

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
“АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА”
(ФГБНУ «АЗНИИРХ»)**



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ

28.09–02.10.2015 Г.

**Ростов-на-Дону
2015**

Список литературы

1. Бабушкина, К.И. Пищевая продукция из рапаны черноморской / К.И. Бабушкина, Т.А. Крылова, Л.А. Захарова // Рыбное хозяйство. – 1983. – № 11. – С. 77.
2. Дубинин, Н.П. Генетика / Н.П. Дубинин. – Кишнев: Изд-во Штиинца, 1985. – 532 с.
3. Куракин, А.П. Скорость потребления мидии *Mytilus galloprovincialis* рапаной *Rapana venosa* в северо-западной части Чёрного моря / А.П. Куракин, И.А. Говорин // Гидробиологический журнал. – 2011. – Вып. 47, №6. – С. 15-22.
4. Пиркова, А.В. Размножение, мейоз и эмбриональное развитие рапаны *Rapana venosa* Valenciennes, 1846 (Gastropoda: Muricidae) / А.В. Пиркова // Размножение, мейоз и эмбриональное развитие рапаны *Rapana venosa* Valenciennes, 1846 (Gastropoda: Muricidae): матер. Всероссийской конференции «Эмбриональное развитие, морфогенез и эволюция». – Санкт – Петербург, СПб: Изд-во ВВМ, 2013. – С. 165-167.
5. Симонова, Л.И. О некоторых биопрепаратах из рапаны с лечебными свойствами / Л.И. Симонова, Л.П. Абрамова, А.Г. Губанова // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1994 году. – ЮгНИРО, 1995. – Вып. 41. – С. 179-182.
6. Спосіб вирощування личинок і молоді черевоногого молюска рапани *Rapana venosa* (Val.) в розпліднику: пат. 104931 С2 UA, МПК А01К 61/00 / Г.В. Піркова (UA), Л.В. Ладигіна (UA), В.І. Холодов (UA) та інш.; заявник Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України (UA). – а 2012 08466; заявл. 09.07.2012; опубл. 25.03.2014, Бюл. №6. – 4 с: ил.
7. Чухчин, В.Д. Пелагические личинки брюхоногих моллюсков – Gastropoda / В.Д. Чухчин // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. – К.: Наук. думка, 1972. – С. 167-176.
8. Чухчин, В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря / В.Д. Чухчин – К.: Наукова думка, 1984. – 174 с.
9. Bouget, J.-F. *Ocenebrellus inornatus* (Recluz, 1851) et *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), deux nouveaux gastropods introduits en Baie de Quiberon / J.-F. Bouget, P. Camus, J.-P. Joly // Contract SRC Dretagne Sud / IFREMER n° 01/2/210 261. Rapport du laboratoire DRV-RA-LCB /01-01/. – 2001. – 22 p.
10. Fatty acids and sterols of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) / K.C. Güven, Z. Yacizi, S. Akinei, E. Okus // Journal of Shellfish Research. – 1999. – Vol. 18, №2. – P. 601-604.
11. Genetic structure of the veined rapa whelk (*Rapana venosa*) populations along the coast of China / J. Yang, Q. Li, L. Kong et al. // Biochemical Genetics. – 2008. – 46 (9-10). – P. 539-548.
12. Joly, J.-P. Le gastropode prédateur *Rapana venosa* / J.-P. Joly, J.-F. Bouget, T. Hirata // DRV/RST/RA.- 2002.-Vol. 14.- 42 p.
13. Levan, A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes / A. Levan, K. Fredga, A. Sandberg // Hereditas. – 1964. – N52. – P. 201-220.
14. Physico – chemical characterization of lipids from *Mytilus galloprovincialis* (L) and *Rapana venosa* and their healing properties on skin burns / D.L. Badiu, A.M. Balu, L. Barbes et al. // Lipids – 2008. – N43. – P. 829-841.
15. Thiriot-Quievreux, C. Chromosome studies in pelagic opisthobranch molluscs / C. Thiriot-Quievreux // Can. J. Zool. – 1988. – N66. – P. 1460-1477.
16. Thiriot-Quievreux, C. Advances in chromosomal studies of gastropod molluscs / C. Thiriot-Quievreux // J. Moll. Stud. – 2003. – N69. – P. 187-201.

KARYOTYPE OF RAPA WHELK UNIVALVE *RAPANA VENOSA* (VAL.) AS A MARICULTURE OBJECT WORTH OF STUDYING

Pirkova A.V.

The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia, maricultura@mail.ru

The article presents the description of a mariculture object worth of studying, rapa whelk univalve *Rapana venosa* (Val.), containing 68 chromosomes 1.80 – 5.91 mkm long. The total length of diploid chromosome set is $103,96 \pm 0,11$ mkm. There were distinguished three morphological groups in rapa whelk's karyotype: metacentric (18), submetacentric (44), and subacrocentric (6) chromosomes.

УДК 594.121 : 639.4(262.5)

БИОТЕХНИКА ПОЛНОЦИКЛИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГИГАНТСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* (TH.) В ЧЁРНОМ МОРЕ

А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина

Институт морских биологических исследований, Севастополь, Россия, maricultura@mail.ru

Описана биотехника полноциклического выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* в Чёрном море. Она включает следующие этапы: отбор и кондиционирование производителей; стимуляция нереста и проведение оплодотворения; выращивание личинок и осажение их на субстраты; наращивание биомассы микроводорослей – корма для личинок и спата; подращивание спата в море до товарного размера. Показано, что черноморское устрицеводство может развиваться и базироваться на подращивании спата, полученного в местных питомниках.

Основные производители устриц и других моллюсков – страны Азии – 92%, Европы – 5%, Америки, Африки и Океании, включая Австралию – 3%. Ежегодное производство гигантской устрицы *C. gigas* составляет около 4,0 млн. т, а общая продукция конхиокультуры по данным ФАО превышает 10 млн. т в год [6, с. 9]. Преимущества этого вида по сравнению с другими видами моллюсков, заключаются в экологической пластичности, устойчивости ко многим болезням, высоком темпе роста и превосходных вкусовых качествах.

В Чёрное море гигантская устрица была интродуцирована в начале 80-х годов XX ст. [2, 5]. Устрицы хорошо адаптировались к черноморским условиям, о чём можно было судить по темпу роста и выживаемости [7]. Однако даже по прошествии трёх десятилетий гигантская устрица на Чёрном море не стала промысловым видом, что связано с объективными причинами. Она также не образовала природных поселений из-за невозможности оплодотворения в природных условиях.

Все существующие в настоящее время методы промышленного культивирования *C. gigas* реализуются по двум схемам: 1 – сбор личинок на субстраты, выставленные в море в период размножения устриц; 2 – получение и выращивание личинок устриц в питомнике. Последний способ позволяет полностью контролировать весь цикл и проводить селекцию, как производителей, так и личинок.

Биотехника выращивания гигантской устрицы в Чёрном море включает следующие этапы: 1 – кондиционирование производителей, стимуляция нереста и проведение оплодотворения; 2 – выращивание личинок и осаждение их на субстраты; 3 – наращивание микроводорослей – корма для личинок и спата; 4 – подращивание спата в море до товарного размера. Первые три этапа выполняются в питомнике при использовании фильтрованной морской воды необходимого качества [6, с. 237].

При созревании производителей в природных условиях, как это практикуется в нашем устричном питомнике, сбалансированное питание и естественный ход температуры дают возможность получать половые продукты высокого качества, что впоследствии обеспечивает высокую выживаемость личинок [6, с. 241]. Маточное стадо состоит из производителей разного возраста, что необходимо для установления баланса полов, поскольку среди младших возрастных групп преобладают самцы, а среди старших – самки [4]. В качестве производителей желательно использовать устриц из географически удалённых популяций, например, черноморских и атлантических, что позволяет получать гетерозисные гибриды гигантской устрицы высокой выживаемости и темпа роста [3].

Во второй декаде июня, когда температура воды в море на глубине размещения устриц составляет 18°C, производителей, очищенных от обрастания, переносим в питомник, раскладываем на сетке, расположенной над всей площадью плоскодонной ёмкости на расстоянии 10 см от дна. Объём воды (температура 20°C) рассчитываем в зависимости от размеров устриц, их количества (не менее 50 экз.) и фильтрационной активности. Производителей содержим без корма с постоянной аэрацией воды. Обмен воды проводим дважды в сутки. В течение этого периода у устриц очищается кишечник и жабры, что обеспечивает получение чистых половых продуктов.

При соблюдении указанных условий, нерест устриц начинается на вторые сутки. Первыми нереститься самцы; их переносим в отдельную ёмкость от самок. Зрелость яйцеклеток оцениваем под микроскопом. Средний диаметр зрелых яйцеклеток $45 \pm 5,1$ мкм; ядро не просматривается. Цитогенетические исследования показали, что зрелые яйцеклетки находятся на стадии метафазы первого мейотического деления. При необходимости срочного получения половых продуктов или при невозможности получения их первым способом – применяем метод стимуляции нереста при помощи 0,003% раствора серотонина.

При оплодотворении, чтобы избежать полиспермии, через 15 мин. после соединения гамет проводим промывание суспензии яйцеклеток морской водой. Оплодотворённые яйцеклетки собираем на мельничное сито с диаметром ячеек 32 мкм и переносим в другую ёмкость. Дальнейшее эмбриональное развитие проходит в морской воде с аэрацией при плотности посадки 50 тыс. эмбрионов/л.

Выращивание личинок гигантской устрицы в питомнике основано на результатах многофакторных экспериментов по оптимизации их выращивания. Температура воды составляет 21-24°C. При этой температуре происходит размножение устриц и развитие личинок в естественных местах обитания [4]. Изменяя три фактора: плотность посадки личинок, концентрацию и состав корма, можно регулировать темп роста и тем самым изменять продолжительность

выращивания и выживаемость личинок. Оптимальными условиями для роста личинок на стадии велигера являются: плотность посадки до 20 тыс. лич./л; концентрация фитопланктона до 100 тыс. кл./мл, состав – *Isochrysis galbana* и *Chaetoceros calcitrans* в соотношении клеток 2:1. При этих условиях выращивания среднесуточный прирост личинок составил 10 мкм. На поздних стадиях развития оптимальная плотность посадки – до 10 тыс. лич./л; концентрация корма – до 200 тыс. кл./мл, состоящего из *I. galbana*, *Ch. calcitrans*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Tetraselmis suecica* в соотношении клеток 2:1:1:1. На стадии педивелигера в состав корма добавляли ещё один вид микроводоросли – *Skeletonema costatum*. Темп роста личинок на этой стадии достигал 19 мкм/сут. Продолжительность выращивания до начала оседания – около 24 суток; выход педивелигеров составлял в среднем 25% (от 17 до 32% в разные годы). Гетерозисные личинки, полученные в питомнике при скрещивании черноморской и атлантической когорт, превосходили аутбредных потомков по скорости роста в 1,2 раза, а по выживаемости – в 2,5 - 4 раза; причём их выращивание проходило при плотности посадки в три раза выше оптимальных значений.

Личинок на стадии педивелигера (средний размер $325 \pm 23,2$ мкм, диаметр глазка 14 мкм) переносили при помощи сита в ёмкость для оседания с подготовленными коллекторами, распределёнными по всему объёму ёмкости. Плотность посадки личинок составляла 1 тыс. лич./л; концентрация корма – 200 – 250 тыс. кл./мл. Корм состоял из пяти видов микроводорослей: *I. galbana*, *Ch. calcitrans*, *Ph. tricornutum*, *T. suecica*, *Sc. costatum*. Оседание личинок продолжалось в течение трёх суток. Коллекторы со спатом переносили в ёмкость для подращивания. Экспериментально нами установлено, что наиболее эффективными не только для оседания личинок, но и подращивания спата в море, являются субстраты, изготовленные из раковин мидий, деревянных пластин, чашек из пищевой пластмассы и кусков траловой дели. Через две недели после оседания, коллекторы с осевшими устрицами (размер 2-3 мм) выставляли в море на дорощивание.

Для культивирования кормовых микроводорослей используем одноразовые полиэтиленовые мешки, объёмом 18 - 20 л, которые подвешиваем на стойку перед панелью из люминесцентных ламп суммарной освещённости 10 тыс. люкс. Биомассу микроводорослей наращиваем на питательной среде Конвея в собственной модификации [1] при температуре 22 - 24°C и барботировании смесью воздуха и углекислого газа. Культивирование водорослей осуществляем в двух режимах: полунепрерывном и накопительном. Применение режима полунепрерывного культивирования, позволяет длительное время получать биомассу водорослей, с максимальным количеством белка и углеводов. Использование их в качестве корма способствует быстрому росту личинок. При накопительном культивировании микроводоросли содержат максимальное количество липидов, что необходимо для прохождения личинками метаморфоза [1].

В конце октября – ноябре, когда спат устрицы достигает размеров 30 - 40 мм, его отделяем от субстрата и переносим в садки для дорощивания. В качестве садков используем круглые пятиярусные пластмассовые садки OSTRIGA итальянского производства и овощные пластмассовые ящики, сверху обшитые делью (рис. 1).

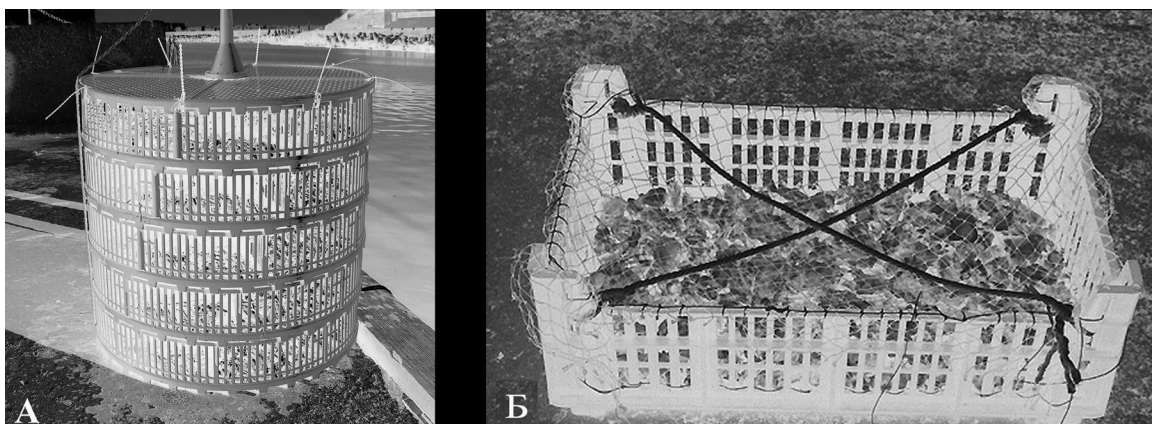


Рисунок 1. Садки для подращивания устриц: А – пластмассовый садок OSTRIGA; Б – овощной пластмассовый ящик

Темп роста устриц, подращиваемых в море в садках на глубине 3 - 4 м, максимальный в мае-июле и минимальный – в ноябре-марте. Лимитирующими факторами линейного роста гигантской устрицы являются температура воды (ниже 10°C) и траты энергии на размножение в период

нереста. Среднее значение высоты раковины годовиков – около 56 мм, а товарного размера (85 – 120 мм) большинство устриц достигало в возрасте 1,5 - 2 года. При высоте раковины 100 мм общий вес устрицы был более 100 г. За период подращивания *C. gigas* в море их выживаемость составляла 95 – 97%.

Таким образом, к настоящему времени биотехника выращивания гигантской устрицы в условиях Чёрного моря полностью разработана и испытана. Однако марикультура в Азово-Черноморском бассейне развивается крайне медленно, что сильно затрудняет внедрение разработок, выполненных в отраслевых и академических институтах. Черноморское устрицеводство может развиваться и базироваться на подращивании спата, полученного в местных питомниках. Так как природные поселения гигантской устрицы в Чёрном море отсутствуют, то для предотвращения инбридинга необходимо пополнение маточного стада устрицами из разных географических регионов естественных мест обитания.

Список литературы

1. Ладыгина Л.В. Мироводоросли как кормовые объекты личинок мидий и устриц : автореф. на соиск. учён степ. канд. биол. наук : 03.00.17 / Л.В. Ладыгина, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь, 2007. – 24 с.
2. Орленко А.Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiloformes, Crassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы её трансплантации в Чёрное море / А.Н. Орленко // Зоол. журнал. – 1994. – 73, вып. 1. – С. 51-54.
3. Пиркова А.В. Генетическое улучшение гигантской устрицы *Crassostrea gigas* Th. (Bivalvia) как аспект биотехнологии её культивирования в Чёрном море / А.В. Пиркова // Материалы Международной конференции «Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России»: сб. науч. работ. – Из-во ЮНЦ РАН, 2014. – С. 212-216.
4. Раков В.А. Биология и культивирование устриц / В.А. Раков // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей: сб. науч. работ. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 72-84.
5. Холодов В.И. Акклиматизация тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Чёрном море / В.И. Холодов, А.В. Пиркова Л.В. Ладыгина // Рыбное хозяйство Украины. – 2003. – № 2. – С. 6-8.
6. Холодов В.И. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море: практическое руководство: монография / В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина; под ред. В.Н. Еремеева. – Севастополь: DigitPrint, 2010. – 424 с.
7. Хребтова Т.В. Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Чёрном море / Т.В. Хребтова, О.Б. Моница // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР: сб. науч. работ. – М.: Наука, 1985. – С. 180-185.

BIOTECHNICS OF HOLO-CYCLIC CULTIVATION OF GIGANTIC OYSTER CRASSOSTREA GIGAS (TH.) IN THE BLACK SEA

Pirkova A.V., Ladygina L.V.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia,
maricultura@mail.ru*

The article describes biotechnics of holo-cyclic cultivation of the gigantic oyster *Crassostrea gigas* in the Black Sea. The description embraces the following stages: selecting and conditioning spawners; spawning stimulation and fertilization; larvae's cultivation and settling on substrate; upstream of algae serving as a food for larvae and spat; growing spat in the sea up to the market size. It is shown that the Black Sea oyster farming could be developed and based on completion of growing of spat which is obtained in local hatcheries.

УДК 574:639.3(262.5)

ФОРМИРОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ МОЛЛЮСКОВ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ НА МОРСКОЙ ФЕРМЕ (КАЦИВЕЛИ, КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Н.В. Поспелова

*ФГБУН Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, nvpospelova@mail.ru*

По данным ежемесячных наблюдений в течение двухгодичного цикла (март 2010 – февраль 2012 гг.) в районе расположения мидийно-устричной фермы в Кацивели (южный берег Крыма) рассмотрена динамика численности, биомассы и видового состава фитопланктона, как основной составляющей пищевого спектра культивируемых моллюсков. На основе анализа содержимого желудков, фекалий и псевдофекалий исследован спектр питания культивируемых мидий *Mytilus galloprovincialis* и устриц *Grassostrea gigas*. Показано, что пищевые условия в районе размещения марихозяйства являются благоприятными для выращивания моллюсков.