

УДК 57.084.5

РОСТ МИДИИ *MYTILUS TROSSULUS* (BIVALVIA: MYTILIDAE) В САДКАХ И НА ПЛАВУЧИХ КОЛЛЕКТОРАХ В ТАУЙСКОЙ ГУБЕ ОХОТСКОГО МОРЯ

В. С. Жарников

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан
E-mail: 1zharnikov@mail.ru

Наблюдения за мидией тихоокеанской в садках на литорали и в подвесных коллекторах в бух. Нагаева Тауйской губы в течение весенне-летнего периода показали, что темпы ее линейного и весового роста подвержены сезонным колебаниям. Наибольшей скоростью роста характеризуются молодые моллюски в весенний период. В зависимости от условий обитания мидии достигают разных предельных размеров. В подвесных коллекторах мидии растут быстрее, чем в садках. Метод подвесного культивирования наиболее приемлем для организации мидиевых хозяйств в Тауйской губе.

Ключевые слова: мидии, культивирование, эксперимент, садки, коллектор, рост, длина раковины, масса тела, температура воды, планктон.

Мидия тихоокеанская *Mytilus trossulus* Gould, 1850 является обычным компонентом прибрежных сообществ дальневосточных морей и одним из наиболее популярных и распространенных объектов промысла и культивирования в этом регионе, а также в северных районах Атлантического океана (Брыков и др., 1986; Селин, Лысенко, 2006; и др.). Имеется положительный опыт выращивания этого вида в подвесной культуре в зал. Посыета Японского моря (Шепель, 1979, 1981) и в Кандалакшском заливе Белого моря (Кулаковский, Кунин, 1983). В то же время тихоокеанская мидия является одним из компонентов обрастания гидротехнических сооружений и судов, на которых ее биомасса может достигать более 20 кг/м² (Рудякова, 1981). Сведения о распределении, динамике численности, составе скоплений и росте мидий из естественных биотопов немногочисленны и относятся в основном к акватории Японского моря, Северных Курильских островов и побережья Камчатки (Резниченко, Солдатова, 1974; Ошурков, Буяновский, 1986; Селин, 1986, 1990; Буяновский, 1987, 1990). Для северной части Охотского моря имеются сведения о районах локализации (Савилов, 1961; Кафанов, 1991; Кусакин и др., 1997) и росте литоральных мидий (Савилов, 1954). Максимальные размеры этого вида существенно разнятся в разных частях его ареала. В Беринговом и Охотском морях длина раковины достигает 92 мм (Скарлато, Голиков, 1967), в Японском – 67 мм (Атлас..., 2000). На искусственных субстратах в толще воды темпы роста мидии возрастают в несколько раз в отличие от естественного воспроизводства (Резниченко и др., 1976).

Мидия тихоокеанская привлекает особое внимание как перспективный объект марикультуры в условиях побережья Тауйской губы Охотского моря.

Тауйская губа имеет множество бухт для возможного размещения морских хозяйств марикультуры, в том числе и по культивированию мидии тихоокеанской. Разведение этого моллюска имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами. В морских хозяйствах можно получить разного вида продукцию: пищевую и товарную, а также сырье для изготовления кормов и удобрений, используя моллюсков с длиной раковины более 5 см (промысловая мера, установленная Роскомрыболовства).

Настоящая работа посвящена изучению особенностей роста *M. trossulus* в экспериментальных садках и плавучих коллекторах в бух. Нагаева Тауйской губы в течение весенне-летнего периода в целях оценки условий, наиболее благоприятных для культивирования мидий в Тауйской губе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектом исследования послужили 960 особей *M. trossulus*, собранные с нижнего горизонта литорали бух. Нагаева Тауйской губы. Эксперимент проводили с 20 мая по 20 августа 2008 г. У всех моллюсков штангенциркулем измерили длину раковины с точностью ±0,1 мм и оценили прижизненную массу тела с точностью ±0,1 г. Всю выборку моллюсков разделили на 4 размерные группы, мм: 10–20, 20–30, 30–40 и 40–50 и поместили в экспериментальные садки и плавучие коллекторы.

Результаты измерений и взвешиваний (табл. 1) служили основой для анализа изменений длины и массы моллюсков в процессе роста в течение весенне-летнего периода.

Плавучий коллектор представлял собой рукав, изготовленный из капронового сита № 3 и разделенный на 4 сектора. В каждый сектор помещали по 30 особей определенной размерной группы. Рукав, напоминающий гирлянду, подвешивали на капроновом шнуре к бую в 1 м от поверхности воды, снаб-

Таблица 1. Характеристика *Mytilus trossulus*, помещенных в садки (с) и коллекторы (к)Table 1. The characters of *Mytilus trossulus* placed in mussel ponds (с) and suspended farms (к)

Размеры	Длина раковины, мм								Масса тела, г							
	10–20		20–30		30–40		40–50		10–20		20–30		30–40		40–50	
	к	с	к	с	к	с	к	с	к	с	к	с	к	с	к	с
min	10,0	10,1	20,1	20,7	30,2	30,1	40,1	40,3	0,1	0,1	0,5	0,45	3,9	3,6	6,8	7,6
max	12,6	15,4	23,2	27,5	39,6	37,5	47,3	48,5	0,4	0,3	1,1	1,3	6,6	5,8	10,2	10,6
Средние	10,47	13,8	20,9	24,64	35,1	33,01	42,8	43,6	0,3	0,1	0,8	1,35	4,9	3,9	8,8	9,0

жая грузом. Всего были выставлены 4 коллектора в разных участках акватории бух. Нагаева.

Садки представляли собой прямоугольный деревянный каркас размерами 25×30×15 см, разделенный перегородками на четыре секции и обтянутый нержавеющей металлическим ситом № 3. Всего использованы 4 садка. В каждую секцию садка помещали по 30 мидий определенной размерной группы. Садки устанавливали во время полного отлива в различных местах бухты в расщелины между валунами или глыбами в нижнем горизонте литорали. Во время полного отлива садки оголялись.

Ежедневно 2 раза в сутки измеряли температуру воды в прибрежной части во время прилива и в районе коллекторов на глубине 1 м.

Оценивали среднемесячные приросты длины и массы тела мидий и элиминацию моллюсков. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью стандартных компьютерных программ с привлечением t-критерия Стьюдента. Сравнительный анализ и графические построения выполняли с помощью программы Statistica 5.0. На рис. 1 в качестве показателя варьирования признака указаны доверительные интервалы при $p = 95\%$. Выборки мидий из садков и коллекторов достоверно отличались по длине раковины как в начале эксперимента (в мае) (10–20 мм, $t = 6,22$, $p < 0,05$; 20–30 мм, $t = 4,38$, $p < 0,05$; 30–40 мм, $t = 57,75$, $p < 0,05$; 40–50 мм, $t = 23,07$, $p < 0,05$), так и в конце (в августе) (10–20 мм, $t = 90,6$, $p < 0,05$; 20–30 мм, $t = 64,62$, $p < 0,05$; 30–40 мм, $t = 104,04$, $p < 0,05$; 40–50 мм, $t = 52,2$, $p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

С мая по август прирост длины раковины и прижизненной массы тела варьировал в зависимости от размера, времени года и условий обитания мидий. Высокие значения этих параметров наблюдались у мидий на плавучих коллекторах. Наиболее интенсивно росли молодые моллюски размерной группы 10–20 мм. Максимальный прирост раковины ($5,7 \pm 0,12$ мм) наблюдался с 20 мая по 20 июня. Среднемесячный прирост раковины моллюсков в последующие два месяца (июль, август) также превышал 5 мм (табл. 2). Темпы прироста раковины у мидий других размерных групп (20–30, 30–40 и 40–50 мм) в июне составили соответственно 4,2; 1,25 и 1,11 мм/мес. В летние месяцы (июль, август) отмечалось снижение прироста соответственно с 4,08 до 3,92, с 1,13 до 1,06 и с 1,04 до 0,98 мм/мес (рис. 1, а).

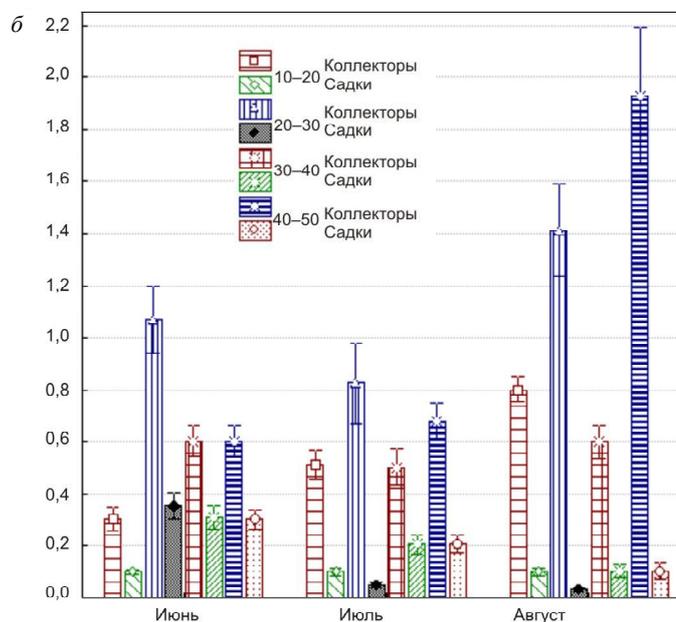
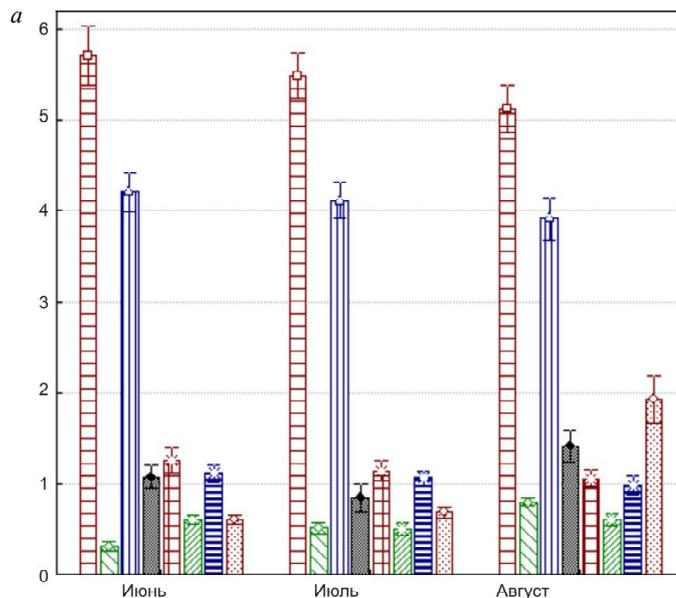


Рис. 1. Прирост длины раковины (мм) (а) и массы тела (г) (б) *M. trossulus* на коллекторах и в садках

Fig. 1. The shell's length gain (mm) (а) and weight gain (g) (б) of *M. trossulus* in suspended farm and mussel pond conditions

Прижизненная масса тела также изменялась с различной интенсивностью в зависимости от условий обитания и размера моллюсков. Наиболее значительный прирост массы тела наблюдался с июля

Таблица 2. Изменения длины раковины (L, мм) и массы тела (M, г) *Mytilus trossulus* в процессе эксперимента в разных местах обитания
 Table 2. The changes in the *Mytilus trossulus* shell's length (L, mm) and body weight (M, g) reported through experimental studies in its different habitats

Группа	Коллекторы						Садки					
	Май	Июнь	Июль	Август	Май – август	Май	Июнь	Июль	Август	Май – август	Май – август	
10–20	L	10,47±0,2	16,17±0,12	21,65±0,33	26,75±0,12	16,28±0,19	13,8±0,02	14,51±0,02	15,13±0,02	15,46±0,02	1,66±0,02	
	M	0,3±0,02	0,6±0,02	1,1±0,02	1,9±0,02	1,6±0,02	0,1±0,005	0,2±0,004	0,3±0,006	0,4±0,006	0,3±0,005	
20–30	L	20,88±0,15	25,08±0,09	29,16±0,25	33,08±0,1	12,2±0,14	24,64±0,07	25,08±0,006	25,46±0,07	25,76±0,08	1,12±0,07	
	M	0,8±0,07	1,8±0,06	2,7±0,07	4,1±0,08	3,3±0,07	1,35±0,011	1,7±0,023	1,75±0,005	1,78±0,004	0,43±0,01	
30–40	L	35,11±0,06	36,36±0,05	37,49±0,08	38,54±0,04	3,43±0,05	33,01±0,03	33,42±0,02	33,79±0,03	34,15±0,03	1,14±0,02	
	M	4,9±0,03	5,5±0,02	6±0,03	6,6±0,03	1,7±0,027	3,9±0,018	4,2±0,02	4,4±0,016	4,5±0,011	0,6±0,016	
40–50	L	42,81±0,05	43,92±0,03	44,96±0,07	45,94±0,04	3,13±0,04	43,59±0,06	43,81±0,02	44±0,03	44,15±0,12	0,56±0,05	
	M	8,8±0,06	9,4±0,02	10,08±0,03	12±0,12	3,2±0,057	9±0,015	9,3±0,016	9,5±0,015	9,6±0,014	0,6±0,015	

по август на коллекторах у группы мидий с длиной раковины 20–30 мм ($1,4\pm 0,08$ г) и 40–50 мм ($1,92\pm 0,12$ г) (рис. 1, б). Средние показатели прироста массы тела мидии за 3 мес эксперимента на плавучих коллекторах у мидий размером 10–20 мм составили $1,6\pm 0,02$ г, 20–30 мм – $3,3\pm 0,07$ г, 30–40 мм – $1,7\pm 0,03$ г, 40–50 мм – $3,2\pm 0,06$ г (см. табл. 2).

Сравнительно низкие среднемесячные приросты длины раковины и прижизненной массы мидий наблюдались в садках. У моллюсков размером 10–20 мм ежемесячный прирост раковины в садках в июне составил $0,71\pm 0,02$ мм, в июле – $0,62\pm 0,02$ мм, а к августу снизился до $0,33\pm 0,02$ мм. За весь период наблюдений средний прирост длины раковины и массы тела мидий размерной группы (10–20 мм) в садках составил соответственно $1,66\pm 0,02$ мм и $0,3\pm 0,01$ г. Такие же низкие приросты наблюдались в садках и у мидий других размерных групп (см. рис. 1, а, б). На коллекторах прирост массы тела мидий за весь период исследований варьировал от 1,7 до 3,3 г, в садках – от 0,6 до 0,78 г.

ОБСУЖДЕНИЕ

Рост, как одно из проявлений процессов развития, осуществляется в соответствии с генетической программой онтогенеза (Озернюк, Зотин, 2006). В то же время рост организма реализуется во взаимодействии со средой, и поэтому внешние условия оказывают значительное влияние на темпы ростовых процессов. Результаты наших исследований представляют собой наглядный пример значительных вариаций роста и прижизненной массы тела *M. trossulus* в зависимости от условий обитания. Наиболее быстрый рост характерен для моллюсков, находящихся в подвесных коллекторах. Темп прироста длины моллюсков был почти в 10 раз выше, чем в садках (см. табл. 2), а элиминация составила всего 5%. Очевидно, что высокий темп роста мидий на коллекторах, в отличие от садков и естественных мест их обитания на литорали, связан с благоприятными трофическими условиями. Кроме этого важную роль играют сильные приливо-отливные течения и температурный режим (Максимович, 1978; Кулаковский и др., 1986; Кулаковский, 2000; Зотин, Озернюк, 2004). Пребывание мидий во время отлива в осушной зоне, существенные колебания температуры воды и воздуха в ночные и дневные часы, недостаточное количество поступающей пищи в садки из-за засорения их мелким песком, илом и обрастания сита макроводорослями – все эти факторы неблагоприятно сказываются на росте моллюсков в садках на литорали. Это отражается и в высокой смертности мидий в садках (до 15%).

Отметим, что мидии в естественных условиях в нижнем горизонте литорали за тот же период наблюдений в бух. Нагаева в 2006 г. росли лучше, чем в садках, но медленнее, чем в коллекторах: в июне среднемесячный прирост мидии длиной 10–20 мм составил $1,07\pm 0,041$ мм, в июле – $0,73\pm 0,031$, в августе – $0,81\pm 0,054$ (Жарников, 2006). Такая же закономерность роста наблюдалась и у мидий других размерных групп.

Анализ данных показал, что прирост длины и массы тела мидии подвержен сезонным колебаниям. Наиболее благоприятная обстановка для роста моллюсков складывается весной. В это время в бух. Нагаева происходит постепенный прогрев воды (от $4,2$ до $11,8^\circ\text{C}$) (рис. 2), бурное развитие фито- (до $11\ 471\ \text{мг/м}^3$) и зоопланктона ($1450\ \text{мг/м}^3$) (Жарникова, 2007), отсутствуют шторма. Наибольшей скоростью роста отличаются молодые моллюски, что отражает общие закономерности онтогенетических особенностей ростовых и энергетических процессов (Алимов, Голиков, 1974). Летом (июль-август) линейный рост мидий постепенно замедляется, но наблюдается однонаправленное увеличение массы тела. Все это, очевидно, связано с растянутым нерестом мидий, который продолжается в течение всего летнего периода в температур-

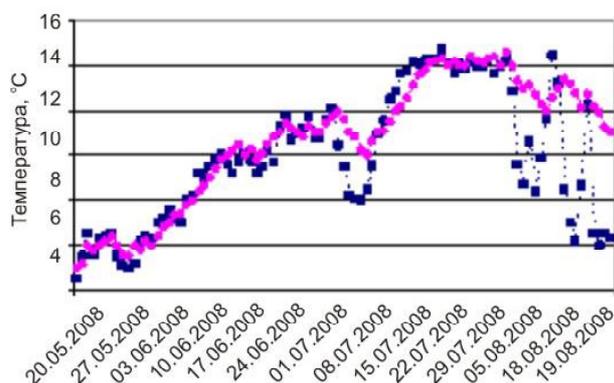


Рис. 2. Изменение температуры (°C) воды в течение исследуемого периода в прибрежной зоне и в районе постановки коллекторов в бух. Нагаева Тайской губы (черные кубики — температура в прибрежной зоне; заштрихованные — на поверхности моря)

Fig. 2. Changing water temperatures (°C) through the study period in the littoral area and over the suspended farm area of Nagaeva Bay (the part of Tauiskaya Bay); the black and hatched cubes indicate temperature in the littoral area and over the sea surface, respectively

ном диапазоне от 5 до 25°C (Thorson, 1950; Милейковский, 1981; и др.). В Южном Приморье молодые моллюски также интенсивно растут весной и летом (Брыков и др., 1986), но темпы роста мидий в условиях севера (в бух. Нагаева) несколько ниже. Эти различия связаны, прежде всего, с температурными условиями в разных широтах (Theisen, 1968; Lubet, 1969; Wayne, Worrall, 1980; Kautsky, 1982).

Таким образом, сравнительный анализ особенностей роста мидии *M. trossulus* из разных биотопов в Тайской губе свидетельствует, что наиболее перспективно выращивание этого вида в подвесной культуре в коллекторах. При выборе участков для организации мидиевых хозяйств необходимо учитывать защищенность их от ветров и волнений, а также от загрязнения бытовыми и промышленными стоками.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф., Голиков А. Н. Некоторые закономерности соотношения между размерами и весом у моллюсков // Зоол. журн. — 1974. — Т. 53, № 4. — С. 517–530.
- Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России / сост. С. В. Явнов; ТИНРО-центр. — Владивосток: Дюма, 2000. — 167 с. — (Атласы промысловых и перспективных для промысла гидробионтов дальневост. морей России).
- Брыков В. А., Блинов С. В., Черняев М. Ж. Экспериментальное культивирование съедобной мидии в заливе Восток Японского моря // Биология моря. — 1986. — № 4. — С. 7–14.
- Буяновский А. И. Особенности размножения и роста мидии *Mytilus edulis* L. юго-восточной Камчатки // Биология объектов марикультуры: экология и культивирование беспозвоночных и водорослей. — М.: ИО АН СССР, 1987. — С. 25–32.
- Буяновский А. И. Возрастная структура поселений и рост тихоокеанской мидии у юго-восточной Камчатки и Северных Курильских островов // Биология мор-

ских беспозвоночных. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. — С. 53–59.

Жарников В. С. Размерно-возрастная и количественная характеристика мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus* Gould, 1850 на литорали бух. Нагаева Тайской губы // Геология, география и биологическое разнообразие Северо-Востока России: материалы Дальневост. регион. конф., посвящ. памяти А. П. Васильковского и в честь его 95-летия. — Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2006. — С. 343–347.

Жарникова В. Д. Структура планктонных сообществ северной части Охотского моря в весенний период 2006 г. // Чтения памяти акад. К. В. Симакова: тез. докл. Всерос. науч. конф. (Магадан, 27–29 ноября 2007 г.) / отв. ред. И. А. Черешнев. — Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007. — С. 135–136.

Зотин А. А., Озернюк Н. Д. Особенности роста мидии обыкновенной *Mytilus edulis* Белого моря // Изв. РАН. Сер. биол. — 2004. — № 4. — С. 1–6.

Кафанов А. И. Двустворчатые моллюски шельфов и континентального склона северной Пацифики: аннот. указ. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. — 200 с.

Кулаковский Э. Е. Биологические основы марикультуры мидий в Белом море // Исследования фауны морей. — СПб.: Наука, 2000. — Вып. 50 (58). — 168 с.

Кулаковский Э. Е., Кунин Б. Л. Теоретические основы культивирования мидий в Белом море. — Л.: Наука, 1983. — 35 с.

Кулаковский Э. Е., Кунин Б. Л., Сухотин А. А. Характеристика поселения съедобной мидии в условиях опытно-промышленного хозяйства на Белом море // Биология моря. — 1986. — № 4. — С. 35–40.

Кусакин О. Г., Иванова М. Б., Цурпало А. П. Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России. — Владивосток: Дальнаука, 1997. — 168 с.

Максимович Н. В. Особенности распространения, рост и продукционные свойства популяций некоторых *Mytilidae* Белого моря // Закономерности распределения и экология прибрежных биоценозов. — Л.: Наука, 1978. — С. 105–107.

Милейковский С. А. Экология размножения морского бентоса. — М.: Наука, 1981. — 91 с.

Озернюк Н. Д., Зотин А. А. Сравнительный анализ роста мидий *Mytilus edulis* из разных районов Белого моря // Изв. РАН. Сер. биол. — 2006. — № 2. — С. 188–192.

Ошурков В. В., Буяновский А. И. Распределение и экология съедобной мидии на шельфе юго-восточной Камчатки // Биология моря. — 1986. — № 4. — С. 21–29.

Резниченко О. Г., Солдатова И. Н. Эколого-хорологический очерк островных поселений *Mytilus edulis* залива Петра Великого // Гидробиология и биогеография шельфов холодных и умеренных вод Мирового океана. — Л.: Наука, 1974. — С. 62–63.

Резниченко О. Г., Солдатова И. Н., Цихон-Луканина Е. А. Обрастания в Мировом океане. — М.: ВИНТИ, 1976. — 120 с.

Рудякова Н. А. Обрастание в северо-западной части Тихого океана. — М.: Наука, 1981. — 64 с.

Савилов А. И. Сравнение роста мидий Белого и Охотского морей // Тр. ИО АН СССР. — 1954. — Т. 11. — С. 246–257.

Савилов А. И. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря // Тр. ИО АН СССР. — 1961. — Т. 46. — С. 3–84.

Селин Н. И. Влияние факторов среды на стабильность поселения некоторых представителей сем. Mytilidae в заливе Восток Японского моря : тез. докл. V съезда ВГБО. – Куйбышев, 1986. – Ч. 1. – С. 117–118.

Селин Н. И. Динамика поселений тихоокеанской мидии в южном Приморье // Биология моря. – 1990. – № 4. – С. 68–69.

Селин Н. И., Лысенко В. Н. Размерный и возрастной состав скоплений и рост *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) в сублиторали западной Камчатки // Биол. моря. – 2006. – № 6. – С. 421–427.

Скарлато О. А., Голиков А. Н. Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун. – Л. : Наука, 1967. – 157 с.

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

Шенель Н. А. Биологические основы культивирования мидий *Mytilus edulis* и *Crenomytilus grayanus* в зал. Посьета (Японское море) : тез. докл. регион. конф. молодых ученых. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 174–176.

Bayne B. L., Worrall O. M. Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations // Mar. Ecol. Progr. Ser. – 1980. – Vol. 3, No. 4. – P. 317–328.

Kautsky N. Growth and size structure in a Baltic *Mytilus edulis* population // Mar. Biol. – 1982. – Vol. 68, No. 2. – P. 117–133.

Lubet P. Biologie et exploitation des moules // La Peche Maritime. – 1969. – Vol. 110, No. 9. – P. 947–995.

Theisen B. F. Growth and mortality of culture mussels in the Danish Waden Sea // Med. Fra Danmarks Fiskeriog Havund. – 1968. – Vol. 6, No. 3. – P. 47–76.

Thorson G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates // Biol. Rev. – 1950. – Vol. 25, No. 1. – P. 1–45.

Поступила в редакцию 13.07.2009 г.

THE GROWTH CHARACTERISTICS OF THE PACIFIC MUSSEL *MYTILUS TROSSULUS* (BIVALVIA: MYTILIDAE) IN FISHPONDS AND SUSPENDED FARMS IN TAUISKAYA BAY, THE SEA OF OKHOTSK

V. S. Zharnikov

The observations of the Pacific Mussel growing in mussel ponds over the littoral areas and in suspended farms in Nagaeva Bay (the part of Tauiskaya Bay) were conducted during spring and summer seasons. Its body length and weight growth rates are reported to demonstrate their seasonal changes. The young mussels have the highest growth rate in springtime. Mussels may differ by their body size due to their habitat conditions. The growth rate of mussels is higher in suspended farms than in mussel ponds. The suspended farm technique is the most suitable for mussel cultivation in Tauiskaya Bay.

Key words: mussel, cultivation, experiment, mussel pond, suspended farm, growth, shell length, body weight, water temperature, plankton.