

УДК 591.524.11

DOI: 10.47404/2619-0605_2021_3_54

Козлова Г.В., Ленькова Д.Н.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Аннотация. Проведен анализ результатов культивирования тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) в Чёрном море. Рассмотрены материалы по истории развития марикультуры моллюсков, биологии и экологии исследованного вида и способах его выращивания в различных странах мира. Представлены методы получения спата (молоди) устриц в искусственных условиях Чёрного моря: индукция нереста производителей с помощью температурной стимуляции и с помощью индукции нейротрансмиттером – серотонин-креатин-сульфатом. Проанализированы вопросы оплодотворения и выращивание личинок на разных стадиях онтогенеза, от зрелых яиц до педивелигера. Исследованы закономерности линейного и весового роста в период личиночного развития. Показано, что в это время рост осуществляется с постоянной скоростью и описывается экспоненциальной функцией. Изучено оседания личинок и сбор спата на коллекторы. Показано, что в это время происходит изменение скорости роста, и он описывается сначала уравнением параболы, а затем сигмоидальной кривой. Показано, что в зависимости от экологических условий рост в высоту происходит с разной скоростью роста. Наиболее она высока в озере Донузлав, наиболее низкий темп роста в Керченском проливе.

Ключевые слова: тихоокеанская устрица, биология, температурная индукция нереста, получение спата, выращивание молоди.

Kozlova G.V., Lenkova D.N.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE PACIFIC OYSTER CULTIVATION IN THE BLACK SEA

Abstract. The results of cultivation of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*, Thunberg) in the Black Sea have been analysed. The materials on the history of the development of mollusk mariculture, biology and ecology of the studied species and methods of its cultivation in various countries of the world are considered. Methods for obtaining spat (juveniles) of oysters in artificial conditions of the Black Sea are presented: induction of spawning of spawners using temperature stimulation and using induction by a neurotransmitter- serotonin-creatine-sulfate. The issues of fertilization and rearing of larvae at different stages of ontogenesis, from mature eggs to pediveliger, are analyzed. The regularities of linear and weight growth during the period of larval development were investigated. It is shown that at this time the growth occurs at a constant rate and is described by an exponential function. The settling of the larvae and the collection of juveniles on the collectors were studied. It is shown that at this time there is a change in the growth rate, and it is described first by the parabola equation and then by the sigmoidal curve. It is shown that, depending on environmental conditions, growth in height occurs with different growth rates. It is highest in Lake Donuzlav, the lowest growth rate in the Kerch Strait.

Keywords: Pacific oyster, biology, temperature induction of spawning, obtaining spat, rearing juveniles.

Введение. В последнее десятилетие рост мирового вылова гидробионтов практически прекратился и стабилизировался на уровне 90-95 млн тонн [1].

В связи с этими тенденциями большое внимание уделяется развитию конхиокультуры. По данным ФАО с 1980 по 2018 г. удельный вес продукции аквакультуры по отношению к общему мировому объему увеличился с 10 до 57%, при этом доля промысла снизилась с 90 до 43 %.

Конхиокультура (культивирование брюхоногих и двустворчатых моллюсков) относится к одному из наиболее динамично развивающимся направлениям морской аквакультуры. В середине 80-х гг. объемы выращивания моллюсков в мире составляли немногим более 1,0 млн тонн, в 2010 г. Объемы выращивания превысили 15 млн тонн [2].

Брюхоногие и двустворчатые моллюски обладают преимуществами при искусственном воспроизводстве. К их преимуществам, как объектов конхиокультуры, относятся: устойчивость к паразитарной инфекции, высокая экологическая пластичность, устойчивость к плотности посадки при выращивании, а также достаточно быстрые темпы набора биомассы [3].

Мясо двустворчатых моллюсков содержит биологически активные вещества, обладающие иммуномодулирующим, радиопротекторным и антиканцерогенным действием. Также мясо моллюсков обладает высоким регенерирующим действием, стимулируя процессы восстановления и метаболической активности в тканях. Моллюски содержат вещества, нормализующие у человека процессы метаболизма и влияющие на активность работы ферментных систем [4].

Цель исследования – на основе собственных и литературных данных провести анализ биотехнологии культивирования тихоокеанской (японской или гигантской) устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) в Чёрном море.

Для реализации поставленной цели были сформулированы следующие задачи: охарактеризовать наиболее важные аспекты жизнедеятельности моллюсков – размножение, дыхание, питание и рост тихоокеанской устрицы, интродуцированной в Черное море; разработать оптимальные методы стимуляции созревания и нереста производителей для получения личинок этого

вида в искусственных условиях; изучить особенности роста личинок тихоокеанской устрицы в Чёрном море, охарактеризовать линейный и весовой рост тихоокеанской устрицы до достижения промыслового размера в различных районах Чёрного моря.

Материалы и методы исследования

После того, как производителей черноморских устриц стимулировали, у них определяли такой показатель, как плодовитость. Для определения плодовитости использовали две общепринятые методики. Первый метод – это метод температурной стимуляции нереста устриц, второй метод – использование гормональных воздействий.

Метод гормональных воздействий впервые был применен для черноморской устрицы [5]. Особи изымались в возрасте до периода перехода к естественному нересту. Устриц размером 60-200 мм и массой 4,3-36,7 г (со створкой) подготавливали для нереста в термостатирующей установке при температуре 4 ± 1 °С. Подготовка шла в течение 5-30 суток. Ежедневно осуществляли питание одноклеточными водорослями: *Pavlova (Monochrysis) luthery*, *Isochrysis galbana*, *Phaedactylum tricornutum*.

Моллюсков после кормления размещали в аквариуме. Температура воды в аквариуме регулировалась. Вначале температуру повышали от 4 до 20-22 °С, а затем снижали до 16-18 °С. При таком методе температурной стимуляции, черноморская устрица начинает нерест через 30 мин.

Если проводить данную методику стимуляции, устрицы начинали вымет через 15-50 мин. При анализе плодовитости, выявлено, что через двадцать минут после проведения стимуляции примерно половина популяции устриц находится в нерестовом состоянии.

Использовали два варианта стимуляции нереста с помощью температуры: 1) плавное повышение температуры воды ($0,5-1$ °С в день) до 21 °С, а затем резкое, в течение 2-3 часов увеличение ее до 28 °С; 2) плавное повышение до 17-19 °С, а затем резкий скачок до 24 °С. Первыми нерестились самцы – спермиация

осуществлялась в течение 1,0-1,5 мин в виде своеобразного “облака”, у самок нерест происходил спустя 30 мин, яйца выводились в виде “струй” в течение 2-3 сек с частотой между овуляцией 0,5-3 мин [6].

Кроме температуры, индуцирования нереста устриц проводили с помощью добавления в воду суспензии семенников, а также инъекцией в мускул-замыкатель производителям нейротрансмиттера – серотонин-креатинсульфата и γ -аминомасляной кислоты (ГАМК).

Первыми, как правило, начинали нереститься, самцы, которые, выделяя половые продукты, стимулировали нерест у самок. При температуре выше 22 °С процессы нереста у устриц нарушались. При снижении температуры воды до 18-20 °С процесс нереста у особей обоих полов вновь нормализовался. После того, как самки начинали нереститься, их пересаживали в отдельный сосуд и выдерживали до полного окончания нереста.

Проводили оценку хода нереста устриц. С этой целью устриц вскрывали и проводили визуальный осмотр гонады под микроскопом. При проведении оценки проводили выбраковку особей, в гонадах которых наблюдались зрелые половые клетки. Зрелые яйца у отнерестившихся особей собирали на мембранные фильтры и определяли плодовитость [7].

Полностью, пробой яиц заполняли мерный цилиндр объемом 0,5 л. При помощи перфорированной пластины, свободно перемещаемой вверх и вниз, добивались равномерного распределения яйцеклеток по всему объему цилиндра. После этого отбирали пробу суспензии яиц с помощью пипетки. Объем пробы – 1 мл. Пробу яиц вносили в цилиндр такого же объема. Цилиндр заполняли чистой водой. Воду в цилиндре длительно перемешивали и отбирали десять проб объемом 1 мл каждая и подсчитывали в них количество яиц.

Суммарное для проб число яиц умножали на 25000. Остальные порции яиц взвешивали для определения средней массы одного яйца. Затем проводили морфометрический анализ: измеряли длину моллюска, определяли массу целого моллюска, массу створок, мягких тканей, гепатопанкреаса и остаточной гонады.

Статистическую обработку полевых и экспериментальных показателей проводили по общепринятым методам, изложенным в руководствах Г.Ф. Лакина. Для проведения сравнения полученных данных, определяли среднюю арифметическую (\bar{X}), дисперсию (σ^2), среднее квадратичное (стандартное) отклонение (σ) и ошибку средней (m). Достоверность различий между средними определяли с помощью критериев Стьюдента (t) при 5 % уровнях значимости ($P < 0,05$). Для аппроксимации связи между различными переменными использовали уравнения линейной регрессии ($y = a + b \cdot x$), степенной ($y = a \cdot x^b$), экспоненциальной ($y = a \cdot e^{b \cdot x}$) функциями. Математическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью компьютерных статистических программ Microcal Origin 8.5 и электронных таблиц Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Основой для сравнения темпа роста тихоокеанской устрицы были данные, полученные в Керченском проливе. Но, поскольку в условиях значительно пониженной солености вод Керченского пролива (≈ 14 ‰), получаемые после стимуляции нереста яйца были меньшего размера и худшего качества, кондиционирование производителей и получение зрелых яиц проводили при солености 22-25 ‰.

Личинок и спат устриц, полученных в условиях экспериментальной базы ЮгНИРО, выращивали в течение 11 месяцев в Керченском проливе, после чего часть особей (300 экз.) была перевезена в озеро Донузлав. Рост устриц у побережья Северного Кавказа проводился на особях, полученных там же – на экспериментальной базе ВНИРО (мыс Б. Утриш). Анализ полевых данных показал, что характер роста тихоокеанской устрицы в исследуемых районах моря имел ряд общих черт, но в то же время и существенно различался.

Прежде чем перейти к анализу различий ростовых процессов в исследованных районах Черного моря, представляется целесообразным проанализировать общие закономерности линейного роста, характерные для

этого вида независимо от местообитания. При описании кривых линейного роста использовали степенную функцию вида:

$$H_t = H_0 t^k, \quad (1)$$

где H_0 и H_t – высота устриц (мм), соответственно, в начальный период времени и за время t (месяц);

k – аллометрический показатель, характеризующий изменение угла наклона каждой кривой (тренд кривой).

Как видно на рисунке 1, во всех исследованных акваториях моря рост тихоокеанской устрицы наиболее интенсивно протекает в весенне-летние (апрель-июнь) и летне-осенние (август-октябрь) месяцы.

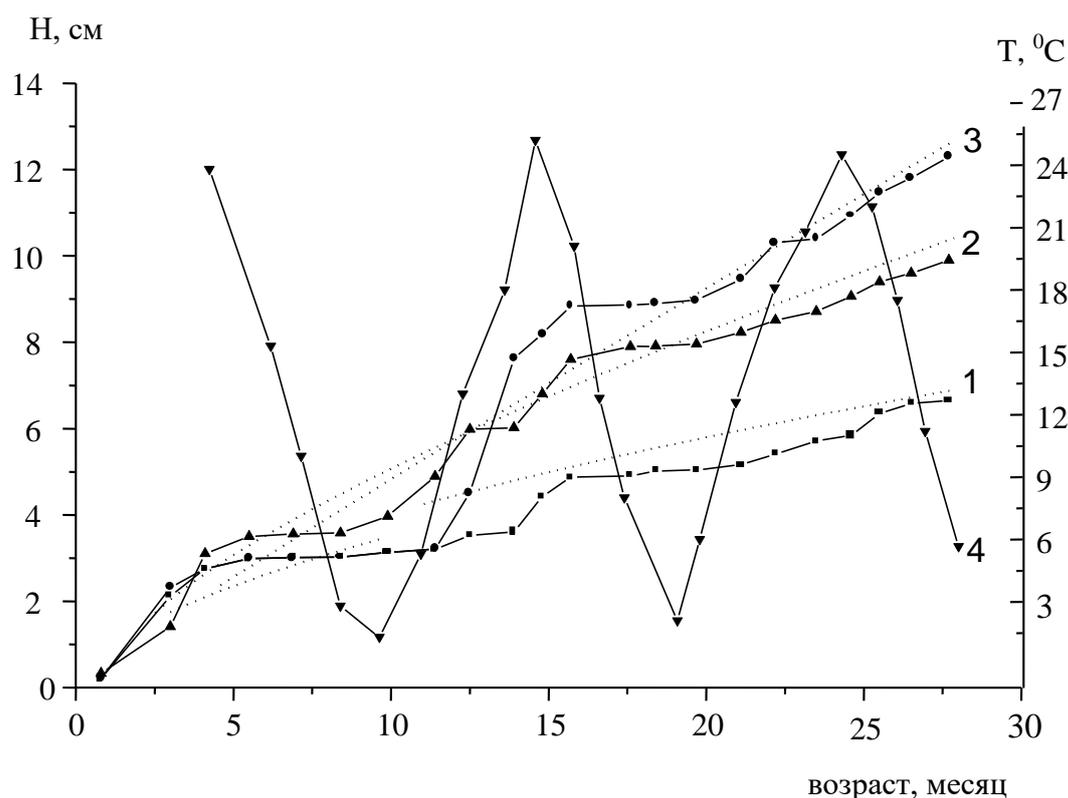


Рисунок 1 – Линейный рост тихоокеанской устрицы в различных районах Черного моря: 1 – Керченский пролив, 2 – м. Большой Утриш, 3 – оз. Донузлав, 4 – температура воды (штриховые линии – теоретические кривые)

Замедление и полная остановка роста были характерны для поздней осени и зимы (ноябрь-февраль), а также ранней весны (март и часть апреля).

Сопоставление сроков задержки и полного прекращения роста моллюсков с сезонными изменениями температуры воды свидетельствует о том, что критическая температура воды (биологический ноль), при которой происходит остановка ростовых процессов, близка к 9-11 °С, что подтверждает ранее полученные данные В.А. Ракова и Д.Б. Квейла.

Небольшая задержка линейного роста устриц летом (в июне-июле), по-видимому, обусловлена интенсификацией генеративных процессов, которые в это время происходят у моллюсков, что было ранее неоднократно отмечено в литературе [8]. Общей закономерностью являлось также и то, что максимальная величина удельной скорости роста (q_h) приходилась на ранние стадии онтогенеза и по мере роста она постепенно снижалась (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры уравнений, связывающих высоту (Н, мм) с возрастом (t, мес.) у тихоокеанской устрицы в различных районах Черного моря

Районы	Показатели				
	H_0	S_h	k	S_a	r
Керченский пролив	7,84	0,114	0,653	0,043	0,960
мыс Б. Утриш	9,36	0,149	0,724	0,057	0,942
озеро Донузлав	6,22	0,131	0,977	0,049	0,969

Наряду со сходными чертами в характере линейного роста устриц в разных биотопах наблюдались и существенные различия. Сравнение кривых роста, а также степенных коэффициентов уравнений связи высоты (Н, мм) с возрастом (t, мес.) устриц Керченского пролива и побережья Северного Кавказа показало, что наиболее низкий темп роста имели особи Керченского пролива.

Сопоставление кривых роста показало, что уже в течение первых 2-х месяцев после оседания на субстрат скорость роста особей, выращиваемых у мыса Б. Утриш, была в 1,75 раза больше, чем в проливе. У взрослых особей в возрасте 2 года и у трехлеток средние значения высоты раковины у м. Б. Утриш также были примерно в 1,5 раза выше, чем в Керченском пролив. На это

указывают заметно меньшие величины степенного коэффициента k в уравнении, связывающем высоту створки с временем выращивания.

Указанные районы заметно отличаются друг от друга рядом океанологических параметров – годовым ходом температуры воды, соленостью, трофическими условиями и др. Так, в Керченском проливе температура воды зимой может снижаться до 0-1,5 °С, тогда как у побережья Северного Кавказа она обычно не опускается ниже 6,5 °С. Однако, как видно на рисунке 1, нижняя граница температуры роста близка к 11°С, переход через которую осуществляется в близкие для обоих районов сроки, и поэтому она не может обуславливать столь значительные различия в скорости роста.

Как уже было отмечено выше, одним из факторов, влияющим на рост гидробионтов, является скорость водообмена, где проводится выращивание гидробионтов. В районах Керченского пролива и у побережья Северного Кавказа скорости течения сходны между собой и составляют в среднем 0,2-0,5 м/сек [9]. Водообмен также не может являться основанием для столь значительных различий в скорости роста.

Что касается кормовой базы устриц в данных акваториях, то по данным ЮгНИРО в проливе она в среднем заметно выше, чем у восточного побережья Кавказа. К кормовой базе устриц относится фитопланктон. Из этого можно сделать вывод, что основным фактором, лимитирующим рост устриц в проливе, является пониженная соленость его вод, в среднем составляющая около 14 ‰. При северных ветрах вода, поступившая из Азовского моря, снижает соленость вод пролива до 12-13 ‰, что существенно ниже солености вод у мыса Б. Утриш и восточного побережья Кавказа.

Вероятно, соленость менее 17-18 ‰ выходит за пределы толерантности для этого вида устриц и оказывает негативное влияние на процессы жизнедеятельности (питание, фильтрацию), интегральным показателем которой и является скорость роста устриц. Существенным подтверждением данного предположения являются результаты выращивания устриц в оз. Донузлав.

Как было отмечено выше, партия моллюсков в количестве 300 экз. через 11 месяцев после выращивания в Керченском проливе (экспериментальная база ЮгНИРО в п. Заветное) была перевезена на оз. Донузлав. Затем проводили ее выращивание в этом районе в течение 1,5 лет, тогда как оставшиеся устрицы продолжали выращиваться в проливе. После трансплантации устриц в оз. Донузлав, абсолютная и удельная скорость роста моллюсков резко возросли, что, вероятно, было обусловлено снятием тормозящего рост влияния пониженной солености воды. По сути, здесь наблюдался типичный пример компенсационного роста, т.е. реализация потенциальных ростовых потенциалов вида, обусловленных генетической программой вида в более благоприятных условиях нового.

Об определяющем влиянии солености на рост устриц указывает также и то, что термический режим Керченского пролива и оз. Донузлав весьма сходны, а интенсивность водообмена в оз. Донузлав даже ниже, чем в проливе. В то же время соленость оз. Донузлав была близка к открытым побережьям Крыма и Кавказа – 17-18 ‰, тогда как скорость роста в последнем заметно выше, чем в проливе.

Анализ состояния кормовой базы моллюсков указанных районов показал, что биомасса фитопланктона и ВОВ оз. Донузлав, в среднем, составляет, соответственно, 1417 мг/м³ и 5,5 мг/л, что в 2 раза выше, чем у побережья Северного Кавказа [10]. Поэтому столь значительное увеличение линейных размеров (и массы) устриц в оз. Донузлав объясняется лучшими для устриц трофическими условиями этого региона, чем побережья мыса Б. Утриш, при достаточно близкой солёности воды.

Выводы. Таким образом, приведенные материалы свидетельствуют, что основными факторами, лимитирующими рост тихоокеанской устрицы, интродуцированной в Черное море, являются соленость воды и уровень развития кормовой базы. Эти показатели ограничивают районы культивирования, но в то же время позволяет более точно ориентироваться на

имеющиеся в Черном море акватории и прогнозировать результаты работ по марикультуре этого вида.

Проведен анализ результатов культивирования тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) в Чёрном море. Рассмотрены данные по биологии и экологии исследованного вида и способам выращивания в естественном местообитании – Японском море. Анализируя проведенные исследования, можно сделать следующие выводы.

Разработаны методы получения спата (молоди) устриц в искусственных условиях с помощью температурной стимуляции созревания и нереста производителей и с помощью индукции нейротрансмиттера – серотонин-креатинсульфатом.

Исследованы процессы оплодотворения и выращивание личинок на разных стадиях онтогенеза: оплодотворённое яйцо, трохофора, продиссоконх I и II, великонх, педивелигер, спат. Показано, что в период личиночного развития линейный и весовой рост происходит с постоянной скоростью и описывается экспоненциальной функцией: $N_t = N_0 \cdot e^{ct}$.

Изучено оседание личинок на коллекторы происходит изменение скорости роста, и он описывается уравнением степенной функции, имеющий вид: $N_t = N_0 \cdot t^k$, где N_0 и N_t – соответственно, начальная и конечная высота устрицы (мм), k – аллометрический показатель, характеризующий изменение направление высоты моллюска в процессе роста.

Показано, что рост высоты устриц происходит с разной скоростью и зависит от экологических условий акваторий. Скорость роста наиболее высока в оз. Донузлав, где наблюдаются высокие трофические условия и благоприятный солёностный режим, тогда как наиболее низкий темп роста обнаружен в Керченском проливе.

Получение спата и выращивание тихоокеанской устрицы возможно в различных районах Чёрного моря, где солёность воды не ниже 17-18 ‰.

Список использованной литературы:

1. Золотницкий А.П. О влиянии солености на интенсивность дыхания гигантской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg), интродуцированной в Черное море // Тез. докл. III съезда совет. океанологов. 1987. Ч. II. С. 23-30.
2. Золотницкий А.П. Методы индуцирования созревания и нереста гигантской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) в современных условиях Черного моря // Тез. докл. межд. конф. «Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее. 2010. С. 101-105.
3. Cuo X. *Crassostrea gigas*, Thunberg // Evolution. 1998. Vol. 52. No. 2. P. 394-402.
4. Вижевский В.И. Биологические основы промышленного культивирования мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) в различных районах Черного моря: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.17 / Виктор Игоревич Вижевский. Керчь, 1990. 174 с.
5. Золотницкий А.П. Современные методы управления процессами размножения и ранними этапами онтогенеза в марикультуре моллюсков // Рыбное хозяйство Украины. 2006. № 3-4. С. 23-27.
6. Bayne B.L. Feeding behaviour and metabolic efficiency contribute to growth heterosis in Pacific oysters (*Crassostrea gigas* (Thunberg)) // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1985. Vol. 233. No. 1. P. 115-130.
7. Орленко А.Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (*Bivalvia*, *Mytiliformes*, *Grassostreidae*) как объект акклиматизации и основные этапы ее трансплантации в Черное море // Зоологический журнал. 1994. Вып. 1. С. 51-54.
8. His E. Combined effects of temperature and salinity on fed and starved larvae of the mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* and the Japanese oyster *Crassostrea gigas* // Marine Biology. 1989. Vol. 100, No 4, P. 455-463.
9. Золотницкий, А.П. Биологические основы культивирования двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*, *Mytiliformes*) в различных районах Чёрного моря: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.17 / Александр Петрович Золотницкий. Киев, 2004. 39 с.
10. Walne P.R. Culture of Bivalve molluscs 5 year's experience at Conwey west By fleet // Fish News (Books). 1974. 173 p.

References:

1. Zolotnitsky A. P. O vliyani solenosti na intensivnost' dykhaniya gigantskoy ustritsy (*Crassostrea gigas* Thunberg), introdutsirovannoy v Chernoye more [On the effect of salinity on the respiration rate of the giant oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg) introduced into the Black Sea]. *Tezisy dokladov III s"ezda sovetskikh okeanologov* [Abstracts of the reports of the III Congress of Soviet Oceanologists], 1987, vol. 2, pp. 23-30. (In Russian).
2. Zolotnitsky A.P. Metody indutsirovaniia sozrevaniia i neresta gigantskoi ustritsy (*Crassostrea gigas* Thunberg) v sovremennykh usloviakh Chernogo moria [Methods of inducing ripening and spawning of a giant oyster (*crassostrea gigas* thunberg) in the modern conditions of the Black sea] *Tezisy dokladov mezhdunarodnoj konferencii «Akvakultura tsentralnoi i vostochnoi Evropy: nastoiashchee i budushchee* [Abstracts of the reports of the international conference "Aquaculture of Central and Eastern Europe: present and future"], 2010, pp. 101-105. (In Russian).
3. Cuo X. *Crassostrea gigas*, Thunberg. *Evolution*, 1998, vol. 52, no. 2, pp. 394-402. (In English).
4. Vizhevsky V.I. *Biologicheskie osnovy promyshlennogo kultivirovaniia midii (Mytilus galloprovincialis Lam.) v razlichnykh raionakh Chernogo moria. Diss. ... kand. biol. nauk* [Biological bases of industrial cultivation of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) in various regions of the Black Sea. Cand. biol. sci. diss.]. Kerch, 1990, 174 p. (In Russian).
5. Zolotnitsky A.P. *Sovremennye metody upravleniia protsessami razmnozheniia i rannimi etapami ontogeneza v marikulture molliuskov* [Modern methods of control of reproduction processes and

- early stages of ontogenesis in shellfish mariculture]. *Rybnoe khoziaistvo Ukrainy* [Fisheries of Ukraine], 2006, no. 3-4, pp. 23-27. (In Russian).
6. Bayne B.L. Feeding behaviour and metabolic efficiency contribute to growth heterosis in Pacific oysters (*Crassostrea gigas* (Thunberg)). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 1985, vol. 233, no. 1, pp. 115-130. (In English).
 7. Orlenko A.N. Gigantskaia ustritsa *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiliformes, Grassostreidae) kak objekt akklimatizatsii i osnovnye etapy ee transplantatsii v Chernoe more [Giant oyster *crassostrea gigas* (bivalvia, mytiliformes, grassostreidae) as an object of acclimatization and the main stages of its transplantation into the Black sea]. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological Journal], 1994, issue 1, pp. 51-54. (In Russian).
 8. His E. Combined effects of temperature and salinity on fed and starved larvae of the mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* and the Japanese oyster *Crassostrea gigas*. *Marine Biology*, 1989, vol. 100, no. 4, pp. 455-463. (In English).
 9. Zolotnitsky A.P. *Biologicheskie osnovy kultivirovaniia dvustvorchatykh molliuskov (Bivalvia, Mytiliformes) v razlichnykh raionakh Chernogo moria. Avtoref diss. ... dokt. biol. nauk* [Biological bases of cultivation of bivalve molluscs (bivalvia, mytiliformes) in different regions of the Black sea. Doct. biol. sci. diss. abstr.]. Kiev, 2004, 39 p. (In Russian).
 10. Walne P.R. *Culture of Bivalve molluscs 5 yea's experience at Conwey west by fleat*. Fish News (Books), 1974, 173 p. (In English).

Сведения об авторах / Information about authors

Козлова Галина Викторовна	старший преподаватель кафедры водных биоресурсов и марикультуры Керченский государственный морской технологический университет 298309, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82 kozloyagv66@gmail.com
Kozlova Galina Viktorovna	Senior Lecturer at the Department of aquatic biological resources and mariculture Kerch State Maritime Technological University 298309, Republic of Crimea, Kerch, Ordzhonikidze str., 82
Ленькова Дарья Николаевна	студент 4-го курса направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» Керченский государственный морской технологический университет 298309, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82 darya.lenkova.98@mail.ru
Lenkova Daria Nikolaevna	4th year student of the training direction "Aquatic biological resources and aquaculture" Kerch State Maritime Technological University 298309 Republic of Crimea, Kerch, Ordzhonikidze Street 82 darya.lenkova.98@mail.ru