

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.42 (265.54)

РОСТ ГИБРИДНЫХ ФОРМ МИДИЙ И МЕТОДЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА
ИХ В ПРИМОРЬЕ

© 2010 г. Н.А. Шепель

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный
центр, Владивосток 690950

Поступила в редакцию 11.04.2008 г.

Окончательный вариант получен 24.11.2009 г.

Объектом исследований явились промысловые виды мидий: тихоокеанская мидия *Mytilus trossulus*, средиземноморская мидия *Mytilus galloprovincialis*, мидия Грея *Crenomytilus grayanus* и гибридные формы от них. Установлено, что личинок разных форм мидий можно получать в более короткие сроки и в разное время. Гибридные моллюски практически по всем параметрам и по соотношению массы мягких частей тела к массе раковины превосходят родительских особей.

Ключевые слова: тихоокеанская мидия, средиземноморская мидия, мидия Грея, гибридные формы, личинки, моллюски.

ВВЕДЕНИЕ

Мидии – типичные представители двустворчатых моллюсков. Ареал их распространения разнообразен. Они встречаются настолько широко, что конкретные границы их обитания выделить практически невозможно. Наиболее выражены ареалы распространения мидии съедобной *M. edulis* и тихоокеанской *M. trossulus* (Скарлато, 1960). Поэтому основным культивируемым моллюском является съедобная мидия *M. edulis* (Скарлато, Старобогатов, 1972), второй по масштабам культивирования – средиземноморская мидия *M. galloprovincialis*, у которой граница ареала распространения значительно меньше, обитает на Атлантическом побережье Европы, в Средиземном, Черном, и Азовском морях. В Японском море этот вид мидий встречается только у берегов Японии, где проходит ветвь теплого Цусимского течения (Скарлато, Старобогатов, 1983).

Однако, систематический статус средиземноморской мидии *M. galloprovincialis* до сих пор дискутируется. Одни авторы (Gosling, Wilkins, 1981) считают, что этот вид мидий является разновидностью вида *M. edulis*, и до недавнего времени существовала точка зрения, что он обитает только в Средиземном море, почему он был назван как средиземноморская мидия. Но, схожий моллюск был обнаружен на Атлантическом побережье Испании, Франции, Ирландии, Шотландии и юго-западной Англии (Gosling, 1984; Masson, 1972; Seed, 1974; Skibinski et al., 1983), где ареалы этого вида мидии и съедобной мидии перекрываются. Было замечено, что в районах совместного обитания двух видов встречаются гибридные мидии (Lucas, 1975; Stephen, Makahan, 1984).

Гибридизация этих двух мидий свидетельствует о филогенетической схожести их. Имеются сведения о гибридизации этих двух видов мидий искусственным путем (Luben, Masson, 1984). Съедобная мидия была взята из района Франции и скрещена со средиземноморской – из Испанского побережья. И, как оказалось, что в результате эксперимента не было обнаружено значительных различий между гибридами, как по внешним признакам, так и по скорости роста. Но было установлено, что оба вида моллюсков скрещиваются и дают фертильное потомство, которое может скрещиваться с родительскими особями (Skibinski, 1985).

С другими видами мидий целенаправленные исследования по селекции и гибридизации ни в одной стране до сих пор не проводятся. Это и понятно, так как во

многих странах, например, в тропических и в некоторых субтропических, нет такого разнообразия видов промысловых мидий, как в Японском море. В Японском море в сравнении с другими регионами сосредоточено четыре промысловых вида мидий – тихоокеанская *M. trossulus*, блестящая *M. coruscus* и мидия Грея *Cr. grayanus* и у берегов Японских островов средиземноморская мидия *M. galloprovincialis*. В перспективе, в связи с глобальным потеплением, полагаем, что этот вид мидий распространится в прибрежной зоне Приморья.

Тем более, давно известно (Бирюлин и др., 1970; Григорьева, 1990) что наиболее существенное влияние на гидрологический режим моря в летний период оказывают южные течения (рис. 1), водная масса с теплыми водами распространяется широко и заходит в зал. Петра Великого и далее за его пределы. За счет этого в российских водах побережья Приморья доля теплолюбивых форм морских гидробионтов значительно больше, чем холодолюбивых. Основная масса южных морских животных локализуется в зал. Петра Великого и успешно выживает. Высокие летние температуры воды создают благоприятные условия для размножения и роста субтропических видов гидробионтов.

Кроме этого, немаловажную роль в распространении этих животных и расширении их ареала играет антропогенный фактор. Это связано, в первую очередь, с мощно развитой марикультурой в Корее и Японии.

Особенно с начала 80-х годов в береговых выбросах в зал. Посъета ежегодно стали появляться искусственные субстраты (японские и корейские наплава с обрывками канатов и веревок), на которых присутствовали «обрастатели» субтропических видов, не характерные для холодных вод. В состав их входили: баянусы, мшанки, морские уточки и мидии. Доминирующим объектом из них была средиземноморская мидия *M. galloprovincialis*, которая в водах Приморья не обитает. Однако, этот вид моллюска хорошо адаптируется в наших водах, обладает высокой скоростью роста, успешно размножается и дает полноценное потомство (Шепель, 2008). Это является свидетельством того, что у берегов Приморья имеются все возможности для ведения работ по селекции и гибридизации мидий.

В нашей стране во времена СССР разработкам биологических и биотехнических основ культивирования ценных беспозвоночных стали уделять повышенный интерес лишь в последние 10-15 лет (Спичак, Чернышев, 1984; Кудинский и др., 1985) и работы в этом направлении велись, но, к сожалению, широкого распространения, в силу экономического кризиса в России, так и не получили.

Тем не менее, культивирование морских гидробионтов, в частности мидий, является перспективным направлением хозяйственной деятельности в Приморье, особенно в южном участке – зал. Посъета, где имеется наибольшее количество закрытых, удобных для марикультуры бухт и акваторий, достаточная обеспеченность естественными кормами и, самое главное, близость к рынкам сбыта (Корея, Китай и Япония), все это в ближайшем будущем сделают культивирование моллюсков биологически оправданным и экономически целесообразным.

Выращивание мидий преследует единственную цель – получение дополнительной продукции, увеличение скорости созревания в более короткие сроки и обеспечение высокими темпами прироста биомассы.

Среди моллюсков в прибрежных водах Приморья такими качествами обладают, прежде всего, тихоокеанская мидия *M. trossulus*, которая в настоящее время культивируется, в перспективе будут выращиваться мидия Грея *Cr. grayanus*,

блестящая мидия *M. coruscus* и средиземноморская мидия *M. galloprovincialis* и их производные – гибридные моллюски.

Научно-исследовательские работы в области марикультуры мидий были начаты в 70-х годах прошлого века. На их основе в 1987 г. разработанная в ТИПРО «Временная инструкция по биотехнологии культивирования тихоокеанской мидии *M. trossulus*» (Шепель, 1987) была внедрена и действует в морских хозяйствах Приморья.

Целью данной работы явилось изучение биологических особенностей гибридных форм мидий, полученных от родительских особей: мидии Грея *Cr. grayanus*, тихоокеанской *M. trossulus* и средиземноморской *M. galloprovincialis* мидий.

В задачи входило:

- изучить период развития личинок тихоокеанской, средиземноморской мидий, мидии Грея, гибридных форм первого и второго поколения и рост их в садках;
- изучить соотношение между разными параметрами: массой раковины к массе мягких частей тела, длиной раковины к высоте и толщине у родительских и гибридных моллюсков первого поколения и массой раковины к массе мягких частей тела у гибридов второго поколения;
- определить время появления гибридных форм мидий на коллекторах;
- показать способы и методы сохранения и воспроизводства разных видов мидий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили исследования по изучению темпов роста в подвесных садках нескольких видов мидий и их гибридных форм в зал. Посъета на ЭМБ «Посъет» в период с 1987 по 1994 гг.

Исследования проводили в заливе Петра Великого (Японское море), в зал. Посъета (б. Рейд Паллада-в б. Миноносок) (рис. 1).

Стрелками показаны основные поверхностные течения в летне-осенний период (Григорьева, 1990).

Половозрелые моллюски отбирались с коллекторов и садков на подвесных плантациях, используемых для культивирования приморского гребешка и тихоокеанской мидии.

Личинок разных форм получали от тихоокеанской, средиземноморской и мидии Грея путем температурной стимуляции. Оплодотворенные яйцеклетки содержались в аквариумах, затем личинки разных форм по отдельности были размещены в 200-литровые ванны с проточной водой, где дорастивались до жизнестойких стадий. Условия содержания личинок были идентичны. По методическим соображениям смертность личинок не оценивалась, только регистрировалось время, требуемое для полного метаморфоза их (родительских особей и гибридных форм). Период развития гибридных личинок (второго поколения) не рассматривали.

Личинки были получены в июне и августе 1987 г. в следующих сочетаниях:

Контрольные скрещивания внутри каждого вида:

♀ x ♂ тихоокеанская мидия *Mytilus trossulus* – (1),

♀ x ♂ мидия Грея *Crenomytilus grayanus* – (2),

♀ x ♂ средиземноморская мидия *Mytilus galloprovincialis* – (3).

Гибридные формы:

♀ *Mytilus galloprovincialis* x ♂ *Mytilus trossulus* – (4),

♀ *Mytilus trossulus* x ♂ *Mytilus galloprovincialis* – (5),

♀ *Mytilus galloprovincialis* x ♂ *Crenomytilus grayanus* – (6).

Гибриды (возвратного скрещивания) были получены в июне 1990 г.:

♀ x ♂ *Mytilus galloprovincialis* (контроль) – (3),

♀(♀ *Mytilus trossulus* x ♂ *Mytilus galloprovincialis*) x ♂ *Mytilus trossulus* – (8),

♀(♀ *Mytilus galloprovincialis* x ♂ *Crenomytilus grayanus*) x ♂ *Mytilus trossulus* – (9) *** (***) – условные обозначения разных форм мидий).

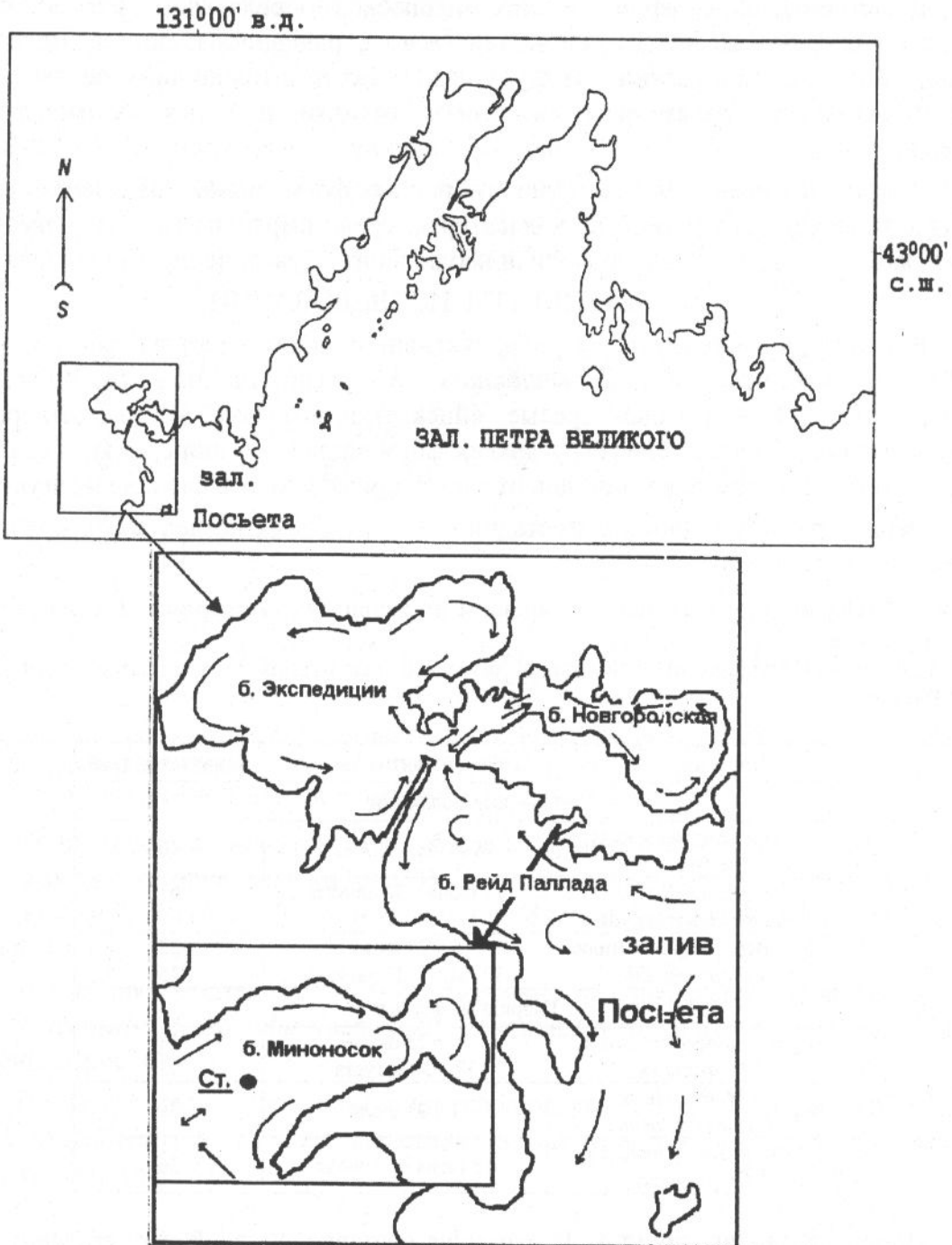


Рис. 1. Карта-схема района работ. Ст. – станция проведения исследований.

Fig. 1. The scheme of surveys.

В качестве корма использовали дрожжи и микроводорослевую пленку, полученную путем смыва с искусственных субстратов. Затем подростские личинки (молодь) с размером 0,5 мм (по 1 000 экз.) отсаживались в подвесные садки размером

30 x 30 см с оболочкой из капронового сита (0,1-0,2 мм), которые размещались на установке на глубине 3 м от поверхности. По мере роста молодых мидий, оболочка из мелкого сита заменялась на более крупную. Затем при достижении молодых моллюсков размеров 5 мм их пересаживали в садки с оболочкой из капроновой дели с ячейей 3-4 мм, а при размерах молоди от 5 до 25 мм (по 50 экз.) – в садки с капроновой делью с ячейей 10 x 10 мм, где они выращивались до взрослого состояния в течение всего периода исследований.

В летне-осенний период у всех моллюсков определялись длина, высота, толщина раковины, масса мягких частей (м.ч.т.), раковины и общая масса тела. Прирост вычисляли по разнице между длиной, высотой, толщиной и общей массой тела и этими же параметрами в период отсадки и конечным результатом эксперимента.

С момента обнаружения в 1990 г. гибридных форм мидий (средиземноморская мидия x тихоокеанская мидия) на коллекторах, среди выращиваемой тихоокеанской мидии, каждый год до 2000 г. проводили наблюдения за увеличением их количества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты наблюдений за репродуктивным циклом разных форм мидий в 1987 г. показали, что у *M. galloprovincialis* – 3 и у гибрида *M. galloprovincialis* x *M. trossulus* – 4 в гонадах зрелые яйцеклетки, готовые к оплодотворению, присутствовали с июня по август, у других форм мидий – в июне. В этой связи мы имели возможность получать личинок от всех форм моллюсков с июня по август.

Период развития личинок до стадии оседания у всех исследуемых моллюсков был различен (табл. 1).

Таблица 1. Период развития личинок мидий и их гибридов в экспериментальных условиях (зал. Посьета) в 1987 г.

Table 1. Periods of development of the mussel larvae and their hybrids in experimental conditions (the Posjet Bay) in 1987.

Виды мидий	Период развития личинок	Количество дней
Исходные моллюски		
1. Тихоокеанская мидия <i>Mytilus trossulus</i>	15 июня – 25 июля	40
2. Мидия Грея <i>Crenomytilus grayanus</i>	15 июня – 16 августа	61
3. Средиземноморская мидия <i>M. galloprovincialis</i>	5 – 27 июня	22
	30 июля – 13 августа	15
Гибридные формы		
4. ♀ <i>M. galloprovincialis</i> x ♂ <i>M. trossulus</i>	5 – 23 июня	18
	17 – 30 августа	13
5. ♀ <i>M. trossulus</i> x ♂ <i>M. galloprovincialis</i>	1 – 31 июля	30
6. ♀ <i>M. galloprovincialis</i> x ♂ <i>Cr. grayanus</i>	15 июня – 21 июля	36

Период развития личинок *M. trossulus* составил 40 дней, *Cr. grayanus* – 61. Столь длительное пребывание личинок этих мидий в воде обусловлено тем, что на поздних стадиях (250-350 мкм) они способны временно оседать на субстраты и вновь появляться в воде. Гибридная форма ♀ *M. galloprovincialis* x ♂ *Cr. grayanus* оседает на субстрат на 36-й день, а ♀ *M. trossulus* x ♂ *M. galloprovincialis* – на 30-й день. Личинки *M. galloprovincialis*, при более низкой температуре воды 12-18 °С в июне

развивались на 7 дней дольше, чем в августе. В августе при температуре воды 22-25 °С оседание личинок на субстраты произошло на 15-й день. Однако, личинки гибрида ♀ *M. galloprovincialis* × ♂ *M. trossulus* развивались до стадии оседания за более короткие сроки – в июне за 18 дней, а в августе – за 13 дней.

Таким образом, из полученных данных очевидно, что в условиях зал. Посьета личинок разных форм мидий можно получать в разное время и в более короткие сроки.

Результаты наблюдений за ростом всех моллюсков (родительских особей и гибридных форм) показали, что темпы роста у них различны (рис. 2). Наиболее быстро в длину росли гибридные мидии ♀ *M. galloprovincialis* × ♂ *M. trossulus* – 4, достигнув максимальных размеров 112,5 мм. У гибридной формы ♀ *M. trossulus* × ♂ *M. galloprovincialis* – 5 темпы роста в длину были на немного ниже, чем у гибрида – 4, максимальный размер которого составил 108,7 мм. Скорость роста в длину у гибрида ♀ *M. galloprovincialis* × ♂ *Cr. grayanus* – 6 и *M. galloprovincialis* – 3 была почти одинаковой. Медленнее росли *M. trossulus* – 1 и *Cr. grayanus* – 2.

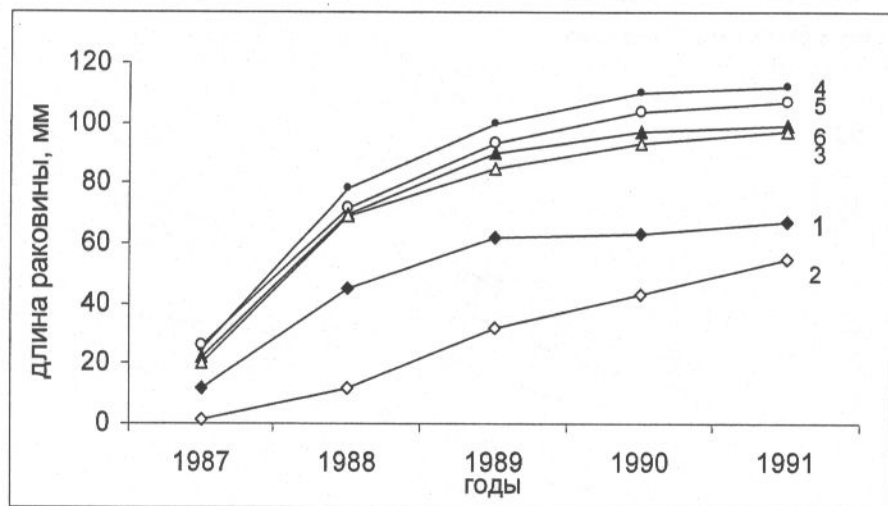


Рис. 2. Динамика роста разных форм мидий в зал. Посьета (Японское море). (Условные обозначения – см. в Материале и Методике).

Fig. 2. Dynamics of growth of different mussels in the Posjet Bay (Japan Sea).

Темпы роста в высоту у всех гибридных форм мидий и у *M. galloprovincialis* были практически одинаковыми (рис. 3). У *Cr. grayanus* скорость роста в высоту была также высокой, тогда как у *M. trossulus* с 1989 г. наблюдалось резкое замедление роста в высоту.

В толщину наиболее быстрый рост отмечался также у гибридов и *M. galloprovincialis*. У *Cr. grayanus* и *M. trossulus* увеличение раковины в толщину происходило намного медленнее (рис. 4).

По массе тела наилучший рост наблюдался также у гибридных форм и *M. galloprovincialis*. Медленнее нарастание массы тела происходило у *M. trossulus* и у *Cr. grayanus* (рис. 5).

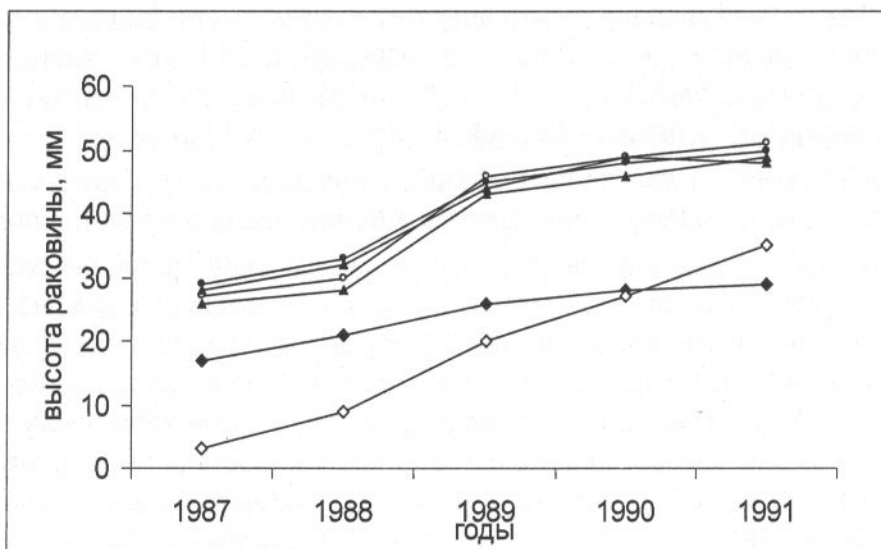


Рис. 3. Рост разных форм мидий в высоту.
 Fig. 3. Growth of the different forms of mussels in height.

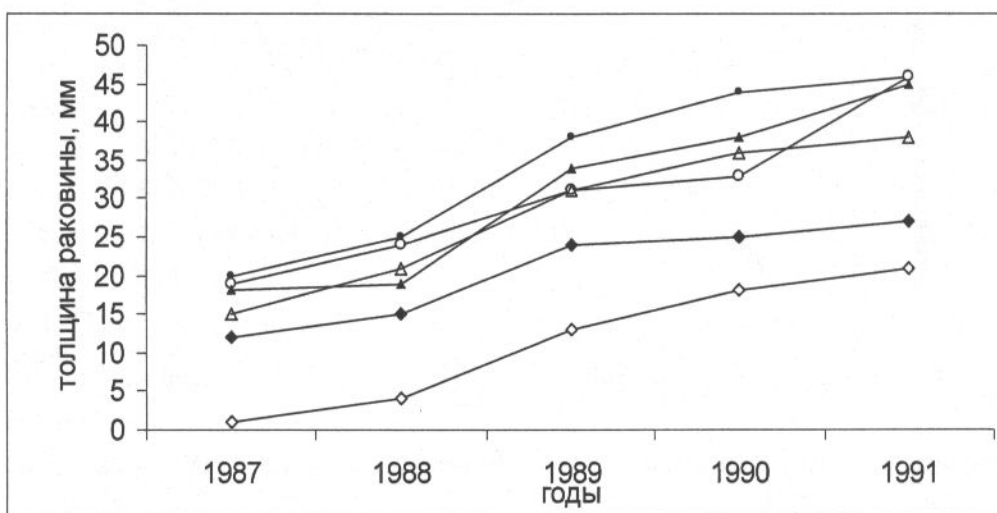


Рис. 4. Рост разных форм мидий в толщину.
 Fig. 4. Growth of the different forms of mussels in thickness.

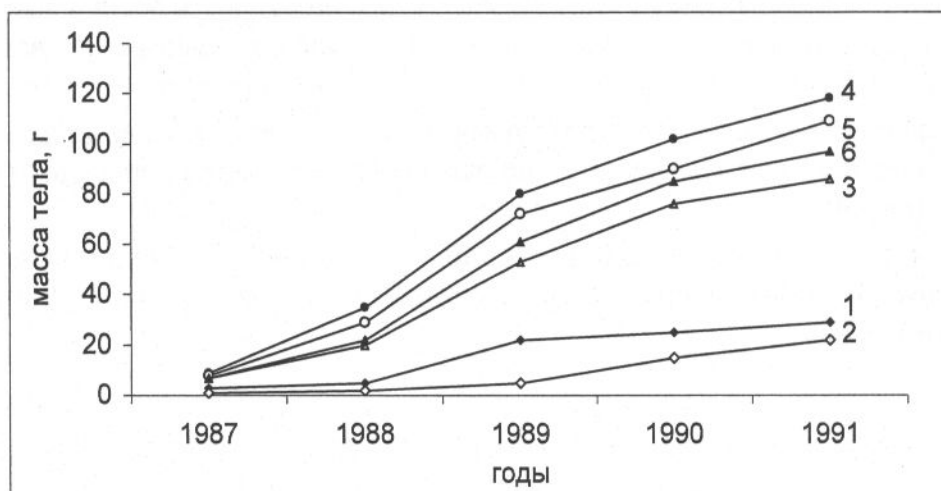


Рис. 5. Рост массы тела разных форм мидий.
 Fig. 5. Growth of body mass of different forms of mussels.

По внешним признакам гибридные моллюски заметно отличались от родительских форм. Гибридная форма мидий ♀*M. galloprovincialis* × ♂*M. trossulus* по цвету раковины и высоте схожа с *M. galloprovincialis*. Однако, по толщине и по окрасу призматического слоя раковины этот гибрид унаследовал от *M. trossulus*.

Гибрид ♀*M. trossulus* × ♂*M. galloprovincialis* по внешним признакам близок к *M. trossulus* – раковина темно-коричневая, и по высоте раковина более узкая.

Гибрид ♀*M. galloprovincialis* × ♂*Cr. grayanus* внешне более массивнее, чем два предыдущих гибрида. По цвету раковина имеет более светлый оттенок свойственный мидии *Cr. grayanus*, также и по высоте раковины.

Прирост за все время исследований наиболее высоким был у гибрида ♀*M. galloprovincialis* × ♂*M. trossulus* – 4 и составил: в длину раковины – 87,4 мм, в высоту – 39,8 мм и по общей массе тела – 108,2 г (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика размеров разных форм мидий и их прирост (с 1987 по 1991).

Table 2. Characteristic of sizes of different forms of mussels and their increment (from 1987 till 1991).

Форма мидий	Параметры раковины, мм						Прирост, мм					
	длина		высота		толщина		масса тела, г		длина	высота	толщина	масса, г
	1987 г.	1991 г.	1987 г.	1991 г.	1987 г.	1991 г.	1987 г.	1991 г.				
Родительские особи												
1	20,0±0,3	68,1±0,3	7,4±0,7	30,4±0,5	4,5±0,4	26,5±0,6	3,5±0,8	30,5±0,4	40,1	23,0	22,0	27,0
2	1,8±0,2	57,5±0,4	2,5±0,1	38,1±0,7	2,2±0,5	23,0±0,4	1,4±0,5	24,0±0,6	55,3	35,6	20,8	22,6
3	24,3±0,2	99,7±0,6	9,1±0,4	48,7±0,3	7,3±0,6	38,6±0,8	6,3±0,3	89,1±0,8	75,4	39,6	31,3	82,8
Гибридные формы												
4	25,1±0,1	112,5±0,6	9,1±0,4	51,4±0,7	8,1±0,2	47,4±0,3	8,5±0,8	116,7±0,6	87,4	39,8	39,3	108,2
5	22,5±0,2	108,7±0,7	11,5±0,6	49,6±0,3	5,2±0,4	45,6±0,7	8,6±0,3	110,4±0,5	86,2	38,1	40,4	91,8
6	14,3±0,2	100,2±0,4	10,5±0,8	49,5±0,3	3,6±0,6	43,3±0,7	7,5±0,2	98,3±0,7	85,9	39,0	37,7	90,8

Однако, в толщину прирост у него был меньшим всего лишь на 1,1 мм, чем у гибрида ♀*M. trossulus* × ♂*M. galloprovincialis* – 5. Следует отметить, что прирост в высоту у *M. galloprovincialis* – 3 был почти одинаковым с гибридом (♀*M. galloprovincialis* × ♂*M. trossulus*) – 4, с разницей всего лишь в 0,2 мм. Различие в приросте между гибридом ♀*M. trossulus* × ♂*M. galloprovincialis* – 5 и гибридом ♀*M. galloprovincialis* × ♂*Cr. grayanus* – 6 составило: в длину – 0,3 мм, а по общей массе тела – 1 г.

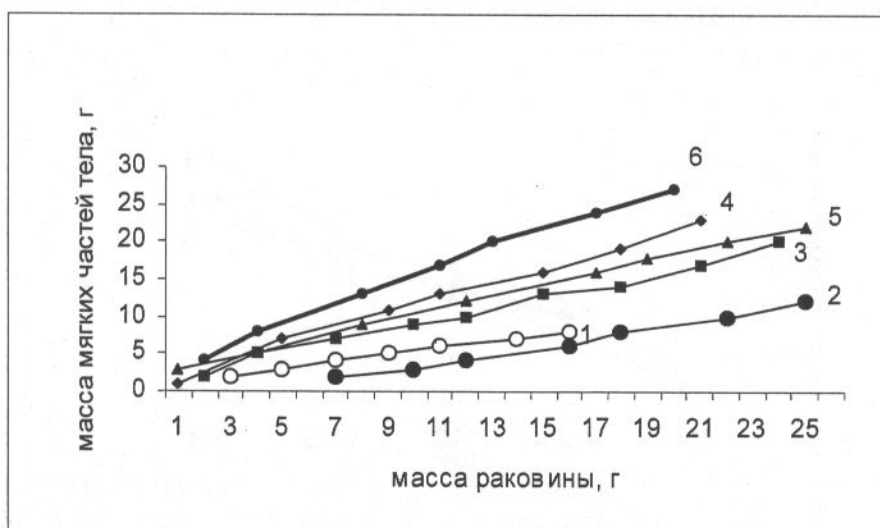


Рис. 6. Зависимость между массой мягких частей тела и массой раковины у разных форм мидий.

Fig. 6. Dependence of mass of body soft part on shell mass of different forms of mussels.

При сопоставлении данных по соотношению между массой мягких частей тела к массе раковины видно, что содержание мягких частей тела самое высокое у гибридной формы ♀ *M. galloprovincialis* x ♂ *Cr. grayanus* – 6 (рис. 6).

У остальных гибридов содержание мягких частей тела по отношению к раковине также значительно больше, чем у родительских особей, а самое низкое – у *M. trossulus* – 1 и *Cr. grayanus* – 2.

Наблюдения за ростом гибридных моллюсков, полученных возвратным скрещиванием (с 1990 по 1994 г.), показали, что в сравнении с контролем *M. galloprovincialis* – 3, наилучший рост в длину был у гибридных моллюсков ♀(♀*M. galloprovincialis* x ♂*Cr. grayanus*) x ♂ *M. trossulus* – 9. Максимальное значение длины раковины в конце эксперимента у этого моллюска составило 95,2 мм, у второго гибрида ♀(♀ *M. trossulus* x ♂ *M. galloprovincialis*) x ♂ *M. trossulus* – 8 – 90,2 мм, а у *M. galloprovincialis* – 3 – 86,4 мм (рис. 7).

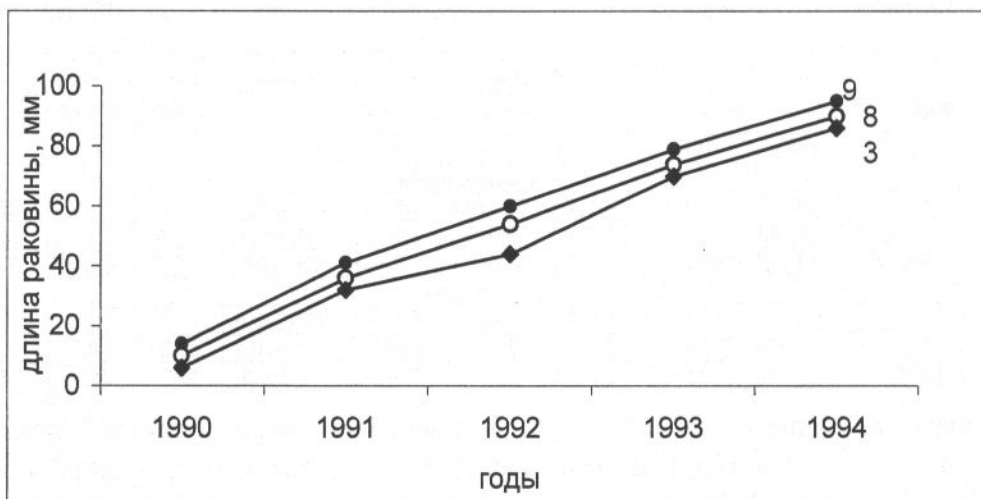


Рис. 7. Динамика роста в длину гибридных форм мидий от возвратного скрещивания.
Fig. 7. Dynamics of growth of the hybrid forms of the second generation mussels.

В высоту до 1992 г. лучше росли гибридные мидии (8) и (9), темпы роста *M. galloprovincialis* – 3 были на немного ниже (рис. 8).

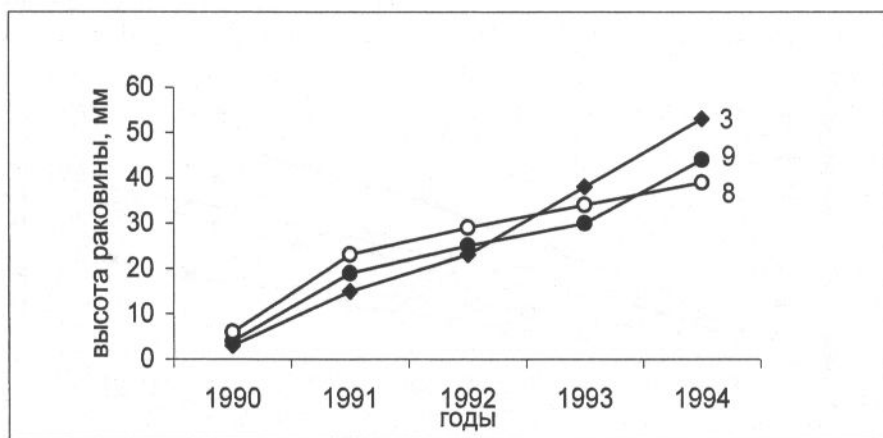


Рис. 8. Рост гибридных форм мидий в высоту.
Fig. 8. Growth of hybrid forms of the second generation mussels in height.

Далее, до 1993 г. гибридные моллюски росли в прежней последовательности, а *M. galloprovincialis* 3 к 1993 г. по темпам роста в высоту превзошла гибридных моллюсков и до 1994 г. у этого вида мидий скорость роста оставалась высокой.

Гибрид 9 к 1994 г. в росте опередил гибрид 8. В итоге максимальный размер у *M. galloprovincialis* составил 53,6 мм, у гибрида 9 – 44,6 мм и у второго гибрида 8 – 39,3 мм.

Темпы роста в толщину у моллюсков до 1993 г. были также различными (рис. 9).



Рис. 9. Рост гибридных мидий в толщину.

Fig. 9. Growth of hybrid mussels of the second generation in thickness.

M. galloprovincialis 3 росла более быстрыми темпами до 1991 г., а у гибридов 8 и 9 скорость роста была меньше. С 1991 по 1992 гг. у *M. galloprovincialis* рост замедлился, а гибридные моллюски продолжали расти, причем гибриды 8 росли быстрее, чем гибриды 9. С 1992 по 1993 гг. низкие темпы роста в толщину наблюдались у *M. galloprovincialis*. Гибридная форма 8 в толщину продолжала увеличиваться равномерно, а у гибридов 9 – рост ускорился. Далее, до 1994 г. темпы роста у всех моллюсков были быстрыми, только у гибридов 9 они были выше, чем у гибридов 8 и, чем у *M. galloprovincialis* 3.

Наиболее быстрое увеличение массы тела наблюдалось у гибрида 9, у гибрида 8 медленнее, а у *M. galloprovincialis* рост массы тела был еще меньше, чем у гибридных моллюсков (рис. 10).

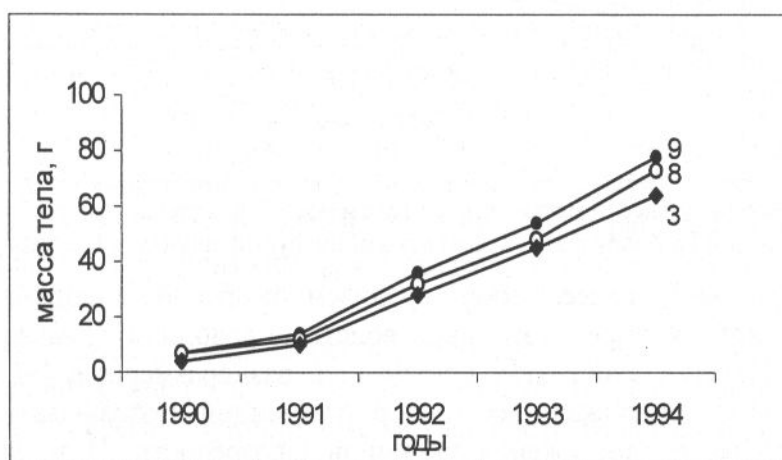


Рис. 10. Рост массы тела гибридных мидий.

Fig. 10. Growth of body mass of hybrid mussels of the second generation.

К концу наблюдений в 1994 г. наибольшая масса тела была у гибридов 9 – 78,0 г, у гибридов 8 – на 4,4 г меньше (73,6 г), а у *M. galloprovincialis* – 64 г, что на 14 г меньше, чем у гибрида 9.

С 1990 по 1994 гг. прирост в длину у всех исследуемых моллюсков был почти одинаковым (табл. 3). Так, у гибрида 9 он составил 80,8 мм, у гибрида 8 – 80,1 мм и у *M. galloprovincialis* – 80,2 мм. По высоте раковины наибольший прирост наблюдался у *M. galloprovincialis* – 50,3 мм, тогда как у гибрида 9 составил 40,4 мм, а у гибрида 8 всего лишь 32,9 мм. В толщину прирост был большим у гибрида 9 (35,4 мм), а наименьшим у *M. galloprovincialis* (29,5 мм). По массе тела наибольший прирост отмечен у гибрида 9 – 71,6 г, затем у гибрида 8 – 66,3 г, а у *M. galloprovincialis* – 59,5 г.

Таблица 3. Размерная характеристика разных форм мидий и их прирост (с 1990 по 1994 гг.).

Table 3. Characteristic of size of different forms of mussels and their increment (from 1990 till 1994).

Форма мидий	Параметры раковины, мм								Прирост, мм			
	длина		высота		толщина		масса тела, г		длина	высо-та	толщи-на	масса тела, г
	1990 г.	1994 г.	1990 г.	1994 г.	1990 г.	1994 г.	1990 г.	1991 г.				
Средиземноморская мидия <i>M. galloprovincialis</i> (контроль)												
7	6,2±0,3	86,4±0,6	3,3±0,4	53,6±0,7	2,5±0,2	32,0±0,8	4,5±0,1	64,0±0,5	80,2	50,3	29,5	59,5
Гибриды от возвратного скрещивания												
8	10,1±0,6	90,2±0,7	6,4±0,3	39,3±0,8	4,5±0,3	35,3±0,4	7,3±0,3	73,6±0,7	80,1	32,9	30,8	66,3
9	14,4±0,5	95,2±0,4	4,2±0,7	44,6±0,4	3,6±0,2	39,0±0,8	6,4±0,6	78,0±0,8	80,8	40,4	35,4	71,6

При анализе соотношения массы мягких частей тела к массе раковины, оказалось, что у гибридных мидий (9) масса мягких частей тела больше в сравнении с другими формами мидий (рис. 11). У гибрида (8) и средиземноморской мидии отличие незначительно.

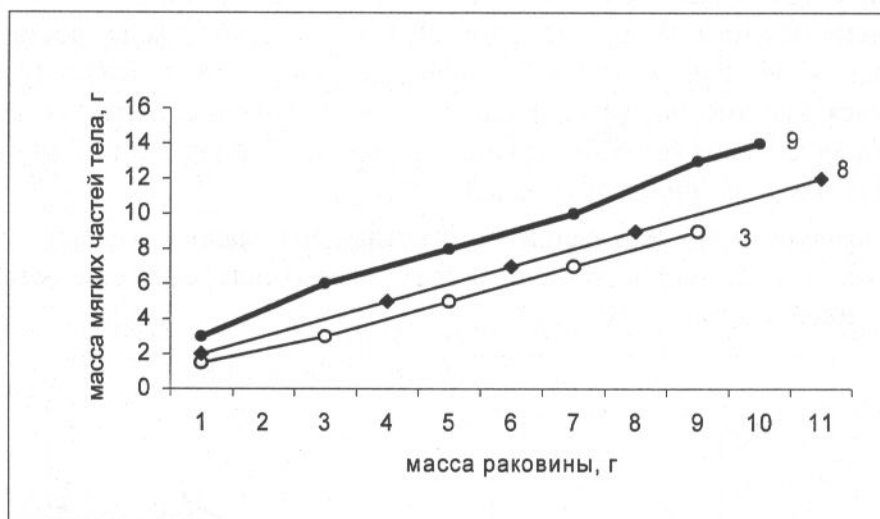


Рис. 11. Зависимость между массой мягких частей тела и массой раковины у гибридных мидий.

Fig. 11. Dependence of soft part body mass on shell mass of the hybrid mussels of the second generation.

Как указывалось ранее, сбор средиземноморской мидии с различных субстратов японского и корейского производства проводили с начала 80-х годов прошлого века. На этих субстратах встречались разноразмерные (от 5 до 45 мм) моллюски. Ежегодно продолжали вести сбор этих мидий и отсаживать в подвесные садки, доразвивая их до достижения стадии половозрелости. И только, когда так называемый генофонд половозрелых моллюсков в садках в конце 80-х годов достиг 3 млн. экземпляров, с 1990 г. они стали появляться на коллекторах, среди выращиваемой тихоокеанской мидии. И вот, начиная с 1990 г., и по мере пополнения генофонда новыми половозрелыми моллюсками количество средиземноморской мидии и гибридных форм (средиземноморская мидия x тихоокеанская мидия) на коллекторах стало увеличиваться (рис. 12).

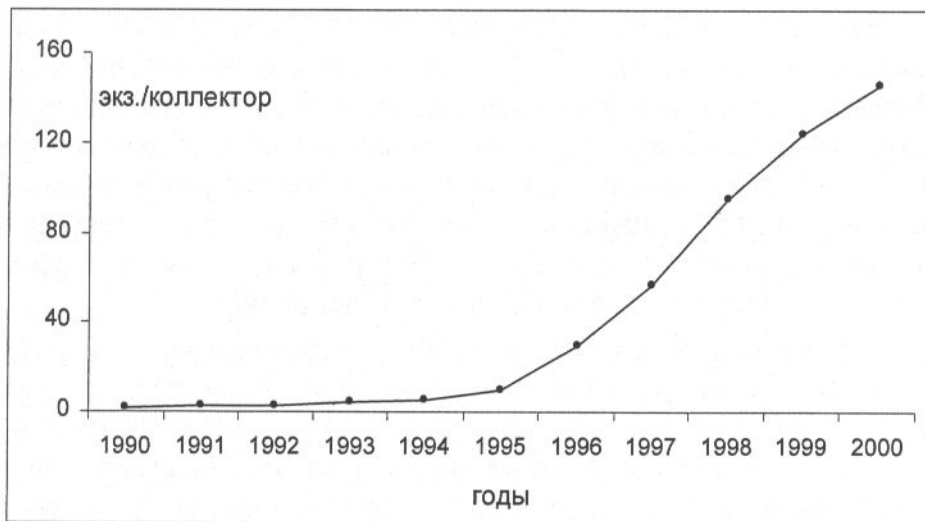


Рис. 12. Численность гибридных мидий на коллекторах в разные годы в зал. Посъета.
 Fig. 12. The number of hybrid mussels on the collectors in different years in the Posjet Bay.

И это происходило до тех пор, пока на ЭМБ «Посъет» в 2000 г. все коллекторы с товарной тихоокеанской мидией были сняты и переработаны на пищевую продукцию. Среди этих моллюсков более 45% составляли средиземноморская мидия и гибридные формы мидий.

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РАЗНЫХ ФОРМ МИДИЙ

Промышленное выращивание мидий в морских хозяйствах в настоящее время ведется почти во всех странах. Методы культивирования мидий во многих странах практически одинаковы, но биотехнические приемы выращивания разные (Супрунович, 1988). В биотехническом процессе воспроизводства мидий можно выделить ряд способов: донный применяется в Англии, Франции, Голландии, «бушо» – во Франции и наиболее популярный подвесной, который используется повсеместно: в Испании, Италии, США, Китае Дании, Норвегии, Новой Зеландии, Австралии и во многих странах юго-восточной Азии. В нашей стране также был выбран подвесной метод культивирования мидий.

Процесс выращивания подвесным способом осуществляется на искусственных субстратах (коллекторах), которые размещаются на плавучих устройствах разных конструкций (рамы, плоты, ярусные установки). Коллекторы могут быть изготовлены из различных доступных материалов (канаты, веревки, отрезки капроновой дели б/у и т.д.). На эти коллекторы проводится сбор личинок (спата), которые впоследствии выращиваются до товарных размеров. Этот способ выращивания мидий наиболее удобный и простой, все преимущества и достоинства которого описаны подробно в литературе (Милн, 1978).

В наших водах, как указывалось выше, обитает несколько видов промысловых мидий, обладающих специфическими биологическими свойствами. Кроме этого, убедились, что у берегов Приморья можно внедрить и более продуктивные формы мидий – средиземноморскую и гибридную.

В этой связи биотехнический процесс воспроизводства и выращивания каждой формы мидий будет несколько отличаться.

Итак, тихоокеанская мидия *M. trossulus* выращивается методом подвесного выращивания, который используется в настоящее время (Шепель, 1987).

Для других видов мидий – блестящая *M. coruscus* и мидия Грея *Cr. grayanus* процесс воспроизводства осуществляется следующим образом. Личинки (спат) их также собираются на коллекторы и на них же в толще воды дорастиваются до товарных размеров, или коллекторы с молодыми моллюсками сразу же после сбора размещаются на валунно-каменистый грунт и на искусственные рифы. Для этого коллекторы с мидиями фиксируются на этих субстратах. Затем, молодые моллюски самостоятельно перераспределяются с коллекторов на валуны и рифы, где они образуют друзы и далее продолжают расти до товарного вида.

Этот метод приемлем для восстановления мидиевых поселений в тех районах, где в результате браконьерского лова они исчезли и уже не могут сами восстановиться. Для этого искусственные рифы могут устанавливаться и в других благоприятных для выживания и роста мидий участках, например, на грунтах с плотными песками, в которых ранее мидиевых друз никогда не существовало. Рифы изготавливаются из дешевых и более простых материалов – это обломки бетонных блоков, валуны и камни, уложенные в каркасы, остовы автомашин и судов и т.д.

Другой момент заключается в сохранении и воспроизводстве до промысловых размеров молодых и нестандартных особей мидий, а также для индуцированной средиземноморской мидии *M. galloprovincialis*.

Работы ведутся следующим образом. Друзы мидий (блестящей и Грея) поднимаются на палубу судна, где проводится операция по отделению промысловых (от 100 мм и более) моллюсков от друз на пищевые цели. Оставшиеся биссусные нити, на которых всегда присутствуют нестандартные особи (менее 100 мм) и молодь размером от 3 до 25 мм, водолазами возвращаются на прежнее место на грунте или на специально подготовленные искусственные рифы. Через некоторое время эти моллюски сами распределяются на поверхности субстратов, образуя новые друзы.

Кроме этого, для этих же целей применим оригинальный метод разреживания и выращивания всех разновидностей мидий «Комплекс оборудования по культивированию мидий».

Так, например, при очень больших плотностях (до 5-10 тыс. экз./коллектор) молоди тихоокеанской мидии темпы роста их сильно замедляются и наблюдается процесс сползания их с коллекторов. Поэтому осенью (в сентябре-октябре) необходимо проводить разреживание мидий. В этом случае «лишние» моллюски (с размером раковины 25-35 мм) снимаются с коллекторов, оставляя оптимальное количество (на 4-х метровый коллектор 2 000 экз.), которые затем дорастиваются до товарного вида с использованием «Комплекса оборудования по культивированию мидий».

«Комплекс оборудования по культивированию мидий» был разработан и испытан в 80-х годах прошлого века НПО «Дальтехрыбцентром» под руководством Ю.Н. Сажина. Испытание его проводили на ЭМБ «Посъет», результаты которого показали полное соответствие всем нормативным требованиям и, самое главное, эффективность и надежность работы.

В этот комплекс оборудования входят: устройства для изготовления коллектор-садков и устройство для съема моллюсков с этих коллекторов.

Устройство для изготовления коллектор-садков содержит протягивающее устройство и модернизированную машину МУ-М 1000 для формирования коллектор-садков. Коллектор-садок представляет собой рукав из сетки безузловой полиэтиленовой ориентированной мононити (ТУ 6-05-37-67-77) с ячейей 12 мм. В таких сетках продают овощи. Внутри этого сетного рукава протягивается капроновая

веревка (сеточник диаметром 3 мм). Сеточник крепится с рукавом с помощью металлических скрепок.

В непрерывном режиме производительность коллектор-садка равна 340 м в час. Длина такого коллектора может регулироваться и устанавливаться на несущих тросах через 0,5-метровые промежутки.

Устройство для изготовления коллектор-садов и заправки их моллюсками нестандартных размеров состоит из дозатора мидий и модернизированной машины МУ-М 1000 для формирования коллектор-садов.

В дозатор партиями по 12-16 кг подаются мидии с размерами раковины 25-35 мм, которые дозами по 300 ± 8 экземпляров закладываются в каждую секцию коллектор-садка, длиной 0,3 м. Машина МУ-М 1000 формирует садки с моллюсками, обеспечивая надежное закрепление садка с мидиями на сеточнике с помощью скрепок. Дозировка мидий стабильна, средний процент потерь при выполнении операции по дозировке моллюсков минимален и составляет всего лишь 1,4%. Все показатели отражены во временных нормативах (табл. 4).

Таблица 4. Временные нормативы к инструкции по механизированной биотехнологии культивирования мидий.

Table 4. Temporary quota to instruction of mussels cultivation mechanism biology technics.

<i>1. Выборка коллекторов с мидиями-годовиками</i>				
Первоначальная плотность на коллекторах (в среднем 2 200 экз.)		потери, экз. (195)	в % 8	
<i>2. Снятие мидий с коллекторов</i>				
Плотность мидий на коллекторах (в среднем 2 005 экз.)		потери, экз. (10,5)	в % 0,6	
<i>3. Дозировка в коллектор-садки</i>				
Доза отсадки (298 экз.)		потери, экз. (1,4)	в % 4	
<i>4. Выживаемость мидий после отсадки в коллектор-садки</i>				
Количество отсаженных моллюсков (300 ± 8 экз.)	Время экспозиции 13 месяцев	потери, экз. (9-15)	в % 4	
<i>5. Предварительные данные к составлению нормативов по плотности посадки мидий-годовиков в коллектор-садки</i>				
Тип коллектор-садка	Рукав из сетки полиэтиленовой мононити (ТУ 6-05-37-67-77 с сеточником внутри			
Длина коллектор-садка, м	до 100			
Длина одной секции садка, м	0,3			
Количество мидий в секции, экз.	300			
Ячей сетки садка, мм	12			
Размер дозированной мидии, мм	25-35			
<i>6. Продукционные показатели мидий-годовиков, выращенных до товарных размеров в коллектор-садках</i>				
Возраст, месяцы	Длина раковины, мм	Масса тела, г	Масса мягких частей тела (мяса), г	Масса раковины, г
10-11 (в июне во время отсадки)	30,4	2,0	0,8	0,7
20-22 (в июне в период съема)	56,2	16,9	7,6	5,1

Устройство для очистки коллектор-садов обеспечивает отделение от них мидий товарного размера (45-55 мм). Оно состоит из узла протяжки коллектор-садка через машину, разделителя друз и двух узлов очистки коллектор-садка и лотка выгрузки.

Следует обратить внимание на то, что весь процесс обслуживания «Комплекса оборудования по культивированию мидий» может осуществляться всего лишь двумя работниками.

В результате использования этого комплекса, мидии с размером раковины 25-35 мм, отсаженные, например, в июне (по 300 экземпляров в каждую секцию коллектор-садка), к весне следующего года достигают товарного размера 50-60 мм.

Уникальность коллектор-садка заключается в следующем. Моллюски, помещенные в секции коллектор-садка, уже через некоторое время перераспределяются внутри его – они проникают сквозь ячейку сетки наружу, а биссусными нитями скрепляют сетку с сеточником и затем уже на поверхности распределяются равномерно и растут ускоренными темпами. В данном случае коллектор-садок играет роль субстрата (коллектора).

Как видим, «Комплекс оборудования по культивированию мидий» вполне можно успешно использовать для сохранения и воспроизводства разных видов и форм мидий с размером раковины от 25 до 35 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, из вышеизложенного очевидно, что кроме культивирования разных промысловых видов мидий, обитающих у берегов Приморья, заниматься воспроизводством гибридных форм перспективно, так как это позволяет получать новые формы моллюсков с лучшими товарными качествами. Гибридные мидии обладают высокими темпами роста, плодовитостью и выживаемостью. Они более продуктивны по содержанию мягких частей тела (мяса) и способны продуцировать жизнестойкое потомство. При культивировании гибридов обеспечивается возможность получения мидиевой продукции в разное время и за более короткие сроки, в сравнении с родительскими особями.

При наличии генофонда средиземноморской мидии и стабильном пополнении его имеются все предпосылки в Приморье для создания мощных морских хозяйств по воспроизводству различных форм мидий в промышленных масштабах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бирюлин Г.М., Бирюлина М.Г., Микулич Л.В. Летние модификации залива Петра Великого // Океанология и морская метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1970. С. 286-299.

Григорьева Н.И. Гидрологическая характеристика бухт зал. Посыета: Отчет ТИНРО. 1990. № ГР 01880073029. 26 с.

Кудинский О.Ю., Мартынова Н.В., Столетова Т.В. Выращивание мидий в современных условиях северо-западной части Черного моря // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. М.: Наука, 1985. С. 169-180.

Милн П.Х. Морские хозяйства в прибрежных водах. М.: Пищевая промышленность, 1978. 198 с.

Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски дальневосточных морей СССР (отряд *Dysodonta*): Определитель по фауне СССР. Л., 1960. Вып. 75. 150 с.

Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана: Определитель по фауне СССР. Л., 1981. Вып. 126. 479 с.

Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. Класс двустворчатые моллюски – *Bivalvia* // Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1972. Т. 3. С. 178-249.

Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. Систематическое положение мидии Грея // Биология мидии Грея. М.: Наука, 1983. С. 4-6.

- Спичак М.К., Чернышев В.И. Достижения и перспективы развития аквакультуры в СССР: О промышленном культивировании гидробионтов. М.: Знание, 1984. 64 с.
- Супрунович А.В. Аквакультура беспозвоночных. Киев: Наукова думка, 1988. 156 с.
- Шепель Н.А. Временная инструкция по биотехнологии культивирования съедобной мидии. Владивосток: ТИНРО, 1987. 36 с.
- Шепель Н.А. Рост разных видов мидий в зал. Посъета (Японское море) // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли. М.: ВНИРО, 2008. С. 16-22.
- Gosling E.M., Wilkins N.P. Ecological genetics of the mussels *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis* on Irish coasts // Mar. Ecol. 1981. №4. Pp. 221-227.
- Gosling E.M. The systematic status of *Mytilus galloprovincialis* in western Europe: a review // Malacologia. 1984. V. 25 (2). Pp. 551-568.
- Luben R., Masson M. Etude experimentale du croisement *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis* Lamk // Bull. Soc. Zool. France. 1984. V. 109. №1. Pp. 87-98.
- Lucas A. Sex differentiation and juvenile sexuality in bivalves mollusks // Publ. Staz. Zool. Napoli. 1975. V. 39. Suppl. 1. Pp. 532-541.
- Masson Y. The cultivation of the European mussel *Mytilus edulis* Linnaeus : Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 1972. №10. 437 p.
- Seed R. Morphological variations in *Mytilus* from the Irish coasts in relation to the occurrence and distribution in *Mytilus galloprovincialis* Lamk // Ibid. 1974. №15. Pp. 1-25.
- Skibinski D.O.F., Beardmore J.A., Cross T.F. Aspects of the population genetics of *Mytilus* (Mytilidae: Mollusca) in the British Isles // Biological J. Linn. Soc. 1983. V. 19. №2. Pp. 131-183.
- Skibinski D.O.F. Mitochondrial DNA variation in *Mytilus edulis* L. and the Padstow mussel // J. Exp. Mar. Biol. and Ecol. 1985. V. 92. №2-3. Pp. 251-258.
- Stephens G.C., Makahan D.T. Technical advances in the study of bitrition of marune mollusks // Aquaculture. 1984. V. 39. №1/4. Pp. 155-164.

GROWTH OF HYBRID FORMS OF MUSSELS AND METHODS OF THEIR CULTIVATION IN PRYMORYE

© 2010 y. N.A. Shepel

Pacific Research Fisheries Center, Vladivostok

Objects of researched commercial mussels were Pacific mussel *Mytilus trossulus*, Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis*, Gray mussel *Crenomytilus grayanus* and their hybrid forms. It has been established that mussel larvae of different forms can be received in shorter terms and in different time. Hybrid molluscs exceed their parents by practically all parameters and ratio of soft body mass to shell mass.

Key words: *Mytilus trossulus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Crenomytilus grayanus*, hybrid forms, larvae, mussel.