

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА

**Материалы Национальной научно-технической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых**

(Владивосток, 19–20 апреля 2023 года)

Электронное издание

**Владивосток
Дальрыбвтуз
2023**

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2Р55)
Р93

Организационный комитет конференции:

Председатель – канд. техн. наук, директор Института рыболовства и аквакультуры (ИРиА) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» Вальков Владимир Евгеньевич.

Зам. председателя – канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», зам. директора ИРиА по научной работе Матросова Инга Владимировна.

Секретарь – ассистент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Журавлева Наталья Николаевна

Адрес оргкомитета конференции:
690087, г. Владивосток
ул. Луговая 52-б, каб. 112 «Б»
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет,
Телефон: (423) 290-46-46; (423) 244-11-76
[http:// www.dalrybvtuz.ru](http://www.dalrybvtuz.ru)
E-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

Р93 Рыболовство – аквакультура : материалы Нац. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Электрон. дан. (27,5 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. – 330 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

Представлены материалы, посвященные рациональному использованию водных биологических ресурсов, искусственному воспроизводству гидробионтов, экологическим проблемам и возможностям использования математических методов для решения биологических вопросов.

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2Р55)

Мария Сергеевна Савчук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб- 212, Россия, Владивосток, e-mail: savchuk.ms@stud.dgru.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

Производство тихоокеанской устрицы в мировой практике

Аннотация. На основе литературных данных проведен анализ методов выращивания устриц. Было выявлено два метода – сбор спата в естественных условиях или получение от устриц-производителей молоди в заводских условиях. Проходило сравнение схем выращивания устриц, описывались характеристики, особенности, различия методов. В связи с особенностями расположения устричных хозяйств в различных точках мира были выявлены методы, характерные для их территории.

Ключевые слова: тихоокеанская устрица, культивирование, устрицеводство, спат, субстрат, коллекторы, заводской способ, полноциклическое культивирование устриц, полупериодическое культивирование устриц, поверхностные системы, подвешенные, придонные

Maria S. Savchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: savchuk.ms@stud.dgru.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

Pacific oyster production in world practice

Abstract. A study was conducted on methods of growing oysters. Two methods have been identified – collecting spat in natural conditions, or obtaining young from oyster producers, in factory conditions. Oyster growing schemes were compared, characteristics, features, differences of methods were described. Due to the peculiarities of the location of oyster farms in various parts of the world, methods characteristic of their territory were identified.

Keywords: pacific oyster, cultivation, oyster farming, spat, substrate, collectors, factory method, full-cycle oyster cultivation, semi-cyclic oyster cultivation, surface systems, suspended, bottom

Двустворчатые моллюски издавна используются человеком. Исторически они являются одними из древнейших видов потребления и культивации в море. Выращивание является перспективной альтернативой их промыслу. Объем произведенной продукции превосходит их вылов [1, с. 3]. Наиболее культивированным видом устриц является *Crassostrea gigas*, связано это с рядом причин, а именно: легко воспроизводимая, устойчивая к заболеваниям, менее затратна в производстве [2, с. 52–53]. В современном мире наблюдается чрезвычайное истощение природных запасов, всемирный рынок испытывает их дефицит. Культивирование морских объектов, ценных в пищевом отношении, в настоящее время приобретает стратегический характер: обеспечивает непрерывное воспроизводство ресурсов моря, сохранение экологического равновесия в глобальном масштабе в условиях снижения мирового улова рыбы. В настоящее время выращивание моллюсков, включая тихоокеанскую устрицу *Crassostrea gigas* (рис. 1), является одним из приоритетных направлений марикультуры во всем мире [3, с. 23–25].

Цель работы – проанализировать существующие биотехники культивирования тихоокеанской устрицы, используемые в мировой практике.



Рисунок 1 – *Crassostrea gigas*

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО), общий объем продукции рыболовства и аквакультуры значительно вырос. Как показывают данные, устрицы входят в пятерку самых вылавливаемых объектов аквакультуры. Наиболее перспективные производители устриц: Китай, Новая Зеландия, Франция, Испания, Республика Корея, Италия и Япония. Китай превосходит остальных вместе взятых производителей по выращиванию морских моллюсков в количественном выражении. Но в ряде стран, входящих в число основных производителей продукции аквакультуры, морские двустворчатые моллюски составляют значительную долю от общего объема искусственно выращиваемых водных животных. Это, в частности, Новая Зеландия (86,9 %), Франция (75,4 %), Испания (74,8 %), Республика Корея (69,7 %), Италия (61,6 %) и Япония (51,8 %). При этом среднемировой объем производства этих животных составляет 18,4 %. В 2020 г. это производство составило около 6,4 млн т, что на 39 % больше, чем в 2011 г. Китай на сегодняшний день является крупнейшим производителем устриц в мире, на его долю приходится 85 % общего объема производства устриц [4, с. 3].

Среди объектов мировой марикультуры устриц одним из наиболее популярных является тихоокеанская (гигантская, японская) устрица – *Crassostrea gigas*. Выбор гигантской устрицы в качестве объекта марикультуры обусловлен тем, что этот вид обладает практически всеми качествами, предъявляемыми к объектам марикультуры: высоким темпом роста, большой плодовитостью, переносит широкий диапазон абиотических и биотических факторов среды и имеет отличные вкусовые качества мяса [5, с. 2–3]. Именно устриц относят к деликатесным продуктам за счет их прекрасных питательных свойств, содержанием большого количества белков, углеводов, липидов. В составе мяса устриц находятся важные микроэлементы. А также находящиеся в органах устриц метионина и триптофана в больших количествах [3, с. 25].

Развитие устрицеводства в разных странах до 70-х гг. XX в. было полуциклическим и основанным на сборе 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 [5, с. 3–6].

Устрицеводство в России на данный момент наращивает темпы производства тихоокеанской устрицы. Анализ данных по объемам культивирования морских организмов показал, что на марикультуру устриц в России большое влияние оказало продовольственное эмбарго. До 2014 г. устрицы поставлялись в Россию из-за рубежа, в основном из Евросоюза. Но в августе 2014 г. эти продукты попали в список запрещенных к ввозу товаров из ЕС, США, Канады и ряда других стран, которые ввели против России санкции. В России до 2014 г. не было массового товарного производства устриц в Приморском крае. За три года

продовольственного эмбарго в России резко возросло производство морских деликатесов, в том числе устриц. Больше всего нарастил производство Крым. Впоследствии устричные фермы появились в Краснодарском крае: в 2014 г. там было произведено, по данным Росрыболовства, лишь 2 т устриц. В 2015 г. производство устриц увеличилось в 15 раз по сравнению с предыдущим годом. География производства расширилась: в 2015 г. устричные фермы появились не только в Краснодарском и Приморском краях, но и в Севастополе, Крыму и Карелии. В 2016 г. общее производство этого деликатеса возросло с 30 до 216 т. По итогам 2017 г. в российских хозяйствах было выращено уже 531 т устриц [3, с. 5].

Самой главной задачей является понять, какой метод наиболее продуктивен в производстве тихоокеанской устрицы, выявить менее затратный, перспективный и дающий более качественный продукт с сохранением всех полезных свойств. Методы промышленного культивирования тихоокеанской устрицы реализуются по двум схемам: сбор спата на субстраты, выставленные в море, в период размножения устриц, такая схема промышленного культивирования называется плантационная или коллекторная. Основана на сборе личинок гидробионтов, продуцируемых в природных поселениях. При плантационном культивировании в качестве субстрата для оседания применяются особым образом обустроенные коллекторы, изготовленные из специальных субстратов, в том числе раковин приморского гребешка или устриц размером 10–12 см и более. Коллекторы собирают в гирлянды, нанизывая их на оцинкованную проволоку длиной 1–1,5 м диаметром 4–5 мм. Различают два типа гирлянд – уплотненные и разреженные. Первые рекомендуются для сбора спата, предназначенного к реализации, вторые – для выращивания устриц до товарных размеров. На субстратах-раковинах, собранных в гирлянды, не должно быть органических и неорганических загрязнений [6, с. 59–60].

Плантационные технологии используются для культивирования моллюсков в том случае, когда природа обеспечивает достаточное количество посадочного материала, и подразделяются на донные, придонные. Каждый из вариантов может применяться в чистом виде либо использоваться в том или ином сочетании [7, с. 31–34]. Также выделяют методы: подвесные, плавающие и закалывание осушением. Наиболее примитивным методом культивирования устриц в естественных условиях является разбрасывание в качестве коллекторов камней или пустых раковин моллюсков. Такие донные плантации создают в местах, где есть устричники или издавна существуют плантации с производителями. 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./м² 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 [5, с. 3–4]. Обширные участки литорали, используемые под культивирование, называются устричными парками. Под устричные парки широко используют литораль больших эстуариев на атлантическом побережье Франции (эстуарии Жиронда, Марен-Олерон, Аркашон), США (Чесапикский залив), Австралии (о. Тасмания). Устричный спат собирают на коллекторы обычно в нижней зоне парка, находящейся под водой большую часть времени. Верхняя часть парков используется для выращивания устриц до товарного размера.

От донного культивирования происходит биотехнология придонного культивирования, т.е. когда устрицы выращиваются не на дне, а в придонном состоянии или в толще воды на некотором расстоянии от дна. К ним относится так называемый палочный метод. Он заключается в том, что на мелководье в дно втыкают ряды палок с коллекторами в верхней части [8, с. 78]. При культивировании другой разновидности придонного метода 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 м² 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/м². 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. Стоящие на якорах 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. Первопроходцами в области подвешного культивирования устриц стали страны Азии. Для сбора молоди устриц они используют искусственные субстраты из старых и чистых створок раковин морского 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 [5, с. 5–6].

В прибрежье Приморья для выращивания устриц также применяется подвешное культивирование. В настоящее время культивирование устрицы ведется в бухтах Троицы и Воевода, острове Попова, бухте Нарва и др. Районов с гарантированным сбором личинок меньше, чем районов для товарного выращивания устрицы. Это обуславливает в будущем использование заводского способа получения устрицы [9, с. 61–63]. 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. Сбор спата проводится на различных устричных хозяйствах Приморья.

Анализ развития устрицеводства показал, что в настоящее время заводской способ получения молоди устрицы широко распространен во многих странах мира. Осуществляется получение и выращивание молоди устриц в искусственных, заводских или интенсивных условиях [6, с. 57–58]. При интенсивном культивировании в контролируемых условиях (заводе, цехе) от небольшого числа производителей получают многочисленную генерацию молоди для дальнейшего выращивания товарной продукции. Товарной продукцией могут служить как особи промысловых размеров – это полноциклическое культивирование, так и жизнестойкая молодежь, в данном случае речь идет о полуциклическом культивировании. В дальнейшем осуществляется выращивание моллюсков до товарного состояния в естественных условиях. Заводской способ позволяет полностью контролировать весь цикл и проводить селекцию как производителей, так и личинок, но при этом более трудоемкая задача [7, с. 79].

Впервые в Европе культивирование устриц на промышленной основе удалось осуществить в XX в. во Франции. В качестве искусственного субстрата или коллекторов для молоди устриц вначале применялись фашины, т.е. связки веток, потом коллекторы из черепицы [5, с. 5–6]. На сегодняшний день во Франции есть свои современные методики выращивания устриц. Во Франции существует три методики выращивания устриц: поверхностные системы, подвешенные, придонные [9, с. 68].

Способ выращивания устриц по французской методике. Личинок собирают весной и летом. Выращивание молоди устриц на коллекторах и содержание их в приемниках осуществляется в специальных устричных парках (рис. 2), 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 молодежью, дальнейшее выращивание устрицы в толще воды осуществляется либо на плотках, либо на различных свайных устройствах.



Рисунок 2 – Устричный парк

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 урожаи моллюсков с 1 га увеличиваются до 10 раз. Будучи приподнятыми над дном, устрицы становятся недоступными для всевозможных бентосных хищников [5, с. 3–4].

Поверхностный метод культивирования заключается в том, что устриц помещают на приподнятую структуру (стол, раму или бетонную конструкцию), установленную в устричных парках на береговой полосе. Устрицы находятся в садках-пошах, прикреплённых к данной конструкции резинками. Садки регулярно переворачивают, дабы предотвратить распространение водорослей. Эта техника разведения наиболее распространена на Атлантическом побережье, в Бретани и Нормандии, где присутствует система приливов/отливов. Таким образом, во время прилива садки с устрицами находятся в воде, что позволяет устрицам насыщаться фитопланктоном и расти, тогда как во время отлива столы с устрицами оказываются на открытом воздухе. Преимущество данного метода состоит в том, что, находясь вне воды в течение нескольких часов, устрица активно открывается и закрывается, что приводит к формированию мощного мускула-замыкателя, а следовательно, и к лучшей наполняемости устрицы.

Отсутствие приливов в Средиземном море привело к развитию культивирования устриц на подвешенных конструкциях (рис. 3). Устриц, помещенных в садки-фонарики или садки-сетки (Pearl net), подвешивают на небольшие хребтины, сверху напоминающие столы. Таким образом, они находятся в постоянном погружении. Как только устрицы достигают размера 2–3 см, их наклеивают на верёвки на цементную основу, а затем снова помещают на хребтины. Время от времени их также вытаскивают из воды на несколько часов, чтобы «дать им подышать», а точнее, чтобы устрица начала закрываться-открываться, накачивая, таким образом, свой мускул-замыкатель. В таких условиях устрицы вырастают до взрослого состояния. Данный метод используется с целью имитировать систему океанских приливов/отливов. Существует ещё один метод культивирования устриц в подвешенной системе – на плавающих конструкциях. Эта техника основана на принципе постоянного погружения, как и на Средиземноморье. Но вместо того, чтобы подвешивать садки-фонарики на так называемые «столы», их подвешивают на веревки, натянутые между двумя буями. Культивирование устриц методом погружения на глубину состоит в том, чтобы поместить их в садки-поши, которые в свою очередь размещают в специальные клетки. Данные клетки опускают на дно моря, таким образом, устрицы находятся в постоянном погружении.



Рисунок 3 – Подвешенные системы

Австралийская корзина – это сравнительно новый метод выращивания устриц. Он позволяет использовать как технику культивирования на приподнятых конструкциях, так и в подвешенном виде [9, с. 69]. Выращивание молоди в различных выростных устройствах – лотках, садках и т.д.: молодь моллюсков при таком способе подращивают до товарных размеров в толще воды или на грунте. Последняя методика сейчас непопулярна, так как выращиваемые на грунте двустворчатые засоряются песком и донными осадками. При выращивании же в толще воды они лучше обеспечены кормом, в меньшей степени подвержены нападению хищников, процесс очистки раковин облегчен. В связи со всеми перечисленными факторами в настоящее время во многих странах отдается предпочтение выращиванию моллюсков в толще воды: эта технология обеспечивает их быстрый рост и большой выход товарной продукции [10, с. 70].

Масштабы производства устриц с каждым годом увеличиваются. В связи с этим для устричных хозяйств важно знать особенности методов культивирования устриц. Устаревший метод в мировой практике: сбор спата на субстраты, выставленные в море, в период размножения устриц. Последующее товарное выращивание устрицы осуществляется в толще воды различными методами, зависящими от естественных условий – это глубины и наличие приливо-отливных зон. На больших глубинах используются подвесные и плавающие устройства, а на небольших глубинах в приливо-отливных зонах – донные и придонные. Данный метод не всегда дает хорошие результаты. Так как место, где раньше было достаточное количество спата, из-за ряда факторов может стать бедно молодь. Но плотность молоди в море может быть и высокой, что позволяет реализовывать сбор спата в промышленном масштабе. Более современным методом является промышленное культивирование. Плюсы данного метода: позволяет контролировать весь цикл и проводить селекцию как производителей, так и личинок, от небольшого числа производителей молоди получают многочисленную генерацию спата для дальнейшего выращивания. Метод промышленного культивирования является наиболее перспективным и набирающим все большую популярность у устричных хозяйств по всему миру.

Библиографический список

1. Баранов А. Ю. Состав флоры эпибиоза трех видов гребешка и тихоокеанской устрицы в прибрежных водах южного Приморья // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 3.
2. Орленко А. Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (*Bivalvia*, *Mytiliformes*, *Grassostreidae*) как объект акклиматизации и основные этапы ее трансплантации в Черное море // Зоологический журнал. 1994. Т. 73, вып. 1. С. 51–54.
3. Бровкина Е. П., Бойцов А. Н. Современное состояние и перспектива культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea Gigas* // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 24–26.
4. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН [Электронный ресурс]. www.fao.org.
5. Викторовская Г. И., Баранов А. Ю., Калинина М. В., Ляшенко С. А. История развития устрицеводства и перспективы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в прибрежной зоне Приморского края (в Дальневосточном регионе) // Водные биологические ресурсы России : материалы Всерос. науч. конф. Петропавловск-Камчатский, 2017. С. 1–6.
6. Программа рыбохозяйственной деятельности ООО «Дальстам-Марин» в частности аквакультуры на рыбоводном участке № 11-В(М), расположенном в южной части бухты Воевода острова Русский. С. 56–60.
7. Двустворчатые моллюски [Электронный ресурс]. produktsii_dvustvorchatyh_mollyuskov_primor.
8. Ким Г. Н., Лескова С. Е., Матросова И. В. Марикультура. Россия : монография. М. : Моркнига, 2014. 78 с.
9. Методы выращивания устриц во Франции [Электронный ресурс]. www.francenaissain.com/ru/f50aea3207/46c6c6020a.
10. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания мидий и устриц [Электронный ресурс]. biblio.arktifikfish.com/index.php/pastbishchnaya-akvakultura.