quad (26,4 \text{ мм} \leq \Sigma \leq 51,1 \text{ мм}); \mathbf{R}^2 = 0,8942; \quad n = 74 \quad (1);$$

$$W_{\text{м.тк.}} = 0,0699 \cdot W_{\text{общ.}}^{0,8354} \quad (0,33 \leq W_{\text{общ.}} \leq 2,12); \mathbf{R}^2 = 0,9646; \quad n = 26 \quad (2);$$

$$W_{\text{м.жид.}} = 0,11903 \cdot W_{\text{общ.}}^{1,6148} \quad (0,33 \leq W_{\text{общ.}} \leq 2,12); \mathbf{R}^2 = 0,9688; \quad n = 26 \quad (3).$$

Используя данные таблицы 1, при известном количестве потреблённых рапанами устриц, и подставляя соответствующие значения в уравнение (1), можно определить индивидуальные и суммарные значения общей массы, массы мягких тканей (2) и межстворчатой жидкости (3) спата устриц. Средняя общая масса 1 экз. спата устриц составил 1,5480 и 1,3098 г; суммарная масса мягких тканей устриц, съеденных рапанами в садках № 1 и № 2, - соответственно 25,27 и 23,30 г. При учёте массы межстворчатой жидкости (39,08 и 37,38 г) это значение равняется 64,35 и 60,68 г; т.е. за исследуемый период каждый экземпляр рапаны потребил по 10,73 и 5,52 г в соответственно садках № 1 и №2.

Уравнение зависимости массы мягких тканей от высоты раковины рапан, найденных на Гудаутской устричной банке [1], имеет такой вид:

$$W_{\text{м.тк.}} = 4 \cdot 10^{-5} \cdot H^{2,9524} \quad 25,0 \text{ мм} \leq H \leq 97,3 \text{ мм}; \mathbf{R}^2 = 0,9626; \quad n = 16 \quad (4)$$

Подставляя в уравнение (4) средние значения высоты раковин рапан, обнаруженных в устричных садках, была определена их индивидуальная масса мягких тканей – 1,01 и 0,57 г соответственно из устричных садков № 1 и № 2. Сопоставляя полученные данные по весовым характеристикам устриц и рапан, можно убедиться, что суммарная масса мягких тканей и межстворчатой жидкости устриц, потреблённых рапанами, превышает массу мягких тканей самих хищников в 10,62–,68 раза.

Выводы

Разработка эффективных способов защиты устриц, выращиваемых в садках, от поедания их рапанами в настоящее время является актуальным не только для Чёрного моря, но и для других акваторий, заселенных рапаной.

1. Чухчин В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. / В. Д. Чухчин – К.: Наукова думка. –1984. – 174 с.
2. Mann R Invasion of the North American Atlantic coast by a large predatory Asian mollusks / R. Mann, J. Harding // Biological Invasions. – 2000. – V. 2. – P. 7 – 22.
3. Joly J. P. Le gastropode predateur *Rapana venosa* / J. P. Joly, J. F. Bouget, T. Hirata // DRV/RST/RA – 2002. – V. 14. – P. – 42.

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА. Серія :Біологія. – 2012. – №2(51). – С.216-219.

4. . *Carriker M. R.*. Uniqueness of the Gastropod accessory boring organ (ABO): Comparative biology, an update./ *Carriker M. R., G .L. Gruber* // *Journal of Shellfish Research*. – 1999. – V.18., N2. – P. 579–595.
5. *Cesari P.* Osservazioni su *Rapana venosa*(Valenciennes, 1846) in cattività (Gastropoda, Muricidae, Thaidinae)/ *P. Cesari., L. Missan* // *Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia*. – 1993. – V. 42. – P. 9–21.
6. *Martoja M.* Mollusques. Collection “Syntheses” / *M. Martoja* // *Institut Oceanographique*. - Paris. – 1995. – 167 p.
7. *Чухчин В. Д.* Рост рапаны (*Rapana bezoar* L.) в Севастопольской бухте./ *В. Д. Чухчин* // – Тр. Севастопольской биологической станции. – 1960. – Вып. 13. – С. 169–177.
8. *Galil B. S.* A sea under siege – alien species in the Mediterranean./ *B. S. Galil* // – *Biological invasions*. – 2000, V. 2. – P. 177–186.
9. *Раков В. А.* Биология и культивирование устриц / *В. А. Раков* // *Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей*. – М.: Агропромиздат. – 1987. – С. 72–84.
10. *Орленко А. Н.* Основные результаты работ по акклиматизации и культивированию гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (Th.) в Чёрном море за период 1985-2004 гг. / *А. Н. Орленко* // *Рыбное хозяйство Украины (Специальный выпуск)*. – 2005. – №6. – С. 178–180.
11. *Холодов В. И.* Выращивания мидий и устриц в Чёрном море / *В. И. Холодов , А. В. Пиркова , Л. В. Ладыгина*; под ред. *В. Н. Еремеева*. – Севастополь, 2010. – 422 с.

А. В. Пиркова, Л. В. Ладыгина, В. И. Холодов

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України, Севастополь
ХИЖИЙ ЧЕРЕВОНОГИЙ МОЛЮСК РАПАНА *RAPANA VENOSA* (VAL.) – ПРОБЛЕМА ДЛЯ
УСТРИЦЕВИХ ГОСПОДАРСТВ В ЧОРНОМУ МОРІ

Рапана *Rapana venosa* - хижий червоногий молюск, який завдає великої шкоди устрицевим господарствам в Чорному морі. Експериментально показано, що при садковому вирощуванні гігантської устриці, відхід спату за липень – жовтень може досягати більше 90%. Сумарна маса м'яких тканин і між – стулкової рідини спату устриць, спожитих рапанами, в 10 разів перевищували масу м'яких тканин самих хижаків.

Ключові слова: хижий червоногих молюск рапана, Rapana venosa, гігантська устриця, Crassostrea gigas, устрицеве господарства, Чорне море

A. V. Pirkova, L. V. Ladygina, V. I. Kholodov

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine, Sevastopol
THE GASTROPODA MOLLUSK *RAPANA VENOSA* (VAL.) AS THE PROBLEM FOR OYSTER
FARMING IN THE BLACK SEA

Rapana venosa is a gastropoda mollusk harding oyster farming in the Black Sea. It is proved experimentally that in oyster hatchery growing the spat loss in July–October period can exceed a 90%. The total weight of the oyster spat soft tissues and intervalvular liquid consumed by the rapanas was 10 times higher the weight of soft tissues.

Key words: Rapana venosa, giant oyster Crassostrea gigas, oyster farming, the Black Sea