

УДК 639.41

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ УСТРИЦЕВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ)

Г.И. Викторовская, А.Ю. Баранов, М.В. Калинина, С.А. Ляшенко

Вед. н. с., к. б. н.; мл. н. с.; ст. н. с., к. б. н.; н. с., к.б.н.;

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр  
690091, Владивосток, пер. Шевченко, 4

Тел.: (423) 400-833. E-mail: galinaviktorovskaya@mail.ru, baranoff.art@yandex.ru, marianna.kalinina@tinro-center.ru, lyashenkos77@mail.ru

УСТРИЦА, КУЛЬТИВИРОВАНИЕ, КОЛЛЕКТОРЫ, ЛИЧИНКИ, БИОТЕХНОЛОГИЯ, САДОК

Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* в настоящее время является основным объектом культивирования в мировом устрицеводстве. Наиболее успешно ее культивируют в Китае, Японии, Корее, Франции и в США. Анализ развития устрицеводства показал, что в настоящее время заводской способ получения молоди устрицы широко распространен во многих странах мира. В Приморье биотехнология культивирования тихоокеанской устрицы основана на сборе спата на коллекторы в районах естественных скоплений и дальнейшем выращивании в подвесных садках до товарных размеров в течение 15–22 месяцев. Однако районов с гарантированным сбором личинок меньше, чем районов для товарного выращивания устрицы. Это обуславливает в будущем использование заводского способа получения устрицы.

## HISTORY OF OYSTER MARICULTURE AND PROSPECTS FOR CULTIVATION OF PACIFIC OYSTERS *CRASSOSTREA GIGAS* IN THE COASTAL ZONE OF PRIMORYE TERRITORY (FAR EAST REGION)

G.I. Viktorovskaya, A.Yu. Baranov, M.V. Kalinina, S.A. Lyashenko

Leading Scientist, Ph. D. (Biology); Researcher; Senior Scientist, Ph. D. (Biology);

Researcher, Ph. D. (Biology); Pacific Research Fisheries Center  
690091, Vladivostok, Shevchenko Alley, 4

Tel.: (423) 400-833. E-mail: galinaviktorovskaya@mail.ru, baranoff.art@yandex.ru, marianna.kalinina@tinro-center.ru, lyashenkos77@mail.ru

OYSTER, CULTIVATION, COLLECTORS, LARVAE, BIOTECHNOLOGY, CAGE

Pacific oyster *Crassostrea gigas* is currently the main object of oyster mariculture in the world. The most successful culture is now in China, Japan, Korea, France and the United States. Analysis of the oyster mariculture development has shown that at present, the hatchery method of producing juvenile oysters is widely accepted all over of the world. In Primorye territory the biotechnology of rearing of this mollusk is based on the spat collection onto artificial substrates (collectors) in the areas where natural oyster beds are located, and further growing in suspended cages during 15–22 months up to commercial size. However, the number of the areas where larvae aggregations can be surely found is less than suitable areas for the commercial rearing of oysters. That says in favour of hatchery method to produce oysters in future.

Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* в настоящее время является одним из наиболее востребованных объектов культивирования в мировом устрицеводстве благодаря своим превосходным вкусовым качествам, высокому темпу роста, экологической пластичности и устойчивости ко многим болезням. Марикультура устриц широко распространена в Китае, Японии, Корее, Франции и в США (Seki Tetsuo, 1992; Liu Qingyu, 1994; Shellfish culture, 2008). Известно несколько рас тихоокеанской устрицы, отличающихся друг от друга формой и толщиной раковины, темпом роста и окраской. В Европе эту устрицу обычно называют японской, а в Северной Америке — тихоокеанской. Основными ее производителями являются страны Азии (более 77%), а также Европы (15%), Америки (7%), Африки и Океании (менее 1%). Мировым лидером в устрицеводстве является Китай. По данным FAO, в 2015 г. Китай вырастил более 4,5 млн т разных видов

устриц (*Crassostrea* sp.), что оставляет около 85% от объема общемировой аквакультуры устриц. Одним из основных видов культивирования является тихоокеанская устрица (Wang Xubo, 2016). Лидером по культивированию *C. gigas* является Республика Корея, объем выращенной продукции составляет 265 тыс. т, на втором месте — Япония (164 тыс. т), на третьем — Франция (75 тыс. т). Всего в 2015 г. общемировой объем культивирования *C. gigas* составлял 622 тыс. т (fao.org, 2015).

Цель настоящей работы — сравнительный анализ развития устрицеводства и перспективы культивирования тихоокеанской устрицы в Приморье.

### История развития устрицеводства в разных странах

До 70-х годов XX века культивирование устриц было полувольным и основанным на сборе личинок (спата) на искусственные субстраты в районах естественных поселений моллюсков, однако не всегда сбор молодежи в море давал хорошие результаты. Первые заводы по получению посадочного материала в искусственных условиях возникли в Северной Америке (США, Канада), а затем распространились в Европе и Азии. В настоящее время свыше 90% устричных хозяйств США и Канады закупают спат, выращенный в заводских условиях (Холодов и др., 2010).

Все существующие в настоящее время методы промышленного культивирования тихоокеанской устрицы реализуются по двум схемам: 1) сбор спата на субстраты, выставленные в море, в период размножения устриц; 2) получение и выращивание молодежи устриц в искусственных (заводских) условиях. В дальнейшем осуществляется выращивание моллюсков до товарного состояния в естественных условиях. Второй способ позволяет полностью контролировать весь цикл и проводить селекцию как производителей, так и личинок, но при этом более трудозатратен. Сбор спата в природе на искусственные субстраты — менее затратный, но и менее надежный способ. Успех применения данного метода обусловлен уровнем естественного воспроизводства вида: наличием донных скоплений, их репродуктивным состоянием, благоприятными факторами среды в период созревания гонад и развития личинок. Для сбора посадочного материала искусственные субстраты разных типов размещают на естественных устричных банках во время массового размножения. Дальнейшее выращивание устрицы в толще воды осуществляется различными методами: донные, придонные, подвесные, плавающие и закалывание осушением.

При донном выращивании спат высеивают в литоральной, сублиторальной зоне на дно, которое может быть укреплено путем предварительного нанесения гравия. Спат высеивают плотностью 200–400 экз./м<sup>2</sup> при массе устриц 1–2 г. Дно огораживают забором или сетью для предотвращения появления хищников в зоне культивирования устрицы. Цель этого метода — сеять спат в таких плотностях, которые не потребуют дополнительных работ до достижения устрицами товарного размера.

При культивировании придонным методом спат содержится в сетчатых мешках или перфорированных пластиковых рамах различного типа, прикрепленных веревкой или резиновыми лентами к деревянной раме или арматурными стальными козлами на подходящем грунте в зоне низкого прилива. В одном мешке или раме площадью 0,25–0,5 м<sup>2</sup> может находиться от 1000 до 2000 особей устриц с высотой раковины от 10 до 15 мм. Эти рамы или садки требуют регулярного технического обслуживания. Темпы роста устрицы существенно замедляются, как только биомасса устриц в мешке превышает 5 кг/м<sup>2</sup>.

Для выращивания устрицы в более глубоких водах применяется метод подвешного культивирования. Культивирование устрицы в толще воды может осуществляться на системах из длинных тросов или канатов, либо на плотках. Немаловажное значение имеет метод выращивания моллюсков на системах из длинных тросов или канатов. Стоящие на якорях поплавки соединяются между собой толстыми прочными канатами, к которым через каждые 30–40 см подвешивают ваеры с устрицами. Длина такого устройства — 75–100 м. Тросы или канаты располагают в линии или параллельными рядами вдоль побережья (Sui Xilin, 1996; Жиликова, 2004).

Деревянные каркасные рамы с основанием из сетки или из перфорированного пластика, снабженные плавучестью, используются на ранних стадиях роста спата. Сверху эти сооружения должны быть покрыты брезентом или плотной тканью, для предотвращения попадания солнечных лучей. За 3–4 месяца до сбора урожая товарной устрицы в подвешной культуре происходит ее закалывание, в процессе которого осуществляется периодическое воздействие на устрицу воздухом. Как правило, это происходит в приливоотливной зоне. Устрицы, подвергающиеся осушению, имеют более высокое содержание мяса, и оно более высокого качества (Cultured..., Fao.org).

Первопроходцами в области подвешного культивирования устриц стали страны Азии. Для сбора молодежи устриц они используют искусственные субстраты из старых и чистых створок раковин морско-

го гребешка, устриц и пластинки из искусственных синтетических материалов. Раковины нанизывают, как бусы, на куски нержавеющей проволоки (ваеры) или нейлоновые нити длиной 1,5–4 м. Нанизанные раковины разделяются бамбуковыми или пластмассовыми цилиндриками высотой 2 см. Обычно на каждый ваер длиной 2 м крепят 100 раковин морского гребешка либо 80 раковин устриц. В летний период личинки гигантской устрицы прикрепляются к искусственному субстрату. Их количество колеблется от 12 до 60 шт. на раковину, в течение месяца моллюски вырастают до 1–1,5 см (Виноградов, 1978; Guo Ximing et al., 2006).

В различных районах Японии тихоокеанскую устрицу культивируют один или два года. В каждой устрице после года выращивания содержится 5–10 г мягких тканей. На морских фермах с двухлетним оборотом моллюсков вначале подращивают в прибрежных районах на особых каркасах или рамах. Через 6–8 месяцев нахождения в толще воды моллюски достигают длины 10–20 см, в каждом содержится 10–30 г мягких тканей. В качестве поплавков применяются металлические и полиэтиленовые бочки, цистерны, большие куски пенопласта и т. д.

Стандартные плоты для выращивания устриц в Японии делают из бамбуковых или кедровых бревен диаметром 10–15 см размером 10×3 м или 10×20 м, удерживающихся на месте тяжелыми якорями. Каждый плот средних размеров, соединенный в линию, несет 500–600 ваеров с коллекторами. Линии удалены друг от друга на 100 м, и между ними сохраняется расстояние до 20 м. На одном плоту за 6–8 месяцев эксплуатации получают до 4 т мяса. В течение года с одного гектара устричного хозяйства удается получить 58 т высококачественного «мяса», или около 350 т моллюсков с раковинами (Seki Tetsuo, 1992; Виноградов, 1978).

Каркасный метод культивирования устриц в азиатских странах распространен в мелководных участках. В дно вбивают сваи и на них строят рамы из бревен и жердей, к которым подвешивают ваеры с коллекторами. Иногда между сваями натягивают проволоку и к ней крепят сложенные вдвое ваеры с коллекторами. В Китае гирлянды с коллекторами из створок устриц развешиваются на бамбуковые палки на небольших глубинах. Выживаемость спата после оседания составляет 20–28%, и после двух дней — 13–14% (Wang Zhi-song et al., 2000; Guo Ximing et al., 2006). В Корее веревки с субстратом располагают в литоральной зоне. Для закалки устрицы могут оставаться незащищенными на открытом воздухе около 6 ч в день во время периода очень маленьких колебаний приливов. Канаты с суб-

стратом помещаются горизонтально в ярусы для закалки, они могут переставляться дважды в месяц. Выживаемости спата составляет около 70% (Shellfish culture, 2008).

Впервые в Европе культивирование устриц на промышленной основе удалось осуществить в XX веке во Франции. В качестве искусственного субстрата или коллекторов для молоди устриц вначале применялись фашины, т. е. связки веток, потом коллекторы из черепицы. По французской методике личинок собирают весной и летом. Выращивание молоди устриц на коллекторах и содержание их в приемниках осуществляется в специальных устричных парках, которые располагают на разной глубине, в зависимости от вида устрицы. Некоторые виды коллекторов перед установкой в море покрывают различными веществами, которые легко соскабливаются вместе с устричной молодью. Во Франции для этих целей рекомендуют следующие рецепты: 250 кг извести + 130 кг песка + 120 л воды; 250 кг извести + 250 кг песка; 300 кг извести + 180 кг песка и т. д. Стремясь отпугнуть организмы обрастателей, в смеси добавляют некоторое количество  $\text{CuSO}_4$  (Виноградов, 1978).

Дальнейшее выращивание устрицы в толще воды осуществляется либо на плотках, либо на различных свайных устройствах. Для выращивания устриц во Франции запатентована конструкция разборной площадки, устанавливаемой на морском дне. Она состоит из унифицированных пластиковых панелей с отверстиями для размещения садков. Культивирование устриц на плотках позволяет использовать для создания устричных ферм все подходящие заливы, бухты, лиманы, эстуарии рек, независимо от качества имеющегося там грунта. Развиваясь и питаясь в толще воды, моллюски иногда в три раза быстрее, чем на дне, достигают необходимого товарного веса. Используя плавучие устройства, продуктивность устрицеводства можно повысить многократно, так как при этом способе урожай моллюсков с 1 га увеличиваются до 10 раз. Будучи приподнятыми над дном, устрицы становятся недоступными для всевозможных бентосных хищников (Виноградов, 1978).

В Канаде в Британской Колумбии в качестве коллекторов применяются цементные полусферы и канаты, покрытые цементом (Mallet, Doiron, 2009). В США для сбора молоди устриц на мягких грунтах насыпается слой ракушечника, песка или гравия, на котором разбрасываются створки моллюсков, служащие искусственным субстратом. В Австралии коллекторами служат бетонные плиты размером 60×30×3,8 см, установленные на дне как карточные домики. В ряде государств устриц культивируют на

искусственных грядах камней. Иногда из различных материалов (пластик, рубероид и т. д.) делается искусственное дно (Виноградов, 1978).

Применяемые в устрицеводстве коллекторы должны быть невысокой стоимости, транспортабельными, иметь шероховатую поверхность, удобную для прикрепления личинок. Хорошо зарекомендовали себя цилиндрические и полуцилиндрические коллекторы. Во Франции используются гибкие полуцилиндрические коллекторы из хлорвиниловой сетки, прикрепляемой к пластиковой арматуре. В США в качестве коллекторов применяют свернутую фанеру, покрытую смесью цемента, извести и песка; нанизанные на трос цилиндры из керамики, пластмассы и других материалов. Американские ученые предложили конструкцию, состоящую из забитых в дно свай высотой 15–30 см. Между ними натягивается нержавеющая проволока, к которой прикрепляются свернутые в трубку коллекторы из пластиковой сетки с ячейей 1×1,5 мм (Виноградов, 1978).

В США ежегодно на рынки поступает более 180 тыс. т устриц, причем значительная часть из них выращивается в специальных хозяйствах. Объектами культивирования являются виргинская устрица (124 тыс. т, *C. virginica*) и тихоокеанская устрица (29 тыс. т, *Crassostrea gigas*) (fao.org, 2015). В различных районах США устриц культивируют главным образом на дне, но в последние годы все большее признание получают методы выращивания моллюсков в толще воды.

Необходимо отметить, что в развитых странах в настоящее время спат получают в основном на своих заводах или закупают в соседних странах. Канадские ученые в Британской Колумбии доказали возможность культивирования тихоокеанской устрицы, используя молодь, ввозимую из Японии. Устрицеводство в Канаде основывается на подвесной технологии (Виноградов, 1978). На северо-восточном побережье США построены заводы для разведения тихоокеанской устрицы. Этот моллюск, акклиматизированный у берегов Северной Америки, размножается далеко не везде, и количество личинок тихоокеанской устрицы в море испытывает значительные колебания.

В Южной Корее спат устриц получают в заводских условиях, до 8 раз за год (с декабря по май). Личинки выпускают в бассейны с коллекторами из расчета 400 экз. на одну створку, до 1 мм дорастают 10% личинок. В море выставляются коллекторы с плотностью спата около 40 экз. на одну створку. Товарный размер устрицы варьирует от 8 до 15 см. В возрасте одного года ее размер составляет около

10 см, в возрасте 2-х лет — 15 см (Shellfish culture, 2008; Ляшенко, 2012).

В европейских странах широко используются в конхиокультуре триплоиды, где их доля составляет около 30% от всех продаваемых устриц. В нашей стране первые результаты по выращиванию триплоидных форм тихоокеанской устрицы были получены в 2000-е годы в ФГБУН ИМБИ. Было показано, что в условиях Черного моря моллюски достаточно быстро (за 16–18 мес.) достигают товарных размеров и являются перспективными для выращивания (Вялова, 2009, 2010).

Тихоокеанская устрица была интродуцирована на Черном море в начале 80-х годов XX века взамен местному исчезающему виду *Ostrea edulis* (Орленко, 2005). Однако в течение трех десятилетий, по ряду объективных причин, тихоокеанская устрица не образовала здесь устойчивых природных поселений. Тем не менее устрицеводство у черноморского побережья России продолжает развиваться. В конце 80-х годов были начаты исследования по разработке биотехнологии массового получения спата тихоокеанской устрицы (Методические рекомендации..., 1990). Указанная технология апробирована в различных районах Черного моря (побережье Крыма, оз. Донузлав, Джарыльгачский залив) и показала эффективность для массового получения спата в искусственных условиях. С 2015 г. на базе Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН в Севастополе существует цех по получению молоди тихоокеанских устриц в искусственных условиях на 100–200 тыс. спата. В 2015 г. там были получены личинки от собственных производителей, а спат помещен в море для подращивания. В 2017 г. планируется получить первую товарную продукцию (Пиркова и др., 2013).

### **Перспективы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в прибрежной зоне Приморского края**

Технология культивирования устрицы с использованием природного посадочного материала разрабатывалась и успешно проходила производственную проверку в 70–80-е годы XX века в зал. Посыета (Временная инструкция..., 1984. Со временем работы были прекращены в связи с уменьшением плотности оседания спата и недостаточным рынком сбыта (Таупек, Габаев, 1999; Викторовская, Сухин, 2015). В 2000-е гг. биотехника разведения тихоокеанской устрицы были доработана с учетом многолетнего опыта и апробации в разных районах (Инструкция..., 2011).

В настоящее время предпринимаются попытки поиска новых районов, перспективных для культивирования тихоокеанской устрицы, осуществляется разработка временных биотехнических показателей индустриального выращивания для организации новых устричных хозяйств, а также оптимизация уже существующих технологий ее массового выращивания. В таблице 1 приведены современные данные (начиная с 2000 г.) о концентрации личинок в различных районах побережья Приморского края. В каждом отдельном районе исследования проводились от двух до десяти лет.

В прибрежье Приморья для выращивания устриц применяется метод подвешного культивирования. При выборе участков для культивирования устрицы нужно исходить из того, что подвесные плантации должны размещаться в хорошо прогреваемых бухтах и лагунах, с хорошим водообменом, над глубинами не более 8 м. Колебания солености воды допускаются в пределах от 18 до 33‰ (возможны кратковременные опреснения); значения рН воды должны составлять 7,2–8,5; содержание растворенного кислорода должно быть не менее 90%. Непременным условием является отсутствие загрязнения воды бытовыми и промышленными стоками (Инструкция., 2011).

В настоящее время культивирование устрицы ведется в бухтах Троица и Воевода. В 2016 г. в двух марикультурных хозяйствах было выращено около 60 т товарной устрицы.

В зал. Посыета в благоприятные для сбора спата годы на коллектор (створку гребешка) в среднем оседало не менее 10 экз. устрицы, максимальная концентрация личинок в планктоне была более 500 экз./м<sup>3</sup>. В неблагоприятные годы максимальная концентрация личинок изменялась от нескольких десятков до двух сотен экземпляров в кубическом метре воды (Раков, Золотова, 1986). Для «нормативного» оседания личинок концентрация оседающих великонхов хотя бы в один из дней должна быть не менее 20 экз./м<sup>3</sup> (Инструкция., 2011). На основании этого показателя перспективными районами для сбора спата и товарного выращивания тихоокеанской устрицы являются бух. Новгородская, акватория от р. Барабашевка до м. Ограновича в Амурском заливе и северная часть Амурского залива (рис. 1). В этих районах за три–шесть лет исследований концентрация личинок была достаточной для получения «хорошего урожая» спата. Плотность личинок на стадии оседания также была относительно высокой, от трех десятков до 2,5 тыс. экз. в кубическом метре воды (рис. 1).

В других районах не каждый год регистрируются высокие плотности личинок. В отдельные годы, несмотря на то, что концентрация личинок достигала нескольких тысяч экземпляров в кубическом метре воды, часто великонхи на стадии оседания встречались единично. В данном случае рекомендуется сбор спата на плотках в районах со стабильно высокой концентрацией личинок, в том числе и на стадии оседа-

Таблица 1. Концентрация личинок тихоокеанской устрицы в различных районах Приморья, перспективных для сбора спата и ее товарного выращивания

Районы, годы исследований	Концентрация личинок, экз./м <sup>3</sup>	Концентрация личинок в стадии оседания (300 мкм и более), экз./м <sup>3</sup>
<b>Культивирование устрицы</b>		
Бух. Троицы (2013–2015)	45–327	10–62
Бух. Воевода (2000–2007, 2011, 2013–2016)	16–2811	1–281
<b>Сбора спата и товарное выращивание устриц</b>		
Бух. Новгородская (2013–2015)	444–2005	70–652
Р. Барабашевка – м. Ограновича (2001–2002, 2006–2007, 2011)	1712–27 667	34–2514
Северная часть Амурского залива (выше границы м. Песчаного – м. Токаревского) (2006–2007, 2011–2012, 2015–2016)	1103–50 620	90–1895
<b>Товарное выращивание устриц</b>		
Бух. Нарва (2013)	6300	–
Бух. Перевозная (2013–2016)	20–2591	0–414
О. Русский (северо-западное побережье) (2000–2007, 2011)	260–6320	1–20
О. Попова (2012–2016)	33–2100	1–60
Б. Ильмовая (2001–2002)	10–322	1–45

ния. После сбора молоди на коллекторы проводится транспортировка плотов в районы с благоприятными условиями для товарного выращивания устриц. Такой способ сбора спата применяется в хозяйствах, расположенных в бухтах Троица и Воевода.

Наши исследования показали, что наиболее точный ежегодный прогноз сроков и интенсивности оседания спата дают регулярный отбор планктонных проб и определения в них численности и стадии развития личинок. Появление в планктоне личинок в стадии оседания (размеры 300 мкм и более) свидетельствует о том, что появления спата на коллекторах следует ожидать в ближайшие 3 дня. При этом концентрация личинок в планктоне позволяет оценить ожидаемую интенсивность оседания (табл. 2).

Технологическая схема культивирования тихоокеанской устрицы рассчитана на 15–22-месячный цикл и включает три основных этапа: сбор спата, выращивание молодых устриц до товарных размеров,

обработка товарных устриц проточной водой с последующим сбором урожая.

Сбор спата тихоокеанской устрицы в хозяйствах Приморья проводится с помощью коллекторов, изготовленных из перфорированных пластмассовых пластин и пластмассовых конусов с нанесенной на них смесью гашеной извести с песком в соотношении 3:1. Их площадь в 11 раз больше гребешковых пластин. Кроме этого, интенсивность оседания личинок устрицы увеличивается более чем в 8 раз на обработанные известковой смесью коллекторы. Коллекторы собираются в гирлянды длиной 2 м, оптимальный горизонт для устричных коллекторов находится в слое воды от 0,5 до 2,5 м. Коллекторы выставляются на гидробиологические технические сооружения (далее ГБТС) или на плоты. В дальнейшем, после оседания спата на коллекторы, плоты могут быть передвинуты в более благоприятные районы для доращивания устрицы до товарных размеров.

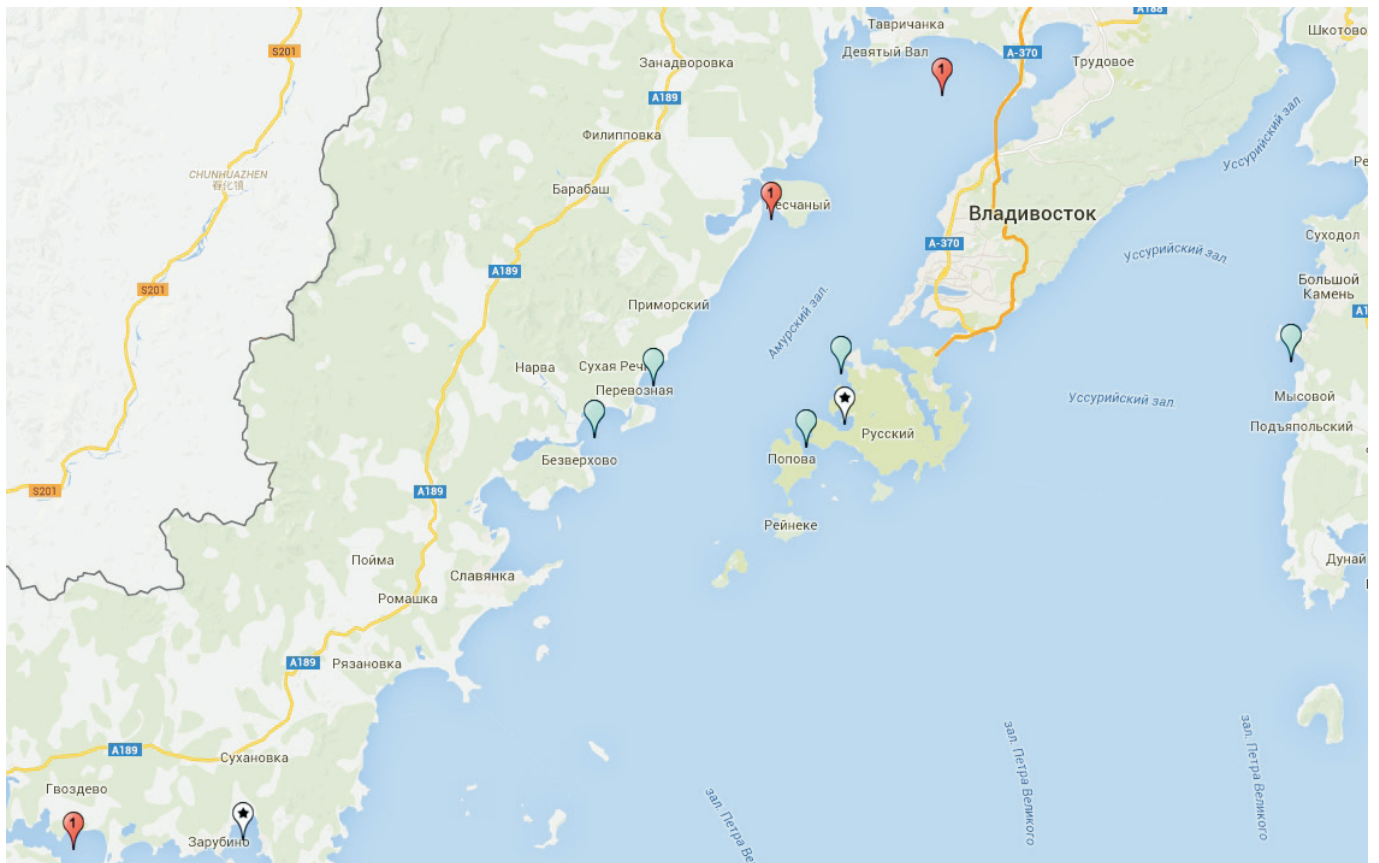


Рис. 1. Перспективные районы для культивирования тихоокеанской устрицы в прибрежье Приморья. 📍 — районы, в которых выращивают товарную устрицу; 📍 — районы, рекомендованные для сбора спата и товарного выращивания.; 📍 — районы, рекомендованные для товарного выращивания

Таблица 2. Интенсивность оседания личинок устриц в зависимости от их количества в планктоне (Инструкция..., 2011)

Количество личинок в стадии оседания, экз./м <sup>3</sup>	Ожидаемая интенсивность оседания, экз./дм <sup>2</sup> сут.	Характеристика интенсивности оседания
5–20	0,5–5,0	Слабое
20–50	2,5–10,0	Умеренное
50–150	5,0–18,0	Сильное
Более 150	Более 180	Очень сильное

В конце периода сбора спата во второй половине августа, на каждом коллекторе количество осевших моллюсков должно составлять не менее 10 экз./дм<sup>2</sup>. В октябре проводятся работы по сбору молоди с коллекторов и их отсадке, для доращивания до товарных размеров, в гребешковые садки. Спат рассаживается по 10–14 экз. на полку. Использование садков позволяет снизить смертность до 11% от спата до товарной устрицы. Также использование садков для доращивания спата до товарных размеров позволяет получить более высокий процент устриц с правильной формой раковины, в отличие от коллекторов, изготовленных из гребешковых створок.

Первые особи товарных размеров появляются в октябре через 15 мес. выращивания. В этот период доля товарной устрицы достигает 42,4%. В зависимости от района расположения плантации, сбор урожая можно проводить в октябре или в мае–июне следующего года. В том случае, когда урожай снимается осенью, отпадает необходимость второй зимовки. Товарной устрицей считаются особи с правильной формой раковины и ее размерами 8–12 см. Устрицы правильной формы имеют прочные раковины овальной формы, с глубокой нижней створкой, без больших выростов и острых краев. Моллюски с неправильной формой раковины и ее размерами 12–15 см, не подходящие к требованиям товарной продукции подлежат кулинарной обработке. Масса товарной устрицы правильной формы через 15 мес. выращивания с 1 га ГБТС в среднем соответствует 31,65 т, при этом масса мягких тканей составляет около 4,7 т. Масса товарной устрицы, подлежащей кулинарной обработке, с 1 га ГБТС п-образной формы соответствует 42,2 т, масса мягких тканей составляет около 4,2 т (Баранов и др., 2016).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ развития устрицеводства в разных странах показал, что в настоящее время заводской способ получения молоди устрицы широко распространен во многих странах мира. При этом повсеместно используется экстенсивный способ культивирования устрицы, основу которого составляет сбор спата на искусственные субстраты. Дальнейшее товарное выращивание устрицы осуществляется в толще воды, различными методами, зависимыми от естественных условий — это глубины и наличие приливо-отливных зон. На больших глубинах используются подвесные и плавающие устройства, и на небольших глубинах в приливо-отливных зонах — донные и придонные.

В настоящее время в Приморье наступил благоприятный период для воспроизводства тихоокеанской устрицы. В последние годы плотность личинок в Амурском заливе, особенно в его северной части и в районе п-ова Песчаный, в том числе и на стадии оседания, была достаточно высокой для сбора спата в промышленном масштабе. Следовательно, можно рекомендовать эти районы для сбора спата устрицы. Дальнейшее подращивание устрицы можно проводить и в тех районах, где устрица обычно встречается редко и не оседает на коллекторы. В прибрежье Приморья биотехнология культивирования тихоокеанской устрицы основана на сборе спата на коллекторы в районах естественных скоплений и дальнейшем ее выращивании в подвесных садках до товарных размеров в течение 15–22 мес. Однако районов с гарантированным сбором личинок меньше, чем районов для товарного выращивания устрицы. Это обуславливает в будущем использование заводского способа получения устрицы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов А.Ю., Викторовская Г.И., Дзизюров В.Д. 2016. Перспективы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Дальневосточном регионе / Морские биологические исследования: достижения и перспективы: Сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.). Под общ. ред. А.В. Гаевской. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика. Т. 3. С. 460–463.
- Викторовская Г.И., Сухин И.Ю. 2015. Современное состояние и перспективы развития марикультуры на Дальнем Востоке / Сб. науч. тр. «Междун. морск. научн. школы по искусств. разведен.». Южно-Сахалинск. С. 20–25.
- Виноградов А.К. 1978. Как пополнить кладовые Нептуна? М.: Пищ. пром-сть. 208 с.
- Временная инструкция по биотехнологии культивирования тихоокеанской устрицы. 1984. В.А. Раков, Л.А. Золотова. Владивосток: ТИНРО. 25 с.
- Вялова О.Ю. 2009. Первые результаты выращивания триплоидной тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Черном море // Экология моря. Вып. 79. С. 37–43.
- Вялова О.Ю. 2010. Выращивание триплоидной тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Черном море // Матер. III Междунар. конф. «Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов» (22–26 июня 2010 г., Петрозаводск). Петрозаводск. С. 26–28.
- Жулякова И.Г. 2004. Промышленное разведение мидий и устриц. Донецк: Сталкер. 110 с.
- Инструкция по культивированию тихоокеанской устрицы. 2011. Сост.: А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 27 с.
- Ляшенко С.А. 2012. Отчет о командировке сотрудников лаборатории воспроизводства беспозвоночных в рамках обмена учеными рыбохозяйственных институтов на основании плана научно-технического сотрудничества в области рыбного хозяйства между Российской Федерацией (ТИНРО-Центр) и Республикой Корея (NFRDI) в Республику Корея (15–27 апреля 2012 г.). Архив ФГБНУ ТИНРО. 27 с.
- Методические рекомендации по получению личинки и спата тихоокеанской устрицы, акклиматизируемой в Черном море. 1990.

- Отчет ЮгНИРО. Авторы: Золотницкий А.П., Орленко А.Н. и др. Керчь. 57 с.
- Орленко А.Н. 2005. Основные результаты работ по акклиматизации и культивированию гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (Th.) в Черном море за период 1985–2004 гг. // Рыбное хозяйство Украины (спец. выпуск). Керчь: КГМТУ. № 6. С. 178–180.
- Пиркова А.В., Холодов В.И., Ладыгина Л.В. 2013. Биотехника выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* Thunberg (*Bivalvia*) в Черном море // Рыбное хоз-во Украины. № 2. С. 36–42.
- Раков В.А., Золотова Л.А. 1986. Многолетние изменения в динамике численности личинок тихоокеанской устрицы в заливе Посыета / Марикультура на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО. С. 48–57.
- Таупек Н.Ю., Габаев Д.Д. 1999. О периоде низкого воспроизводства тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg) в Приморье / Биомониторинг и рац. исполъз. мор. и пресновод. гидробионтов: Тез. докл. конф. мол. ученых (Владивосток, 24–26 мая 1999 г.). С. 99–101.
- Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. 2010. Выращивание мидий и устриц в Черном море / Под. ред. В.Н. Еремеева. Нац. академия наук Украины, Ин-т биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Севастополь. 424 с.
- Cultured Aquatic Species Information Programme – *Crassostrea giga*, [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea\\_gigas/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/en).
- Mallet Andre, Doiron Sylvio. 2009. Evaluation of growth of oysters reared using glued and floating bag methods / Évaluation de la croissance des huîtres collées et en poches flottantes: Докл. [26 Annual Meeting – Aquaculture Association of Canada, Nanaimo, 2009] // Spec. Publ. Aquacult. Assoc. Can. № 15. С. 87.
- Liu Qingyu. 1994. О результатах выращивания тихоокеанской устрицы в заливе Бохай // Shuichan kexue = Fish. Sci. 13, № 3. С. 27–29.
- Guo Ximing, Zhang Guofan, Qian Lumin, Wang Haiyan, Liu Xiao, Wang Aimin. 2006. Oysters and oyster farming in China: a review / The Journal of Shellfish Research (formerly Proceedings of the National Shellfisheries Association) is the official publication of the National Shellfisheries Association. Res. 25:734.
- <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>, 2015.
- Shellfish culture. 2008. The project for capacity building for shellfish farming in Tunisia // South sea mariculture research center, NFDI
- Seki Tetsuo. 1992. A better method for oyster farming in Japan: [Pap.] 18th US-Jap. Meet. Aquacult. “Mar. Ranching”, Port Ludlow, Wash., 18–19 Sept. 1989 // NOAA Techn. Rept NMFS. № 106. С. 85–87.
- Sui Xilin. 1996. Изучение смертности культивируемой на плотках *Crassostrea gigas* в Даляне // Shuichan kexue = Fish. Sci. 15. № 5. С. 3–7.
- Wang Xubo. 2016. Evaluation of mass selective breeding lines of black-shell and whiteshell Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) for fast growth, Journal of Fishery Sciences of China. V. 23. No 5.
- Wang Zhi-song, Sun Jingwei, Liu Zhongying, Li Dacheng, Wang Jun, Wang Xiaoyue, Sui Xilin, Liu Lu. 2000. Рост двухлетних тихоокеанских устриц *Crassostrea gigas* // Shuichan kexue = Fish. Sci. 19. № 6. С. 17–18.