

Л.С.Афейчук, Н.Д.Мокрецова

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
ТИХООКЕАНСКОЙ МИДИИ (*MYTILUS TROSSULUS*)
В ОТКРЫТЫХ РАЙОНАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

Мировой опыт культивирования мидий имеет многовековую историю. Мидия является массовым объектом марикультуры во Франции, Испании, Англии и других странах (Иванов и др., 1989).

Этой теме посвящено много работ как отечественных, так и зарубежных исследователей. Очевидно, такой повышенный интерес к мидии по ряду причин вполне обоснован. Моллюск обладает ценными пищевыми и лечебными качествами, так как содержит природные антиоксиданты, иммуностимуляторы, свыше 30 различных микроэлементов в пропорциях, благоприятных для усвоения человеком, что оказывает положительное действие на общий обмен, повышение тонуса организма (Супрунович, Макаров, 1990).

Кроме того, при выборе культивируемого вида предпочтение отдается моллюскам, обладающим высокими темпами роста и потенциальной продуктивностью, а также способностью переносить резкие колебания выростной среды (температуры, солёности, содержания растворённого кислорода в воде и др.) (Супрунович, Макаров, 1990), незначительной смертностью на разных стадиях развития, высоким содержанием мяса в раковине (Супрунович, 1988) – всем этим требованиям отвечает тихоокеанская мидия (*Mytilus trossulus*).

Воспроизводство моллюсков основано на естественном репродуктивном потенциале мидий, на сборе и культивировании молоди естественных популяций (Иванов, Холодов, 1989).

С начала 50-х гг. традиционные методы выращивания – на грунте (голландский способ) и на свайных сооружениях (французский) постепенно стали вытесняться более эффективным методом, применённым впервые в Испании, при котором сбор личинок и подращивание молоди осуществляется на коллекторах, свисающих с плавучих сооружений в толщу воды (Садыхова, 1979). По сравнению с донным методом выращивание моллюсков в толще воды обладает рядом преимуществ, связанных с уменьшением пресса хищников, лучшей обеспеченностью кормом и как следствие увеличением темпов роста и выхода товарной продукции (Резниченко, Солдатова, 1976; Лавровская, 1979; Сухотин, 1985; Брегман и др., 1987; Супрунович, 1988; Супрунович, Макаров, 1990).

Культивирование тихоокеанской мидии в Приморье актуально в связи с отсутствием у его берегов промысловых скоплений и является

единственным способом удовлетворения в достаточном объёме всё возрастающего спроса на этот вид деликатесной продукции.

Марикультура мидии позволит нивелировать проблему лимитирующих факторов, ограничивающих распространение и численность поселений, связанных с недостатком субстратов для оседания спата (Иванова, 1979; Шепель, 1979, 1980, 1986а, 1987; Жирмунский, 1986).

Начиная с середины 70-х гг. специалистами ТИНРО и других учреждений разрабатывались биотехнологии культивирования мидии в прибрежной зоне Приморья (Шепель, 1975, 1976, 1977, 1979, 1980, 1981, 1983, 1986а, б, 1987, 1988; Коновалова, 1983; Буяновский, Куликова, 1984; Брыков, 1986; Брыков и др., 1986; Марковцев и др., 1987).

В результате работ, проведённых в 70–80-е гг., и на основе опытного выращивания мидий в условиях зал. Петра Великого была разработана «Временная инструкция по биотехнологии культивирования съедобной* мидии» (Шепель, 1988). Эта биотехнология довольно проста и заключается в сборе на искусственные субстраты (коллекторы) личинок мидии и подращивании моллюсков до товарных размеров на подвесных установках рамного типа. Для плантационного выращивания мидии рекомендованы бухты полузакрытого и закрытого типа, хорошо защищенные от волнового воздействия и подвижки льда, такие как заливы Посьета, Славянский, Восток, Находка и некоторые участки Амурского и Уссурийского заливов (Белогрудов и др., 1982; Шепель, 1983).

Вследствие активизации рыбохозяйственной деятельности в прибрежной зоне Приморья назрела необходимость в освоении новых, перспективных районов для культивирования мидии. В связи с этим начиная с 1991 г., нами были успешно осуществлены работы по оценке эффективности выращивания мидии в открытых районах Приморья, где биотехнология культивирования требовала усовершенствования.

С этой целью в зал. Петра Великого нами были выбраны модельные полигоны на акватории островной зоны вдоль западного побережья от о. Попова до о. Рикорда (острова архипелага Императрицы Евгении) и акватории от мыса Гембачёва до мыса Пещурова (между заливами Стрелок и Восток) (рис. 1, 2). Следует отметить, что открытые акватории зимой свободны ото льда, что выгодно отличает их от закрытых, так как здесь возможно исключение технологического приёма, заключающегося в притапливании мидийных установок.

Для рассматриваемой прибрежной зоны характерно наличие бухт разного типа, например полузакрытой и приглубой бухты Алексеева (о. Попова), открытой и отмелой бухты Рифовой (между заливами Стрелок и Восток), а также участков акваторий у крупных о-вов Попова, Рейнеке, Рикорда, донные природные комплексы которых в основном сходны с аналогичными комплексами открытых и полузакрытых приглубых бухт (Мануйлов, 1990).

В процессе работ были проведены экспериментальные исследования по изучению конкретных гидробиологических условий выбранных районов и особенностей существования в них культивируемого объекта. На их основе проанализированы и обобщены данные о сроках, характере нереста тихоокеанской мидии, времени появления и пребывания личинок в планктоне, динамике их численности.

* Видовая принадлежность мидии съедобной (*Mytilus edulis*) была уточнена, и обитающая у берегов мидия была отнесена к *M. trossulus* (Коэн, Пудовкин, 1988).

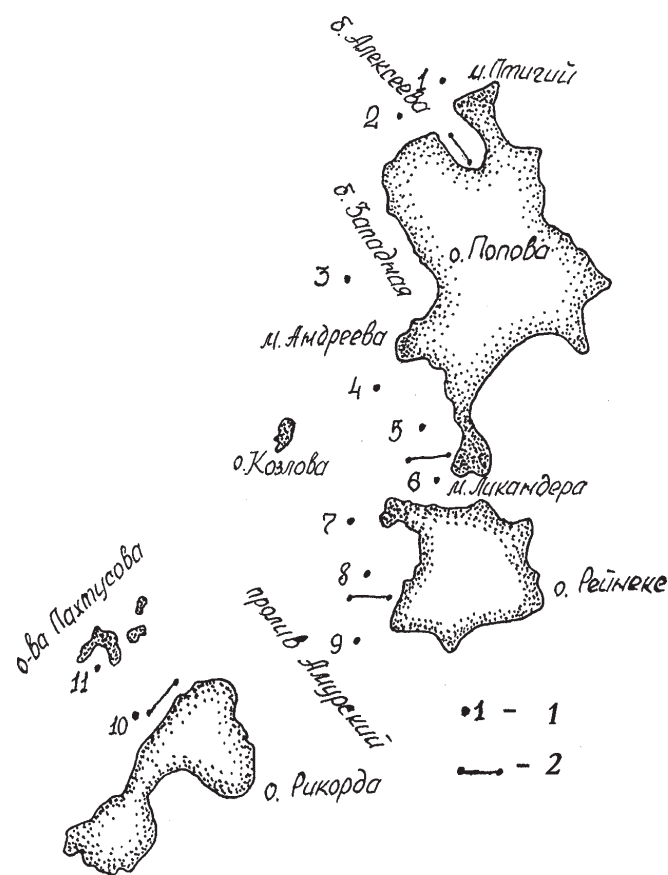


Рис. 1. Карта-схема района исследований в островной зоне: 1 – планктонные станции, 2 – экспериментальные канаты

Fig. 1. The scheme of research area in islands: 1 – plankton stations, 2 – experimental ropes

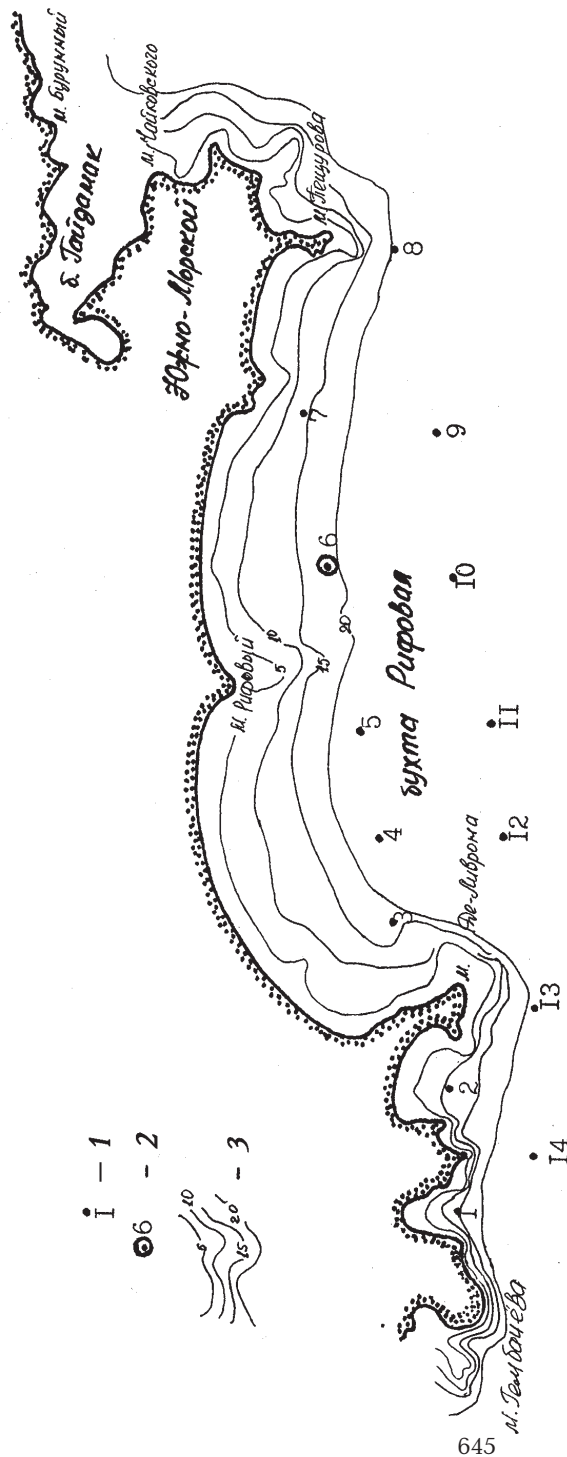
Следует отметить, что совершенствование методов разведения мидии является актуальным. В частности, согласно вышеупомянутой инструкции, излишнее количество спата, превышающее 1000 экз./коллектор, может привести к оползанию моллюсков. При плотности спата 800–1000 экз./колл. разреживание не проводят. Поэтому нам представляется, что следует направлять усилия на оптимизацию сбора спата и исключение трудоёмкой технологической операции, связанной с его разреживанием. Это позволит ещё более упростить биотехнологию и снизить материальные и трудовые затраты. О перспективности данного направления было упомянуто в исследованиях В.А.Брыкова с соавторами (1986).

Нами сделана попытка решить эту проблему тремя способами: подбором горизонта постановки коллекторов; выставлением коллекторов в разное время; использованием коллекторов особого типа, облегчающих разреживание спата мидии.

Исследования проводились с мая по октябрь 1991 и 1992 гг. В островной зоне было проведено 13 еженедельных планктонных съёмок на 11 станциях с начала июня по середину сентября 1991 г. В районе бухты Рифовой с июня по август 1992 г. на 14 станциях таких съёмок было 9. Сбор проб проводили totally сетью Апштейна от горизонта 10 м до поверхности воды. Личинок просчитывали и измеряли в камере Богорова под бинокляром МБС-10. Затем проводили пересчет количества личинок на единицу объема воды. Кроме плотности личинок был изучен их размерный состав и определены стадии развития. Во время взятия проб планктона промеряли температуру воды на горизонтах 5 м, 10 м, у поверхности и у дна.

Рис. 2. Карта —
схема исследований
в районе бухты Ри-
фовой: 1 — планк-
тонные станции, 2 —
место установки
коллекторов, 3 —
изобаты

Fig. 2. The
scheme of research
in Rifovaya bay: 1 —
plankton stations, 2 —
the locations of
collectors, 3 —
isobaths



Для изучения процесса оседания спата использовали 4–6-метровые коллекторы разной конструкции: одинарный — представляет собой отрезок разноячеистой капроновой дели с узлами через каждые 15 см, снабженный снизу пикулем, сверху поводцами; двойной и тройной — соответственно два или три перевитых одинарных коллектора, скрепленных в районе поводцов и пикулей (рис. 3). Конструкция коллекторов проста и позволяет в осенний период легко проводить разреживание путем их рассоединения в местах крепления практически без потерь. Коллекторы располагались вертикально через 0,5 м на 100-метровом канате, находящемся у поверхности воды. В островной зоне таких канатов было 4, в районе бухты Рифовой — 1. В районе о-вов Рикорда и Рейнеке коллекторы были выставлены соответственно 2 и 17 июля, в бухте Алексеева — 26 июня, в районе мыса Ликандера — серийно, с недельным интервалом. Контрольные коллекторы были выставлены в начале июня, а последующие постановки осуществлены 13, 19, 26 июня, 2, 10 июля. В районе бухты Рифовой коллекторы были выставлены 18 июня и 8 июля. Учет спата проводили в середине октября. В местах с одноразовой постановкой коллекторов их брали по три: в начале, середине и конце каната. У мыса Ликандера брали по три коллектора от каждой постановки. Спат снимали с 0,6-метрового

участка коллектора в его начале, середине и конце (при сплошном покрытии спатом), а в ином случае определяли наиболее характерные участки покрытия коллектора. Малочисленные пробы обрабатывали полностью, из остальных брали 1/4 средней пробы, приготовленной перемешиванием. Затем проводили пересчет продуктивности плантаций на 1 га (20 канатов x 200 коллекторов).

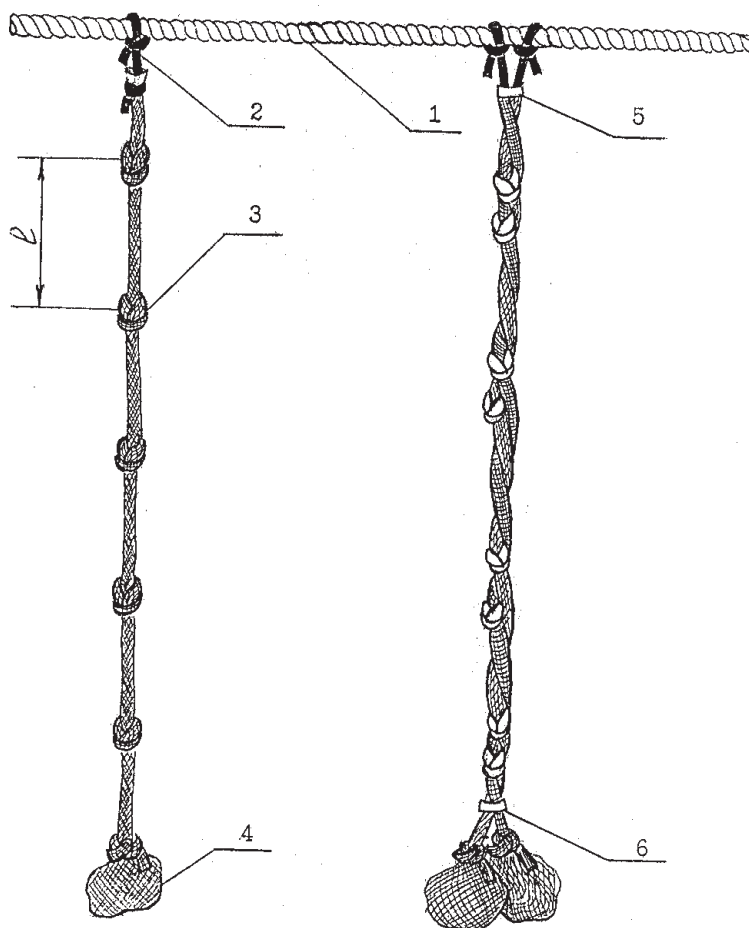


Рис. 3. Конструкция коллекторов: 1 – несущий канат, 2 – поводец, 3 – узел, 4 – пикуль, 5 – соединение у поводцов, 6 – соединение у пикулей, l – расстояние между узлами

Fig. 3. The construction of collectors: 1 – the main Rope, 2 – gangion, 3 – knot, 4 – the ancor knot, 5 – unit for gangions, 6 – unit for bottom gangions, l – the distanst between the knots

Авторы выражают благодарность за сбор и обработку материалов А.Г.Сивакову, В.А.Ракову и студентам кафедры ихтиологии и рыбоводства Дальрыбвтуза.

Следует подчеркнуть, что первый путь решения проблемы оказался бесперспективным. Оптимизация биотехнологии путем подбора горизонта постановки коллекторов не дала однозначно положительных результатов.

Так, например, в островной зоне мидийное покрытие 6-метровых коллекторов было неоднородным. У мыса Ликандера спат на коллекторах стабильно заполнял всю его верхнюю поверхность до горизонта 4 м, а ниже встречались пустые участки. В районе о.Рикорда наблюдалось устойчивое покрытие до горизонта 2 м и полное отсутствие спата ниже 3 м. В бухте Алексеева о.Попова были обнаружены необъяснимо пустые участки коллекторов в слое 1,5–2,0 м от поверхности воды. Аналогичная картина наблюдалась в бухте Рифовой, где местами (от 1 до 2 м и от 3,5 до 6,0 м) мидий не было.

Плотность спата мидий на субстрате распределяется довольно неравномерно. Плотность и размерно-весовые показатели были высокими как на верхних, так и на нижних горизонтах коллектора. По нашим данным, такое распределение характерно для всех исследуемых районов, что хорошо согласуется с результатами, полученными А.И.Буяновским и В.А.Куликовой (1984).

Следует отметить, что спат лучше оседает в основном в верхнем 4-метровом слое воды. Однако подбор горизонта выставления коллекторов с целью снижения численности оседающего спата затруднителен.

Что касается ориентации во времени выставления коллекторов, то здесь имеются положительные результаты. Найдена также связь между количеством спата и районом его сбора. Максимальное количество спата (24588 экз./колл.) было в бухте Рифовой на коллекторах, выставленных 18 июня с 4-месячной экспозицией. В два раза меньше (12240 экз./колл.) осело личинок мидий у мыса Ликандера на коллекторы с экспозицией 4,5 мес, выставленные в самом начале июня.

Обнаружена закономерность устойчивого снижения плотности спата мидии на 2000 экз./колл. еженедельно в районе мыса Ликандера (табл. 1).

Таблица 1

Средняя плотность спата мидии на коллекторах о.Попова
(мыс Ликандера) летом 1991 г., экз./колл.

Table 1

Average density of mussel at Popov island in summer, 1991

Контроль, начало июня	13 июня	19 июня	26 июня	2 июля	10 июля
12240	10394	8421	6340	4260	2130

В бухте Рифовой за 3 нед плотность спата уменьшилась более чем в 2,7 раза, с 24588 экз./колл. (постановка 18 июня) до 8988 экз./колл. (постановка 8 июля).

Следует отметить, что характер снижения плотности спата мидии на коллекторах индивидуален для каждого конкретного района. Поэтому необходимо внимательно следить за ходом нереста моллюсков в выбранном для культивирования месте в течение всего сезона размножения.

По нашим данным, близкое к оптимуму количество спата на коллекторах будет при их выставлении через месяц после начала оседания личинок. Однако это сопряжено с риском потерять весь «урожай», поэтому мы рекомендуем выставлять коллекторы сразу после начала нереста.

Динамика плотности личинок тихоокеанской мидии в планктоне в обоих районах носила бимодальный характер (рис. 4, 5) с пиками численности, приходящимися на разное время. В бухте Рифовой, в период проведения планктонных съемок два пика численности были соответственно в середине третьей декады июня (до 467 экз./м³), и в конце первой декады июля (до 141 экз./м³). В районе о.Попова – в конце второй декады июня (180 экз./м³) и в начале второй декады июля (485 экз./м³). Такие максимумы плотности были значительно ниже, чем, например, в зал. Посьета в конце 70-х – начале 80-х гг., когда плотность личинок в планктоне измерялась тысячами (Шепель, 1986а, б; Белогрудов и др., 1986).

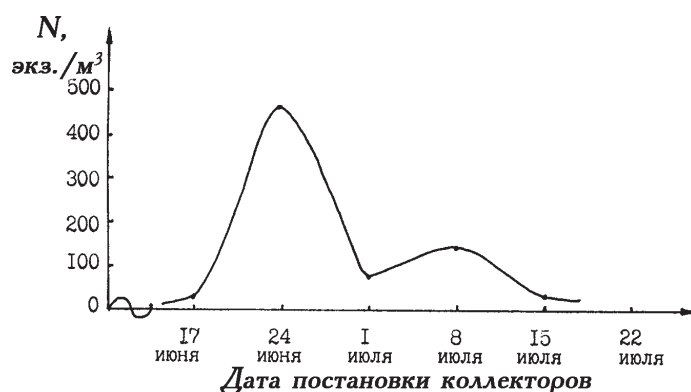


Рис. 4. Динамика плотности личинок тихоокеанской мидии в районе бухты Рифовой

Fig. 4. The density of mussel larva in Rifovaya bay

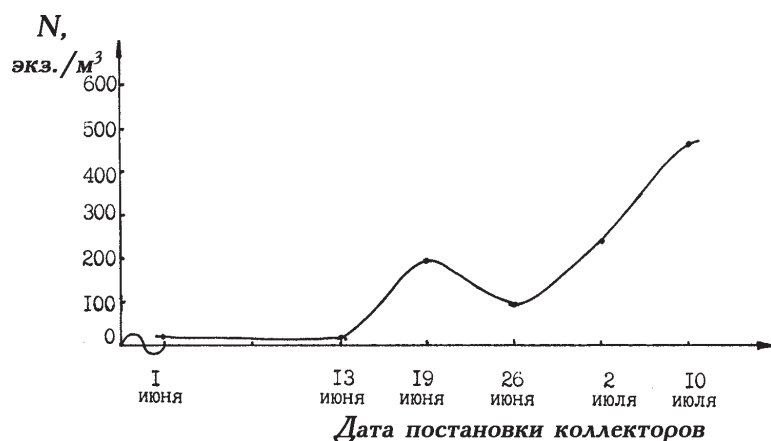


Рис. 5. Динамика плотности личинок тихоокеанской мидии в районе о.Попова (мыс Ликандера)

Fig. 5. The density of mussel larva in Popov island

Таким образом, исследованные открытые районы залива являются не самыми продуктивными по численности личинок тихоокеанской мидии. Однако это не препятствует сбору спата в достаточном объеме, а, напротив, способствует оптимизации этого процесса.

Кроме того, обнаружены региональные различия не только в сроках появления пиков численности личинок в планктоне, а также в продолжительности их нахождения и характере нереста взрослых моллюсков.

По данным Н.А.Шепель (1986а), личинки в планктоне появляются в первой декаде июня при температуре поверхностной воды 12–15 °С. В южном Приморье период развития личинок от момента оплодотворения до стадии оседания в среднем составляет 30 сут, а в планктоне они встречаются с июня по сентябрь.

В островной зоне нерест тихоокеанской мидии начался в середине мая 1991 г. и продолжался около 90 сут, до середины августа. В бухте Рифовой он начался в конце 2-й – начале 3-й декады мая и завершился в середине июля и, таким образом, его продолжительность составила около 60 сут.

В целом время пребывания личинок в планктоне в островной зоне составило 3,5 мес, со 2-й половины мая до начала сентября, и 2,5 мес в бухте Рифовой, со 2-й половины мая до конца июля.

Оседание личинок в островной зоне началось в первых числах июня и продолжалось до начала сентября, что составило около 3 мес. Наиболее интенсивно оседание проходило в середине июня и начале августа с максимумом в последних числах июня и в конце 2-й декады июля.

В бухте Рифовой оседание личинок продолжалось с середины 2-й декады июня по конец июля (1,5 мес), наиболее интенсивно – с середины третьей декады июня до начала июля и в начале 2-й декады июля.

Разный характер нереста мидий зависит не только от температурных условий года, но и от гидролого-гидрохимических особенностей каждого конкретного места обитания моллюска.

Так, в зал. Восток, ближайшем к бухте Рифовой районе, оседание личинок мидии на коллекторы в 1982 г. началось в первой декаде июля при достижении температуры воды в поверхностном слое 17 °С и продолжалось до конца августа (Брыков и др., 1986).

В бухте Рифовой в 1992 г. начало оседания личинок мидии совпало с прогревом поверхностного слоя воды до 11,0 °С, а первый максимум численности личинок – с прогревом до 12,5 °С. В дальнейшем оседание личинок продолжалось при возрастании температуры у поверхности воды, которая колебалась в пределах 16,5–18,2 °С.

В островной зоне оседание личинок мидии началось при прогреве поверхностного слоя воды до 12,5 °С. В дальнейшем происходило постепенное увеличение численности личинок, и первый максимум совпал с прогревом воды до 15,2 °С, а второй – с прогревом до 16,3 °С.

Наши данные подтверждают вывод А.И.Буяновского и В.А.Куликовой (1984) о том, что между изменением температуры воды у поверхности и динамикой численности личинок мидии нет прямой связи.

Сдвиги сроков нереста и его ход зависят от времени начала набора суммы эффективных для генеративного роста температур воды и от интенсивности дальнейшего прогрева вод. Найдено, что сумма тепла, необходимая для наступления нереста, должна быть около 1260 градусо-дней.

Как отмечено выше, биоанализ спата мидии проводился в середине октября, как в островной зоне, так и в районе бухты Рифовой. Анализ размерно-массовых характеристик показал, что к этому времени размер спата мидии в бухте Рифовой на коллекторах с экспозицией (время нахождения в море) около 4 мес варьировал от 3 до 27 мм (рис. 6). Средняя длина раковины спата к этому времени была 15 мм со стандартным отклонением $s_x = 7,35$ мм. Основную часть (72 %) составили особи размером 9–20 мм. Средняя масса особи – 0,349 г ($s_x = 0,41$ г), с коэффициентом вариации $V_x = 96$ %.

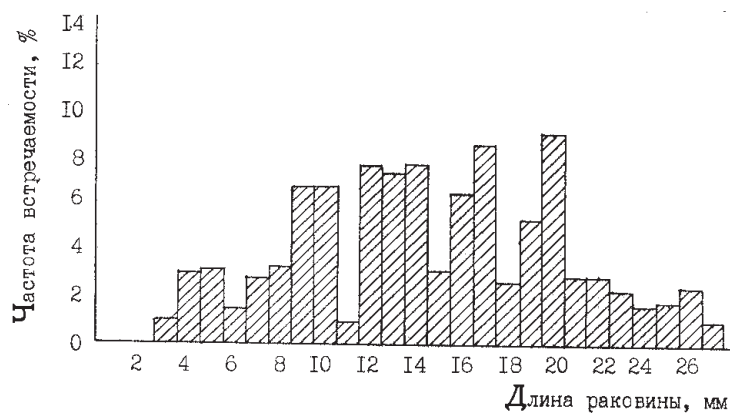


Рис. 6. Размерный состав мидии в бухте Рифовой на искусственных субстратах, выставленных 18 июня (экспозиция – около 4 мес)

Fig. 6. Size composition of mussel in Rifovaya bay (at artificial substrates, put June, 18)

На коллекторах с экспозицией около 3 мес размерный состав спата изменился (рис. 7). Средняя длина раковины составила 11,8 мм ($s_x =$

= 5,82 мм). Длина раковины варьировала в пределах 3–23 мм, причем моллюсков размером 18–23 мм встречалось не более 2 % общего количества. На долю молоди (от 7 до 13 мм) приходилось около 68 %. Средняя масса одной мидии уменьшилась до 0,17 г ($s_x = 0,19$ г, $V_x = 111,76$ %).

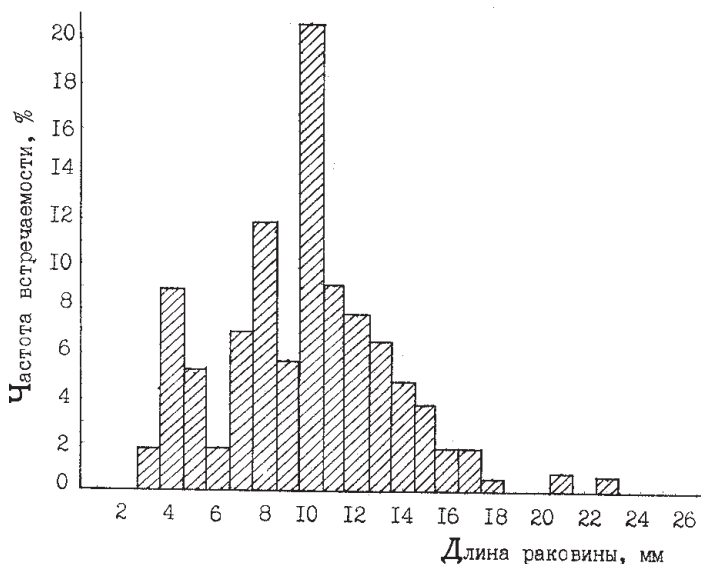


Рис. 7. Размерный состав мидии в бухте Рифовой на искусственных субстратах, выставленных 8 июля (экспозиция – около 3 мес)

Fig. 7. Size composition of mussel (at artificial substrates, put July, 8)

Такие высокие показатели вариации общей массы особей отражают особенности группового роста мидии на ювенильной стадии, что связано также со значительной вариабельностью сроков оседания личинок.

Рассматривая изменения размерных и весовых характеристик спата мидии на коллекторах в островной зоне (о.Попова, мыс Ликандера) (рис. 8), следует отметить, что к середине октября спат мидии на коллекторах, выставленных в начале июня с 4,5-месячной экспозицией, имел размеры около 17,33 мм (М общ. 1 экз. – 0,58 г). С 4-месячной экспозицией коллекторов – 16,3 мм (0,4 г), что значительно выше, чем за тот же период в бухте Рифовой. Средние размеры спата в островной зоне также были выше и на коллекторах, выставленных с 3-месячной экспозицией – 13,7 мм (0,25 г).

Анализ изменения линейного размера спата мидии показал, что за неделю раковина прирастает в длину в среднем на 1 мм. Это характерно как для островной зоны, так и для района бухты Рифовой.

Сопоставление средних размеров спата на одновременно выставленных коллекторах (2 июля) в зависимости от района исследований показало, что минимальным он был у о.Рикорда (12,36 мм), а максимальным – у мыса Ликандера (14,21 мм). Линейный размер спата мидии на коллекторах, выставленных у мыса Ликандера 26 июня, в среднем составлял 14,73 мм, больше, что в среднем выше, чем в бухте Алексева, где он колебался от 12,3 до 14,9 мм, а в среднем был 13,73 мм (табл. 2).

Кроме того, выяснено, что существует обратная корреляция между количеством спата мидии на коллекторах и его размером. Так, на выставленных одновременно (26 июня) в бухте Алексева коллекторах количество спата было максимальным (31050 экз./колл.) ближе к куту бухты, в то время как линейный размер – минимальным (12,3 мм).

Ближе к входным мысам количество спата было минимальным (10357 экз./колл.), а размер такой же, как в среднем по бухте (14,0 мм). Только в середине бухты численность спата была немного меньше, чем в куту (30049 экз./колл.), а средняя длина максимальной для всей бухты (14,9 мм). Очевидно, что в центральной части бухты сложились более оптимальные условия для оседания личинок и роста спата мидии, чем в кутовой части.

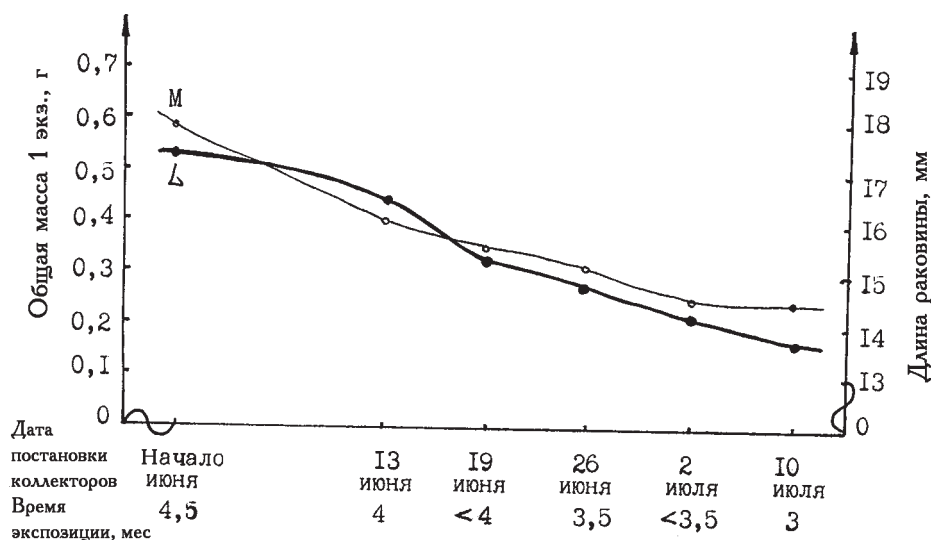


Рис. 8. Изменение размерных (L) и весовых (M) характеристик спата мидии на коллекторах в островной зоне (о.Попова, мыс Ликандера)

Fig. 8. Changes of size and weight of mussel juvenils on the collectors in islands: M — the total weight of 1 sp., L — the length of juvenile (1 sp.)

Таблица 2
Средний размер спата мидии в зависимости от сроков и района выставления коллекторов

Table 2
An average size of juvenil dependent to the time and place of collectors setting

Место постановки	Дата постановки	Средняя длина раковины, мм	Стандартное отклонение, мм
Бухта Алексеева ср.		13,73	4,07
Бухта Алексеева 1	26 июня	14,0	4,1
Бухта Алексеева 2		14,9	4,9
Бухта Алексеева 3		12,3	3,2
	13 июня	16,3	4,6
	19 июня	15,22	4,52
Мыс Ликандера	26 июня	14,72	4,34
	2 июля	12,36	4,46
	10 июля	13,7	4,02
О.Рикорда	2 июля	12,36	4,46
О.Рейнеке	17 июля	13,2	3,08

Примечание. Бухта Алексеева ср. — усредненные характеристики для всего экспериментального каната; бухта Алексеева 1 — коллекторы, взятые ближе к выходу из бухты; бухта Алексеева 2 — коллекторы, взятые со средней части экспериментального каната; бухта Алексеева 3 — коллекторы, взятые ближе к кутовой части бухты.

Следует отметить, что повышенная плотность спата на коллекторах вызывает ингибирование роста моллюска.

С практической точки зрения интересно рассмотреть соотношения весовых показателей в целях определения относительной доли пищевых и непищевых частей.

Коэффициент утилизации – КУ (1) – нами был определен как процентное отношение массы мягких тканей к общей массе моллюска, аналогично была определена относительная масса раковины (2).

Вполне понятно, что эти показатели различались в зависимости от времени выставления коллекторов. Так, для спата с коллекторов, находившихся в море около 4 мес в в бухте Рифовой, характерно соотношение (1) – 63,54 %; (2) – 36,46 %, а для спата с коллекторов с экспозицией около 3 мес – соответственно 48,03 и 51,97 %. Таким образом, коэффициент утилизации мидии к середине октября находится в пределах 48–64 % и 36–52 % – соотношение непищевых частей.

Для района о.Попова КУ был 60–70 %, а соотношение (2) – 30–40 %.

В процессе исследований нами было отмечено, что существуют различия по продуктивности личинок мидии среди близкорасположенных районов. Это связано прежде всего с наличием и численностью маточных поселений, а также зависит от защищенности акватории.

Наиболее продуктивным районом по численности личинок в планктоне и плотности спата в районе островной зоны является полузакрытая, приглубая бухта Алексеева. Максимальное количество личинок в этом районе было около 500 экз./м³, плотность спата на коллекторах, выставленных 26 июня – от 10 до 31 тыс. экз./колл. Такая прямая зависимость между количеством личинок в планктоне и спата на коллекторах особенно характерна для более закрытых районов.

Для открытых районов такая корреляция ослабевает в связи с усилением влияния течений.

У мыса Ликандера было собрано минимальное количество спата с коллекторов, выставленных 26 июня, как и в бухте Алексеева. Плотность спата здесь была 6340 экз./колл., а максимальное количество личинок в планктоне было средним по исследованной островной зоне – 300–450 экз./м³.

В районе о.Рикорда на коллекторах, выставленных на неделю позднее, чем в бухте Алексеева и у мыса Ликандера, спата было больше – 8643 экз./колл., а максимальное количество личинок мидии было самым низким для этого района – от 80 до 270 экз./м³.

У мыса Ликандера на коллекторах, выставленных в те же сроки, количество спата уменьшилось почти на 2000 и стало равным в среднем 4260 экз./колл. (см. табл. 1).

Тем не менее количество собранного спата на коллекторах превышало оптимум и требовало разреживания.

Оценка продуктивности плантаций рассматривалась нами с двух позиций: получение технического сырья и пищевой продукции.

Сбор спата мидии с целью получения технического сырья не составляет трудностей как в открытых, так и в закрытых районах. Для этого коллекторы необходимо выставлять со времени появления личинок в планктоне, т.е. от момента начала нереста моллюска. Наиболее пригодны для этого акватории с максимальным количеством спата, которыми в островной зоне были бухта Алексеева, район о.Рикорда, а также бухта Рифовая.

К середине октября первого года выращивания биомасса мидии на 1 га плантации (20 канатов по 200 коллекторов) в бухте Алексеева со-

ставляла в среднем 24,01 т. В районе о.Рикорда продуктивность к этому времени – 19,36 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Продуктивность 1 га плантации в бухте Алексева, у о.Рейнеке и о.Рикорда

Table 3

Productivity of Alexeeva bay (Popov isl.), in Reineke and Rikorda isl.

Район	Время выставления коллекторов	Численность спата, млн. экз./га	Биомасса, т/га	Масса створок, т/га	Масса мяса, т/га
Бухта Алексева	26 июня	952,72	24,01	8,03	16,06
О.Рикорда	Начало июня	423,48	19,36	6,46	12,91
	2 июля	345,72	6,72	2,24	4,48
О.Рейнеке	17 июля	26,0	0,54	0,18	0,36

Выставление коллекторов во временной динамике в районе мыса Ликандера привело к еженедельному уменьшению «урожае» по массе в 1,3-2,0 раза (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность 1 га плантации мидии у мыса Ликандера

Table 4

Productivity in Likander cape

Время выставления коллекторов	Численность спата, млн. экз./га	Биомасса, т/га	Масса створок, т/га	Масса мяса, т/га
Начало июня	489,6	28,56	9,52	19,04
13 июня	415,76	16,45	5,48	10,96
19 июня	336,84	11,84	3,94	7,9
26 июня	253,60	8,04	2,68	5,36
2 июля	170,40	4,24	1,41	2,83
10 июля	85,20	2,12	0,71	1,41

Выставление коллекторов с опозданием на месяц после нормативно рекомендуемого срока (начало июня) к середине октября дает снижение биомассы мидии почти в 3 раза в районе о.Рикорда и почти в 7 раз у мыса Ликандера.

В бухте Рифовой общая биомасса спата мидии, осевшей на коллекторы, выставленные во второй декаде июня, к октябрю стала 34,3 т/га, а на коллекторах, выставленных на 20 дней позже (т.е. больше, чем через месяц после появления личинок в планктоне) биомасса меньше в 5,6 раза и составляет 6,1 т/га.

Таблица 5

Продуктивность плантации спата мидии в бухте Рифовой

Table 5

Productivity of juvenils in Rifovaya bay

Время выставления коллекторов	Численность спата, млн. экз./га	Биомасса, т/га	Масса створок, т/га	Масса мяса, т/га
18 июня	98,35	34,32	13,20	21,12
8 июля	35,95	6,11	3,20	2,91

Получение пищевой продукции по нашей технологии предусматривает доведение количества спата на коллекторах до оптимума (около 1 тыс. экз./колл.) путем выбора времени их выставления и применения субстратов особого типа.

Применение двойных и тройных коллекторов для сбора спата во всех районах после их разъединения приведет к снижению количества спата на каждом оставшемся соответственно в 2 и 3 раза практически без потерь. Освободившиеся коллекторы со спатом можно разместить на пустые установки в местах сбора спата для его дальнейшего доращивания до товарных размеров, что позволит увеличить площадь плантации. Либо возможна транспортировка в другие пригодные для выращивания мидии районы с целью создания новых плантаций.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

В островной зоне (от о.Попова до о.Рикорда) нерест животных начался в середине мая 1991 г. и продолжался около 90 сут. Личинки мидий находились в планктоне в течение 3,5 мес, со второй половины мая до начала сентября. Оседание личинок началось с первых чисел июня и завершилось к началу сентября. Интенсивное оседание отмечено с середины июня до начала августа с максимумом в последних числах июня и в конце второй декады июля.

В районе бухты Рифовой в 1992 г. нерест мидии происходил с конца второй по начало третьей декады мая. Период размножения занимал около 60 сут и завершился к середине июля. Интенсивное оседание отмечено с начала третьей декады июня по конец первой декады июля, с максимумом в начале июля.

Нет закономерности в оседании спата на коллекторах по горизонтам. Следовательно, регулировать его количество путем подбора оптимального горизонта оседания не представляется возможным.

Исследованные районы (от о.Попова до о.Рикорда и бухты Рифовой) пригодны для сбора спата мидии, несмотря на то, что количество личинок в планктоне может быть меньше нормативного – 500 экз./м³, согласно «Временной инструкции по биотехнологии культивирования съедобной мидии» (Шепель, 1988).

С целью максимального количества сбора спата и получения технической продукции коллекторы рекомендуется выставлять ко времени появления личинок мидии в планктоне, т.е. к началу июня независимо от района. Сбор урожая в этом случае можно производить осенью текущего года.

Получить товарную продукцию мидии можно с помощью предложенных коллекторов особого типа, а также путем их выставления через месяц после появления личинок в планктоне. Сбор урожая в этом случае можно производить начиная с осени следующего года. В случае повышенной плотности личинок мидии в планктоне рекомендуем одновременное использование обоих вариантов. Необходим строгий контроль за сроком появления личинок в планктоне и ходом нереста.

При использовании коллекторов особого типа (сдвоенных, строенных) рекомендуем расширение существующей плантации за счет их разреживания или создание новой в пригодных для этого районах.

Литература

Белогрудов Е.А., Кучерявенко А.В., Раков В.А., Шепель Н.А. Результаты культивирования и проблемы воспроизводства промысловых двустворчатых моллюсков в заливе Петра Великого // Биология шельфовых зон Мирового океана. Ч. 3. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. – С. 55–56.

Белогрудов Е.А., Раков В.А., Шепель Н.А. Многолетние изменения в динамике численности личинок промысловых двустворчатых моллюсков в

мелководных бухтах залива Петра Великого // Тез. докл. 4-й Всесоюз. конф. по промысл. беспозвоночным (Севастополь, апрель 1986). – М.: ВНИРО, 1986. – Ч. 2. – С. 179–180.

Брегман Ю.Э., Белогрудов Е.А., Раков В.А., Шепель Н.А. Культивирование двустворчатых моллюсков // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 55–61.

Брыков Е.А. Демография, рост и продуктивность мидии съедобной (*Mytilus edulis*) в процессе выращивания // Тез. докл. 4-й Всесоюз. конф. по промысл. беспозвоночным. – М.: ВНИРО, 1986. – Ч. 2. – С. 189–190.

Брыков В.А., Блинов С.В., Черняев М.Ж. Экспериментальное культивирование съедобной мидии в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. – 1986. – № 4. – С. 7–14.

Буяновский А.И., Куликова В.А. Распределение личинок мидии обыкновенной в планктоне и их оседание на коллекторы в заливе Восток Японского моря // Там же. – 1984. – № 6. – С. 52–56.

Жирмунский А.В. Проблемы биологии и разведения съедобной мидии // Там же. – 1986. – № 4. – С. 3–6.

Иванов В.Н., Холодов В.И., Сеничева М.И. и др. Биология культивируемых мидий. – Киев: Наук. думка, 1989. – 112 с.

Иванова М.Б. К распространению и распределению *Mytilus edulis* на литорали дальневосточных морей СССР // Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. – Л.: ЗИН АН СССР, 1979. – С. 58–60.

Коновалова Н.Н. Опыт культивирования мидии съедобной в условиях залива Посыета (Японское море) // 6-е Всесоюз. совещ. по науч.-техн. проблемам марикультуры: Тез. докл. – Владивосток, 1983. – С. 172–173.

Коэн Р.К., Пудовкин А.И. О видовой принадлежности съедобной мидии, обитающей в приазиатской части Тихого океана // Биол. моря. – 1988. – № 5. – С. 70–71.

Лавровская Н.Ф. Культивирование мидий за рубежом // Промысловые двустворчатые моллюски – мидии и их роль в экосистемах. – Л.: ЗИН АН СССР, 1979. – С. 78–80.

Мануйлов В.А. Подводные ландшафты залива Петра Великого. – Владивосток: ДВГУ, 1990. – 168 с.

Марковцев В.Г., Брегман Ю.Э., Пржеменецкая В.Ф. и др. Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.

Резниченко О.Г., Солдатова И.Н. Экспериментальное обоснование специфики ценозов обрастания // Мат-лы симпоз. по эксперим. экологии морских беспозвоночных. – Владивосток, 1976. – С. 150–153.

Садыхова И.А. Культивирование и добыча мидий // Промысловые двустворчатые моллюски – мидии и их роль в экосистемах. – Л.: ЗИН АН СССР, 1979. – С. 78–80.

Супрунович А.В. Аквакультура беспозвоночных. – Киев: Наук. думка, 1988. – 156 с.

Супрунович А.В., Макаров Ю.Н. Культивируемые беспозвоночные. Пищевые беспозвоночные: мидии, устрицы, раки, креветки. – Киев: Наук. думка, 1990. – 264 с.

Сухотин А.А. Биомасса и плотность поселений мидии (*Mytilus edulis*) в естественных и искусственных условиях в Белом море // Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Исследование и рациональное использование биоресурсов дальневосточных и северных морей СССР и перспективы создания технических средств для освоения используемых биоресурсов открытого океана». – Владивосток, 1985.

Шепель Н.А. Некоторые данные по экологии мидий залива Посыета в связи с культивированием: Отчет о НИР / ТИНРО. № 14634. – Владивосток, 1975. – 59 с.

Шепель Н.А. Биологические предпосылки товарного выращивания мидии обыкновенной в заливе Посыет: Отчет о НИР / ТИНРО. № 15142. – Владивосток, 1976. – 40 с.

Шепель Н.А. Материалы к разработке биотехники сбора и выращивания спата мидии съедобной: Отчет о НИР / ТИНРО. № 15740. – Владивосток, 1977. – 28 с.

Шепель Н.А. Экология мидии (*Mytilus edulis*) в связи с ее культивированием в заливе Посъета (Японское море) // Промысловые двустворчатые моллюски – мидии и их роль в экосистемах. – Л.: ЗИН АН СССР, 1979. – С. 126–127.

Шепель Н.А. Биологические основы и технологическая схема культивирования мидии обыкновенной в заливе Посъета // Тез. докл. 3-го Всесоюз. совещ. по научно-техническим проблемам марикультуры. Вып. 1. – Владивосток, 1980. – С. 34–36.

Шепель Н.А. Биологические основы культивирования мидии *Mytilus edulis* и *Crenomytilus grayanus* в заливе Посъета (Японское море) // Тез. докл. регион. конф. молодых ученых и специалистов. “Дальневосточные биологические ресурсы шельфа”. – Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 174–176.

Шепель Н.А. Оценка возможности промыслового сбора спата мидии съедобной в Славянском заливе // Тез. докл. 4-го Всесоюз. совещ. по научно-техническим проблемам марикультуры. – Владивосток: ТИНРО, 1983. – С. 202.

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

Шепель Н.А. Размножение и сбор спата мидии съедобной (*Mytilus edulis*) на коллекторах в бухте Миносок залива Посъета (Японское море) // Марикультура на Дальнем Востоке. – Владивосток: ТИНРО, 1986б. – С. 83–86.

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

Шепель Н.А. Временная инструкция по биотехнологии культивирования съедобной мидии. – Владивосток: ТИНРО, 1988. – 36 с.

Поступила в редакцию 26.04.99 г.