

АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.4(265.53)

А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, С.А. Ляшенко,
И.Ю. Сухин, Г.И. Викторовская

ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS*
В ЗАЛ. АНИВА (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

Промышленная добыча приморского гребешка запрещена в зал. Анива с 1985 г., однако его общий запас в последние годы (с 2001 г.) снизился почти в 2 раза. Стабилизировать объемы добычи этих моллюсков возможно при их культивировании в этом районе. Проведенные исследования показали, что нерест гребешка в зал. Анива начинается в конце второй — начале третьей декады июня и заканчивается в начале августа. Личинки гребешка встречаются в июле — первой декаде августа, при температуре воды у поверхности 14–16 °С. Максимальная их численность зарегистрирована в июле — 551 экз./м³. Урожайность плантаций для сбора спата составляет в зал. Анива до 20 млн экз./га. Выполненные работы показали, что на акватории западной части зал. Анива возможно создание полноциклического хозяйства по культивированию приморского гребешка; существующая биотехнология может быть адаптирована к условиям южного Сахалина. Предложена схема культивирования приморского гребешка в зал. Анива.

Kucheryavenko A.V., Gavrilova G.S., Lyashenko S.A., Suhin I.Yu., Victorovskaya G.I. Prospects of the japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* cultivation in the Aniva Bay (Okhotsk Sea) // *Izv. TINRO.* — 2007. — Vol. 147. — P. 374–384.

In spite of the banned commercial catch of japanese scallop in the Aniva Bay since 1985, its stock decreased twice to 2001. To stabilize the population, abilities of the scallop cultivation in the Bay are studied. Spawning of the scallop in the Aniva Bay continues from middle June to early August. Its larvae occur in plankton in late half of July and early half of August, in conditions of SST 14–16 °C. Their maximum abundance is registered in July — 551 sp./m³. So, spat harvest is up to 20 mln sp./ha. These results show a possibility of the farm of total cycle construction in the western part of the Aniva Bay for scallop cultivation, after adaptation the existing biotechnology to conditions of the southern Sakhalin. A technological scheme of the scallop cultivation in the Aniva Bay is suggested.

Приморский гребешок широко распространен в Японском море и является традиционным объектом марикультуры, его культивирование развито в Южной Корее, Японии, России (Приморский гребешок, 1986). Кроме того, многочисленные скопления этого вида существуют и в водах Охотского моря — у берегов о. Сахалин, в заливах Анива, Терпения, Александровском, на южнокурильском мелководье, в юго-восточном районе о. Кунашир и в районе Малой Ку-

рильской гряды (Евсеев и др., 2001; Брыков и др., 2002; Шпакова, 2002). Часть из них интенсивно эксплуатируется, что, бесспорно, сказывается на их численности. Так, в начале 60-х гг. прошлого века добыча в этих районах достигала 2,3–5,3 тыс. т в год (Скалкин, 1966). В настоящее время добывается ежегодно от 100 до 400 т (Состояние промысловых ресурсов, 2005). Кроме того, скопления, расположенные в открытых районах, несут потери под воздействием сильных штормов, во время которых огромное количество моллюсков выбрасывается на берег. По имеющимся у нас данным, в августе 2002 г. биомасса моллюсков, выброшенных штормом на берег только в районе р. Бачинской (зал. Анива), составила более 300 т, что соизмеримо с величинами допустимых уловов. Значительный урон промысловым запасам наносит и неконтролируемый вылов гребешка в Охотском море.

С 1985 г. и до настоящего времени в зал. Анива промышленная добыча приморского гребешка запрещена (Шпакова, 2002). В результате этого популяция приморского гребешка выходит из депрессивного состояния. Однако вследствие смены урожайных и неурожайных поколений, влияния гидродинамических процессов, усиливающегося пресса браконьерского промысла запас испытывает значительные колебания численности и биомассы. В целом в зал. Анива общий запас гребешка с 2001 г. снизился почти в 2 раза (Состояние промысловых ресурсов, 2005). Эксплуатация такого поселения гребешка промыслом будет сопряжена с рядом объективных трудностей и потребует ежегодного мониторинга состояния ресурсов и гибкого ежегодного квотирования допустимых уловов (Брыков и др., 2002). В свою очередь, это будет неблагоприятно отражаться на ритмичности работы рыбохозяйственных предприятий и не позволит им планировать регулярные поставки промышленных партий этого деликатесного моллюска на внутренний и внешний рынок.

Выход из такой ситуации может быть найден в реализации комплекса марикультурных мероприятий. Это позволит сгладить межгодовые колебания численности поселения, существенно повысить продукционный потенциал и увеличить ежегодный объем добычи моллюсков до необходимого уровня. Именно поэтому целесообразно искусственное разведение гребешка в этом районе.

В 2002–2004 гг. по заказу сахалинской рыбопромышленной компании ООО “Компас-плюс” в лаборатории марикультуры ФГУП “ТИПРО-центр” была выполнена оценка потенциальных возможностей культивирования приморского гребешка у южного побережья о. Сахалин в зал. Анива.

Для выполнения работы необходимо было: изучить имеющиеся и получить новые данные о маточном поселении приморского гребешка в предполагаемом районе создания плантаций; изучить термические условия района; провести исследования динамики и численности личинок приморского гребешка, а также оценить “урожайность” данной акватории и скорость роста молоди моллюсков при подрощивании ее в толще воды на подвесных установках.

Экспериментальные работы по искусственному разведению приморского гребешка у берегов Сахалина имеют длительную историю. Первые опыты по сбору его личинок на искусственные субстраты были проведены японскими специалистами в зал. Анива в 1936 г. (Исследование ..., 1936). В силу обстоятельств эти работы не получили дальнейшего продолжения, но они показали принципиальную возможность культивирования гребешка экстенсивным методом в этом районе.

Культивированием приморского гребешка в лагуне Буссе занимались специалисты СахНИРО в период с 1968 по 1980 г., а также с 1970 по 1973 г. сотрудники ИО АН СССР и ЗИН АН СССР (Куликова, Табунков, 1974; Снытко, 1980). Полученные результаты по выращиванию гребешка в садках показали принципиальную возможность успешного осуществления такого варианта куль-

тивирования. В то же время, оценивая перспективы развития культивирования гребешка в лагуне Буссе, авторы рекомендуют организовать на этой акватории только промышленный сбор спата, а товарное выращивание перенести в открытые районы зал. Анива.

Летом и осенью 2002–2004 гг. полевые исследования были проведены на рыбопромысловом участке ООО “Компас-плюс” (рис. 1). Для оценки структуры скопления, а также зрелости половых продуктов моллюсков отбирали на акватории участка и проводили их биоанализ: измеряли длину, высоту и ширину раковины, а также общую массу мягких тканей, гонады и мускула. У половозрелых моллюсков рассчитывали гонадный индекс, как отношение массы гонады к массе мягких тканей, выраженное в процентах. Состояние половых продуктов оценивалось по прижизненным мазкам.

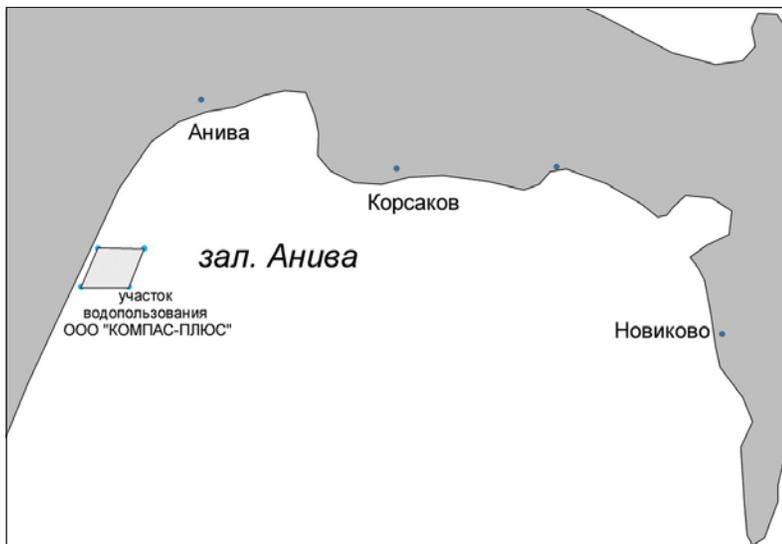


Рис. 1. Район работ в зал. Анива
Fig. 1. Study area in the Aniva Bay

Планктонные пробы отбирали сетью Апштейна на 3–4 станциях с середины июля до начала сентября на глубинах 8–12 м. В дальнейшем пробы обрабатывались в условиях стационарной лаборатории ТИПРО-центра.

“Урожайность” спата оценивали по количеству моллюсков, осевших на 1 коллектор, представляющий собой сетной мешок размером 35 x 60 см с диаметром ячеей 5 мм. В качестве наполнителя служили полипропиленовые веревка и сетка, леска. Гирлянды коллекторов из 10 мешков выставляли в горизонте 0–10 м во второй половине июня. В августе часть коллекторов поднимали из воды, проводили “смыв”, просчитывали и промеряли под бинокляром осевших моллюсков.

Термическая характеристика вод зал. Анива. При оценке потенциальных возможностей использования той или иной экстенсивной технологии разведения беспозвоночных первостепенное значение имеет характеристика гидрологического режима акватории. Такие знания позволяют определить сроки нереста и разрабатывать методики прогнозирования сроков начала икротетания.

Обширный и открытый зал. Анива глубоко вдается в южную часть о. Сахалин. Его длина составляет 90 км, а максимальная ширина — 104 км. Глубины у северного берега преимущественно одинаковые, плавно увеличиваются к центральной части залива с максимальной величиной 93 м. Восточный берег залива более приглуб, чем западный.

В зал. Анива температура поверхностного слоя воды имеет хорошо выраженный годовой ход (рис. 2). Минимальная температура наблюдается в январе—феврале (минус 1,4 °С). Быстрый прогрев водных масс начинается в конце

марта — начале апреля сразу после очищения акватории ото льда и продолжается по июль включительно (Пищальник, Бобков, 2000). В этот период скорость изменения значений температуры составляет 4–6 °С/мес. В конце июля — начале августа скорость прогрева заметно падает (до 0–2 °С/мес), а в третьей декаде августа температура воды на поверхности достигает своего максимума (16–17 °С) в годовом ходе. В конце августа — начале сентября после весьма непродолжительного периода температурного максимума в поверхностном слое начинаются процессы охлаждения. Вначале этот процесс идет очень медленно, и только в конце сентября скорость охлаждения начинает резко увеличиваться.

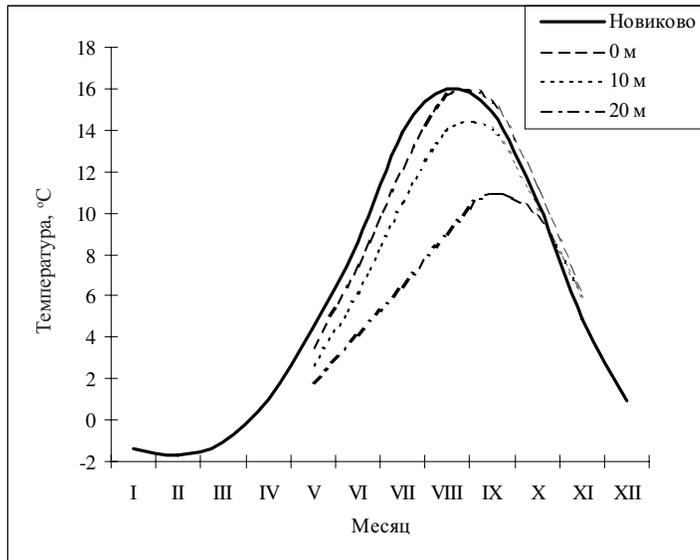


Рис. 2. Среднеголетний годовой ход температуры воды на ГМС Новиково и восстановленный годовой ход на средних океанологических станциях на акватории от зал. Анива до прол. Лаперуза (от 44°22' до 46°43' с.ш. и от 141°50' до 143°39' в.д.) (Пищальник, Бобков, 2000)

Fig. 2. Average annual variation of temperature at hydrometeorostation (HMS) Novikovo and reconstructed annual variation of temperature at oceanologic stations from Aniva Bay to Laperusa Strait (from 44°22' to 46°43' N and from 141°50' to 143°39' E) (Пищальник, Бобков, 2000)

Примерно через месяц, в конце октября — начале ноября, происходит выравнивание температур в верхнем десятиметровом слое. К концу декабря процесс гомотермии распространяется уже на десятки метров, а в отдельных районах на поверхности начинаются процессы льдообразования.

Характеристика скопления гребешков. В западной части зал. Анива на акватории от с. Таранай до устья р. Ульяновка расположена часть самого большого (у берегов Сахалина) скопления гребешка, площадью более 51 км². Здесь моллюски встречаются на глубине от 7 до 21 м на илисто-песчаных и галечно-песчаных грунтах с примесью ракуши. Гребешки промысловых размеров распределены с плотностью от 0,001 до 4,0 экз./м², а молодь — 0,001–45,0 экз./м² (рис. 3). На этом участке отмечена максимальная для восточного Сахалина средняя плотность поселения — 4,33 экз./м². Общий запас определен в 15300 т, а непромысловые особи (с высотой раковины до 11 см) составляют 86 % (Шпакова, 2002).

Полученные нами данные показали, что на потенциальном участке марикультуры в поселении гребешков преобладали половозрелые моллюски с высотой раковины от 103,0 до 158,0 мм, в среднем 125,1 мм (рис. 4). Масса особи варьировала от 130,0 до 535,0 г, в среднем была равна 288,7 г. Выход мускула в среднем составил 11 %.

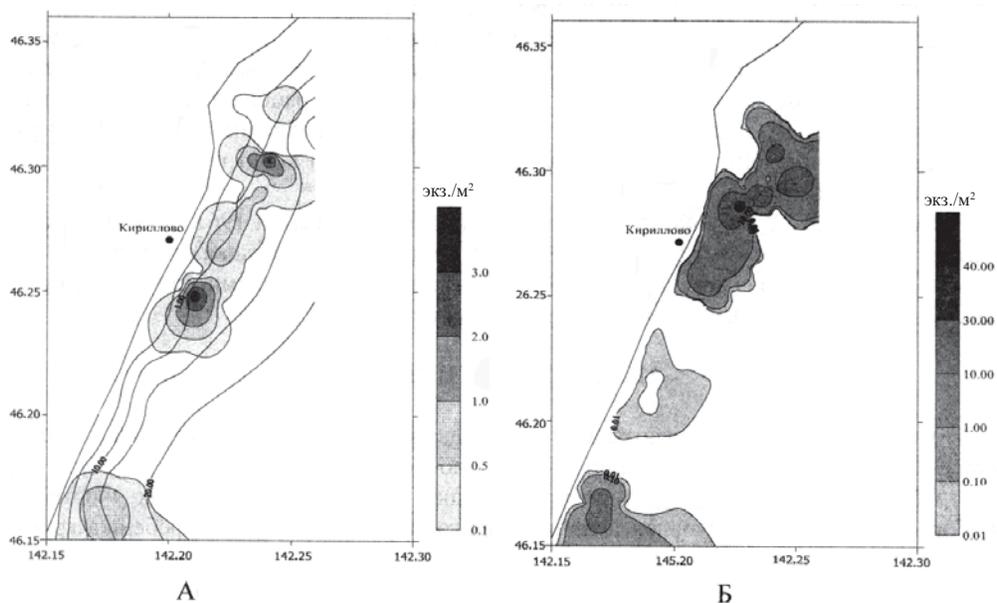


Рис. 3. Плотность поселения промысловых особей (А) и молоди (Б) приморского гребешка в районе пос. Кириллово (зал. Анива), май—июнь 1999 г. (Шпакова, 2002)

Fig. 3. Density of marketable-size scallops (А) and juvenile scallops (Б) near Kirillovo village (Aniva Bay), May—June, 1999 (Шпакова, 2002)

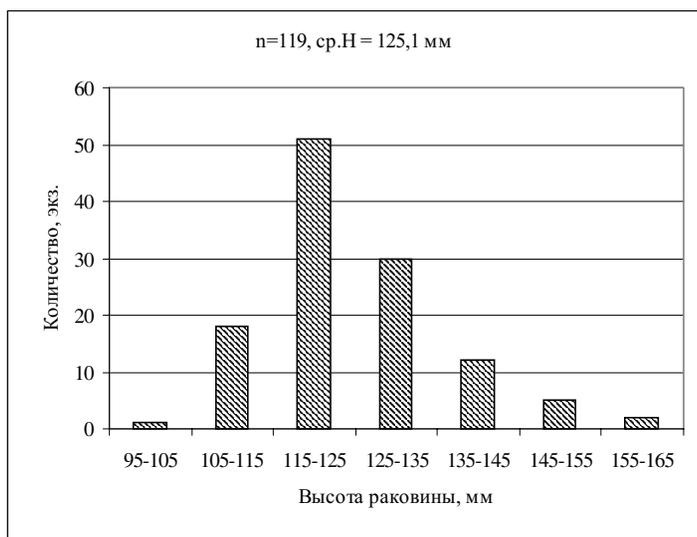


Рис. 4. Размерная структура приморского гребешка в зал. Анива в августе 2002 г.

Fig. 4. Size distribution of Japanese scallop in the Aniva Bay in August, 2002

В выборках присутствовали моллюски в возрасте от 4 до 9 лет, при этом доминировали гребешки 4–6-летнего возраста. Известно, что гребешки этого возраста уже достигают половой зрелости, имеют развитые гонады, участвуют в процессе размножения и пополнения скоплений. Следует отметить, что темпы роста сахалинского гребешка в первые 2–3 года ниже, а после 3–4 лет выше, чем в Приморье (рис. 5, 6). Но накопленное в первые годы жизни отставание в росте в последующем не компенсируется, и гребешок такого возраста в зал. Петра Великого крупнее, чем в северной части ареала, в водах о. Сахалин (рис. 6).

Характерной чертой изучаемого скопления является большое количество моллюсков, на раковинах которых произрастают достаточно крупные водоросли. Доля таких животных в скоплении составляет около 85 %. Наиболее многочисленными в обрастаниях являются водоросли *Odontalia ochotensis*, *Neo-*

hypophyllum middendorffii, *Rhodymenia pertusa*, *Tichocarpus crinitus*. Масса водорослей, растущих на раковинах, может быть от 1 до 160 г, что составляет от 1 до 80 % массы гребешка. Средняя масса растительности на 1 моллюске — 28 г, или 10,5 % массы животного. Значительная парусность обрастаний в большой мере способствует перемещению моллюсков течениями и выбросу их на берег под действием штормов. В то же время произрастающие на гребешках водоросли могут служить субстратом для оседания спата, что способствует поддержанию стабильного воспроизводства скопления моллюсков.

Рис. 5. Линейный рост приморского гребешка в зал. Анива (Приморский гребешок, 1986)

Fig. 5. Linear growth of Japanese scallop in the Aniva Bay (Приморский гребешок, 1986)

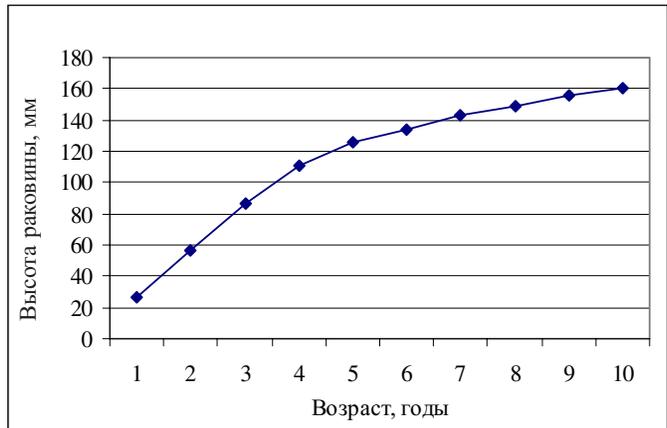
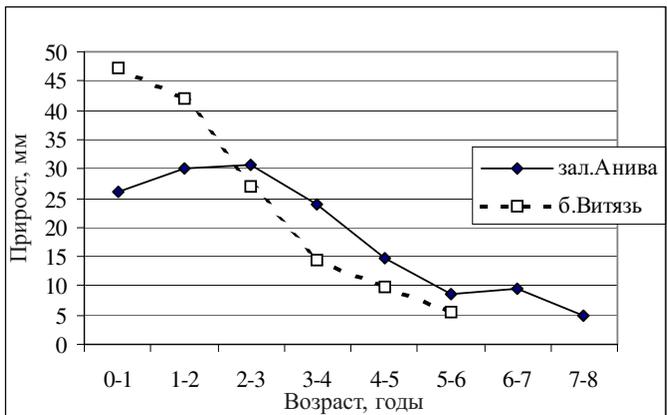


Рис. 6. Годовые линейные приросты высоты раковины приморского гребешка в водах о. Сахалин (зал. Анива) и в Приморье (бухта Витязь) в различном возрасте (Приморский гребешок, 1986)

Fig. 6. Annual linear growth of different ages Japanese scallop shell height in Sakhalin waters (Aniva Bay) and in Primorye region (Vityaz Bay) (Приморский гребешок, 1986)



Состояние зрелости половых продуктов у гребешков оценивали в апреле, июле и августе. В апреле у моллюсков промысловых размеров (высота раковины от 135,0 до 144,0 мм, в среднем 138,1 мм; общая масса — от 100,0 до 140,0 г, в среднем 116,5 г) величина гонадного индекса варьировала от 12,0 до 19,2 %, со средним значением 16,4 %. В этот период половые железы плотные, у самок они окрашены в кремовый цвет, у самцов — молочно-белые. В гонадах гребешка наблюдались активные гаметогенетические процессы. В семенниках присутствовали сперматоциты, сперматиды и небольшое количество сперматозоидов. В яичниках содержались все генерации половых клеток от оогониев до ооцитов, закончивших рост. Для сравнения: у гребешков, обитающих в зал. Петра Великого, такое состояние половых желез наблюдается в феврале—марте (Дзюба, 1972). В конце второй декады июля гонадный индекс у моллюсков изменялся от 5,3 до 17,3 % и в среднем составлял 11,5 %, что свидетельствовало о практически завершающемся процессе нереста. В начале августа нерест гребешка в зал. Анива полностью завершился, гонады моллюсков находились на стадии восстановления.

Анализ среднемноголетнего годового хода температуры воды в зал. Анива, а также данные гистологических и гидробиологических анализов позволяют сделать выводы о периоде нереста вида в этом районе. Благоприятные значения температуры воды для размножения гребешка — 7–10 °С (Белогрудов, 1981) — наблюдаются в придонном слое (на 10 м) во второй половине июня (см. рис. 2) и, вероятно, в этот период первые моллюски начинают нерест. На глубинах свыше 20 м температура воды достигает нерестовых значений только во второй половине июля. Можно полагать, что нерест гребешка в зал. Анива на глубинах до 10 м начинается в конце второй — начале третьей декады июня и заканчивается в глубоководных участках (20 м и более) в начале августа.

Численность и размерная структура личинок гребешка. В западной части зал. Анива личинки гребешка встречались в июльских пробах и в первой декаде августа, при температуре воды у поверхности 14–16 °С. В июле их численность была достаточно высокой — до 551 экз./м³, а в августе она была менее двух десятков экземпляров на кубометр. Такие высокие концентрации личинок, как отмечались в июле, в водах Приморья достаточно редки. В то же время в лагуне Буссе численность личинок гребешка может достигать еще более высоких значений — 1125 экз./м³ (Куликова, Табунков, 1974). У берегов Хоккайдо в зал. Муцу концентрации личинок достигают и более высоких значений — до 4600 экз./м³ (Yamamoto, 1964).

Анализ размерной структуры личинок в конце второй декады июля (рис. 7) позволяет сделать выводы о сроках нереста гребешка. В этот период в планктоне преобладали великонхи с длиной раковины 150–225 мкм, которые появляются через 14–22 дня с момента оплодотворения при температуре 7–14 °С (Белогрудов, 1982; Методические рекомендации ..., 1988), соответственно, массовый нерест мог произойти не позднее первой декады июля, что согласуется с данными о сроках нереста по результатам гистологического анализа гонад.

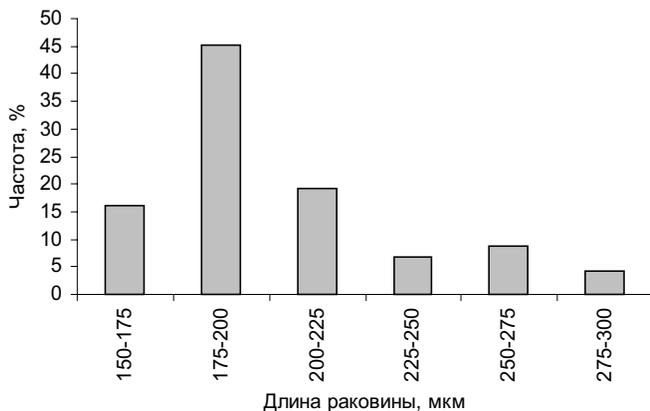


Рис. 7. Размерная структура личинок приморского гребешка в июле 2004 г.

Fig. 7. Size distribution of Japanese scallop larvae in July, 2004

Наличие крупных великонхов (250–300 мкм) в этот период позволяет предполагать, что личинки на ранних стадиях (150 мкм) появились не позднее первой декады июля, поскольку от 150 до 250–300 мкм они растут 7–10 дней (Белогрудов, 1981).

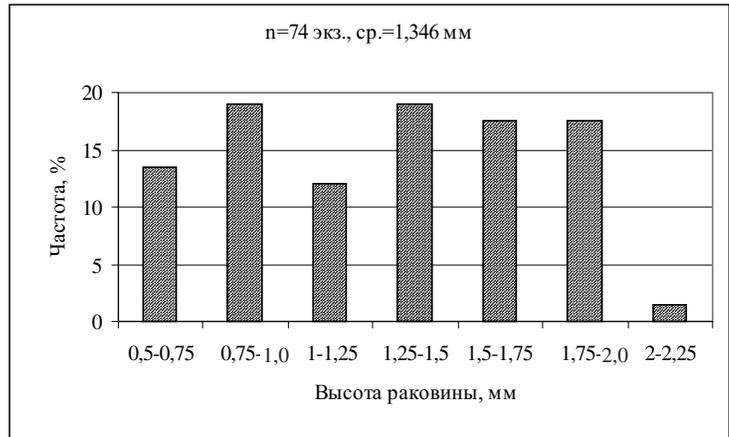
Таким образом, личиночный период у приморского гребешка в зал. Анива достаточно продолжительный и протекает с июля до начала сентября с пиком в июле. Промеры личиночной раковины спата показали, что личинки оседают при длине раковины от 252 до 308 мкм. В планктоне личинки в стадии оседания появляются не позднее второй декады июля. Несмотря на то что в пробах, взятых в конце третьей декады июля, их доля не превышала 13 % (рис. 7), численность достигала 72 экз./м³. В одном из открытых районов побережья Приморья — бухте Киевка — при такой численности личинок на стадии оседания на мешочных коллекторах в октябре насчитывается в среднем 250–350 экз. спата.

Для сравнения отметим, что в лагуне Буссе личинки этого вида появляются позже и находятся в планктоне более короткое время, с третьей декады июля по вторую декаду августа, а оседают они при длине раковины 266–288 мкм (Куликова, Табунков, 1974; Куликова, 1975).

Оседание спата. В августе 2003 г. на трех коллекторах были просчитаны и промерены осевшие моллюски. Численность спата варьировала от 304 до 624 экз./кол. (в среднем 456 экз./кол.), размеры изменялись от 600 до 2150 мкм (в среднем 1346 мкм). Размерная структура показана на рис. 8.

Рис. 8. Размерная структура спата приморского гребешка на коллекторах в августе 2003 г.

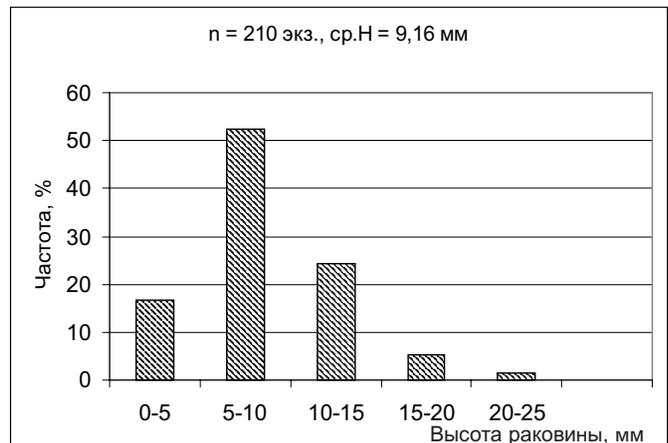
Fig. 8. Size distribution of japanese scallop spat in August, 2003



В конце октября была проведена вторичная оценка оседания на семи коллекторах. Численность молоди изменялась от 580 до 1400 экз./кол. и в среднем составляла 1035 экз./кол. Размеры спата изменялись в широких пределах: самые мелкие моллюски, видимые невооруженным глазом, имели высоту раковины около 1 мм, а самые крупные достигали 25 мм (рис. 9). Это указывает на то, что за счет растянутости нереста период оседания в водах зал. Анива достаточно длительный.

Рис. 9. Размерная структура спата приморского гребешка на коллекторах в октябре 2003 г.

Fig. 9. Size distribution of japanese scallop spat in October, 2003



Средний размер молоди составил 9,16 мм и, как видно на рис. 9, основная масса (69,1 %) — это моллюски до 10,0 мм. Причем гребешки, прикрепленные биссусом к субстрату, имели высоту до 13 мм. В Приморье спат открепляется при высоте раковины 6–10 мм (Белогрудов, 1974).

Среднесуточные значения скорости роста спата, рассчитанные по средним размерам осевших моллюсков на 1 августа и 21 октября, составили 95 мкм/сут. Расчеты показывают, что при таких темпах роста массовое оседание гребешка в 2003 г. в зал. Анива происходило в период с 15 по 25 июля.

Темпы роста спата гребешка в зал. Анива ниже, чем в южном Приморье. В водах Приморья они составляют от 0,1 до 0,4 мм/сут в зависимости от температуры воды, причем наибольший прирост происходит при температуре 8–16 °С, которая чаще всего наблюдается с конца мая до середины июля (Приморский гребешок, 1986). За счет более ранних сроков оседания (на 1,0–1,5 мес) гребешок-сеголетка в зал. Посьета в начале августа в холодный год имеет размеры 3–5 мм, а в теплый — 7–9 мм (Белогрудов, 1981).

В 2003 г. были оценены темпы роста молоди приморского гребешка первого года жизни. Для этого в конце октября 2002 г. из коллекторных мешков гребешок с высотой раковины 10–15 мм был пересажен в гирлянду садков с плотностью 50–60 экз./садок для дальнейшего подращивания. Гирлянда была установлена на глубине 7 м. В августе следующего года высота раковины этих моллюсков изменялась от 23,0 до 42,0 мм, в среднем составляла 33,8 мм, а средняя масса — 5,97 г. Естественная годовалая молодь в зал. Анива на дне имеет размеры 23,7–28,5 мм (Приморский гребешок, 1986). Судя по вышеприведенным величинам, темпы роста молоди приморского гребешка в садках выше, чем на дне. Такие темпы роста у садкового гребешка, вероятно, являются следствием более благоприятных условий жизни моллюсков в толще воды.

В Приморье при садковом выращивании молоди гребешка в течение года в зависимости от плотности посадки высота раковины моллюсков к августу изменяется от 36 (плотность 200 экз./сад.) до 65 мм (10 экз./сад.) (Белогрудов, 1981).

Сравнение температурного режима и темпов роста гребешков в водах у берегов Приморья и в зал. Анива показывает, что отставание в росте молоди в зал. Анива как в коллекторах, так и в садках определяется особенностями гидрологических условий акватории. Так, анализ среднемноголетнего годового хода температуры воды (см. рис. 2) на акватории зал. Анива показывает, что здесь крайне редко наблюдаются температуры выше 16 °С, при которых скорость роста гребешка замедлена. Но период температур ниже 8 °С (когда скорость роста также пониженная) в заливе продолжается с ноября до середины июня, и его продолжительность достигает 250–255 сут, что, несомненно, сказывается на темпах роста моллюсков. Для сравнения, в зал. Посьета (по данным ГМС) продолжительность периода с температурами воды ниже 8 °С составляет около 180 сут.

Между тем, как показывает опыт культивирования гребешка в Приморье, размеры гребешка-годовика в зал. Анива достаточны для его дальнейшего выращивания на донных участках.

Кроме приморского гребешка на коллекторах была обнаружена молодь зарывающихся моллюсков, в основном сердцеvidки. В августе ее численность варьировала от 2016 до 2616 экз./кол., а в октябре насчитывалось не более 680 экз./кол. В октябре также было обнаружено до 48 экз./кол. молоди гребешка Свифта и отдельные экземпляры тихоокеанской мидии.

Биотехника разведения. В настоящее время существуют несколько методов (биотехнологий) культивирования приморского гребешка, каждый из которых включает два этапа: получение посадочного материала и его выращивание до сбора урожая (Справочник ..., 2002).

Наиболее простой и распространенный метод культивирования — получение посадочного материала (сбор спата) в естественных условиях и дальнейшее его подращивание в течение 3–4 лет в подвесных садках или на дне.

При подвесном выращивании сбор спата на коллекторы и дальнейшее культивирование в садках до товарных размеров моллюсков проводится в толще воды на установках. Продолжительность цикла выращивания (например, в водах Приморья) составляет 2,5–3,0 года. При этом проводится ежегодная пересадка гребешка в садки, каждый раз уменьшается плотность посадки. На конечном этапе плотность товарного гребешка в садках составляет 7–10 экз. Выживаемость при

садковом культивировании за весь цикл достигает 85 %. С подвесной установки площадью 1 га можно собрать до 40 т товарного гребешка.

При донном выращивании молодь гребешка также собирается на коллекторы в толще воды, а в дальнейшем (сеголеткой или годовиком) отсаживается на подготовленные участки дна с плотностью 50–60 экз./м², где моллюски растут до товарного вида. Длительность товарного выращивания на донных участках составляет 3–4 года. При этом способе необходим тщательный подбор донных участков и регулярный контроль за численностью звезд на плантации. Смертность за весь период выращивания может достигать 70–80 %.

Однако экономический расчет показывает, что донный способ культивирования гребешка обходится в полтора раза дешевле, чем садковый (Жук, 2002).

На наш взгляд, наиболее рентабельно культивирование приморского гребешка в зал. Анива проводить по следующей схеме.

I этап — конец июня — начало июля: выставление коллекторов — сбор спата на 1 га установки с мешочными коллекторами — осенняя пересадка в садки на установки в 5 га или сбор спата на 1 га с коллектор-садками, без осенней пересадки.

II этап — весна—лето второго года культивирования: отсадка гребешка-годовика на донное товарное выращивание (40 га) сроком на 3–4 года.

Начиная с 1975 г. в хозяйствах Приморья используются закрытые коллекторы — сетные мешки с различным наполнителем: отрезками капроновых или полиэтиленовых сетей, делью. Заполненные субстратом мешочки по 10 шт. (а иногда 20–30) последовательно привязываются на поводок, образуя гирлянду.

Другой тип субстрата — коллектор-садок — состоит из оболочки, в которой размещены жесткие конусные пластины, 15–20 шт. (А.с. № 826998).

Целесообразность использования коллекторов-садов заключается в том, что: а) в зал. Анива осенью (конец октября) размеры молоди гребешка небольшие и при пересадке из мешочных коллекторов неизбежны значительные потери мелкого спата; б) использование коллекторов-садов с оболочкой из дели с отверстиями 2–3 мм сведет к минимуму потери мелких особей; в) в коллектор-садке осевший спат после открепления равномерно распределяется по всей поверхности гирлянды, что улучшает условия его роста по сравнению с мешочным коллектором, где все моллюски располагаются на дне мешочного коллектора, травмируя друг друга; г) отсутствие осенней пересадки позволяет снизить трудоемкость процесса выращивания моллюсков и экономить на сетных материалах.

По нашим расчетам, урожайность 1 га при сборе спата с использованием 21000 мешочных коллекторов примерно такая же, как и при использовании 6300 гирлянд коллекторов-садов (по 20 конусных пластин) и может составить в зал. Анива до 20 млн экз.

Выполненные исследования позволяют прийти к заключению, что на акватории западной части зал. Анива возможно создание полноциклического хозяйства по культивированию приморского гребешка, а используемая в настоящее время биотехнология культивирования гребешка может быть адаптирована к условиям южного Сахалина.

Литература

А.с. № 826998. Коллектор для искусственного разведения моллюсков / Д.Д. Габаев, С.М. Львов (СССР). — Заявлено 18.06.79; Оpubл. 07.05.81, Бюл. № 17.

Белогрудов Е.А. О некоторых особенностях оседания личинок на коллекторы и роста молоди гребешка *Mizuchopecten yessoensis* Jay и других животных в зал. Посъета (Японское море) // Биология морских моллюсков и иглокожих: Тез. докл. Сов.-яп. симпоз. по мор. биол. — 1974. — С. 7–8.

Белогрудов Е.А. Биологические основы культивирования приморского гребешка *Patinopecten yessoensis* (Jay) (Mollusca, Bivalvia) в заливе Посъета (Японское море): Дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1981. — 23 с.

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

Брыков В.А., Евсеев Г.А., Понуровский С.К., Таупек Н.Е. Пространственное распределение, структура поселения и рост приморского гребешка *Mizuchopecten yessoensis* (Jay) в юго-западной части Южно-Курильского мелководья // Прибрежное рыболовство — XXI век: Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. — Южно-Сахалинск, 2002. — С. 140–153. (Тр. СахНИРО; Т. 3.)

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

Евсеев Г.А., Брыков В.А., Чербаджи И.И. Распределение и воспроизводство приморского гребешка *Mizuchopecten yessoensis* (Jay) на Южно-Курильском мелководье // Вопр. рыб-ва — 2001. — Т. 2, № 1(5). — С. 104–124.

Жук А.П. Методический подход к определению эффективности мероприятий НТП в марикультуре и его реализация // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 131. — С. 468–489.

Исследование мест и сроков размножения японского гребешка в зал. Анива: Труды водно-сырьевого отдела Южно-Сахалинской экспериментальной станции. — Архив Сахал. отдел. ТИНРО. — Южно-Сахалинск, 1936. — 5 с. (Пер. с яп.)

Куликова В.А. Личинки массовых видов двустворчатых моллюсков в планктоне лагуны Буссе (Сахалин) // Моллюски. Их система, эволюция и роль в природе. — Л.: Наука, 1975. — С. 130–132.

Куликова В.А., Табунков В.Д. Экология, размножение, рост и продукционные свойства популяции гребешка *Mizuchopecten yessoensis* (*Dysodonta*, *Pectinidae*) в лагуне Буссе (залив Анива) // Зоол. журн. — 1974. — Т. 53, вып. 12. — С. 1761–1774.

Методические рекомендации по биотехнологии получения личинок приморского гребешка в лабораторных условиях. — Владивосток: ТИНРО, 1988. — 36 с.

Пищальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Ч. 1. — Южно-Сахалинск: СахГУ, 2000. — 174 с.

Приморский гребешок. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. — 244 с.

Скалкин В.А. Биология и промысел морского гребешка. — Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1966. — 30 с.

Снытко П.И. Результаты экспериментальных работ по культивированию приморского гребешка в лагуне Буссе в 1976–1980 гг.: Отчет о НИР / ТИНРО. № ГР 76080564; Инв. № 17681. — Владивосток, 1980. — 40 с.

Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общих допустимых уловов по тихоокеанскому бассейну на 2005 г. (краткая версия). — Владивосток: ТИНРО-центр, 2005. — 270 с.

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

Шпакова Т.А. Распределение и современное состояние ресурсов приморского гребешка в зал. Анива (Восточный Сахалин) // Прибрежное рыболовство — XXI век: Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. — Южно-Сахалинск, 2002. — С. 66–71. (Тр. СахНИРО; Т. 3.)

Yamamoto G. Studies on the propagation of the scallops, *Patinopecten yessoensis* (Jay) in Mutsu Bay // Nihon Suisanshigen Hogokyokai. — 1964. — № 4(6). — P. 1–77.

Поступила в редакцию 11.05.06 г.