

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639. 4. (265. 54)

ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АНАДАРЫ БРОУТОНА В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) ЭКСТЕНСИВНЫМ МЕТОДОМ

© 2011 г. Г.С. Гаврилова, А.С. Кучерявенко, О.Б. Гостюхина, С.А. Ляшенко
ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»,
Владивосток 690091

Поступила в редакцию 19.02.2010 г.

Окончательный вариант получен 19.04.2011 г.

Для определения потенциальных возможностей культивирования анадары Броутона (*Anadara broughtoni*) в зал. Петра Великого в 2006-2009 гг. проводили планктонные исследования и оценивали сбор молоди моллюсков на искусственные субстраты. Выявлено, что личинки анадары в водах бухт и заливов встречаются в июле-августе, но их численность в стадии оседания невелика. Интенсивность оседания анадары низкая – от 0,6 экз. до 3,6 экз. на коллектор и соответственно расчетная урожайность плантаций по сбору спата не превысит 75 тыс. экз. га⁻¹. Кроме того в популяции анадары реализуется лишь 34% потенциально возможной скорости роста и экстенсивная технология культивирования в этой части ареала может быть экономически не эффективна.

Ключевые слова: экстенсивное культивирование, анадара, личинки, субстраты.

Анадара Броутона (*Anadara broughtoni*) – один из наиболее востребованных объектов промысла среди двустворчатых моллюсков в зал. Петра Великого. Развитие его добычи привело к значительному снижению численности скоплений этого вида, что нередко наблюдается у беспозвоночных, имеющих большую продолжительность жизни и низкий уровень естественного воспроизводства на периферии своего ареала. Для восстановления и поддержания обилия моллюсков во многих странах применяются марикультурные методы. Культивированием анадары давно занимаются в странах юго-восточной Азии (Культивирование..., 2003; Kanno, 1963; Toyo et al., 1978). При этом используются разные методы: сбор молоди моллюсков на коллекторы в местах их естественного обитания, заводское получение молоди с дальнейшим товарным выращиванием в естественных условиях – на дне или на специальных подвесных садковых установках и полноциклическое заводское разведение.

В зал. Петра Великого исследования по разведению анадары до начала 2000-х годов не проводились. Известны лишь работы по биологии этого вида (Габаев, Олифиренко, 2001; Габаев, Колотухина, 2006; Афейчук и др., 2004; Олифиренко, 2007), в том числе и по биологии размножения (Дзюба, Масленникова, 1982; Масленникова, 1983; Полякова, 2003; Калинина, Викторская, 2002).

При создании технологий культивирования исследователи проходят, как правило, несколько этапов: изучение эколого-физиологических характеристик потенциального объекта культивирования, выбор районов для размещения плантаций, разработку основных приемов биотехники, проведение исследований, позволяющих определить возможность повышения продуктивности хозяйств, с учетом природных ресурсов водоема.

Цель наших исследований состояла в определении потенциальных возможностей культивирования анадары в зал. Петра Великого экстенсивным методом. Для чего

необходимо было: определить сроки появления, нахождения в планктоне и оседания личинок, выявить участки и оценить величины концентраций личинок, оценить интенсивность оседания спата анадары на искусственные субстраты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили данные, собранные 2006-2009 гг. в двух районах – северной части Амурского залива, где расположено самое большое в зал. Петра Великого по численности (более 57 млн. экз.) и биомассе (более 10 тыс. т) скопление анадары, и в бухте Суходол (Уссурийский залив), поселение моллюсков в которой насчитывает чуть более 0,5 млн. экз. при общей биомассе 340 т (Олиференко, 2007). Получен 4-х летний ряд наблюдений по распределению, численности и концентрации личинок моллюсков в северной части Амурского залива. В 2007 г. аналогичные данные собраны для бух. Суходол Уссурийского залива. В 2007-2009 гг. оценена интенсивность оседания спата анадары на коллекторы, установленные в районах исследования. Объем собранного и обработанного материала приведен в таблице 1.

Таблица 1. Объем полученного и обработанного материала.

Table 1. Volume of worked data.

Выполненные работы	2006	2007	2008	2009
Амурский залив				
кол-во станций	13	13	13	13
кол-во съемок	7	9	6	7
кол-во обработанных проб	83	117	78	85
кол-во промеров личинок	213	480	-	772
кол-во установленных коллекторов	-	50	50(18)*	-
кол-во промеров спата	-	-	11	-
Уссурийский залив (бухта Суходол)				
кол-во станций	-	6	3	-
кол-во съемок	-	3	2	-
кол-во обработанных проб	-	18	6	-
кол-во промеров личинок	-	182	-	-
кол-во установленных коллекторов	-	100	50	-
кол-во промеров спата	-	192	-	-

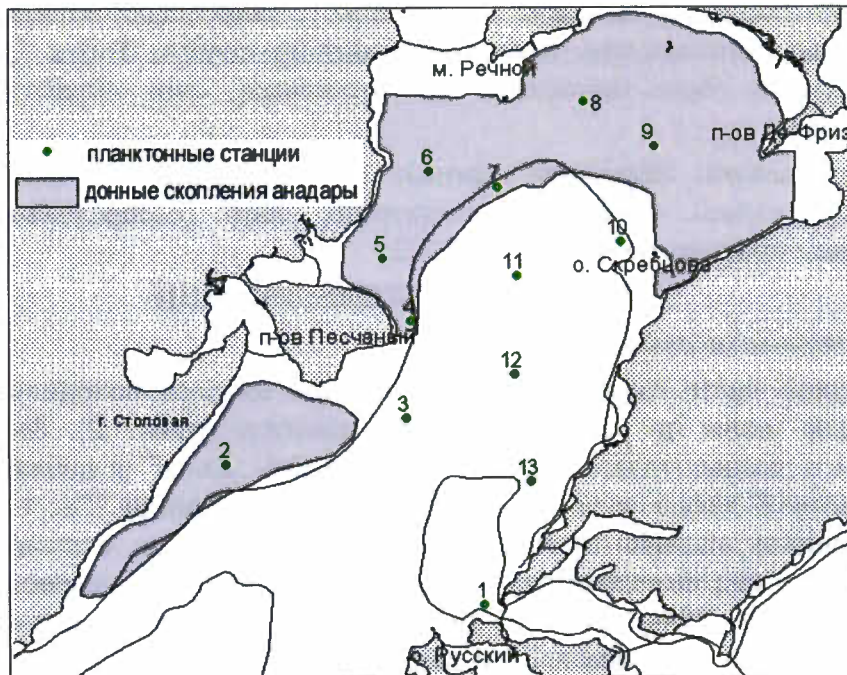
Примечание: *) количество сохраненных коллекторов.

Note: *) number of survival collectors.

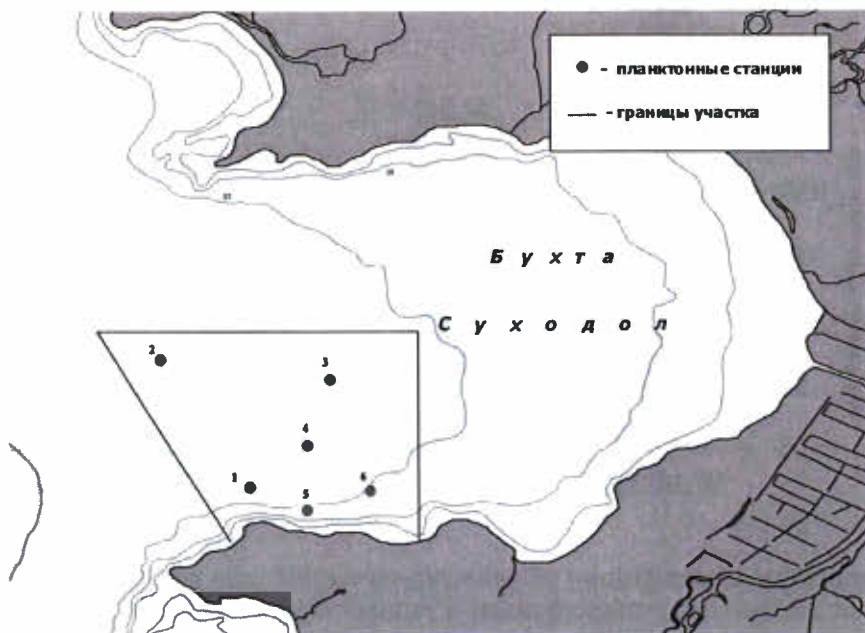
При проведении планктонных исследований пробы отбирали в горизонте дно – поверхность с помощью модифицированной сети Апштейна с диаметром входного отверстия 25 см и ячейей капронового сита 100 мкм. Фиксировали и обрабатывали пробы по стандартной методике (Куликова, Колотухина, 1986). Идентификацию и подсчет личинок проводили под микроскопом МБС-10, при увеличении 8х4. Полученные значения концентраций личинок в пробе пересчитывали на 1 м³ воды по формуле: $N = n / \pi R^2 \times H$, где N – кол-во личинок в 1 м³, H – глубина лова, π – 3,14, R – радиус входного отверстия сети (м), n – количество личинок в пробе. Для

определения размерного состава личинок измеряли длину раковины с помощью окуляр-микрометра с точностью до 25 мкм.

В Амурском заливе планктонные пробы отбирали с третьей декады июня по вторую декаду сентября по единой для всех лет наблюдений (2006-2009 гг.) схеме станций, с периодичностью раз в неделю (рис. 1А). В бух. Суходол отбор проб осуществляли в 2007 г. с третьей декады июня по первую декаду августа. Схема станций приведена на рисунке 1Б. При проведении еженедельных съемок на каждой станции отбиралось по одной пробе. Однако в Амурском заливе на станциях 1, 2, 3 и 13 отбор проб не всегда был возможен из-за погодных условий.



А



Б

Рис. 1. Карта-схема расположения планктонных станций: А – в Амурском заливе, Б – в бухте Суходол.
Fig. 1. Chart of the planktonic station position: А – Amursky Bay, Б – Sukhodol Bight.

При отборе планктонных проб измеряли температуру воды на поверхности и у дна.

Интенсивность оседания анадары определяли, используя мешочные коллекторы для сбора спата двусторчатых моллюсков, установленные на конструкциях линейного типа (Справочник ..., 2002). Оболочкой коллектора служили мешки заводского производства из полиэтиленовой монопннн размером 250x350 мм с ячейей 3-5 мм, а наполнителем – москитная сетка с ячейей 2x3 мм, изготовленная из полиэтиленовой нити. По 10 коллекторам последовательно привязывали на поводец на расстоянии 50 см друг от друга. Длина такой гирлянды составляла 5-6 метров.

Районы размещения коллекторов выбирались с учетом данных по распределению скоплений анадары. Коллекторы устанавливали в первой декаде июля. Учет и промеры спата анадары проводили в октябре-ноябре. В бух. Суходол в 2007 г. часть коллекторов была оставлена на установках, они обрабатывались весной следующего года.

Статистическую обработку данных и построение графиков проводили с помощью программы Excel, а построение карт распределения личинок с использованием программы ArcView GIS 3.2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Планктонные исследования.

В северной части Амурского залива личинки анадары находились в планктоне с первой декады июля по вторую декаду сентября (табл. 2). Их максимальные концентрации в разные годы составили от 91 до 243 экз. м⁻³ и наблюдались в разные годы как во второй декаде августа, так и в первой декаде июля. Так, в 2008 г. массовое появление личинок анадары отмечено в первой декаде июля, в этом году вследствие раннего прогрева вод, по-видимому, нерест анадары на самых мелководных участках начался раньше. В 2006, 2007 и 2009 годах в Амурском заливе максимальная численность личинок отмечена в 1-ой декаде августа, 3-ей декаде июля и 2-ой декаде августа соответственно (рис. 2).

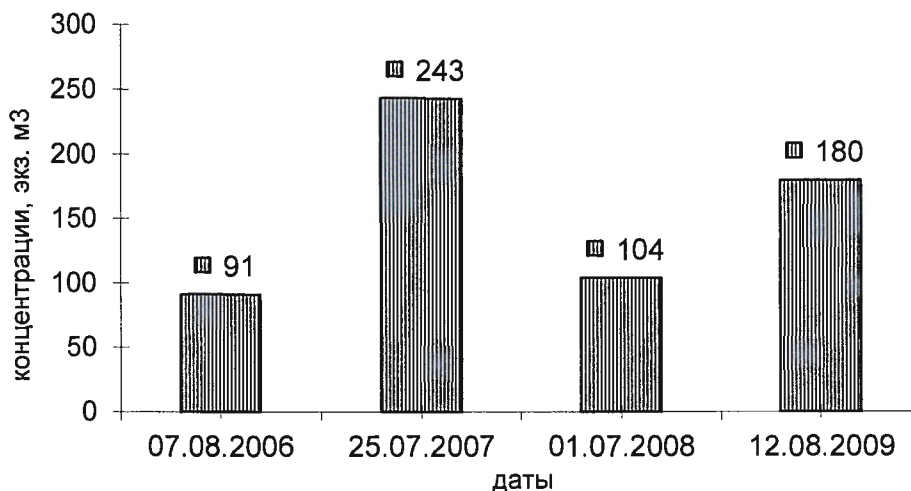


Рис. 2. Максимальные концентрации личинок анадары в Амурском заливе в 2006-2009 гг.
Fig. 2. Maximum arkshell larvae concentrations in Amursky Bay in 2006-2009.

Таблица 2. Межгодовые изменения характеристик планктонного периода *Anadara broughtoni* в зал. Петра Великого.
Table 2. Interannual changes of *Anadara broughtoni* planktonic period data in Peter the Great Bay.

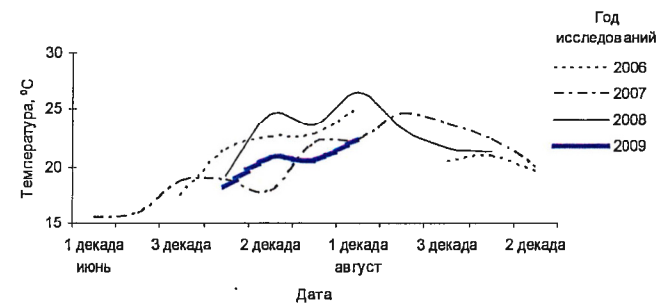
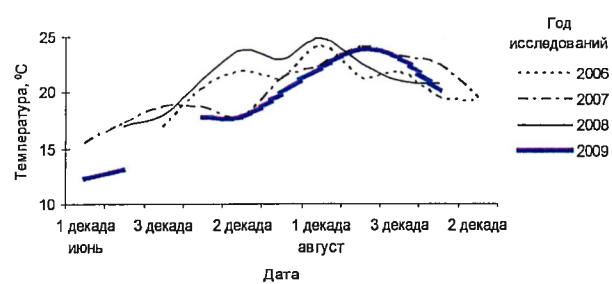
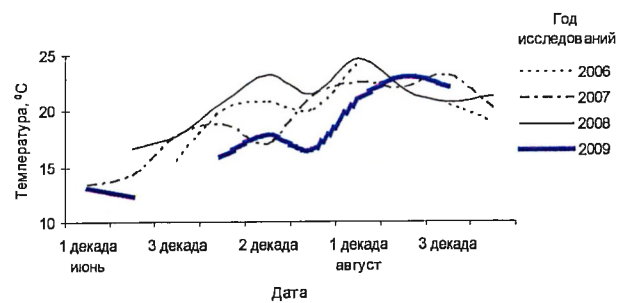
Год	Период встречаемости личинок	Максимальная температура в этот период (T _{пов} /T _{дно}), °C	Период максимальной численности личинок	Температура в период максимальной численности (T _{пов} /T _{дно}), °C	Предполагаемое время начала нереста	Температура воды на мелководье в начале нереста (T _{пов} /T _{дно}), °C	Максимальная концентрация личинок, экз./м ³	Максимальная концентрация личинок в стадии оседания, экз./м ³
<i>Амурский залив</i>								
2006	3 декада июля – 2 декада сентября	21 – 22,9	1 декада августа	25,8/ 23,7	1 декада июля, массовый – 3 декада июля	-	91	13
2007	начало 2 декады июля – 2 декада сентября	17,7/17,4 – 21,4/18,6	3 декада июля	21-22,2/20,9	конец 3 декады июля	19,1-19,8/ 18,4-18,6	243	30
2008	1 декада июля – 1 декада сентября	19,9/17,9 – 22,4/21,4	1 декада июля	19,9/17,9	3 декада июля	18,2/16,8	120	-
2009	2 декада июля – 1 декада сентября	20,7/17,1	2 декада августа	23,9/23,4	1 декада июля	18,8/15,2	180	128
<i>бухта Суходол (Уссурийский залив)</i>								
2007	2 декада июля – 1 декада августа	19,5	3 декада июля	-	1 декада июля	-	238	43

Поверхность

ст. 1

ст. 5

ст. 8



Дно

ст. 1

ст. 5

ст. 8

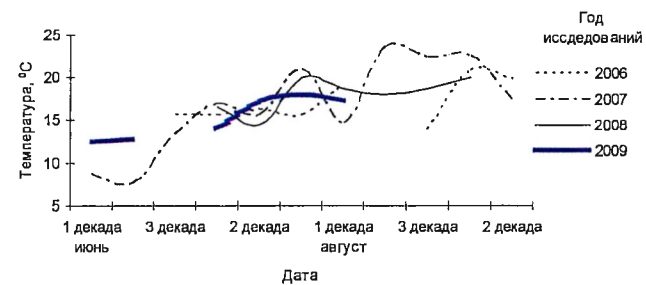
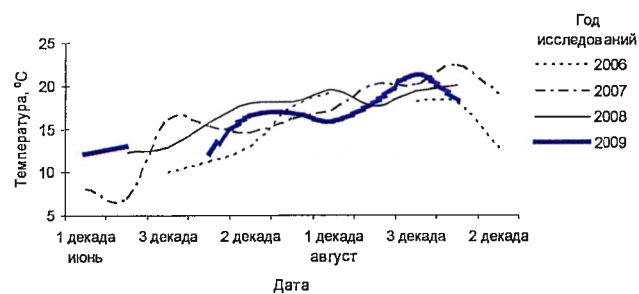
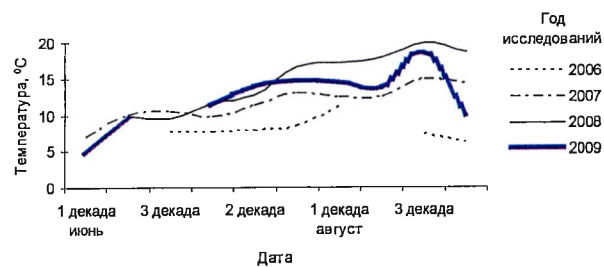


Рис. 3. Межгодовая динамика температуры воды в Амурском заливе на станциях 1, 5, 8.
Fig. 3. Interannual dynamics of the water temperature in the Amursky Bay (planktonic stations 1, 5, 8).

На рисунке 3 приведены графики изменения температуры воды для трех станций, расположенных на мелководье в пределах родительского поселения анадары (станции 5 и 8) и в открытой части залива (станция 1).

Анализ показывает, что уже при первой регистрации личинок анадары в планктоне их размеры сильно варьировали: преобладали мелкие великонхи длиной 150-200 мкм, но часть личинок в 2006-2007 гг. имела размеры 230-275 мкм, т.е. размеры, характерные для стадии оседания (рис. 4). Концентрации личинок в стадии оседания были незначительны в 2006-2007 гг., и только в 2009 г. их значения в конце июля и в августе превысили 100 экз. м³.

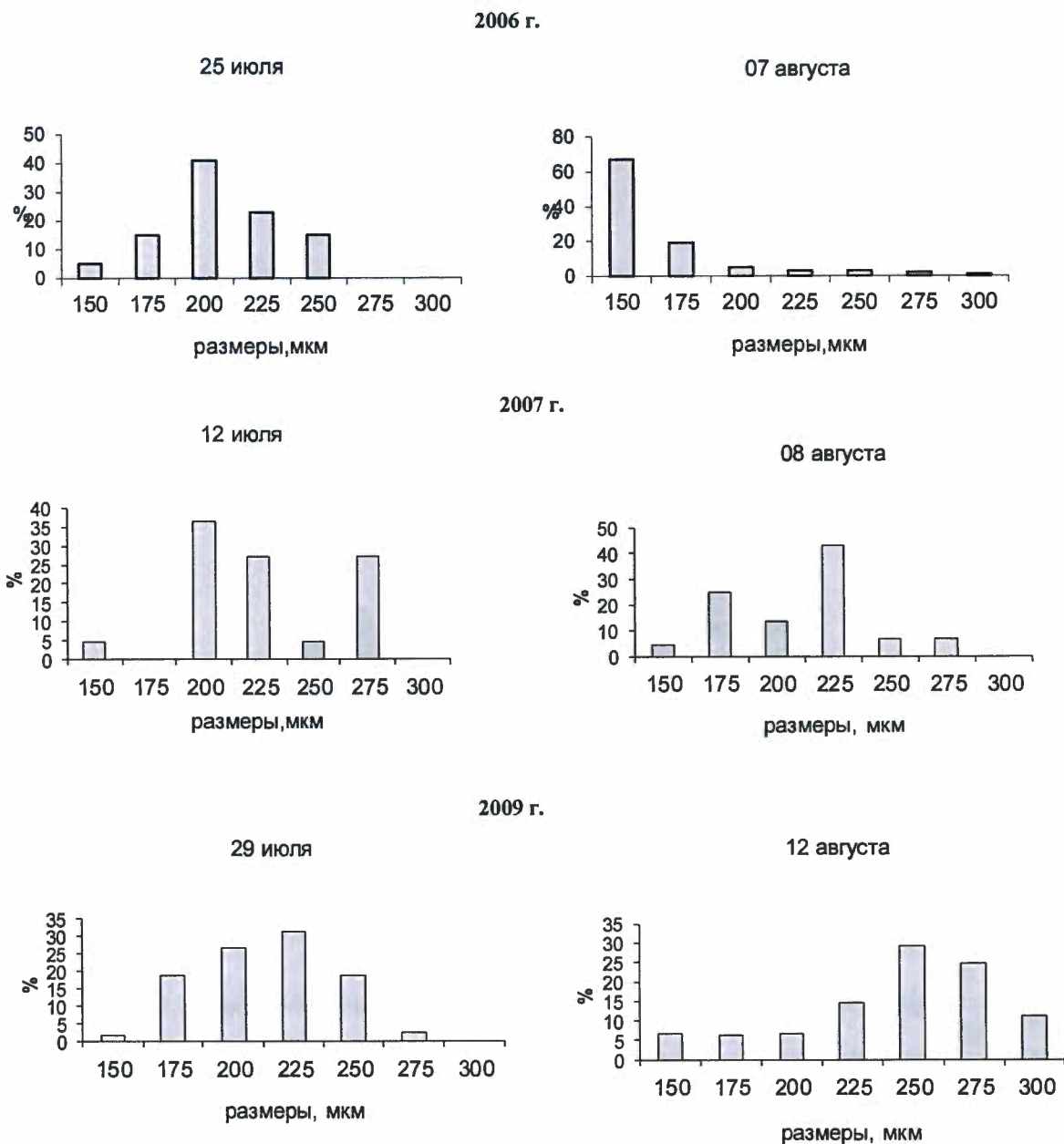
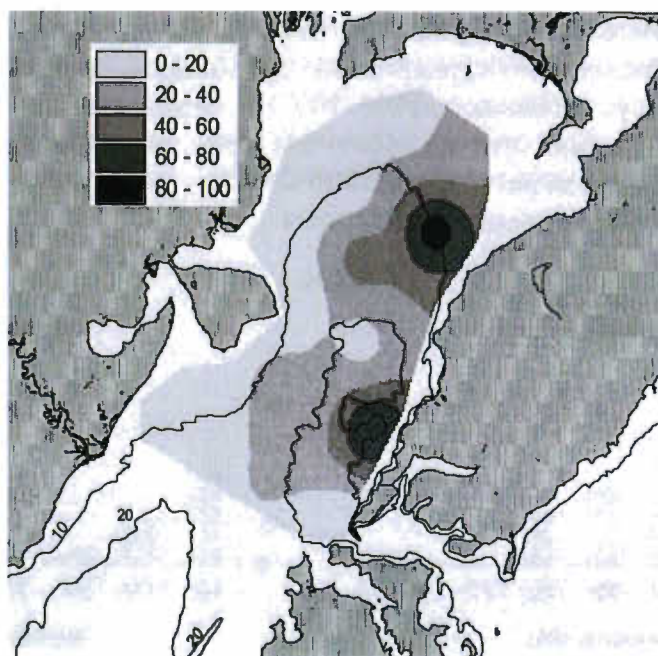


Рис. 4. Размерный состав личинок анадары в северной части Амурского залива.

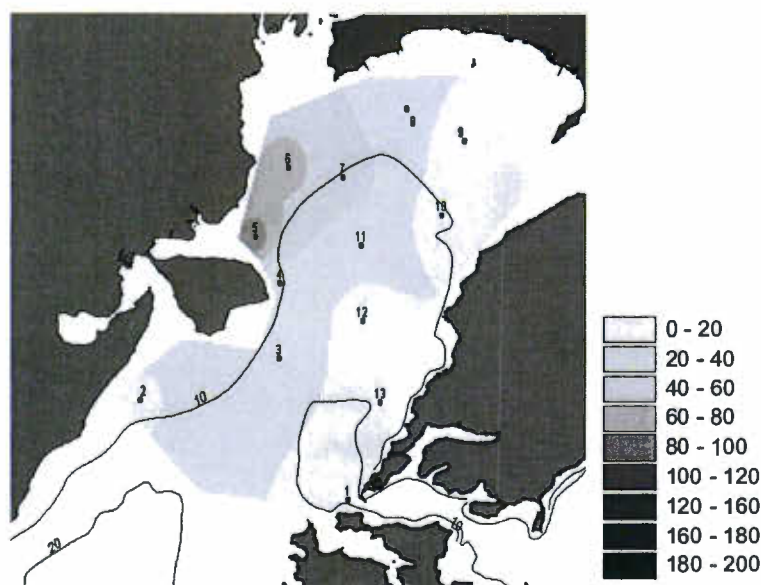
Fig. 4. Arkshell larvae size composition in the north part of Amursky Bay.

Распределение личинок по акватории Амурского залива из района нереста анадары определяется существующими здесь поверхностными и

подповерхностными течениями и имеет межгодовую изменчивость. Летом 2006 г. личинки выносились на юг и юго-восток (рис. 5А), а в 2009 г. – на северо-запад, запад и юго-запад (рис. 5Б).



А



Б

Рис. 5. Горизонтальное распределение личинок анадары в Амурском заливе: А – 07.08.2006, Б – 29.07.2009.

Fig. 5. Horizontal distribution of the arkshell larvae in the Amursky Bay: А – 07.08.2006, Б – 29.07.2009.

В бух. Суходол в 2007 г. личинки анадары появились также во второй декаде июля. В этот период они встречались в концентрациях от 6 до 26 экз. м^{-3} . Длина раковин личинок изменялась от 150 до 250 мкм. В третьей декаде июля личинки отмечены только на двух станциях с максимальной для этого района плотностью 238 экз. м^{-3} (табл. 2). Анализ размерного состава личинок показал, что в июле

преобладали мелкие великонхи, но уже в третьей декаде месяца около 25% личинок находилось в стадии оседания (размер личинок 225 мкм и более) (рис. 6б). В первой декаде августа численность личинок была невелика от 2 до 6 экз. м⁻³. Таким образом, в бух. Суходол личинки анадары появились практически в то же время, что и в Амурском заливе, а их концентрации имели близкие значения.

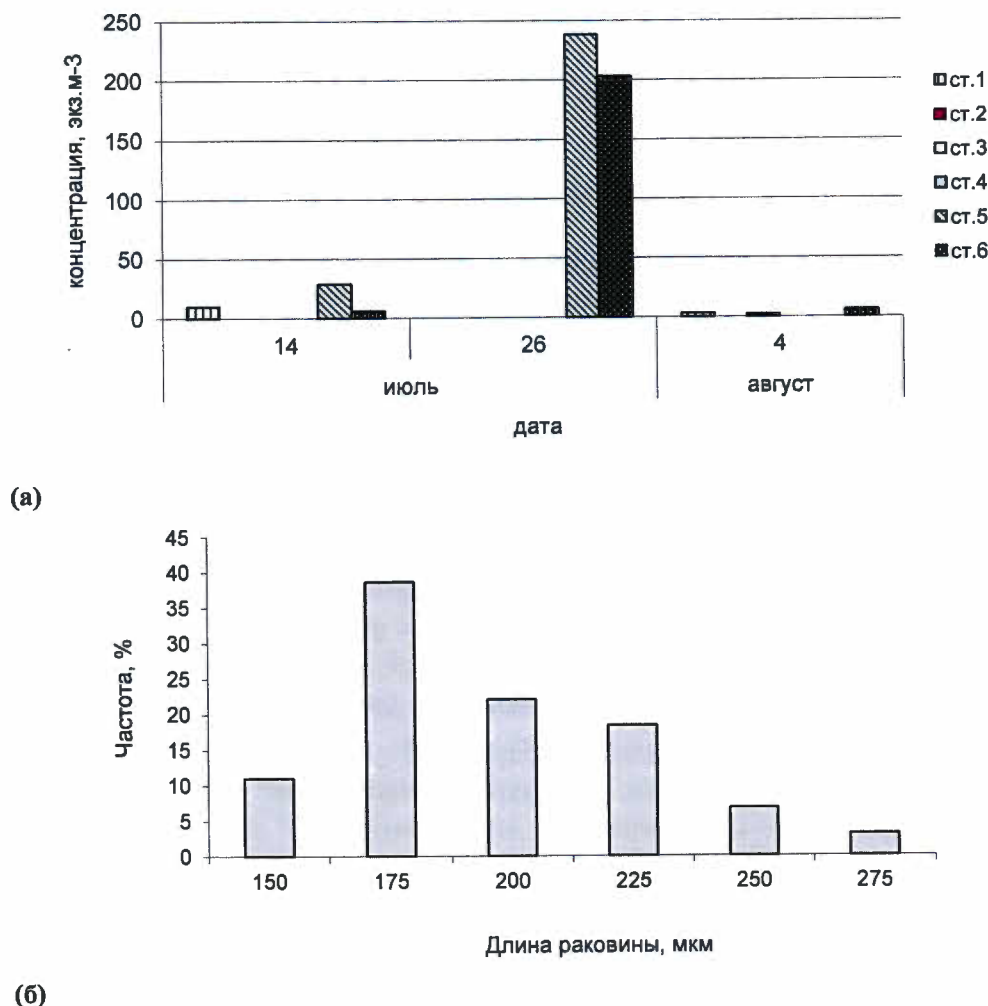


Рис. 6. Характеристики планктонного периода анадары в бух. Суходол в 2007 г.: (а) – концентрация личинок в июле и августе на разных станциях, (б) – размерный состав личинок анадары в июле.

Fig. 6. Data of the arkshell planktonic period in Sukhodol Bight: (a) – larvae concentrations within the planktonic stations in July and August, (б) – size larvae composition in July.

Оседание личинок анадары на искусственные субстраты.

Оседание личинок анадары на коллекторы оценивали в бух. Суходол в 2007-2009 гг., в Амурском заливе – в 2008 г. Коллекторы в Амурском заливе устанавливали в течение трех лет с 2007 по 2009 гг., однако сохранить их удалось только в 2008 г.

В бух. Суходол в 2007 г. максимальное количество спата на одном коллекторе было 25 экз., в 7 коллекторах осевшей молоди анадары не обнаружено, в среднем осело 3,6 экз. спата на коллектор. При столь низкой интенсивности оседания оценить вертикальное распределение спата было не возможно. Размерная структура спата анадары на коллекторах приведена на рисунке 7.

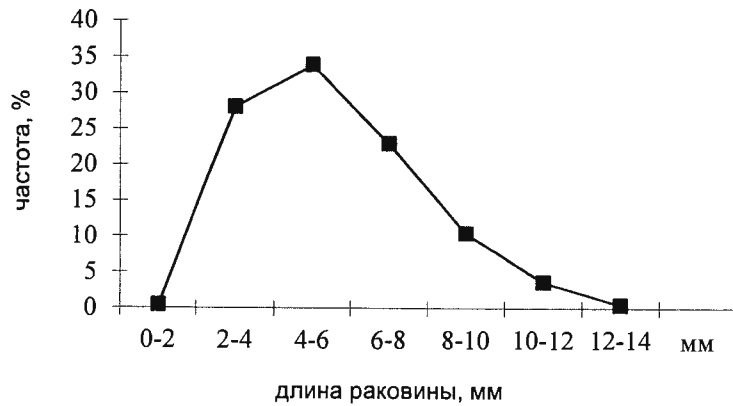


Рис. 7. Размерная структура спата анадары на коллекторах в бух. Суходол, $n = 192$ экз.
Fig. 7. Size structure of the arkshell spat on the collectors (Sukhodol Bight), $n = 192$ ind.

Длина раковины молоди изменялась от 2 до 13,5 мм и в среднем составила 5,94 мм, большая часть моллюсков (85%) имела размеры от 2,5 до 8 мм. Значительные различия линейных размеров указывают на продолжительный период оседания.

В 2008-2009 гг. в бух. Суходол молодь анадары на коллекторах не обнаружена. В мае 2008 г. просмотрены оставленные на зиму 26 коллекторов с молодью анадары поколения 2007 г. Оседание составило 0,61 экз. на коллектор, а средние размеры молоди – 9,3 мм. Уменьшение численности спата анадары на коллекторах могло произойти из-за открепления и опадания молоди. Увеличение размеров анадары за осенне-весенний период в 1,5 раза вполне закономерно.

В Амурском заливе в начале ноября 2008 г. в 18 коллекторных мешках найдено 11 экз. молоди анадары. Среднее оседание на мешочный коллектор составило 0,61 экз. Размеры моллюсков изменялись от 7 мм до 20 мм (среднее значение длины раковины 13,9 мм).

Средние размеры спата анадары из Амурского залива в 2008 г. были в 2,4 раза больше, чем из бух. Суходол в 2007 г., хотя данные статистически не достоверны из-за малочисленности выборки в Амурском заливе.

ОБСУЖДЕНИЕ

Четырехлетние наблюдения показали, что в зал. Петра Великого первые личинки анадары появляются при температуре воды на поверхности от 16,1 °C до 23,2 °C в период с 1-ой по 3-ю декаду июля. Период массовой численности личинок в 2008 г. наблюдался в первую декаду июля, в другие годы – с июля до конца августа.

Сроки появления личинок анадары в планктоне залива определяются температурными условиями текущего года, прежде всего, температурой воды в придонных и поверхностных горизонтах на самых мелководных участках родительских поселений анадары (станции 5, 8; рис. 3). Так, на станции 5 самый ранний прогрев вод наблюдался в 2008 г., когда уже в первой декаде июля температура воды на поверхности достигала значений 22 °C, а у дна – 15,5 °C. В 2009 г. при невысоких значениях поверхностной температуры (и в первой, и во второй декадах июля ее значения составили лишь 18 °C) наблюдался быстрый прогрев придонных вод, за 10 дней температура возросла с 12 до 16 °C. В 2006 г. особенности гидрологической ситуации состояли в том, что низкие значения

температуры воды (10-12 °С) наблюдались в придонных горизонтах в течение первой-второй декад июля, при том, что на поверхности значения температуры превышали 20 °С.

Разные условия прогрева вод, по нашему мнению, сказались на сроках появления личинок в планктоне. В 2008 г. они появились в первой, в 2009 г. – во второй, а в 2006 г. – в третьей декадах июля. Вместе с тем, нельзя исключать и воздействие других факторов, возможность влияния которых не исследовалась в рамках данной работы.

Периоды максимальных концентраций личинок в планктоне изменяются от года к году (рис. 2), и наблюдаются раньше в годы, когда происходит более ранний прогрев вод, что подтверждается данными по температуре воды на мелководье.

При высоких значениях максимальных концентраций, численность личинок в стадии оседания в течение 3 лет наблюдений была низкая. Такая динамика численности в пелагический период соответствует репродуктивной стратегии субтропического вида с планктотрофным развитием, существующего на севере ареала (Thorson, 1966; Милейковский, 1985; Касьянов, 1989). Особенности размножения сказываются и на формировании донного поселения, успешное пополнение которого наблюдается лишь раз в 8 лет (Олиференко, 2007).

Анализ размерного состава личинок показывает, что уже в начале пелагического периода часть из них имела размеры, характерные для стадии оседания (230-275 мкм), которая достигается через 19-26 сут. с момента оплодотворения (Каппо, 1963). Соответственно, нерест анадары в этом районе может начинаться в конце второй декады июня. В это время, учитывая температурные условия, могут нереститься моллюски, обитающие на глубинах менее 5 м.

Распределение личинок по акватории Амурского залива из района нереста анадары обусловлено существующими здесь поверхностными и подповерхностными течениями. При умеренном ветре южных румбов на поверхности Амурского залива преобладали потоки южного направления, а в подповерхностном слое существовал антициклонический вихрь. Соответственно, личинки, обитающие в самых верхних горизонтах, должны выноситься на юг, а обитающие на глубине – на юго-восток, что и подтверждается их горизонтальным распределением в 2006 г. (рис. 5А) (Особенности..., 2005).

При других ветровых условиях распространение личинок может происходить по другому сценарию. Так, при более активной циклонической деятельности и сильном северо-западном или юго-восточном ветре, могут возникнуть типы циркуляции, при которых личинки перемещаются из района нерестилища на северо-запад, запад и юго-запад. Такое распределение личинок наблюдалось летом 2009 г. (рис. 5Б). Эти данные необходимо учитывать при выборе мест для установки коллекторов для сбора спата.

Оседание молоди анадары на коллекторы соответствовало численности личинок в стадии оседания, и в годы проведения исследований было незначительным. В бух. Суходол в 2007 г. при концентрации личинок в этой стадии 43 экз. м⁻³ спата осело в среднем – 3,6 экз. на коллектор (максимальное оседание – 25 экз. на коллектор). По литературным данным, оптимальное количество личинок анадары перед оседанием должно составлять 50-100 экз./м³

(Культивирование ..., 2003), такие показатели в Амурском заливе за 4 года наблюдались только один раз – в 2009 г.

Незначительную численность спата на коллекторах мы связываем с низкой численностью личинок поздних стадий развития, а не с субстратом для оседания. Преимущества сетчатых мешочных коллекторов для сбора спата анадары уже обсуждались в литературе (Культивирование..., 2003). Опыт китайских специалистов марикультуры показывает, что мешочные коллекторы – наиболее подходящая конструкция и субстрат для промышленного сбора спата многих двустворчатых моллюсков, в том числе и анадары. Использование такого коллектора в наших исследованиях позволяет оценить эффективность сбора при промышленном разведении.

Полученные величины оседания позволили оценить потенциальную урожайность плантаций (стандартная промышленная установка, на которой размещена 21 тыс. коллекторов на 1 га). В 2007 г. в бух. Суходол она составила 75,6 тыс. экз. спата, в Амурском заливе в 2008 г. примерно 12,5 тыс. экз.

Эмпирические данные о групповом линейном росте анадары из естественного скопления Амурского залива удовлетворительно аппроксимируются уравнением: $L_t = 101,5 (1 - e^{-0,1699t})$ (Олифиренко, 2007), воспользовавшись которым, мы рассчитали длину раковины анадары в разном возрасте (табл. 3). Скорость роста анадары в Амурском заливе (север ареала) заметно отличается от таковой у моллюсков, существующих в условиях экологического оптимума для данного вида (Бохайский залив). В Бохайском заливе в условиях экстенсивного культивирования молодь анадары достигает размеров 30 мм за 10 месяцев выращивания в садках, а в возрасте 2,5 лет длина раковины составляет 60-65 мм (Культивирование ..., 2003). Учитывая, что при экстенсивном культивировании плотности моллюсков в садках превышают таковые в естественных поселениях, логично предположить, что и скорость роста анадары в природных поселениях будет, как минимум, не меньше. В Амурском заливе моллюски из природных поселений достигают длины раковины 30 и 60-65 мм соответственно в возрасте 2 и 6 лет, промысловых размеров (длина раковины 80 мм) – к 9-10 годам.

Таблица 3. Длина раковины анадары разного возраста.

Table 3. Size shell of the uneven-aged arkshell.

Возраст, год	1	2	3	4	5	6	7	8
Длина, мм	15,8	29,2	40,4	49,9	58,0	64,8	70,5	75,3

Расширение видового состава моллюсков, культивирование которых возможно и (или) перспективно в зал. Петра Великого – одна из актуальных задач марикультуры. По экспертным оценкам, к их числу относится и анадара Броутона (Программа ..., 2000). Однако до начала применения способа в промышленных масштабах необходима оценка перспектив экстенсивного культивирования анадары, как с биологической, так и с экономической точек зрения.

Поселения анадары в зал. Петра Великого – самые северные для этого субтропического вида и, соответственно, формирование, пополнение ее скоплений и экстенсивная марикультура у побережья Приморья будут зависеть от межгодовой изменчивости абиотических факторов, прежде всего, температуры.

Полученные данные по численности личинок поздних стадий развития и скорости роста анадары в Амурском заливе показывают, что условия ее существования значительно отличаются от экологического оптимума для данного вида. Промысловых размеров (длина 80 мм) анадара в Амурском заливе достигает к 9-10 годам. Известно, что при существовании вида в районах, удаленных от экологического оптимума, увеличивается объем нереализованной биотической потенции, снижается выход товарной продукции. Существование того или иного вида в природе возможно при реализации всего 20-25% объема потенциального массонакопления или скорости роста. При этом в аквакультуре считается удовлетворительной такая приемная емкость водоема, при которой реализуется не менее 50% видовой биопотенции (Карпевич, 1998). В популяции анадары из Амурского залива реализуется лишь 34% потенциально возможной скорости роста, что уже позволяет задуматься о целесообразности ее экстенсивного культивирования в этой части ареала.

Расчеты показали, что урожайность плантаций при сборе спата анадары была низкой и составляла от 12 до 75 тыс. экз. га⁻¹. В этом случае экстенсивная технология культивирования может быть экономически не эффективна. Для регулярного получения товарных партий молоди анадары единственно возможным может стать заводской способ. Научные исследования в этом направлении могут быть востребованы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Афейчук Л.С., Зуенко Ю.И., Рачков В.И., Раков В.А. Экологические условия воспроизводства и распределения анадары Броутона (*Anadara Broughtoni*) в бухте Суходол (Уссурийский залив, Японское море) // Бюл. Дальневост. малоколог. общества. Владивосток, 2004. Вып. 8. С. 24-41.

Габаев Д.Д., Колотухина Н.К. Воспроизводство анадары, *Scapharca broughtoni* (Bivalvia, Arcidae), в заливе Петра Великого (Японское море) // Зоологический журнал. 2006. Т. 85. №8. С. 925-934.

Габаев Д.Д., Олифиренко А.Б. Рост, запасы и продукция анадары *Scapharca broughtoni* в заливе Петра Великого (Японское море) // Биология моря. 2001. Т. 41. №3. С. 422-430.

Дзюба С.М., Масленникова Л.А. Репродуктивный цикл двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* в южной части залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. 1982. №3. С. 34-40.

Калинина М.В., Викторовская Г.И. Особенности репродуктивной биологии анадары Броутона в Уссурийском заливе (залив Петра Великого, Японское море). Сб. Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. Первой междунар. конф. М.: ВНИРО, 2002. С. 23.

Карпевич А.Ф. Потенциальные свойства гидробионтов и их реализация в аквакультуре. В кн.: Биологические основы марикультуры. М.: ВНИРО, 1998. С. 78-100.

Касьянов В.Л. Репродуктивная стратегия морских двустворчатых моллюсков и иглокожих. Л.: Наука, 1989. 179 с.

Куликова В.А., Колотухина Н.К. Распределение личинок некоторых промысловых двустворчатых моллюсков в северо-восточной части залива Петра Великого // Тез. докл. 4 всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. Ч. 2. Севастополь, 1986. С. 250-251.

Культивирование морских брюхоногих и двустворчатых моллюсков. Техника разведения ч. 2. Пекин: Китайское сельскохозяйственное издательство, 2003. С. 207-248. (пер. с кит.).

Масленникова Л.А. Сперматогенез двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* (Schrenck) // Изв. ТИНРО. 2000. С. 453-460.

Милейковский С.А. Личинки морских донных беспозвоночных и их роль в биологии моря. М.: Наука, 1985. 120 с.

Олифиренко А.Б. Особенности биологии двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* в заливе Петра Великого (Японское море). Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Владивосток, 2007. 23 с.

Особенности биологии и состояние запасов некоторых донных беспозвоночных прибрежных вод Приморья: Результаты 5-летних исследований репродуктивной биологии анадары Броутона в заливе Петра Великого (Японское море) / Отчет о НИР, Архив ТИНРО, №25598. Владивосток, 2005.

Полякова С.А. Первые сведения о личинках анадары (*Anadara broughtoni*) у берегов Приморья. Тез. докл. «VI региональн. конф. по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых Дальнего Востока». Владивосток: ДВГУ, 2003. С.75-76.

Программа развития рыболовства и марикультуры в районах Северного Приморья: препринт. Владивосток: ТИНРО-центр, 2000. 80 с.

Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. Владивосток: ТИНРО-центр, 2002. 83 с.

Kanno H. Breeding of the ark *Anadara broughtoni* (Shrenck) in tank // Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 1963. V. 23. Pp. 108-116.

Thorson G. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities // Neth. J. Sea Res. 1966. Pp. 267-293.

Toyo T., Tesuji I., Inoue N. The mass culture of the ark – *Anadara* and their problems in Yamaguchi Prefecture // Cult. Res. 1978. №7. Pp. 51-66.

POSSIBILITY OF THE ARK SHELL *ANADARA BROUGHTONI* EXTENSIVE CULTIVATION IN PETER THE GREAT BAY (JAPAN SEA)

© 2011 y. G.S. Gavrilova, A.V. Kucherjavenko, O.B. Gostukhina, S.A. Ljashenko

FGUP «Pacific Scientific Research Fisheries Centre», Vladivostok

Possibility of the arkshell extensive cultivation has studies case by planktonic investigations and spat settlement assessment in Peter the Great Bay in 2006-2009. Arkshell larvae are present in Amursky Bay and Sukhodol Bight planktonic communities in July and August but settlement stage larvae abundance wasn't acceptable. Average settlement of the arkshell spat on the collector was poor – 0,6-3,6 individuals. Potential abundance of the settled spat per 1 ha plantation doesn't exceed 75 thousands individuals. In addition 34% potential rate of growth is realized in the arkshell population only. So this extensive cultivation may be ineffective in the northern part of the range.

Key words: extensive cultivation, arkshell, larvae, substrate.