

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

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

**ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ

27 НОЯБРЯ 2015 Г.

Ростов-на-Дону  
2015

7. Мухачева, В.А. Икринки и мальки рыб Онежского залива Белого моря / В.А. Мухачева // Материалы по комплексному изучению Белого моря. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 1. С. 222-229.
8. Парухина, Л.В. Европейская многопозвонковая песчанка (*Ammodytes marinus*, Raitt, 1934). Встречаемость личинок в ихтиопланктоне Белого и юго-восточной части Баренцева морей / Л.В. Парухина // Материалы отчетной сессии Северного отделения ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ 2002-2003 гг. Архангельск, 2005. С. 148-160.
9. Расс, Т.С. Состав ихтиофауны Баренцова моря и систематические признаки икринок и личинок рыб этого водоема/ Т.С. Расс // Труды ВНИРО.- 1949- т.17 - С.7-65.
10. Расс, Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. –М.: Пищ. Пром-ть, 1966. – 42с.
11. Перцева, Т.А. Определитель пелагических икринок рыб Баренцева моря / Т.А. Перцева ; Пищепромиздат. - М.-Л.: Пищепромиздат, 1936. - 36 с.
12. Соин, С.Г. Эмбрионально-личиночное развитие беломорской речной камбалы (*Pleuronectes flesus bogdanovi* Sandeberg) / С.Г. Соин // Вопр. ихтиологии. 1970. Т. 10. Вып. 4 (63). С. 678-693.

## FISH OVA AND LARVAE OF THE NORTHERN ONEGA BAY OF THE WHITE SEA

Parukhina L.V.

*Northern Branch of PINRO, Arkhangelsk, Russia, paruhina@pinro.ru*

Ichthyoplankton structure of the northern Onega Bay of the White Sea was analyzed on materials of 2002-2003, 2006-2008, 2010 and 2013-2014. Fish larvae and ova from nine families were found here during the period from third decade of May to first decade of July. *Ammodytes marinus* and *Mallotus villosus* were the most abundant species.

*Key words:* ichthyoplankton, the Onega Bay, the White Sea, *Ammodytes marinus*, *Mallotus villosus*.

УДК 639.4(262.5)

## ОПЫТ ВОСПРОИЗВОДСТВА В ПИТОМНИКЕ УСТРИЦЫ

### *OSTREA EDULIS* LINNE, 1758 КАК ИСЧЕЗАЮЩЕГО ВИДА В ЧЁРНОМ МОРЕ

А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина

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

В статье подводятся итоги четырёхлетней работы по воспроизводству черноморской устрицы *Ostrea edulis* в питомнике. Дается историческая справка развития устрицеводства на Чёрном море и указаны причины вызывающие заболевание и массовую гибель устриц природных популяций. Описаны все этапы биотехники культивирования: отбор и кондиционирование производителей, получение и выращивание личинок, оседание и подращивание спата, наращивание микроводорослей. Показано, что при получении потомства от здоровых производителей, определяющими факторами роста и выживаемости личинок и спата являются качество и температура воды, плотность посадки личинок, состав и концентрация корма.

*Ключевые слова:* устрица *Ostrea edulis*, исчезающий вид, воспроизводство, биотехника культивирования, питомник, Чёрное море.

В конце 19 века Севастополь был одним из центров устрицеводства на Чёрном море. Ежегодно производство товарных устриц достигало 11 - 12 млн. экз. Выращивали, в основном, один вид черноморской устрицы – *Ostrea edulis* Linne, 1758 (syn. *O. taurica*) с более высоким содержанием мяса по сравнению с другим видом *O. lamellosa* Brocchi, 1814 (syn. *O. sublamellosa*) [4, с. 175]. Далее К.О. Милашевич (1916 г.) пишет: « Устрицы встречаются по всему побережью Крыма и Кавказа, за Тендровской косой, между островами Круглым и Длинным, около Одессы. Но нигде устрицы не образуют таких сплошных гряд, как в Севастопольской бухте. Сплошные гряды тянутся по обоим берегам Северной бухты по всей длине и далее широкою полосой в открытом море вдоль северного берега

Ново-земельного полуострова к Херсонесскому мысу. В Северной бухте возле устричного завода устрицы водятся на глубине 2-3 сажень, а возле Херсонесского маяка они находятся уже на глубине 35 сажень» [4, с. 177]. В 30-е годы была проведена оценка состояния устричных банок. В Севастопольском районе запас устриц промыслового размера оценивался в 12-15 млн экз. [7, с. 16]. В конце 70-х годов произошло резкое снижение численности устриц природных поселений. Главные причины: усиление антропогенного пресса [2, с. 68], распространение вселенца – хищного брюхоногого моллюска *Rapana bezoar* [14, с. 180] и раковинной болезни, вызванной морским грибом *Ostracoblabe implexa*, приведшей к массовой их гибели [1].

Черноморская устрица полностью исчезла в прибрежной зоне Болгарии, Румынии, в северо-западной части Чёрного моря и изредка встречается у берегов Крыма и Северного Кавказа [8]. Вид *O. edulis* занесен в Красную книгу Украины [12, с. 249; 13, с. 305]. Вид *O. lamellosa* не внесен в государственный реестр охраны, по-видимому, из-за отсутствия единого мнения об ареале и четкой морфологической дифференциации раковин взрослых особей двух видов [11, с. 194].

В 80-е годы были заложены основы биотехники выращивания устриц в искусственных условиях [6]. В настоящее время воспроизводство черноморских устриц возможно только в питомниках. Биотехника их культивирования включает следующие этапы: отбор и кондиционирование производителей, получение, выращивание и осажение личинок, подращивание спата, наращивание микроводорослей – корма для производителей, личинок и спата.

Для создания маточного стада устриц отбирали из бухты Казачья и озера Донузлав. Нами определены параметры отбора здоровых производителей: по структуре раковины, наличие зоны роста, скорости закрывания створок и отсутствию инфузорий в мантийной жидкости. Оптимизированы условия кондиционирования производителей, стимуляции их нереста, проведения скрещиваний и содержания самок, вынашивающих личинок. Производителей содержали в садках, подвешенных в море на мидийно – устричной ферме. Периодически проводили чистку садков и устриц от обрастания. В июне при температуре воды в море 18 °С, устриц переносили в питомник. Применяли температурную стимуляцию нереста производителей согласно методике [5, с. 107]. После нереста кондиционирование самок продолжалось в течение 6 суток в профильтрованной морской воде при постоянной аэрации и ежедневной подаче корма из смеси четырёх видов микроводорослей: *Isochrysis galbana*, *Monochrysis lutheri*, *Dunaliella viridis*, *Thalassiosira weissflogii*.

Выход личинок из супрабранхиальной полости самок стимулировали плавным повышением температуры воды с 19 до 21 °С. “Роение” личинок продолжалось в течение 3-5 сут. Средние размеры личинок составили 179,0 мкм. Личинок собирали при помощи газ-сита с размером ячеей 140 мкм. Видовую принадлежность определяли по строению замкового края раковины велигеров [9].

Смену воды проводили ежедневно; при этом личинок отфильтровывали через сито с размером ячеей 150, 180 или 220 мкм в зависимости от их размеров.

Оптимизирован процесс культивирования личинок на стадиях велигера, великонхи и педивелигера: температура морской воды 20-22 °С; плотность посадки соответственно 10, 5 и 2 тыс. лич./л; концентрация корма – 50, 100 и 200 тыс. кл./мл. Корм состоял из 7 видов микроводорослей и варьировал в зависимости от личиночной стадии. На стадиях продиссокох I и продиссокох II в качестве корма использовали *Is. galbana* концентрации 50-100 тыс.кл./мл; на стадии великонхи – *Is.galbana* + *M. lutheri* + *Chaetoceros calcitrans* концентрации 100 тыс. кл./мл в соотношении клеток 2:1:1; на стадии педивелигера – *I. galbana* + *D. viridis* + *Th. weissflogii* концентрации 150 тыс. кл./мл в соотношении клеток 1:1:2. Личинкам на стадии продиссокох II (17 сутки выращивания) в состав корма добавили криптофитовую микроводоросль *Rhodomonas salina*. Включение в рацион педивелигеров *R. salina* ускоряло их метаморфоз.

Микроводоросли культивировали в колбах (V=2л) и одноразовых полиэтиленовых мешках (V=18 л) на питательной среде Конвея, при освещении 10 клк и постоянном

барботировании.

Концентрацию микроводорослей подсчитывали в камере Горяева, при помощи микроскопа МБИ-6. Количество личинок определяли в камере Богорова под бинокляром МБС-9, отбирая три пробы шпатель-пипеткой, предварительно сконцентрировав и равномерно распределив личинок в объёме 500 мл. Темп роста личинок изучали, измеряя высоту (Н, мкм) и длину (L, мкм) раковины с интервалом 2-3 суток (по 30 измерений). Подсчитывали средние значения Н и L (мкм), их доверительные интервалы ( $\pm i$ , мкм) и абсолютный прирост (мкм/сут.)

В качестве субстратов для оседания педивелигеров использовали коллекторы, изготовленные из раковин мидии и гигантской устрицы и пластмассовых пластин предварительно выдержав их в море в течение 2-х месяцев для вымывания токсинов и органики. Коллекторы равномерно распределяли по всему объёму ёмкости, в которой проводили оседание.

Спат подращивали в питомнике. Смену воды и подачу корма проводили ежедневно. Корм состоял из 3 видов микроводорослей: *I. galbana*, *D. viridis*, *Th. weissflogii* концентрации 150 тыс. кл./мл в соотношении клеток 2:1:1.

На рисунке 1 представлен жизненный цикл черноморских устриц. Устрицы рода *Ostrea* “личинкородящие”: оплодотворение, эмбриональное и раннее личиночное развитие происходит в супрабранхиальной полости самок. Самки выпускают в планктон велигеров, размерами около 170 мкм после оплодотворения и вынашивания их в течение 5-6 сут. В зависимости от изменений морфологии раковины, связанных с ростом личинок устриц, выделяют следующие планктонные стадии: продиссоконх I (велигер), продиссоконх II, великонха и педивелигер [3, с. 256]. Продиссоконх I – это прямозамковая D-подобная личинка, развитие которой начинается в супрабранхиальной полости самки. Среднее значение длины раковины велигера составило  $172,2 \pm 1,4$  мкм; высоты –  $154 \pm 1,54$  мкм; ширины –  $105,84 \pm 4,2$  мкм; длины замкового края -  $101,1 \pm 1,68$  мкм. При выращивании в питомнике эта стадия продолжалась 3-5 дней после выхода личинок в планктон. Длина раковины личинок на стадии продиссоконх II – около 200 мкм. Продолжительность стадии 2-3 суток. Выпячиванием макушки начинается стадия великонхи. Форма личинки становится ассиметричной, правая створка больше левой. При длине раковины великонхи  $301,8 \pm 9,2$  мкм, высота ее составила  $291,8 \pm 7,8$  мкм, ширина раковины –  $228,3 \pm 12,9$ , а длина замкового края –  $160,3 \pm 10,9$  мкм.

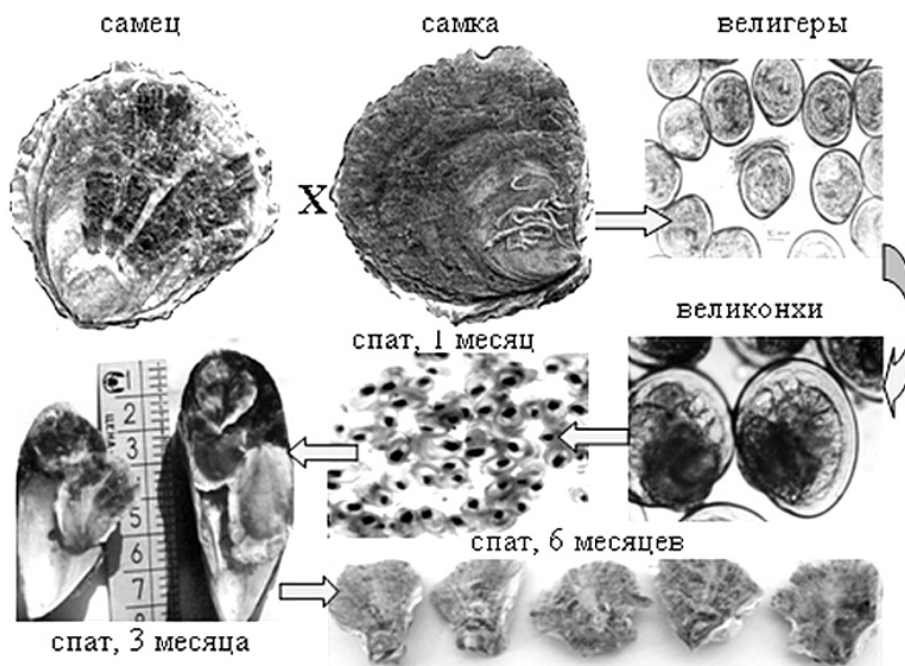


Рисунок 1 – Жизненный цикл устрицы *Ostrea edulis* в Чёрном море

Максимальная длина раковины великонхи 310 - 320 мкм, продолжительность стадии 6-11 суток. При длине раковины 322 - 336 мкм образуется глазок (пигментное пятно на внешней стороне мантии), расположенный примерно в средней части раковины, ближе к переднему краю. Через 4 - 5 сут. у личинок, размерами около 364 мкм, появляется нога – это стадия педивелигера. Процесс метаморфоза личинок закончился через 4-7 суток при длине раковины 370-390 мкм. Отношение высоты к длине раковины личинок в течение всего периода выращивания изменялось в пределах 0,87-0,91.

Продолжительность планктонных стадий личинок зависела от среднесуточной температуры воды, состава корма и плотности посадки личинок. Эти три значимые факторы определяли темп роста личинок.

Установлена зависимость темпа роста личинок от материнского эффекта. Влияние материнского эффекта на темп роста и выживаемость личинок может быть определяющим фактором. В опыте личинки были получены от здоровых производителей в результате групповых скрещиваний: №1 - 3♀<sub>(1-3)</sub> скрестили с 3♂<sub>(1-3)</sub>; №2 - 1♀<sub>(4)</sub> скрестили с 3♂<sub>(1-3)</sub>. Длина личинок, полученных от 1♀<sub>(4)</sub> (опыт №2) отличалась от средних размеров личинок, полученных от трёх самок 3♂<sub>(1-3)</sub> (опыт №1): 182,0±7,0 мкм и 169,7±10,8 мкм соответственно (табл. 1). Выращивание личинок проводили в аналогичных условиях, поэтому влияние других факторов на различия в темпах роста можно исключить.

Динамика роста личинок устриц в опыте №2 описывается линейной функцией:

$$L = a + b \cdot T,$$

где L – средняя длина раковины, мкм,  $a = 187,4 \pm 13,09$  мкм;  $b = 5,25 \pm 0,85$  ( $r = 0,89$ ;  $P = 0,05$ ); T – возраст, сут.

Таблица 1

Темп роста личинок *O. edulis*, полученных от трех самок (№1) и одной самки (№2)

Пелаг. возраст лич., сут.	№1				№2				Т воды, °С
	L, мкм	±i, мкм	H, мкм	±i, мкм	L, мкм	±i, мкм	H, мкм	±i, мкм	
1	169.7	10.8	–	–	182.0	7.0	–	–	18.5
3	171.3	22.1	156.8	22.7	191.3	16.8	170.3	13.5	18.5
5	177.8	29.9	161.5	25.9	194.6	15.3	172.2	19.8	18.5
7	188.5	28.8	168.9	21.6	202.1	19.8	184.3	16.9	18.3
10	210.7	23.1	–	–	232.4	23.9	–	–	17.5
12	218.9	34.9	195.5	24.4	245.9	30.2	214.2	26.5	17.0
14	231.5	36.7	198.8	34.9	250.1	36.1	215.6	36.1	17.7
17	246.4	42.7	216.1	41.2	276.9	47.8	232.9	36.5	18.5
19	248.7	37.8	217.9	42.9	285.1	41.4	253.9	45.7	19.5
21	271.6	48.0	239.4	34.1	293.1	45.0	259.0	43.3	20.0
24	297.7	70.9	268.3	64.3	315.5	64.1	284.7	61.9	20.5
27	312.2	62.5	276.7	67.8	325.7	59.8	289.9	60.6	21.5

Переход в последующие стадии и метаморфоз личинок в опыте №2 произошел раньше на 2-3 сут., чем в опыте №1. Метаморфоз прошли 16,7 и 26,7 % личинок соответственно в опытах №1 и №2. Для осевших личинок в состав корма из смеси: *I. galbana* + *D. viridis* + *Th. weissflogii* были включены еще два вида микроводорослей *R. salina* и *Skeletonema costatum*, в результате темп роста спата был выше, чем в контроле (рис. 2).

После подращивания спата устриц в питомнике до 5 мм, они были выставлены в море на дорощивание. Через два месяца после оседания устриц отделяли от субстрата и распределяли по садкам.

Опыт четырёхлетней работы по воспроизводству черноморской устрицы *O. edulis* в питомнике позволил разработать меры профилактики болезни устриц и определить направления их генетического улучшения (рис. 3).

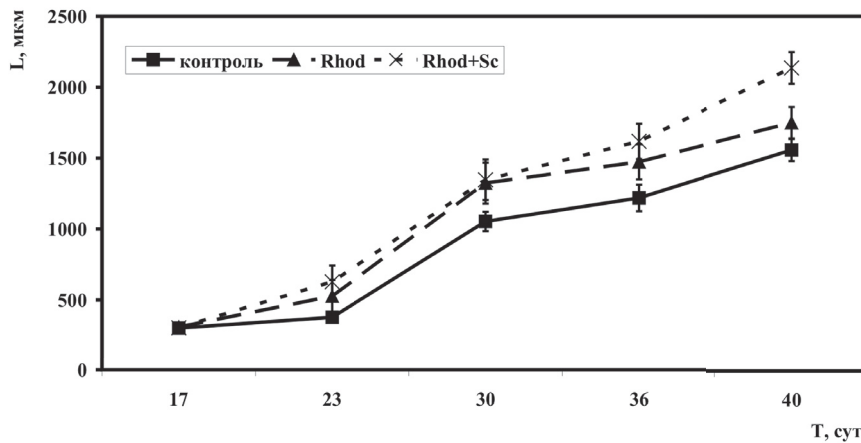


Рисунок 2 – Рост спата устрицы *Ostrea edulis* при выращивании в питомнике

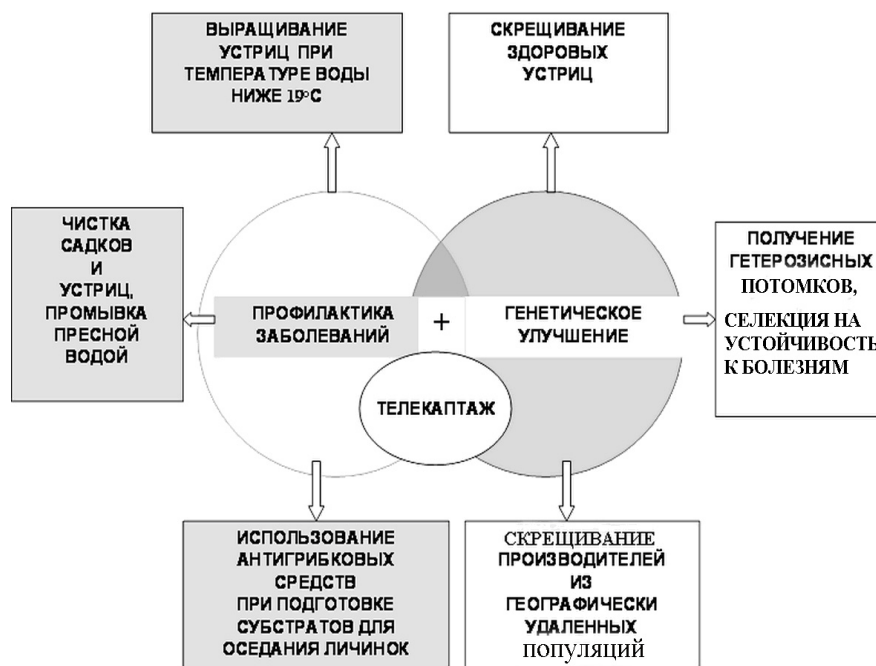


Рисунок 3 – Схема профилактики болезни и генетического улучшения устриц *Ostrea edulis*

- Заглубление садков с устрицами в летний период, поскольку устрицы поражаются раковинной болезнью там, где температура воды выше 19 °С в течение двух недель [15].

- Обязательная периодическая чистка садков и устриц и промывка их пресной водой, особенно в сентябре-октябре, с целью устранения молоди рапаны, осевшей в садки, организмов-обрастателей, разрушающих защитный конхиолиновый слой раковины, и находящихся в иле спор гриба-паразита.

- Обработка субстратов для оседания антигрибковыми средствами.

В настоящее время воспроизводство черноморских устриц невозможно без генетического улучшения, которое включает:

- Скрещивание здоровых производителей, устойчивых к заболеванию.

- Скрещивание устриц, отобранных из географически удалённых популяций.

- Получение гетерозисных потомков, отличающихся высоким уровнем выживаемости.

Эффективность этого метода была показано на примере гигантской устрицы *Crassostrea gigas* [10].

Применение метода телекаптаж – перенос педивелигеров без воды на значительные расстояния, позволит обеспечить устричные фермы, удалённые от питомника посадочным материалом [16].

## ВЫВОДЫ

Устрица *O. edulis* в настоящее время являются исчезающим видом в Чёрном море. Её воспроизводство возможно только в питомниках, при скрещивании здоровых производителей, отобранных из географически изолированных популяций и обязательном соблюдении профилактических мер в период дорастивания спата в море до половозрелости. Определяющими факторами для роста и выживаемости личинок в питомнике являются оптимальная температура воды, плотность посадки личинок, состав и концентрация корма.

### Список литературы

1. Губанов, В.В. Пораженность устриц раковинной болезнью на марихозяйствах и естественных банках в различных районах Черного моря / В.В. Губанов // III Всесоюз. конф. по морской биологии: Тез. докл. Севастополь, окт. 1988.- Киев. - 1988, Ч. 2. - С. 58-59.
2. Зайцев, Ю.П. Самое синее в мире / Ю.П. Зайцев // Черноморская экологическая серия. – Из-во ООН · Нью-Йорк, 1998. – Т.6. – 142 с.
3. Захваткина, К.А. Личинки двустворчатых моллюсков – Bivalvia / К.А. Захваткина // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. - К.: Наукова думка, 1972.- Т. 3. - С. 250-271.
4. Милашевич, К.О. Моллюски русских морей. / К.О. Милашевич // Моллюски Чёрного и Азовского морей.- С-Пб, 1916. - Т.1. – 312 с.
5. Монин, В.Л. О температурной стимуляции нереста черноморской устрицы *Ostrea edulis* L. / В.Л. Монин // Экол.- физиол. основы аквакультуры на Чёрном море. - М., 1981. – С. 106-112.
6. Монин, В.Л. Биологические основы разведения черноморской устрицы *Ostrea edulis* L.: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.Л. Монин. - Севастополь: ИнБЮМ, 1990. - 18 с.
7. Никитин, В.И. Устрицы Чёрного моря и их промысловое значение / В.И. Никитин // Рыбное хозяйство. - 1940. – №10. – С. 15-16.
8. Переладов, М.В. Современное состояние популяции черноморской устрицы / М.В. Переладов // Прибрежные гидробиологические исследования. Труды ВНИРО.- Москва: Из-во ВНИРО, 2005. - Т. 144.- С. 254-274.
9. Пиркова, А.В., Ладыгина, Л.В. Сравнительная характеристика двух видов черноморской устрицы (*Ostrea edulis* Linne, 1758 и *O. lamellosa* Brocchi, 1814, сем. Ostreidae), выращенных в питомнике / А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина // Экология моря. – 2001. – 55. – С. 40-45.
10. 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» - Ростов-на-Дону, 1-3 октября, 2014 г. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2014. – С. 212-216.
11. Скарлато, О.А., Старобогатов, Я.И. Класс двустворчатые моллюски – Bivalvia / О.А. Скарлато, Я.И. Старобогатов // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. - К.: Наукова думка, 1972.- Т. 3.- С. 178-250.
12. Червона Книга України (тваринний світ) / Ред. М.М. Щербак. - Київ: Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1994.- 464 с.
13. Червона Книга України (тваринний світ) / Ред. І.А. Акімов. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с.
14. Чухчин, В.Д. Рапана *Rapana bezoar* L. на Гудаутской устричной банке / В.Д. Чухчин // Труды Севастопольской биологической станции. – Севастополь, 1961. – №14. – С. 178-187.
15. Alderman, D.J. Shell disease of oysters / D.J. Alderman // Diagnostic summaries of diseases of fish, crustacea and molluscs by working group on pathology of marine animals. - Int. Counc. Explor. Sea, 1980. - P. 91-94.
16. Joly J.-P., Baud J.-P., Boday A. Le telecaptage: quell avenir pour l'ostreiculture francaise? / J.-P. Joly, J.-P. Baud, A. Boday //Eauinoxe. – 1988, №23. – P.12-18.

## EXPERIENCE OF REPRODUCTION IN HATCHERIES OF THE BLACK SEA OYSTER *OSTREA EDULIS* LINNE, 1758 AS AN ENDANGERED SPECIES

Pirkova A.V., Ladygina L.V.

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

The article presents the results of the 4-year work dealing with the Black Sea oyster *Ostrea edulis* reproduction in hatcheries. The article contains historical review of the Black Sea oyster farming development, as well as the causes of diseases and perish of natural oyster population. Cultivation biotechnics is performed in details: broodstock selection and condition, larvae production and growing, setting and growth inducing of spat and phytoplankton production. It is shown that the crucial factors determining growth and survive of larvae produced by sound broodstock are the following: quality and temperature of water, larvae setting density, food composition and concentration.

*Key words:* oyster *Ostrea edulis*, endangered species, reproduction, biotechnics of cultivation, hatchery, the Black Sea.