

УДК 639.42(262.5)

А. В. ПИРКОВА - к.б.н.

Институт биологии южных морей (ИнБЮМ) НАНУ, г. Севастополь, Украина

В. И. ХОЛОДОВ - к.б.н.

Институт биологии южных морей (ИнБЮМ) НАНУ, г. Севастополь, Украина

Л. В. ЛАДЫГИНА - к.б.н.

Институт биологии южных морей (ИнБЮМ) НАНУ, г. Севастополь, Украина

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ГИГАНТСКОЙ УСТРИЦЫ *Crassostrea gigas th.* (Bivalvia) В ЧЁРНОМ МОРЕ

Описана технология полноциклического выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas*, включающая культивирование кормовых микроводорослей, в условиях Чёрного моря. Сравниваются некоторые элементы биотехники, разработанные в питомнике ИнБЮМ НАНУ, с использованными ранее другими авторами.

Ключевые слова: устрицеводство, гигантская устрица *Crassostrea gigas*, питомник, спат, культивирование микроводорослей, Чёрное море.

Устрица *Crassostrea gigas* Th. – наиболее выращиваемый моллюск в мире. В 2008 г. производство гигантской устрицы на планете составило 4,0 млн т, а общая продукция конхиокультуры по данным ФАО превысила 13 млн т [http://aquaculture.ifremer.fr/statistiques_mondiales/la_conchyliculture/production_mondiale]. Основными производителями устриц и других моллюсков являются страны Азии (Китай, Япония, Южная Корея и др.) - до 92 % от общего количества, страны Европы – 5 %, Америки, Африки и Океании, включая Австралию, – 3 %. Преимущества вида *Crassostrea gigas* 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. взамен исчезающему виду *Ostrea edulis*. Моллюсков разного размера (преимущественно спат) доставляли из Японского моря на побережье Чёрного моря в изотермических контейнерах при температуре 5 °С. Акклиматизация проводилась согласно государственной программе, с прохождением моллюсков через карантин [7] с последующим её расселением по многим экспериментальным марихозяйствам [3]. Устрицы хорошо адап-

тировались к черноморским условиям, о чём можно было судить по темпу роста и выживаемости [7]. В 1998 - 1999 гг. из Карадагского заповедника в ИнБЮМ были переданы две партии производителей [4, 9]. 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 осадение их на субстраты; 3 – наращивание микроводорослей – корма для личинок и спата; 4 – подращивание спата в море до товарного размера. Первые три этапа вы-

полняются в питомнике при использовании фильтрованной морской воды необходимого качества [8].

Кондиционирование производителей

Известны два способа стимуляции созревания гонад производителей устриц: температурная и химическая. При температурной стимуляции производителей содержат при 20 – 22 °С в проточной морской воде. В качестве корма используют состав из пяти видов микроводорослей [12]. Этот способ наиболее дорогостоящий, требующий больших энергетических затрат на подогрев воды и выращивание микроводорослей в больших объёмах, но позволяет получать личинок на три месяца раньше, чем в природных условиях. При химической стимуляции раствор серотонина вводится шприцом в аддуктор. Затем производителей содержат в море до нереста. Созревание гонад ускоряется на один месяц [4]. При этом методе отмечен отход производителей вследствие травмирования не только мускула, но и тканей других органов.

При созревании производителей в природных условиях, как это практикуется в устричном питомнике ИнБЮМ НАНУ, сбалансированное питание и естественный ход температуры дают возможность получать половые продукты высокого качества, что впоследствии обеспечивает высокую выживаемость личинок [8]. Маточное стадо состоит из производителей разного возраста, поскольку среди младших возрастных групп преобладают самцы, а среди старших – самки. Во второй декаде июня, при температуре воды 18 °С, производителей, очищенных от обрастателей, переносят в питомник, раскладывают на сетке, расположенной над всей площадью плоскодонной ёмкости на расстоянии 10 см от дна. Объём воды (температура 20 °С) рассчитывается в зависимости от размеров устриц, их количества (не менее 50 экз.) и фильтрационной активности. Производителей содержат без корма с постоянной аэрацией воды. Обмен воды проводится дважды в сутки. В течение этого периода у устриц очищаются кишечник и жабры, что обеспечивает получение чистых половых продуктов.

Стимуляция нереста и получение половых продуктов

При соблюдении указанных условий нерест устриц начинается на вторые сутки. Первыми начинают нереститься самцы; их переносят в отдельную ёмкость от самок. Зрелость яйцеклеток оценивают под микроскопом. Средний диаметр зрелых яйцеклеток $45,0 \pm 5,1$ мкм. 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 применяется метод стимуляции нереста при помощи 0,003 % раствора серотонина ($C_{14}H_{19}N_5O_2 \cdot H_2SO_4$) на стерильной морской воде. Раствор (1 мл/особь) вводится шприцом в межстворчатую полость; ткани при этом не травмируются.

Преимущества применяемых методов стимуляции нереста: производители остаются живыми после стимуляции; происходит нерест только зрелых яйцеклеток и сперматозоидов, что обеспечивает высокую выживаемость личинок.

Широко применяемый в питомниках западных стран метод вымывания половых продуктов из надрезанных гонад приводит к низкой выживаемости личинок на ранних стадиях развития (отход за первые трое суток составил 40 %) [11]. Производители гибнут, а половые продукты получают разного качества, по причине асинхронного созревания половых клеток.

Проведение оплодотворения

Принято считать, что соотношение 100 спермиев на 1 яйцеклетку [12] или по другим данным - от 3 до 10 спермиев на 1 яйцеклетку - оптимальное соотношение гамет для оплодотворения [2, 8]. Проводить подсчёт сперматозоидов довольно трудоёмко, и оплодотворение в малых объёмах (до 1 л) при указанной пропорции половых клеток часто приводит к полиспермии, результатом которой является нарушение эмбрионального развития и гибель личинок на ранних стадиях. По нашим наблюдениям проникновение второго и (или) третьего сперматозо-

ида в яйцеклетку обычно происходит перед выделением первого полярного тельца, когда кортикальный слой оболочки яйцеклетки расслаблен. Промывание суспензии яйцеклеток через 15 мин после соединения гамет (т.е. перед выделением первого полярного тельца) позволяет избежать полиспермии. Оплодотворённые яйцеклетки собирают на мельничное сито с диаметром ячеек 32 мкм, промывают фильтрованной морской водой и переносят в другую ёмкость. Дальнейшее эмбриональное развитие проходит в морской воде с аэрацией при плотности посадки 50 тыс. эмбрионов/л.

Выращивание личинок гигантской устрицы

Известно несколько способов выращивания личинок *C. gigas*.

- Выращивание личинок в открытых ёмкостях больших объёмов (до 10 м³) при низкой плотности посадки (до 300 лич./л). В качестве корма используется природный фитопланктон с добавлением культивируемых микроводорослей двух видов: *Monochrysis lutheri* и *Phaeodactylum tricornutum* [4]. При этом методе наблюдается высокая смертность личинок; продолжительность выращивания составляет 1,5 месяца, что, вероятно, связано с недостаточным количеством корма.

- При закрытом способе выращивания используются две биотехники: а) европейская и б) американская [11].

а) Личинок выращивают в ёмкостях объёмом 2 - 5 м³ при плотности посадки 5 - 10 тыс. лич./л.

б) Объём емкостей для выращивания личинок составляет 45 м³, начальная плотность посадки – 1 тыс. лич./л. Полная замена воды (28 °С) производится через 2 - 4 суток, с частичной заменой в остальные дни и ежедневной выдачей корма. Продолжительность выращивания личинок до оседания составляет в среднем 21 сутки. Метод энергозатратный, что связано с подогревом морской воды больших объёмов. Кроме этого, при высокой температуре воды происходит отбор личинок, приспособленных к данному температурному уровню, а также существует высокая опасность бактериального заражения,

что требует применение антибиотиков.

- Выращивание личинок в проточной системе при высокой плотности посадки (от 800 тыс. лич./л – на стадии трохофоры, до 20 тыс. лич./л – на поздних стадиях) при температуре воды 28 °С. Продолжительность выращивания составляет 18 сут. Эта методика считается наиболее передовой, однако требует больших энергетических затрат на подогрев и очистку воды и наращивания больших объёмов микроводорослей.

Метод выращивания личинок гигантской устрицы в питомнике ИнБЮМ основан на результатах многофакторных экспериментов по оптимизации их выращивания. Температура воды составляет 21 – 24 °С. При этой температуре происходит размножение устриц и развитие личинок в природных условиях. Изменяя три фактора: плотность посадки личинок, концентрацию и состав корма, можно регулировать темп роста и тем самым изменять продолжительность выращивания и выживаемость личинок. Оптимальные условия для роста личинок на стадии велигера: плотность посадки до 20 тыс. лич./л; концентрация фитопланктона до 100 тыс. кл./мл, состав корма - *Isochrysis galbana* и *Chaetoceros calcitrans* в соотношении клеток 2:1. Среднесуточный прирост личинок составлял 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*, *Ph. tricornutum*, *Tetraselmis suecica* в соотношении клеток 2:1:1:1. На стадии педивелигера в состав корма вводится ещё один вид микроводоросли *Skeletonema costatum* - (2 части). Темп роста личинок при этих условиях выращивания достигает 19 мкм/сут. Выживаемость личинок максимальна при высокой плотности посадки (в пределах оптимальных значений) и высокой концентрации микроводорослей. Продолжительность выращивания до стадии оседания – 24 суток; выход педивелигеров составлял в среднем 25 % (от 17 до 32 % в разные годы).

Выращивание личинок проводится в цилиндрических пластиковых ёмкостях, объёмом 125 л, при постоянной аэрации и ежедневной подаче корма (см. рис. 1).



Рис. 1. Баки ($V = 125$ л) для выращивания личинок устриц и ванны ($V = 450$ л) для осаждения педивелигеров и подращивания спата в экспериментальном питомнике ИнБИОМ

Режим смены воды

В течение первой недели выращивания замена воды производится ежедневно, в последующие – раз в двое суток с использованием сит с размером ячеек от 32 до 252 мкм в зависимости от размера личинок. Плотность посадки и выживаемость личинок контролируется одновременно со сменой воды методом подсчёта в камере Богорова при помощи микроскопа МБС-9. Пробы личинок отбираются штемпель-пипеткой (предварительно сконцентрировав личинок). Численность клеток микроводорослей определяется в камере Горяева под микроскопом МБИ-6.

Оседание личинок

Известно, что в качестве субстрата для оседания личинок устриц используют раковины моллюсков, коллекторы из деревянных брусков или шифера, сланцевые или пластмассовые пластины, покрытые раствором известки с добавлением песка [6, 8]. В настоящее время наиболее используемые субстраты – микроосколки раковин [12]. Требования, предъявляемые к их качеству: нетоксичность и прочность. Коллектора из первых трёх субстратов применяются для сбора личинок устриц в море, микроосколки, размерами около 400 мкм, – в питомнике. Главное требование при применении микроосколков раковин для осаждения личинок – это циркуляция морской воды, осуществляемая эрлифтом. После оседания на микроосколки спат

подращивают в питомнике в течение трёх месяцев.

В питомнике ИнБИОМ, с целью экспериментального поиска оптимальных коллекторов, испытывали 11 субстратов разного качества (см. табл. 1).

Субстраты выдерживали в море в течение 2 месяцев, затем проводили их механическую очистку и дезинфекцию. Экспериментально установлено, что наиболее эффективными не только для оседания личинок, но и подращивания спата в море, являются субстраты, изготовленные из раковин мидий, кусков пластикового буйя, деревянных пластин (рис. 2а), чашек из пищевой пластмассы и кусков траловой дели (рис. 2б).

Через две недели после оседания (высота раковин спата около 3 мм), коллекторы с осевшими устрицами выставлялись в море на дорашивание. В дальнейшем отделение спата от субстрата было проведено практически без потерь, независимо от плотности оседания на указанные субстраты.

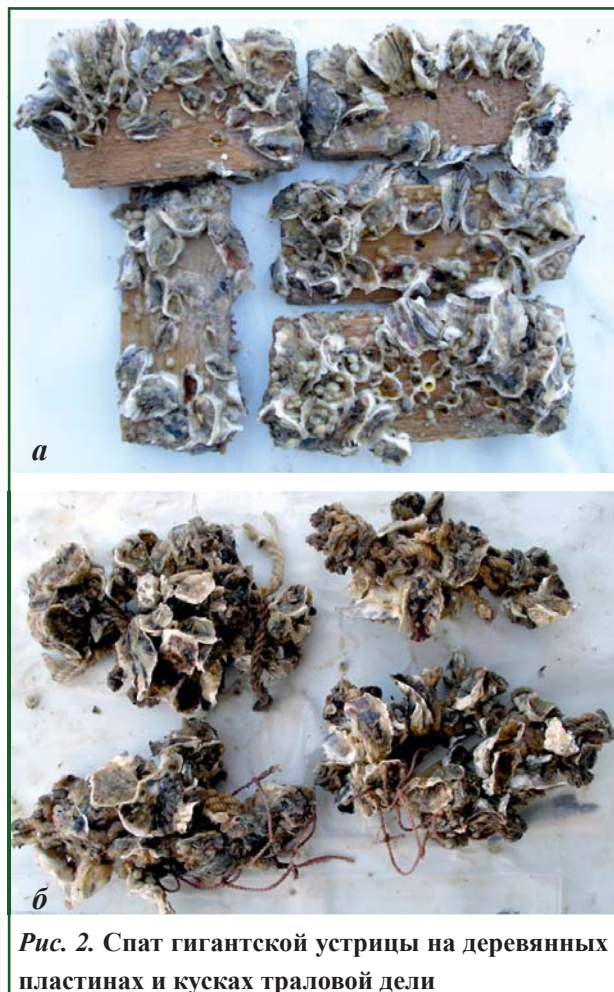


Рис. 2. Спат гигантской устрицы на деревянных пластинах и кусках траловой дели

Таблица 1. Плотность оседания личинок гигантской устрицы на коллекторы, изготовленные из разных субстратов

№	Тип субстрата	Плотность оседания на верхнюю поверхность субстрата, экз./см ²	Плотность оседания на нижнюю поверхность субстрата, экз./см ²	Суммарная плотность оседания на субстрат, экз./см ²
1	Раковины мидий	0,60 ± 0,07	0,45 ± 0,06	1,05
2	<i>Пластины из пластикового бую</i>	0,51 ± 0,05	0,46 ± 0,08	0,97
3	Оргстекло рифлёное	0,53 ± 0,06	0,24 ± 0,06	0,77
4	Белый пластик	0,43 ± 0,14	0,20 ± 0,10	0,63
5	Чёрный пластик	0,31 ± 0,15	0,28 ± 0,18	0,59
6	<i>Деревянные пластины</i>	0,22 ± 0,02	0,17 ± 0,05	0,39
7	Оргстекло гладкое	0,18 ± 0,05	0,13 ± 0,08	0,31
8	<i>Чашки из пищевой пластмассы</i>	0,26 ± 0,02	0,03 ± 0,004	0,29
9	Куски шифера	0,19 ± 0,06	0,07 ± 0,07	0,26
10	<i>Куски траловой дели</i>	1,80 ± 0,22		
11	Камни (груза коллекторов из деревянных пластин)	2,77 ± 1,18		

Примечание: ± доверительный интервал; курсивом выделены субстраты, наиболее пригодные для оседания личинок и подращивания спата в море

Осаждение личинок

Личинок на стадии педивелигера (средний размер $325,0 \pm 23,2$ 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*. Интенсивность аэрации воды была понижена. Полную замену воды проводили через двое суток. (Для равномерного оседания личинок на обе поверхности субстрата коллектора желательно повернуть нижней поверхностью вверх.) На третьи сутки оседание личинок заканчивалось. Коллекторы с осевшим спатом переносили в ёмкость для подращивания.

Культивирование микроводорослей корма для личинок и спата

В зависимости от производительности питомника, массовое культивирование водорослей может осуществляться в культиваторах разного типа и объёма: сферические плоскодонные стеклянные колбы или опле-

тенные бутылки ($V = 20$ л), полиэтиленовые баки в стальной оплетке (объёмом до 100 л). В крупных коммерческих питомниках большие биомассы микроводорослей наращивают в культиваторах объёмом до 480 л, которые имеют цилиндрическую форму и изготовлены из прозрачного пластика [11]. Функционирование таких культиваторов возможно только при наличии поршневых или центробежных насосов и освещённости 100 клк. Стенки культиваторов обрастают водорослями, их необходимо очищать после каждого цикла выращивания [5].

В питомнике ИнБЮМ, рассчитанного на получение 100 тыс. экз. спата устриц, применение культиваторов больших объёмов нерентабельно. Поэтому в качестве рабочих культиваторов используются одноразовые полиэтиленовые мешки, объёмом 18 - 20 л, изготовленные из полиэтиленового рукава (толщина стенок 300 мкм) (рис. 3). Преимущество таких культиваторов в относительной простоте их использования и дешевизне. Мешки подвешиваются на стойку перед панелью из люминесцентных ламп LD - 40, суммарной освещённостью 10 тыс. люкс. Вертикальное расположение мешков по-

зволяет экономить рабочие площади. Для получения большой биомассы водорослей используется питательная среда Конвея в собственной модификации [8] и барботирование смесью воздуха с углекислым газом (до 2 %).



Рис. 3. Массовое культивирование микроводорослей в питомнике ИнБЮМ НАНУ

Оптимальная температура для культивирования микроводорослей - 22 – 24 °С. Культивирование водорослей осуществляется в двух режимах: накопительном и полунепрерывном. Применение режима полунепрерывного культивирования позволяет длительное время получать биомассу водорослей, находящихся в фазе активного роста, когда в клетках накапливается максимальное количество белка и углеводов. Использование их в качестве корма способствует быстрому росту личинок и метаморфозу.

Подращивание спата в море до товарного размера

В конце октября – ноябре, при достижении размеров 30 мм, спат гигантской устрицы отделяли от субстрата; устриц разделяли

поштучно и переносили в садки для доращивания. В качестве садков использовали овощные пластмассовые ящики, сверху обшитые делью. Размеры садков: 37x28x10 см – для спата (I); для крупных устриц – ящики 47x28x11 см (II) и круглые пятиярусные (высота каждого яруса 9 см) пластмассовые садки OSTRIGA итальянского производства, радиусом 27,5 см (III) (рис. 4). Преимущества применяемых садков: промываемость морской водой со всех сторон, устрицы свободно открывают створки для дыхания и питания.



Рис. 4. Садки для подращивания устриц: овощной пластмассовый ящик (II), пластмассовый садок OSTRIGA (III)

Таблица 2. Оптимальные условия содержания гигантских устриц при доращивании в море до товарного размера

№	Возраст устриц, год	Тип садка	Среднее кол-во устриц в садке, экз.	Глубина расположен. садка, м	Средняя высота раковины, мм	Средний общий вес устрицы, г
1	0,5	I	250	3 - 4	41,9 ± 3,6	9,77 ± 1,53
2	1	II; III	100; 180*	2 - 3	68,7 ± 3,9	24,74 ± 2,36
3	1,5	II; III	50; 90 *	2 - 3	89,1 ± 3,1	61,92 ± 5,64
4	2	II; III	30; 54*	3 - 4	101,0 ± 3,6	91,04 ± 7,93

Примечание: курсивом выделен садок (II) и среднее количество в нём устриц; * - количество устриц в одном ярусе садка (III)

Свободное расположение устриц не мешает их росту. При оптимальной плотности посадки и глубине погружения садка, регулярной чистке садков и устриц от обрастателей устрицы достигают товарного размера 85 – 120 мм за 1,5 – 2 года выращивания (табл. 2).

Применяемые ранее садки [1, 2] состояли из двух связанных металлических круглых рам, обшитых делью, между которыми распределялись устрицы. Такая конструкция садка препятствовала свободному открыванию створок и мешала их росту.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К настоящему времени технология производства спата и подращивание гигантской устрицы в условиях Чёрного моря полностью разработана и испытана. Однако марикультура в Азово-Черноморском бассейне, за исключением Турции, развивается крайне медленно, что сильно затрудняет внедрение разработок, выполненных в отраслевых и академических институтах. Черноморское устрицеводство будет развиваться и базироваться на подращивании спата, полученного в местных питомниках, либо закупленного за рубежом. Так как природные поселения гигантской устрицы в Чёрном море отсутствуют, придётся решать проблему подбора устриц для маточного стада с целью предотвращения инбридинга, что выполнимо при условии сотрудничества стран черноморского бассейна [8, 10].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монин В. Л. Биологические основы разведения черноморской устрицы *Ostrea edulis* L. [Текст]: автореф. дис. на соискание учёной степени канд. биол. наук: 03.00.17/Владимир Львович Монин; АН Украины. – Севастополь. - 1990. - 18 с.
2. Орленко А. Н. Получение спата японской устрицы в Чёрном море [Текст]/ А. Н. Орленко, А. П. Золотницкий//Керчь. – КГМТУ. - Рыбное хозяйство. - 1990. - № 3. С. 60 – 62.
3. Орленко А. Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiloformes, Crassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы её трансплантации в Чёрное море [Текст]/ А. Н. Орленко// Зоол. журнал. – 1994. – Т.73, вып. 1. – С.51 – 54.
4. Орленко А. Н. Основные результаты работ по акклиматизации и культивированию гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (Th.) в Чёрном море за период 1985 - 2004 гг. [Текст]/ А. Н. Орленко// Керчь. – КГМТУ. - Рыбное хозяйство Украины (Специальный выпуск). – 2005. - № 6. – С. 178 – 180.
5. Пульц О. Плоскостной биореактор закрытого типа для продукции биомассы микроводорослей [Текст]/

- О. Пульц // Физиология растений. – 1994. – 41, №2. – С.292 – 298.
6. Раков В. А. Биология и культивирование устриц [Текст]/ В. А. Раков// Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат, – 1987. – С. 72 – 84.
7. Хребтова Т. В. Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Чёрном море [Текст]/ Т. В. Хребтова, О. Б. Моница// Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. М.: Наука. – 1985. – С.180 – 185.
8. Холодов В. И. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море: практическое руководство [Текст]/ В. И. Холодов, А. В. Пиркова., Л. В. Ладыгина ; под ред. В. Н. Еремеева; ИАН Украины, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь: [DigitPrint]. - 2010. – 424 с. – (Образовательная научно-техническая серия для морских фермеров; Вып. 2).
9. Холодов В. И. Акклиматизация тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Чёрном море [Текст]/ В. И. Холодов, А. В. Пиркова., Л. В. Ладыгина// Керчь. – КГМТУ. - Рыбное хозяйство Украины. – 2003. - №2. – С. 6-8.
10. Томас-Бургнеф М. Планктон и аспекты морепользования [Текст]/ М. Томас-Бургнеф, П. Молло/ Пер. с франц. В. И. Холодова; под ред. В. Н. Еремеева; ИАН Украины, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь: [ООО «РИБЭСТ»], 2011. – 281 с. (Образовательная научно-техническая серия для морских фермеров; Вып.1).
11. Helm M. Hatchery culture of bivalves [Текст]/ M. Helm., N. Borne., A. Lovatell. // Rome, FAO Fisheries Technical Paper. - 2004. – 178 p.
12. Robert R. Bivalve hatchery technology. The current situation for the Pacific oyster *Crassostrea gigas* and the scallop *Pecten maximus* in France [Текст]/ R. Robert, A. Gerard // Aquatic Living Resources. – 1999. – 12, № 2. – P. 121 – 130.

СТАТЬЯ ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 01.02.2013 г.
Г. В. ПІРКОВА, В. І. ХОЛОДОВ, Л. В. ЛАДИГІНА
БІОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ ГІГАНТСЬКОЇ
УСТРИЦІ *Crassostrea gigas* Th. (Bivalvia) В ЧОРНОМУ МОРІ

*Описана технологія повноциклічного вирощування гігантської устриці *Crassostrea gigas*, що включає культивування кормових микроводорослей, в умовах Чорного моря. Порівнюються деякі елементи біотехніки, розроблені в розпліднику ІнБІМ НАНУ, з раніше відомими.*

Ключові слова: устрицеводство, гігантська устриця *Crassostrea gigas*, розплідник, спат, культивування микроводорослей, Чорне море.

A. V. PIRKOVA, V. I. KHOLODOV, L. V. LADIGINA
BIOENGINEERING OF CULTIVATION OF THE
PACIFIC OYSTER *Crassostrea gigas* Th. (Bivalvia)
IN THE BLACK SEA

*The article presents the technology of the holo-cyclic cultivation of the pacific oyster *Crassostrea gigas*. The technology includes cultivation of forage microalgae in the Black Sea. Some stages of the bioengineering developed in the nursery and hatchery of the Institute of Biology of Southern Seas (National Academy of Ukraine) are compared to those developed earlier.*

Keywords: oyster farming, pacific oyster, hatchery, spat, micro-algae culture, Black Sea.