

С.А.Полякова

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ
ЛИЧИНОК ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА,
ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ
И ТИХООКЕАНСКОЙ МИДИИ В АМУРСКОМ
И УССУРИЙСКОМ ЗАЛИВАХ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

В связи с возрастающим значением морских беспозвоночных в качестве объектов питания человека и сокращением их естественных запасов возрастает актуальность проблемы поиска способов их восстановления и пополнения. Во всем мире эта проблема успешно решается путем искусственного разведения и выращивания гидробионтов в море с применением различных технологий.

В настоящее время в Приморье успешно функционируют несколько десятков хозяйств марикультуры, специализирующихся в основном на культивировании тихоокеанской мидии и приморского гребешка. Культивирование тихоокеанской устрицы, также являющейся ценным пищевым продуктом, в нашей стране не ведется в промышленных масштабах, в основном из-за ее не востребоваемости как продукта питания.

При создании хозяйств марикультуры в том или ином районе возникает необходимость в биологическом и экологическом обосновании целесообразности выбора акватории для размещения плантаций. Важным этапом такого обоснования, особенно для культивирования на подвесных плантациях, является оценка состояния естественного воспроизводства гидробионтов, о чем можно судить по результатам планктонных исследований. Для этого необходимо определить сроки появления в планктоне личинок предполагаемых для культивирования гидробионтов, динамику их численности и характер распределения по акватории, сроки начала и конца оседания.

Целью настоящего исследования является определение перспективы культивирования тихоокеанской мидии, приморского гребешка и тихоокеанской устрицы на акватории, расположенной в районе п-ова Песчаного (Амурский залив) (рис. 1) и в бухте Ильмовой (Уссурийский залив) (рис. 2). В задачи работы входит определение сроков появления личинок вышеупомянутых видов в планктоне, их динамики численности параллельно с оценкой размерного состава, характера распределения на акватории и сроков оседания.

Материалом для настоящей статьи послужили данные, полученные в результате обработки проб планктона, собранных в 2001 г. в северо-восточной части бухты Ильмовой (рис. 2) и на акватории, расположенной в 2 км к северу от устья р. Барабашевка до мыса Ограновича (п-ов Песчаный) (см. рис. 1). У п-ова Песчаного пробы отбирали на 9 станции-

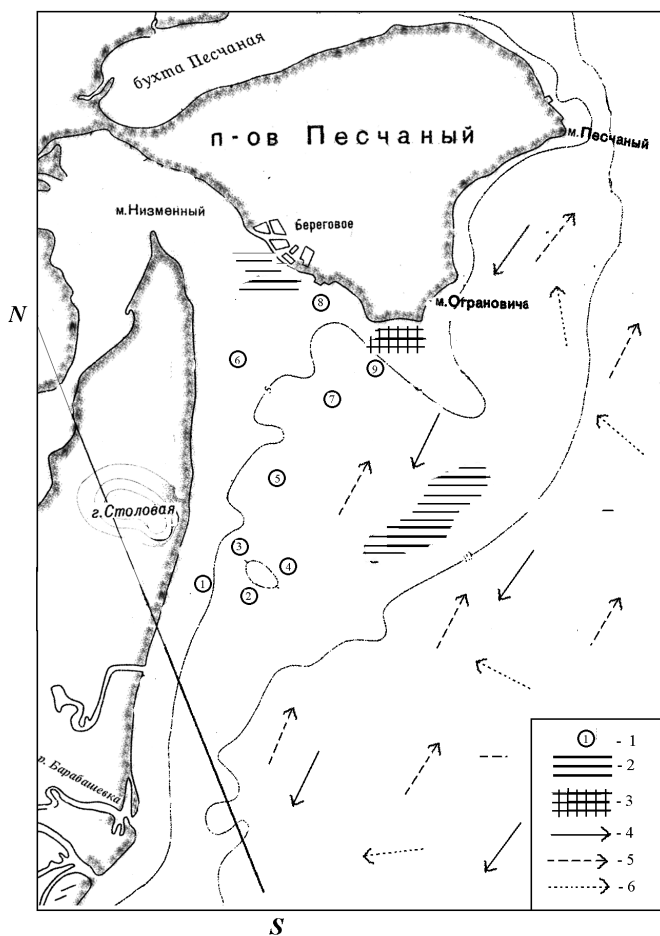


Рис. 1. Карта района исследований у п-ова Песчаного: 1 — планктонные станции; 2, 3 — скопления соответственно гребешка и устрицы (Материалы ..., 2000); 4, 5, 6 — направления течений соответственно при северном, южном и юго-восточном ветре (Создание ..., 1996)

Fig. 1. The map of Peschany peninsula: 1 — the plankton stations; 2, 3 — the aggregations of *Mizuhopecten yessoensis* and *Crassostrea gigas* respectively (from: "Материалы ...", 2000); 4, 5, 6 — the current direction by the north, the south and the south-east wind respectively (from: "Создание ...", 1996)

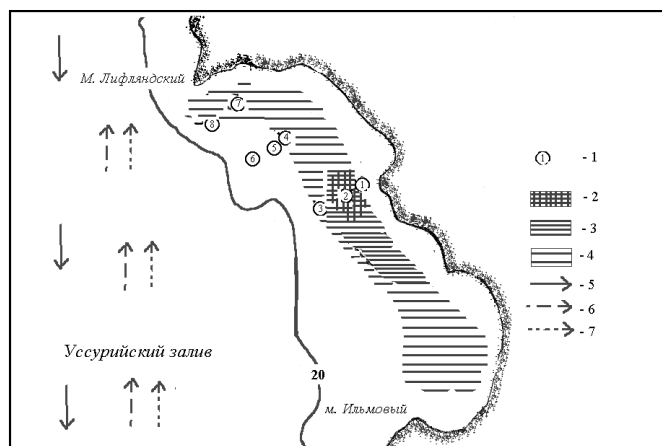


Рис. 2. Карта района исследований в бухте Ильмовой: 1 — планктонные станции; 2, 3, 4 — скопления гребешка со средней плотностью соответственно — 0,5; 0,2; 0,05 экз./м³ (Научные исследования ..., 1990); 5, 6, 7 — направления течений соответственно при северном, южном и юго-восточном ветре (Создание ..., 1996)

Fig. 2. The map of the Ilmovaya bay: 1 — the plankton stations; 2, 3, 4 — the aggregations of *Mizuhopecten yessoensis* with the average density — 0,5; 0,2; 0,05 sp./m² respectively (from: "Научные исследования ...", 1990); 5, 6, 7 — the current direction by the north, the south and the south-east wind respectively (from: "Создание ...", 1996)

ях с глубинами от 3,0 до 6,4 м с первой половины июня по вторую декаду августа с периодичностью 3–10 дней. В бухте Ильмовой по техническим причинам пробы отбирали нерегулярно, с интервалом от 3 до 20 дней, с третьей декады июня по вторую декаду сентября (в июне и июле на 8

станциях, а в августе и сентябре только на 3). Глубины в местах расположения станций варьировали от 4 до 15 м.

Пробы брали тотально (от дна до поверхности) с помощью модифицированной сети Апштейна с диаметром входного отверстия 25 см и фильтрующим конусом из капронового сита с размером ячеек 100 мкм.

В момент проведения съемки измеряли температуру воды на поверхности и у дна на каждой станции. Поскольку в отдельном районе температура между станциями отличалась менее чем на 1 °С, для построения температурных кривых использовали усредненные показатели.

Пробы (всего 134) обрабатывали по стандартной методике (Куликова, Колотухина, 1989), количество личинок пересчитывали на 1 м³. В пробах определяли количество великонхов и педивелигеров мидии тихоокеанской, приморского гребешка и тихоокеанской устрицы. Длину раковины измеряли под биноклем с точностью до 25 мкм. При построении вариационного ряда по длине раковины использовали данные, полученные в результате полной съемки за определенную дату. Результаты обрабатывали на компьютере с помощью программы Excel.

Приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* Jay

На акватории, прилегающей к п-ову Песчаному, к моменту первой съемки, 11 июня, при температуре воды у поверхности 13 °С (рис. 3, А) численность личинок в планктоне достигала 40 экз./м³ (рис. 4, А). Они имели размеры 200 мкм и более, при этом 50 % всех личинок уже находились на стадии, предшествующей оседанию (рис. 5). По данным Е.А.Белогрудова (1982), личинки гребешка могут оседать при длине раковины от 250 мкм.

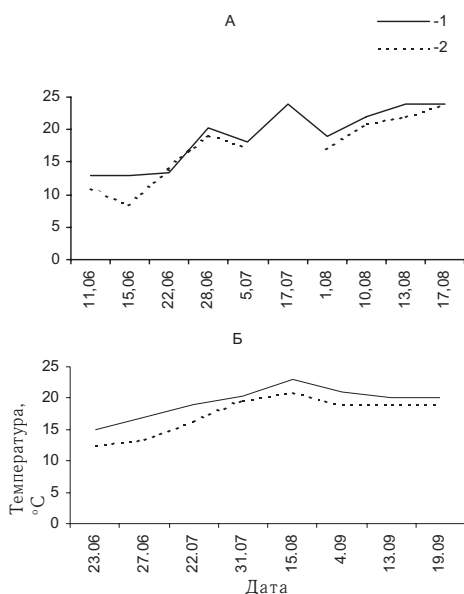
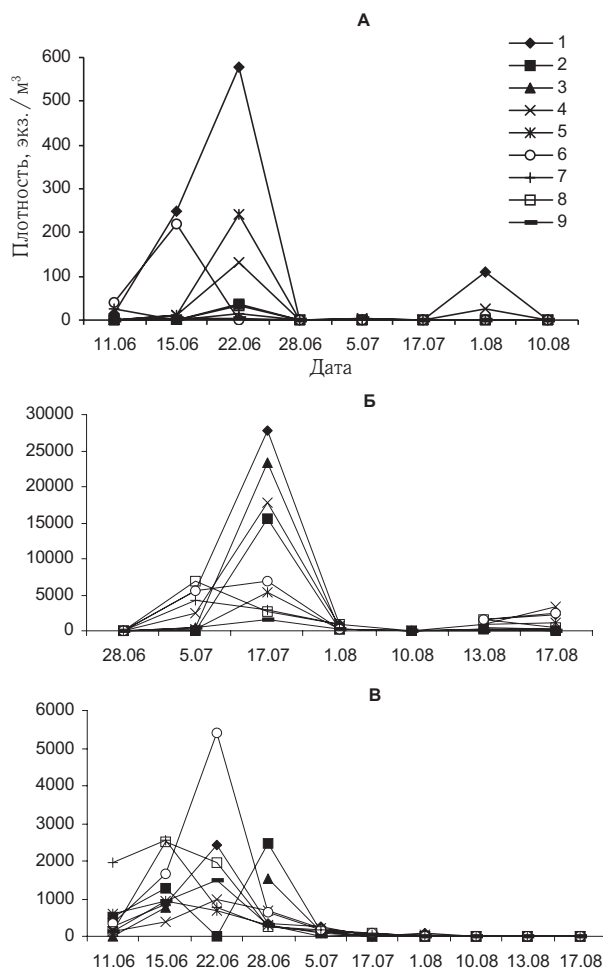


Рис. 3. График изменения температуры воды у п-ова Песчаного (А), в бухте Ильмовой (Б): 1 — у поверхности, 2 — у дна

Fig. 3. The chart of the water temperature: А — beside the Peschany peninsula; Б — in the Ilmovaya bay; 1 — close to surface; 2 — close to bottom

По результатам следующих двух съемок, проводившихся в середине второй и в начале третьей декад июня, на некоторых станциях отмечено увеличение численности личинок до нескольких сотен экземпляров в 1 м³. Максимальная плотность, 578 экз./м³, была на ст. 1. Размеры личинок варьировали от 125 до 300 мкм. При этом в середине второй декады июня более половины личинок находилось на стадии, предшествующей оседанию, а в начале третьей декады июня преобладающая часть их имела размеры менее 250 мкм (рис. 5). Температура воды на



поверхности в этот период оставалась практически на том же уровне, что и в начале июня (см. рис. 3, А). В конце третьей декады июня, когда температура воды, как на поверхности, так и у дна, была близка к 20 °С, личинок гребешка обнаружено не было, а в начале июля они встречались единично с длиной раковины 225 и 250 мкм.

Рис. 4. Динамика численности личинок гребешка (А), устрицы (Б), мидии (В) у п-ова Песчаного: 1–9 — номера станций

Fig. 4. The dynamics of the larvae number of *Mizohopecten yessoensis* (А), *Crassostrea gigas* (Б) and *Mytilus trossulus* (В) beside the Peschany peninsula: 1–9 — the numbers of stations

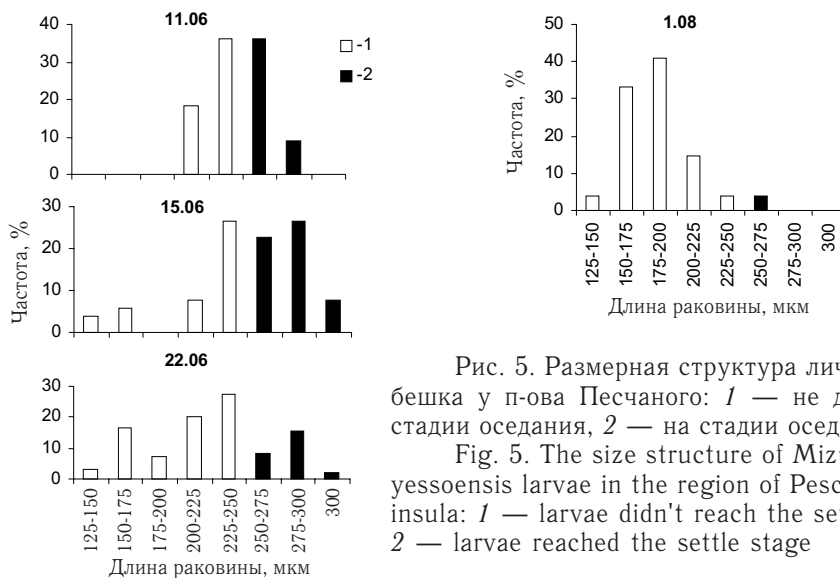


Рис. 5. Размерная структура личинок гребешка у п-ова Песчаного: 1 — не достигшие стадии оседания, 2 — на стадии оседания

Fig. 5. The size structure of *Mizohopecten yessoensis* larvae in the region of Peschany peninsula: 1 — larvae didn't reach the settle stage; 2 — larvae reached the settle stage

Следующий небольшой пик численности гребешка был отмечен 1 августа (см. рис. 4, А). Личинки в количестве 110 и 25 экз./м³ были обнаружены только на станциях соответственно 1 и 4, большинство из них имели размеры 150–200 мкм. Температура воды на поверхности в это время

была 19 °С. Позднее личинок гребешка в планктоне обнаружено не было.

Что касается распределения личинок на акватории, то их наибольшие концентрации, до нескольких сотен экземпляров в 1 м³, были отмечены на ст. 1, 4–6. При этом на ст. 1 высокую концентрацию отмечали постоянно, на ст. 6 она была высокой только в период, когда большая часть личинок находилась на стадии, предшествующей оседанию, а на ст. 4 и 5 — в период преобладания ранних великонхов. На ст. 2, 7 и 8 за весь период наблюдений плотность личинок не превышала 40 экз./м³, а на ст. 3 и 9 — 10 экз./м³.

На акватории бухты Ильмовой личинки приморского гребешка встречались в количестве не более 10 экз./м³, при этом 27 июня они имели размеры около 250 мкм, а 22 и 31 июля — от 175 до 300 мкм. Личинки были обнаружены только на станциях 2, 3, 4; на ст. 8 за весь период исследований была найдена только одна. Температура воды у поверхности в период нахождения личинок в планктоне изменялась от 17,0 до 20,3 °С у поверхности и от 13,5 до 19,6 °С у дна (см. рис. 3, Б).

Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* (Thunberg)

Появление личинок устрицы у п-ова Песчаного было отмечено в начале июля на всех станциях с плотностью от 37 до 6824 экз./м³ (см. рис. 4, Б). Длина раковины в этот период варьировала от 125 до 225 мкм (рис. 6). Пик численности личинок наблюдали в середине июля при температуре воды у поверхности 24 °С, при этом наибольшие значения плотности, 17,0–27,5 тыс. экз./м³, были отмечены на ст. 1–4 (см. рис. 4, Б). Почти 70 % личинок в этот период имели размеры менее 175 мкм в длину, вместе с тем встречались великонхи, достигшие стадии оседания, которое у устрицы начинается при длине раковины 300 мкм и более (Раков, 1984).

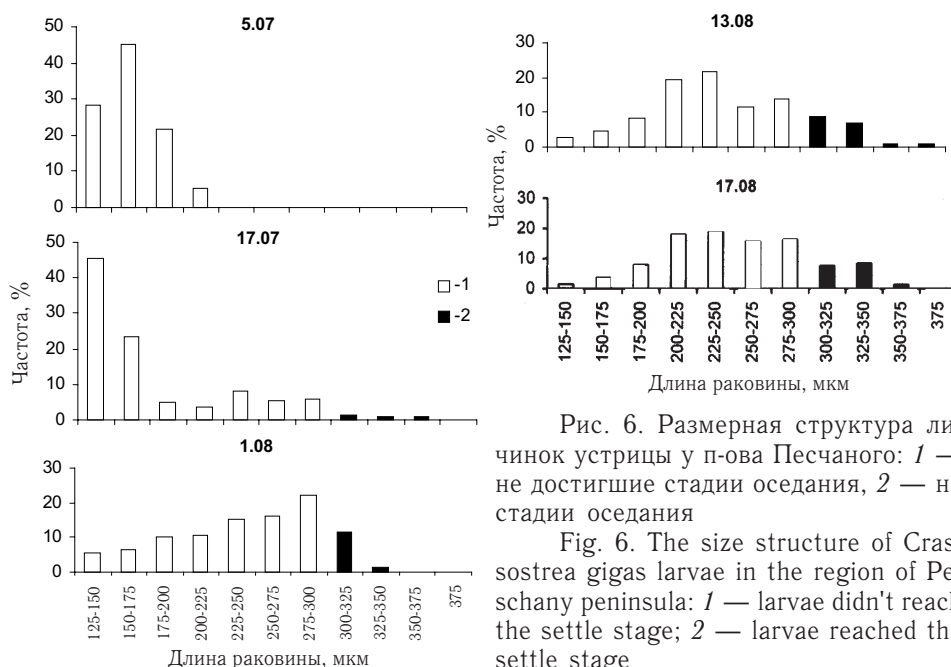


Рис. 6. Размерная структура личинок устрицы у п-ова Песчаного: 1 — не достигшие стадии оседания, 2 — на стадии оседания

Fig. 6. The size structure of *Crassostrea gigas* larvae in the region of Peshchany peninsula: 1 — larvae didn't reach the settle stage; 2 — larvae reached the settle stage

К началу августа численность личинок устрицы резко сократилась до 140–926 экз./м³, при этом увеличилась доля личинок, достигших стадии

оседания (см. рис. 6). В конце первой декады августа концентрация была не более 50 экз./м³, а во второй декаде она вновь начала увеличиваться, и на отдельных станциях ее значения достигали 1500–2500 экз./м³, в основном за счет личинок длиной от 200 до 300 мкм (рис. 6). Ранние великонхи размером 125–175 мкм встречались до конца проведения исследования.

Первые личинки устрицы в бухте Ильмовой были обнаружены 27 июня на ст. 3 и 6 (длина раковины 125–175 мкм) при температуре воды у поверхности 17 °С. Поскольку в первой и второй декадах июля исследования не проводили, информация о численности личинок в этот период отсутствует. С начала третьей декады июля и до середины августа отмечали относительно высокие концентрации личинок (до 350 экз./м³) с наибольшими значениями на ст. 1, 2, 4, 8 (рис. 7, А). В этот период их размеры варьировали от 125 до 350 мкм (рис. 8). В начале сентября плотность личинок не превышала 20 экз./м³ при длине раковины от 150 до 275 мкм, а в середине месяца они уже не встречались.

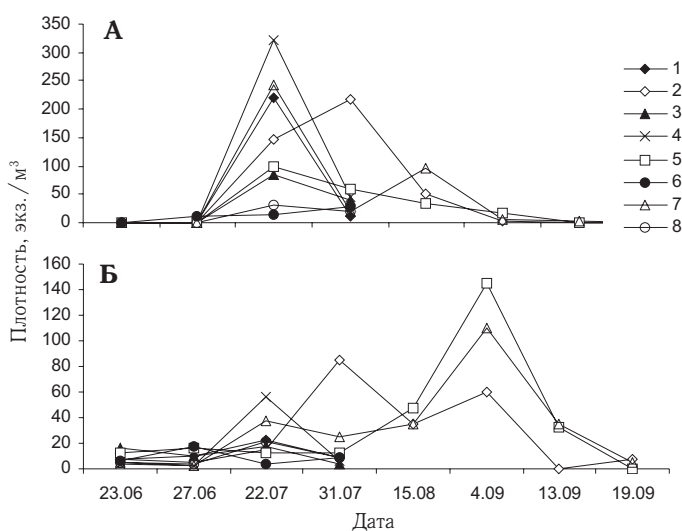


Рис. 7. Динамика численности личинок устрицы (А) и мидии (Б) в бухте Ильмовой: 1–8 — номера станций

Fig. 7. The dynamics of the larvae number of *Crassostrea gigas* (А) and *Mytilus trossulus* (Б) in the Ilmovaya bay: 1–8 — stations numbers

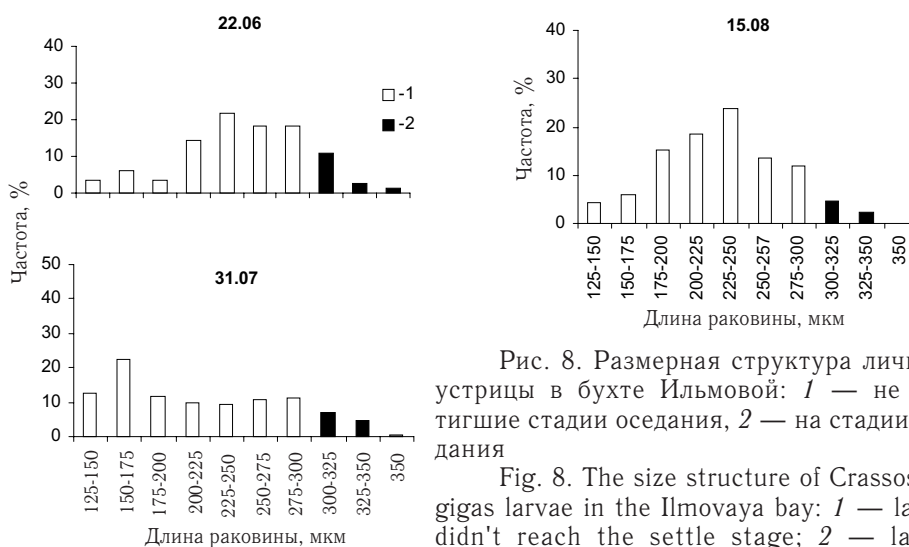


Рис. 8. Размерная структура личинок устрицы в бухте Ильмовой: 1 — личинки не достигшие стадии оседания, 2 — личинки достигшие стадии оседания

Fig. 8. The size structure of *Crassostrea gigas* larvae in the Ilmovaya bay: 1 — larvae didn't reach the settle stage; 2 — larvae reached the settle stage

Мидия тихоокеанская *Mytilus trossulus* (Gould)

Личинки мидии у п-ова Песчаного присутствовали в планктоне в течение всего периода работ, при температуре воды 13–24 °С. На момент первой съемки 11 июня их концентрация достигала 1952 экз./м³ (см. рис. 4, В), при этом часть личинок уже находилась на стадии оседания (см. рис. 8).

В работах некоторых авторов (Касьянов и др., 1983; Куликова, Колотухина, 1989; Брыков и др., 2000) отмечено, что мидия тихоокеанская приобретает способность оседать на субстрат при длине раковины не менее 250–260 мкм. Ранее, при длине 215–230 мкм, у личинки развивается пигментный глазок. По результатам обработки проб, собранных в 2001 г., установлено, что у п-ова Песчаного глазок был в наличии не у всех великонхов длиной 250 мкм. Следовательно, не все личинки при этой длине были достаточно развиты, чтобы перейти к оседанию. Только при длине 275 мкм глазок был у всех личинок мидии. Этот факт использовали при выделении доли личинок, теоретически готовых к оседанию в размерной группе 250–275 мкм.

В наибольших концентрациях у п-ова Песчаного личинки мидии встречались с середины до конца июня (см. рис. 4, В) при температуре воды 13,0–20,2 °С на поверхности и 8,4–19,1 °С у дна (см. рис. 3, А). При этом с начала второй декады июня и до конца месяца доля личинок, готовых к оседанию, возросла с 8 до 91 % (рис. 9). Самые высокие концентрации, более 2000 экз./м³, были отмечены на ст. 1, 2, 6–8. К началу июля численность личинок не превышала 265 экз./м³, а в августе они встречались единично, их размеры колебались от 125 до 400 мкм.

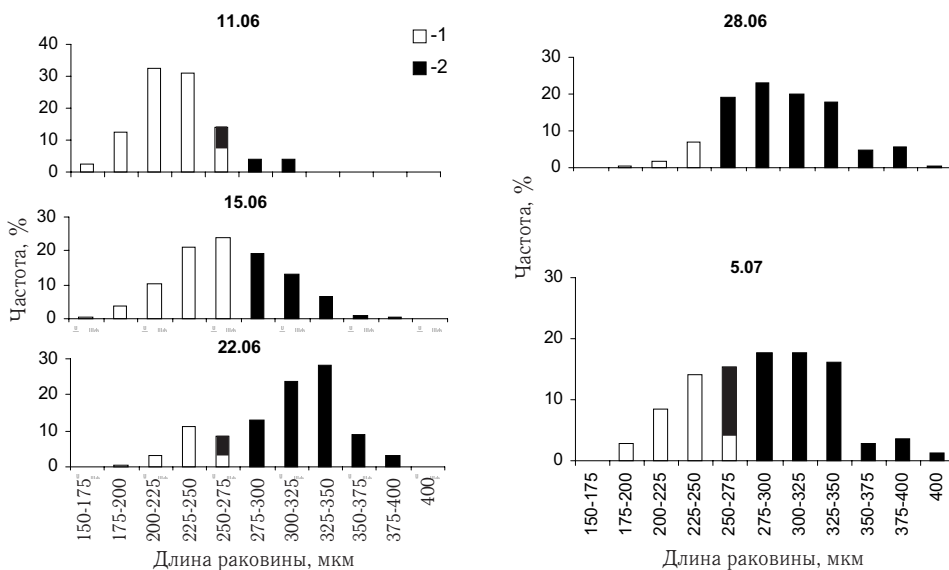
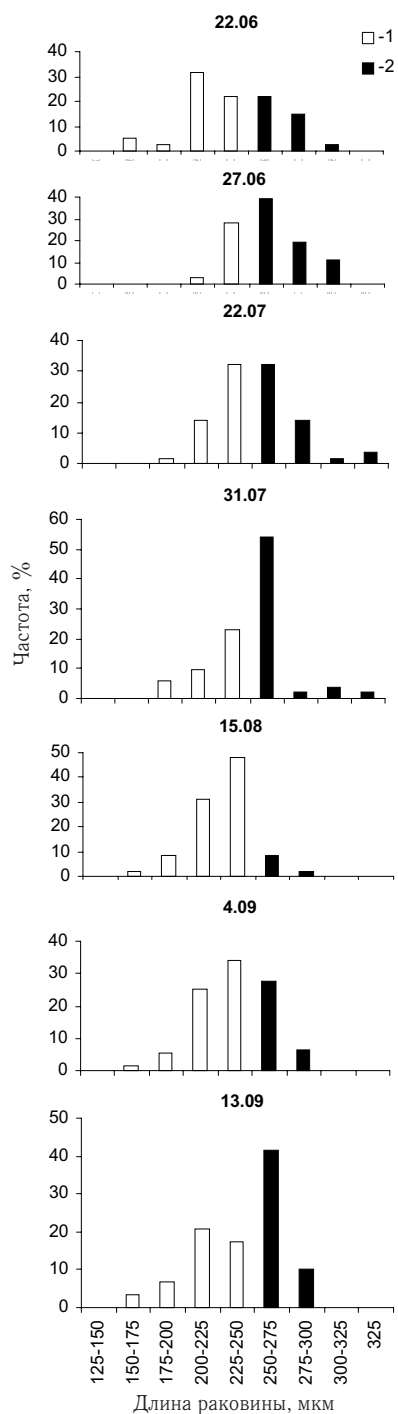


Рис. 9. Размерная структура личинок мидии у п-ова Песчаного: 1 — не достигшие стадии оседания, 2 — на стадии оседания

Fig. 9. The size structure of *Mytilus trossulus* larvae in the region of Peschanoy peninsula: 1 — larvae didn't reach the settle stage; 2 — larvae reached the settle stage

В бухте Ильмовой в период проведения съемок концентрация личинок мидии тихоокеанской в пробах не превышала 145 экз./м³ (см. рис. 7, Б). В третьей декаде июня, при температуре воды у поверхности 15–17 °С, численность личинок была не более 18 экз./м³, длина раковины



ны варьировала от 150 до 325 мкм (рис. 10). К концу июля, с увеличением температуры воды (см. рис. 3, Б), на отдельных станциях концентрация достигала 60–80 экз./м³ (см. рис. 7, Б), при этом до 60 % личинок имели размеры 250 мкм и более. В середине августа, при максимальном прогреве воды (23 °С на поверхности и 21 °С у дна), 90 % личинок имели размеры до 250 мкм (см. рис. 10).

Рис. 10. Размерная структура личинок мидии в бухте Ильмовой: 1 — не достигшие стадии оседания, 2 — на стадии оседания

Fig. 10. The size structure of the larvae of *Mytilus trossulus* in the Ilmovaya bay: 1 — larvae didn't reach the settle stage; 2 — larvae reached the settle stage

В начале сентября был отмечен пик численности мидии с преобладанием личинок длиной 200–275 мкм, а к середине сентября она резко сократилась, при этом увеличилась до 52 % доля личинок на стадии оседания (рис. 10). К концу второй декады сентября личинки этого вида встречались единично. Температура воды в течение сентября колебалась в пределах 19–20 °С.

На основании вышеизложенных результатов, опираясь на многочисленные литературные данные, можно сделать ряд заключений.

Приморский гребешок

Как известно из литературных источников (Дзюба, 1972; Касьянов и др., 1976), в зал. Петра Великого гребешок нерестится со второй декады мая до конца второй декады июня при температуре воды 7–14 °С, а личинки встречаются в планктоне при температуре воды 8–18 °С с максимальной концентрацией со второй декады июня до середины июля (Белогрудов, 1982; Касьянов и др., 1983).

У п-ова Песчаного, по всей видимости, в 2001 г. нерест начался во второй—третьей декадах мая, поскольку 11 июня почти половина личинок имела длину раковины около 250 мкм, которой личинка гребешка достигает на 22–32-е сутки после оплодотворения, при температуре воды 7–14 °С (Белогрудов, 1982). Продолжался нерест, вероятно, до конца мая — начала июня, поскольку в начале третьей декады июня еще присутствовали личинки размером 150 мкм, которого они достигают на 15–22-е сутки после оплодотворения (Белогрудов, 1982). Нерест, повлекший за собой появление личинок в пробах первого августа, судя по их размерному составу, мог произойти в начале—середине июля, скорее всего в более глубоких, южных участках залива. Вероятнее всего, большая часть этих личинок погибла, не достигнув стадии оседания, или их унесло течением, поскольку позднее личинок гребешка в пробах не было.

Ввиду позднего начала работ в бухте Ильмовой достаточно трудно делать предположение о сроках наступления здесь нереста гребешка. На основании данных по размерному составу личинок можно полагать, что он начался не позднее первой декады июня. Пик численности личинок, вероятно, был упущен из-за больших промежутков между съемками. Продолжался нерест приблизительно до середины июля, как и в Амурском заливе. Возможно, столь продолжительный период нерестовой активности можно объяснить тем, что в 2001 г. была затяжная весна и до середины июля температура воды оставалась благоприятной для нереста (до 14 °С у дна в бухте Ильмовой). Продолжительная нерестовая активность обычно объясняется тем, что у разных возрастных групп гребешка нерест происходит не синхронно. У более старых особей гонады созревают несколько раньше, и нерест, следовательно, наступает раньше, чем у более молодых гребешков. Кроме того, появление личинок в планктоне не обязательно может быть результатом нереста гребешка в этой бухте, поскольку личинки могут переноситься течениями на большие расстояния (Милейковский, 1973).

Личинки, готовые к оседанию, концентрировались ближе к берегу, в то время как ранние великонхи в основном встречались на станциях, наиболее близко расположенных к скоплениям гребешка, которые обеспечивают в некоторой степени пополнение личиночного пула. Поскольку расстояния между станциями небольшие, непонятна высокая плотность личинок на ст. 1, 4 и 5, в то время как на промежуточных ст. 2 и 3 личинок было очень мало или не было совсем.

В бухте Ильмовой личинки встречались на ст. 2, 3 и 4, преимущественно в районе с высокой плотностью скопления взрослых особей (см. рис. 2). На остальных станциях личинки практически отсутствовали.

Тихоокеанская устрица

В зал. Петра Великого нерест тихоокеанской устрицы начинается при температуре воды 18 °С (Яковлев, 1978; Касьянов и др., 1980; Раков, 1984). При температуре ниже 17 и выше 27 °С нерест невозможен, а наиболее активно он протекает при 20–22 °С. Продолжительность личи-

ночного развития до стадии оседания (длина раковины 300–380 мкм) зависит от температуры воды и может составлять 13–30 дней (Раков, 1984). Личинки встречаются в планктоне с начала июня до середины сентября с плотностью от единиц до 10 тыс. экз./м³ (Белогрудов и др., 1986).

Учитывая вышеизложенное, можно заключить, что нерест устрицы у п-ова Песчаного в 2001 г. начался в конце июня, когда температура воды на мелководье достигала 18 °С. Пик нереста, по всей видимости, пришелся на середину июля, когда температура была наиболее благоприятной. К концу июля большая часть устриц отнерестилась и к концу второй декады августа он практически завершился. Последующее незначительное увеличение нерестовой активности, по-видимому, началось во второй декаде августа. Период окончания нереста определить не представилось возможным, поскольку с конца второй декады августа исследования не проводились. Оседание личинок устрицы из планктона началось во второй половине июля и наиболее интенсивно происходило до начала августа.

Высокую концентрацию личинок устрицы в этом районе обеспечивает скорее всего нерест местных производителей. Небольшой устричник расположен у южной оконечности п-ова Песчаного (см. рис. 1), где средняя плотность поселения составляет 10 экз./м², а на остальной территории данного района можно встретить лишь отдельные крупные экземпляры (Материалы ..., 2000), плодовитость которых может достигать нескольких сот миллионов яиц (Раков, 1984). По литературным данным, большое количество устрицы (344 экз./м²), которая становится половозрелой уже на первом году жизни (Раков, 1984), найдено в обрастаниях на пирсе в пос. Береговом, который расположен на юго-западном побережье п-ова Песчаного (Кашин и др., 2000). Благодаря высокой численности личинок создаются благоприятные условия для сбора спата устрицы на всей акватории.

В бухте Ильмовой нерест устрицы, по всей видимости, начался в середине июня, когда температура воды на мелководье, где в основном встречается устрица, прогрелась до 17–18 °С, и продолжался до конца августа. Оседание личинок началось примерно во второй декаде июля и продолжалось до середины сентября. Наибольшие концентрации личинок отмечены на ст. 1, 2, 4 и 8, расположенных ближе к берегу. По имеющимся данным, основные скопления устрицы в бухте находятся в районе ст. 1 и 2 (Научные исследования ..., 1990).

Тихоокеанская мидия

Нерест тихоокеанской мидии в зал. Петра Великого начинается в мае—июне при температуре воды у поверхности 8–11 °С и может продолжаться до сентября, а личинки в планктоне могут присутствовать с конца мая до конца сентября при температуре воды 10–28 °С (Касьянов и др., 1980; Белогрудов и др., 1986; Шепель, 1986; Куликова, Колотухина, 1991). В лабораторных условиях, при температуре 17–19 °С, стадии великонха (150 мкм) личинки достигают на 10–11-е сут после оплодотворения, а на 27-е сут, при длине не менее 250 мкм, личинки переходят в стадию педивелигера (Куликова, Найдено, 1987). Возможно, что при более низкой температуре (13–15 °С) развитие личинок более продолжительно.

Несмотря на то что исследованиями не был охвачен период с конца мая по начало июня, по размерному составу личиночной когорты 11 июня можно предположить, что нерест мидии в Амурском заливе в 2001 г.

начался в первой половине мая и в массовом количестве она отнерестилась к середине июня. Оседание личинок началось в первой декаде июня и продолжалось вплоть до конца августа. Массовое оседание происходило с 15 по 22 июня, поскольку именно в этот период при максимальной численности личинок наблюдали и их максимальные размеры. Высокая концентрация личинок мидии в планктоне у п-ова Песчаного во многом обусловлена наличием большого количества производителей, населяющих антропогенные субстраты. В обрастании на пирсе у пос. Берегового плотность мидии достигает 14201 экз./м² (Кашин и др., 2000), и скорее всего этим объясняются повышенные концентрации личинок на ст. 6, 7 и 8.

Начало нереста в бухте Ильмовой определить довольно трудно ввиду позднего начала сбора материала, а его окончание приходится, предположительно, на конец июля — начало августа. По имеющимся данным не возможно определить пики численности, сроки оседания и места наибольшей концентрации личинок в бухте Ильмовой. Вероятно, оседание началось не позднее второй половины июня и продолжалось до конца сентября, основная масса личинок осела до середины сентября.

На основании полученных данных по динамике численности личинок и размерному составу 2001 г. можно охарактеризовать как благоприятный для воспроизводства всех трех видов моллюсков, хотя после циклона, прошедшего 6–7 августа, резко сократилось количество личинок в Амурском заливе, что могло быть вызвано как их выносом со стоком вод, так и гибелью в результате опреснения и повышенной мутности воды (Berg, 1971; Шепель, 1987). Одна из вероятных причин гибели личинок — вспышка численности крупных диатомовых, в основном рода *Chaetoceros*, развившихся в массовом количестве вскоре после прохождения циклона, что могло отразиться на работе жаберного аппарата личинок (Berg, 1971). На концентрацию личинок в бухте Ильмовой прошедший тайфун, по всей видимости, не оказал существенного влияния, вследствие того что в этом районе Уссурийского залива нет крупных рек, поэтому меньше влияние стоковых вод.

В целом концентрация личинок в обоих районах в течение долгого периода была более чем достаточной для успешного сбора спата. Известно, что хорошее оседание гребешка наблюдается уже при концентрации личинок в планктоне около 30 экз./м³ (Белогрудов и др., 1983). По нормативным, данным район следует считать перспективным для сбора спата мидии и устрицы, если концентрация личинок в планктоне не менее 500 экз./м³ (Временная инструкция ..., 1984, 1988), однако практика показывает, что и при более низких концентрациях наблюдается хорошее оседание спата. На наш взгляд, это зависит от гидродинамического режима бухты, поскольку в районах с активным гидродинамическим режимом даже при меньшей концентрации личинок в единицу времени через единицу площади проходит гораздо больший объем воды, а следовательно, и личинок, чем в более спокойных районах.

Сравнительно невысокая концентрация личинок в бухте Ильмовой, по-видимому, обусловлена активным гидродинамическим режимом бухты. Волновые рифели на песке на глубине 12 м и выходы коренных пород на глубине около 20 м свидетельствуют о существовании сильных придонных течений и об активном воздействии на грунт ветрового волнения (Научные исследования ..., 1990). Косвенным свидетельством может послужить факт наличия во всех пробах мелких камушков диаметром до 5 мм. Несмотря на низкую численность личинок мидии и устри-

цы, численность спата на коллекторах может быть высокой. Так, в бухте Анны, которая характеризуется хорошо развитыми процессами абразии и аккумуляции и рельефом дна, сходным с таковым бухты Ильмовой (Мануйлов, 1990), в 1991 г. при концентрации личинок мидии в планктоне 40–80 экз./м³ плотность оседания в июле составляла в среднем 2076 экз. на погонный метр коллектора (Биообоснование ..., 1991).

Высокая численность личинок на участке в Амурском заливе во многом обусловлена гидродинамической характеристикой этого района. Как известно, направление течения в мелководной части зал. Петра Великого определяется в основном ветровым воздействием. В весенний период равнозначны как юго-восточный (37 %), так и северный (30 %) ветры. В летне-осенний период в Приморье преобладают преимущественно южные (14 %) и юго-восточные (57 %) ветры (Комплексный гидрометеорологический атлас ..., 1968), и поэтому течения в это время года у западного берега Амурского залива направлены главным образом с юга на север при южном ветре, а при юго-восточном — с юго-востока, почти перпендикулярно берегу (Создание ..., 1996). Поскольку с севера данный участок ограничен п-овом Песчаным, создаются условия, препятствующие выносу личинок, полученных от местных производителей и занесенных из более южных районов. Влияние стока р. Раздольной при отсутствии паводков не распространяется южнее п-ова Песчаного, так как основной поток ее сточных вод направлен вдоль восточного берега Амурского залива (Создание ..., 1996).

Необходимо добавить, что на участке у п-ова Песчаного было отмечено большое количество крупных великонхов мидии и устрицы, находящихся в стадии оседания, причем их максимальные размеры значительно больше, чем в бухте Ильмовой (см. рис. 6, 8–10). В литературе есть данные, указывающие на то, что личинки мидии и устрицы могут задерживать метаморфоз при отсутствии подходящего субстрата для оседания (Ваупе, 1976; Раков, 1984). На участке у п-ова Песчаного, где преобладают илистые грунты, высока вероятность того, что основная масса личинок погибает, не найдя необходимого субстрата. В бухте Ильмовой гораздо больше подходящих для оседания субстратов. Ландшафт северной бухточки бухты Ильмовой до 10-метровой изобаты представлен скальными грядами, простирающимися параллельно берегу, ложбины между грядами заполнены галькой, битой ракушкой. В мелководной части скальные породы покрыты густыми зарослями водорослей и морских трав (Научные исследования ..., 1990).

Подводя итог полученным результатам, можно сделать выводы, что оба района, где проводились исследования планктона, являются пригодными для сбора спата приморского гребешка, тихоокеанской мидии и тихоокеанской устрицы на коллекторы. На участке у п-ова Песчаного коллекторы на мидию и устрицу можно выставлять на всей обследованной акватории, а максимальный сбор спата возможен в районе ст. 6–8. Гребешковые коллекторы лучше размещать на больших глубинах, к юго-востоку от ст. 4 и 5. На ст. 1 и 6, хотя там и отмечали наибольшую концентрацию развитых великонхов, из-за маленькой глубины применение обычных коллекторов нецелесообразно. В этом случае можно попробовать использовать горизонтальные коллекторы.

По предварительным данным, на участке в бухте Ильмовой мидийные коллекторы можно устанавливать в любом районе, устричные — в районе ст. 1–4, а гребешковые — в районе ст. 2–4.

Литература

Белогрудов Е.А. К экологии личинок приморского гребешка в зал. Посыета (Японское море) // Тез. докл. 2-го Всесоюз. съезда океанологов. — Севастополь, 1982. — Вып. 6. — С. 96–97.

Белогрудов Е.А., Волков Е.П., Калашников В.З. Перспективы сбора спата приморского гребешка в бухте Северной (залив Славянский) // Тез. докл. 4-го Всесоюз. совещ. по мариккультуре. — Владивосток: ТИНРО, 1983. — С. 143–144.

Белогрудов Е.А., Раков В.А., Шепель Н.А. Многолетние изменения в динамике численности промысловых двустворчатых моллюсков в мелководных бухтах залива Петра Великого // Тез. докл. 4-й Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. — Севастополь, 1986. — Ч. 2. — С. 179–180.

Биообоснование на размещение мидийных плантаций в открытых зонах Японского моря: Отчет о НИР (промежуточ.) / ТИНРО. Арх. № 21226. — Владивосток, 1991. — 90 с.

Брыков В.А., Семенихина О.Я., Колотухина Н.К. Динамика численности личинок мидии *Mytilus trossulus* в планктоне и их оседание на коллекторы в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. — 2000. — № 4. — С. 248–253.

Временная инструкция по биологии культивирования тихоокеанской устрицы. — Владивосток: ТИНРО, 1984. — 25 с.

Временная инструкция по биологии культивирования съедобной мидии. — Владивосток: ТИНРО, 1988. — 36 с.

Дзюба С.М. Морфологическая и цитохимическая характеристика овогенеза и половых циклов у приморского гребешка и у дальневосточной гигантской мидии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1972. — 21 с.

Касьянов В.Л., Кукин А.Ф., Медведева Л.А., Яковлев Ю.М. Сроки размножения и состояние гонад в нерестовый период у массовых видов двустворчатых моллюсков и иглокожих залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток: Сб. работ ИБМ ДВНЦ АН СССР. — Владивосток, 1976. — № 5. — С. 156–157.

Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев С.Н. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков. — М.: Наука, 1980. — 208 с.

Касьянов В.Л., Крючкова Г.А., Куликова В.А., Медведева Л.А. Личинки морских двустворчатых моллюсков и иглокожих. — М.: Наука, 1983. — 215 с.

Кашин И.А., Звягинцев А.Ю., Масленников С.И. Обрастание гидротехнических сооружений в западной части залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. — 2000. — Т. 26, № 2. — С. 86–94.

Комплексный гидрометеорологический атлас Японского моря. — Л.: Гидрометиздат, 1968. — 278 с.

Куликова В.А., Колотухина Н.К. Пелагические личинки двустворчатых моллюсков японского моря. Методы, морфология, идентификация. Препр. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. — 60 с.

Куликова В.А., Колотухина Н.К. Распределение пелагических личинок некоторых промысловых двустворчатых моллюсков в северо-восточной части залива Петра Великого // Экосистемные исследования: прибрежные сообщества залива Петра Великого. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. — С. 99–110.

Куликова В.А., Найдено Т.Х. Сравнительное исследование личинок съедобной мидии их Авачинской губы и залива Петра Великого // Биол. моря. — 1987. — № 3. — С. 36–41.

Мануйлов В.А. Подводные ландшафты залива Петра Великого. — Владивосток, 1990. — 168 с.

Материалы по изучению ресурсов беспозвоночных прибрежных вод и континентальных водоемов подзоны "Приморье": Отчет о НИР (промежуточ.) / ТИНРО. Арх. № 23615. — Владивосток, 2000. — 451 с.

Милейковский С.А. Типы личиночного развития морских донных беспозвоночных. Распределение, численность и экологическая роль их личинок в планктоне: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — М., 1973. — 42 с.

Научные исследования прибрежной части р / к "1 Мая" в связи с рациональным ведением промысла и культивированием морских организмов: Отчет о НИР (промежуточ.) / ТИПРО. Арх. № 20991. — Владивосток, 1990. — 96 с.

Раков В.А. Биологические основы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg) в заливе Петра Великого: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1984. — 24 с.

Создание региональной системы наблюдений и проведение исследований динамики вод и процессов перемешивания в заливе Петра Великого в интересах народного хозяйства: Отчет о НИР / ТОИ ДВО РАН. Арх. № 02970001709. — Владивосток, 1996. — 31 с.

Шепель Н.А. Биологические основы культивирования съедобной мидии в южном Приморье // Биол. моря. — 1986. — № 4. — С. 14–21.

Шепель Н.А. Биология и культивирование мидии обыкновенной // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 85–90.

Яковлев Ю.М. Репродуктивный цикл гигантской устрицы в Японском море // Биол. моря. — 1978. — № 3. — С. 85–87.

Вауне В.Л. The biology of mussel larvae // Marine mussels: their ecology and physiology. — L.: Cambridge Univ. Press., 1976. — P. 81–120.

Berg С. J. A review of possible causes of mortality of oyster larvae of the genus *Crassostrea* in Tomales Bay, California // Calif. Fish. Game. — 1971. — Vol. 57, № 1. — P. 68–75.

Поступила в редакцию 6.08.02 г.