

УДК 594.121

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ

С.А. Ляшенко, О.Б. Гостюхина, Н.В. Щербакова

Н. с., к. б. н.; н. с.; н. с., к. б. н.; Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр

690091, Владивосток, пер. Шевченко, 4

Тел., факс: (423) 230-07-51. E-mail: svetlana.lyashenko@tinro-center.ru, olga.gostyuhina@tinro-center.ru, natalia.shcherbakova@tinro-center.ru

ТИХООКЕАНСКАЯ УСТРИЦА, ЛИЧИНКИ, ПЛАНКТОН, АМУРСКИЙ ЗАЛИВ, ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

Пополнение естественных скоплений тихоокеанской устрицы в Амурском заливе происходит в основном за счет нереста устрицы, обитающей на мелководье северной части залива. В северной части Амурского залива наблюдается стабильное раннее появление личинок, в середине июля. Отмечаются их высокие концентрации, ежегодный максимум от 1103 до 50 620 экз./м³, продолжительный период массового развития и оседания — три–четыре недели. На остальной акватории сроки появления личинок, массового развития, оседания и их концентрация не стабильны.

THE CURRENT STATE OF THE NATURAL REPRODUCTION OF PACIFIC OYSTER IN AMURSKIY BAY

S.A. Lyashenko, O.B. Gostyukhina, N.V. Shcherbakova

Researcher, Ph. D. (Biology); Researcher; Researcher, Ph. D. (Biology);

Pacific Scientific Research Fisheries Center

690091, Vladivostok, Shevchenko Alley, 4

Tel., fax: (423) 230-07-51. E-mail: svetlana.lyashenko@tinro-center.ru,

olga.gostyuhina@tinro-center.ru, natalia.shcherbakova@tinro-center.ru

PACIFIC OYSTER, LARVAE, PLANKTON, AMURSKIY BAY, NATURAL REPRODUCTION

Replenishment of the natural Pacific oyster bins in Amurskiy Bay occurs mainly due to the spawning of this mollusk, inhabiting the shallow waters of the northern part of the bay. A stable early (mid-July) appearance of larvae is observed in the northern part of Amurskiy Bay. High larvae concentrations with an annual maximum from 1103 to 50 620 ind./m³ are registered, and long periods of mass development and spatfall (three to four weeks) are recorded. In the rest area the time of larvae first occurrence, mass development, spatfall and concentrations is unstable.

Тихоокеанская устрица *Magallana gigas* (Thunberg, 1793), известная до недавнего времени как *Crassostrea gigas*, у берегов Приморья образует наиболее крупные скопления в северной, мелководной части Амурского залива, и в зал. Посъета (бух. Новгородская и Экспедиции). Значительно менее крупные скопления расположены в Славянском заливе, в бух. Новик острова Русский (Раков, 2008). Небольшие группы встречаются в бухтах Нарва, Воевода, Алексеева. Мелкие скопления или отдельные взрослые особи также присутствуют в бухтах островов Рейнеке, Попова, в проливе Старка (Атлас..., 2000). Обитает устрица на литорали и верхней сублиторали, в основном в составе банок, в заиленных, опресненных, хорошо прогреваемых участках бухт и заливов, большей частью на глубине до 5 м (Раков, 2008).

Исследованию естественного воспроизводства тихоокеанской устрицы у берегов Приморья посвящено немало работ, в основном касающихся изучения планктонного периода ее развития. Большая часть исследований была проведена в 70–80-е гг. XX века в зал. Посъета, где разрабатывалась и проходила производственную проверку полуциклическая технология ее промышленного культивирования, основанная на сборе спата в природе (Инструкция..., 2011; Раков, 1984; Раков, Золотова, 1986; Раков, 1987а, б, 1989). В Амурском заливе изучение планктона в те годы проводили только в Славянском заливе (Раков, 1987а) и позднее в северо-восточной части Амурского залива, у побережья Владивостока (Куликова и др., 1999; Омеляненко и др., 2004).

В последние годы в нашей стране возрастает интерес к устрице как к объекту культивирования. Однако в настоящее время в Приморье устрицу культивируют только в одном хозяйстве, расположенном в бух. Троицы (зал. Посъета), урожай в 2013–2014 гг. составлял менее 5 т (Викторовская, Сухин, 2015). Актуальной задачей становится оценка ее естественного воспроизводства с целью выделения новых районов, природный потенциал которых позволяет собирать спат устрицы в промышленных масштабах. Необходимо иметь современные данные о сроках нахождения личинок в планктоне, периодах их массового развития, выделить районы концентрации личинок, определить сроки их оседания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу данной работы легли результаты планктонных исследований, проведенных с июня по сентябрь в 2000–2016 гг. в шести районах Амурского залива (рис. 1): I — бух. Перевозная, II — р. Барабашевка —

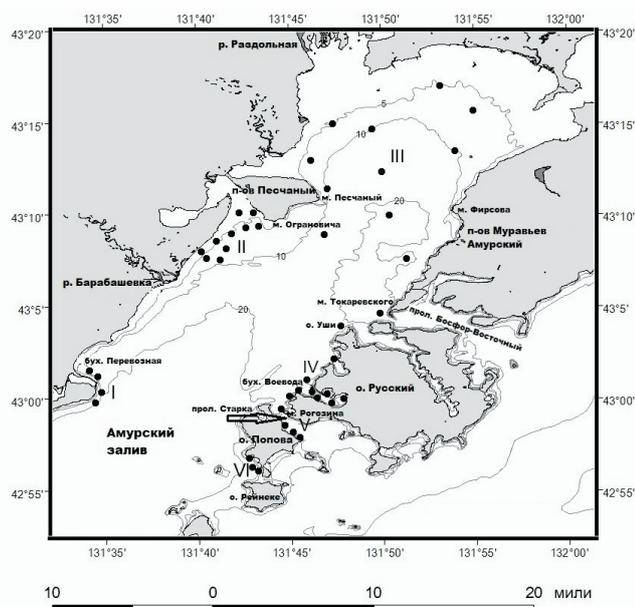


Рис. 1. Карта-схема района исследований (римскими цифрами обозначены районы исследований; точками — планктонные станции)

м. Ограновича (п-ов Песчаный), III — м. Ограновича — м. Токаревского, IV — о. Русский (о. Уши — м. Рогозина), V — о. Попова (прол. Старка), VI — о. Попова (юго-запад). Во всех исследованных районах существуют донные скопления устрицы. Отбор и обработку проб проводили по методике, описанной В.А. Куликовой и Н.К. Колотухиной (1989). Раз в неделю облавливали слой воды от поверхности до глубины, не более 20 м. Во время отбора проб измеряли температуру воды у поверхности и у дна.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты планктонных исследований показали, что личинки устрицы встречались в планктоне Амурского залива в те же сроки, что и в зал. Посъета, с третьей декады июня по сентябрь. Ежегодно они появлялись в период с третьей декады июня по вторую декаду июля, за исключением 2014 г, когда личинки начали встречаться уже во второй декаде июня (табл. 1). В районах II, III и IV они появлялись одновременно. На акватории I и V районов — в то же время, что и в более северных районах или на одну–две декады позднее. Только в VI районе появление личинок всегда отмечали позднее на одну–две декады.

Известно, что устрица в зал. Петра Великого начинает нереститься при температуре воды 17–18 °С. Оптимальная температура для нормального развития ее личинок от 20 до 22 °С, неблагоприятная — ниже 18 и выше 24 °С, летальная — ниже 15 и выше 27–28 °С (Раков, 1987б).

В период появления личинок на акватории районов II и III температура воды у поверхности всегда была выше 17,5 °С, достигая максимум 22,7 °С. На остальной акватории температура воды не всегда имела благоприятные для развития личинок значения, она могла быть ниже на 1–4 °С. Таким образом, появление личинок в исследованных районах Амурского залива в основном происходило вследствие нереста устрицы, обитающей на мелководье северной

Таблица 1. Сроки появления личинок устрицы на акватории Амурского залива

Год	Район					
	I	II	III	IV	V	VI
2000	—	—	—	1 дек. июля	—	—
2001	—	1 дек. июля	—	1 дек. июля	—	—
2002	—	3 дек. июня	—	3 дек. июня	—	—
2003	—	—	—	1 дек. июля	—	—
2004	—	—	—	3 дек. июня	—	—
2005	—	—	—	1 дек. июля	—	—
2006	—	2 дек. июля	2 дек. июля	—	—	—
2007	—	—	1 дек. июля	—	—	—
2011	—	—	2 дек. июля	—	—	—
2012	—	—	2 дек. июля	—	—	—
2013	(1 дек. июля) ¹	—	—	1 дек. июля	2 дек. июля	2 дек. июля
2014	(3 дек. июня) ¹	—	—	2 дек. июня	3 дек. июня	2 дек. июля
2015	3 дек. июля	—	(1 дек. июля) ²	1 дек. июля	3 дек. июля	2 дек. июля
2016	2 дек. июля	—	1 дек. июля	1 дек. июля	1 дек. июля	3 дек. июля

Примечания: 1 — Гостюхина, Кондратьева, 2015; 2 — Оценка., 2015

части Амурского залива и у п-ва Песчаный, и разности личинок течениями.

Массовое развитие личинок в Амурском заливе наблюдали в июле и в августе. В I районе массовое нахождение личинок в планктоне (200 экз./м³ и выше) наблюдалось в июле – первой половине августа, обычно в течение одной или двух недель, реже трех (2013 г.). Позднее, до конца августа личинки присутствовали в планктоне в единичном количестве. Максимальная концентрация личинок в разные годы варьировала от 20 экз./м³ до 2591 экз./м³ (табл. 2).

Во II районе в массовом количестве (500 и более экз./м³) личинок устрицы регистрировали в течение как минимум двух недель, максимум полтора месяца, наблюдался один или два пика их численности. В 2001 г. устойчивый прогрев водной толщи (глубина до 8 м) до благоприятных температур наблюдался уже в 3 декаде июня, первый пик концентрации личинок был отмечен в первой–второй декадах июля, с максимумом 27 667 экз./м³, второй — в первой половине августа с максимумом 3250 экз./м³. В другие годы устойчивый прогрев водной толщи отмечали только в третьей декаде июля. В 2002 г., несмотря на раннее появление личинок, их численность в основном колебалась в пределах нескольких десятков экземпляров в кубическом метре воды, и только в середине августа в течение двух недель регистрировали их высокие концентрации, максимум составил 3088 экз./м³. В 2006 г. массовое развитие личинок в планктоне также отмечали не более двух недель, в конце июля, с максимальной концентрацией 1712 экз./м³. Личинки в этом районе в небольших количествах, в пределах нескольких десятков экземпляров в кубическом метре воды, встречались до конца августа, единично до середины сентября.

В самом северном, III районе, период массового нахождения личинок в планктоне начинался в первой половине июля и продолжался три–четыре недели по

первую–вторую декаду августа. Позднее, до середины сентября, их плотность оставалась невысокой, в пределах нескольких десятков экземпляров в кубическом метре воды. Концентрация личинок в период массового развития измерялась тысячами или десятками тысяч экземпляров в кубическом метре воды. В 2007 г. период массового нахождения личинок в планктоне был прерывистым, когда их численность снижалась до нескольких сотен экземпляров в одном кубическом метре воды. Падение концентрации личинок сопровождалось снижением температуры воды в придонном слое (в первой половине июля) уже на глубине 5–8 м до летальных значений. С прогревом вод отмечалось появление второго пика, образованного новой генерацией личинок. Самые высокие концентрации в этом районе регистрировали на глубинах не более 10 м севернее границы: м. Песчаный – м. Фирсова. Наиболее высокие значения были зарегистрированы в 2007, 2011 и 2012 гг. (табл. 2).

В IV районе массовое развитие личинок (более 200 экз./м³) в большинстве лет наблюдалось в первой–второй декадах июля, иногда еще и в августе. В целом за сезон, с учетом перерывов, такие концентрации регистрировали в течение двух–трех недель, но не каждый год. В 2000 и 2015 гг. максимальная концентрация личинок была меньше 200 экз./м³ (табл. 2). Особенно низкой она была в 2015 г., когда в первой половине июля в течение нескольких дней наблюдались штормовой ветер и сильное волнение. В 2003 и 2014 гг. максимальная плотность личинок была немногим больше 200 экз./м³. В остальные годы она изменялась от 1300 до 6320 экз./м³. Личинки в этом районе распределялись не равномерно. Часто на самой северной станции (о. Уши) и в куту бух. Воевода концентрация личинок была на порядок выше, чем на остальных станциях.

В пятом и шестом районах три года из четырех концентрация личинок в планктоне была менее

Таблица 2. Концентрация личинок устрицы на акватории Амурского залива (макс. конц. / макс. конц. на стадии оседания), экз./м³

Год	Район					
	I	II	III	IV	V	VI
2000	–	–	–	145/–	–	–
2001	–	27 667/2514	–	1325/–	–	–
2002	–	3088/35	–	2258/5	–	–
2003	–	–	–	260/11	–	–
2004	–	–	–	6320/1	–	–
2005	–	–	–	1289/20	–	–
2006	–	1712/34	4518/90	–	–	–
2007	–	–	36 780/875	–	–	–
2011	–	–	50 620/1895	–	–	–
2012	–	–	11 067/171	–	–	1758/0
2013	(2591/414) ¹	–	–	2811/281	2100/12	107/14
2014	(432/81) ¹	–	–	216/19	147/60	144/24
2015	20/0	–	(1103/296) ²	16/0	33/1	65/2
2016	483/299	–	3066/503	2790/210	103/15	–

Примечания: 1 — Гостюхина, Кондратьева, 2015; 2 — Оценка., 2015

150 экз./м³ (табл. 2). В пятом районе только в 2013 г. она достигала 2100 экз./м³ во второй декаде июля, через неделю после появления личинок, но позднее она не превышала нескольких десятков экземпляров в кубическом метре воды. В шестом районе только в 2012 г. она достигала 1758 экз./м³ в конце июля. Период относительно высоких плотностей личинок в планктоне, более 200 экз./м³, продолжался одну–две недели.

Таким образом, постоянное место концентрации личинок в Амурском заливе — это его кутовая часть. Наиболее высокие плотности регистрировали вблизи крупных устричников, над глубиной не более 10 м. Этому способствовала круговая циркуляция вод в этой части залива, формирующаяся под действием умеренных ветров (антициклоническая при северных ветрах и циклоническая при южных) и стока р. Раздольной (Савельева, 1989). Южнее п-ова Песчаный личинки концентрировались благодаря тому, что в летний сезон в этом направлении идет поток поверхностных вод поперек залива, от пролива Босфор — Восточный (Ивашенко, 1993). При усилении ветра водообмен с открытой частью залива увеличивался, и личинки разносились течениями, что объясняет их появление в более южных районах при неблагоприятных температурах, а также эпизодичность высоких концентраций. Судя по концентрации личинок, акватория III района более продуктивная, чем зал. Посъет, поскольку максимальная концентрация личинок в нем была не менее 1000 экз./м³. В зал. Посъета максимальная плотность личинок в планктоне в благоприятные для воспроизводства годы, с хорошим оседанием спата на коллекторы (среднее значение — не менее 10 экз. на створку гребешка), варьировала от 500 до 13,5 тыс. экз./м³ (Раков, Золотова, 1986).

Пики численности личинок, как правило, были образованы в большей степени великонхами размером 150–250 мкм. Почти 70% личинок погибает в период роста от среднего размера длины раковины около 150 мкм до 300 мкм (Раков, 1987б). Гибель личинок устрицы в основном происходит в результате резкого снижения температуры воды до неблагоприятных или летальных значений. Причиной этого могут быть суточная вертикальная конвекция, штормовое перемешивание, подток подповерхностных холодных вод. Большинство личинок, которые выносятся с мелководий, по меньшей мере до конца июля, вероятнее всего гибнет вследствие недостаточного прогрева водной толщи. Поэтому большую информативность в оценке состоянии воспроизводства будет иметь величина концентрации великонхов в стадии оседания (табл. 2). Наиболее высокую плот-

ность оседающих великонхов также регистрировали в кутовой части Амурского залива. Несмотря на то, что она была на один–два порядка ниже общей максимальной концентрации, она не опускалась ниже 90 экз./м³. В других районах часто нарушалось пропорциональное соотношение общей плотности личинок и оседающих великонхов.

При концентрации личинок в несколько тысяч экземпляров в кубическом метре воды плотность личинок на стадии оседания могла быть единичной, и наоборот, при концентрации в несколько сотен плотность оседающих личинок также измерялась сотнями экземпляров. Это еще раз говорит о том, что личинки на большей части Амурского залива в основном заносные, и величины их концентрации зависят от интенсивности их выноса с кутовой части залива.

Для устрицеводства большое значение имеет возможность раннего сбора спата, чтобы к осени получить более крупную жизнестойкую молодежь. В зал. Посъета личинки устрицы на стадии оседания начинали встречаться в середине июля, наиболее интенсивное оседание происходило с середины июля до начала августа (Раков, 1987а). Только во II и III районах можно рассчитывать на ежегодное раннее начало сбора спата (1–2 декада июля), за редким исключением. Процесс интенсивного оседания, судя по концентрации личинок и их размерному составу, мог продолжаться от десяти дней до трех недель во втором районе и три–четыре недели в третьем районе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, подводя итог вышесказанному, можно заключить, что пополнение естественных скопленных тихоокеанской устрицы в Амурском заливе происходит в основном за счет нереста устрицы, обитающей на мелководье северной части залива. В северной части Амурского залива наблюдается стабильное раннее появление личинок, высокие концентрации, в том числе и на стадии оседания, продолжительный период массового развития и оседания. Рекомендовать для сбора спата можно участки над глубинами до десяти метров. Менее стабильное воспроизводство, судя по вышеперечисленным показателям, наблюдается во втором районе, но в годы с благоприятным гидродинамическим режимом его потенциал не уступает более северной акватории.

На остальной акватории сроки появления личинок, массового развития, оседания и их концентрация не стабильны, что не позволяет рекомендовать эти районы для ежегодного промышленного сбора спата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. 2000. Сост. С.В. Явнов; науч. ред. С.Е. Поздняков. Владивосток: Дюма. 168 с.
- Викторовская Г.И., Сухин И.Ю. 2015. Современное состояние и перспективы развития марикультуры на Дальнем Востоке / Международная морская научная школа по искусственному разведению гидробионтов. Сб. науч. тр. Южно-Сахалинск. С. 20–25.
- Гостюхина О.Б., Кондратьева Е.С. 2015. Динамика численности личинок промысловых беспозвоночных в б. Перевозная залива Петра Великого (Японского моря) / Промысловые беспозвоночные. Матер. докл. VIII Всерос. науч. конф. по промысловым беспозвоночным. Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ». С. 220–222.
- Иващенко Э.А. 1993. Циркуляция вод залива Петра Великого / Географические исследования шельфа дальневосточных морей. Владивосток: ДВГУ. С. 31–61.
- Инструкция по культивированию тихоокеанской устрицы. 2011. Сост. А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. Владивосток: ТИПРО-Центр. 27 с.
- Куликова В.А., Колотухина Н.К. 1989. Пелагические личинки двустворчатых моллюсков Японского моря. Методы, морфология, идентификация. Владивосток: ДВО АН СССР. 60 с.
- Куликова В.А., Омеляненко В.А., Погодин А.Г. 1999. Годовая динамика меропланктона в северной мелководной части Амурского залива (залив Петра Великого Японского моря) // Биология моря. Т. 25. № 2. С. 131–132.
- Омеляненко В.А., Куликова В.А., Погодин А.Г. 2004. Меропланктон Амурского залива (залив Петра Великого Японского моря) // Биология моря. Т. 30. № 3. С. 191–207.
- Оценка современного состояния воспроизводства тихоокеанской устрицы в заливе Петра Великого для усовершенствования технологии ее товарного выращивания (годовой). 2015. Отчет о НИР ТИПРО № 27921. Владивосток. 49 с.
- Раков В.А. 1984. Биологические основы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg) в заливе Петра Великого: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 24 с.
- Раков В.А. 1987а. Биология и культивирование устриц / Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат. С. 72–84.
- Раков В.А. 1987б. Экология промысловых донных беспозвоночных в морских лагунах, эстуариях и мелководных бухтах залива Петра Великого: Тез. докл. III Съезда советских океанологов. Секция «Биология океана». Ч. 3. Л.: Гидрометиздат. С. 49–51.
- Раков В.А. 1989. Интенсивность оседания личинок тихоокеанской устрицы при различных условиях сбора спата на коллекторы / Сб. тез. Всесоюз. конф. «Научно-технические проблемы марикультуры в стране». Владивосток. С. 116–117.
- Раков В.А. 2008. Распространение и экология устричных рифов северной части Амурского залива / Современное состояние и изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. Отв. ред. д. г.-м. н. А.С. Астахов, к. г. н. В.Б. Лобанов. М.: ГЕОС. С. 278–291.
- Раков В.А., Золотова Л.А. 1986. Многолетние изменения в динамике численности личинок тихоокеанской устрицы в заливе Посыета // Марикультура на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИПРО. С. 48–57.
- Савельева Н.И. 1989. Общая схема циркуляции вод Амурского и Уссурийского заливов по результатам численного моделирования. Владивосток. 29 с.