

УДК 639.4(265.54)

Г.С. Гаврилова, А.В. Кучерявенко; А.М. Одинцов
(ТИНРО-центр, г. Владивосток; ООО “Владимирский
агаровый завод”, пос. Веселый Яр)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА *MIZUCHOPECTEN YESSOENSIS* В ЗАЛ. ВЛАДИМИРА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

На севере Приморья уже более 20 лет существует хозяйство по разведению гребешка в зал. Владимира. Оценка современного состояния скоплений в заливе в 2003 г. показала, что они на 80 % состоят из культивируемых моллюсков, а общий запас естественных поселений не превышает 150 т. В результате многолетних наблюдений определены сроки наступления массового нереста и период нахождения личинок приморского гребешка в планктоне, который в этом районе продолжается от первой декады июня до конца июля. С 1996 по 2003 г. в зал. Владимира собрано более 35 млн экз. спата гребешка и расселено на донных плантациях более 30 млн экз. моллюсков-годовиков. Повышенные плотности моллюсков на донных плантациях оказывают влияние на темп их роста. Уменьшение этого показателя наблюдается при значениях биомассы 800 г/м² и более. Ежегодная продукция хозяйства за семилетний период изменялась от 15 до 134 т. Резервом для наращивания мощности хозяйства мариккультуры могут быть как увеличение площадей донных плантаций, так и применение садкового способа товарного выращивания гребешков.

Gavrilova G.S., Kucheryavenko A.V., Odintsov A.M. Results and prospects of the scallop *Mizuchopecten yessoensis* cultivation in the Vladimir Bay (Japan Sea) // Izv. TINRO. — 2006. — Vol. 147. — P. 385–396.

Recent conditions of native and cultivated population of the scallop *Mizuchopecten yessoensis* in the Vladimir Bay are considered. Scallop reproduction, settling the spat on collectors and its linear growth are considered for the scallop farm that exists in the Bay more than 20 years. Terms of the spawning period and the period of scallop larvae occurrence in plankton are determined — the last period continues here from early June to late July. In total, > 35 mln specimens of the scallop spat were collected in 1996–2003, and more 30 mln of them were settled on bottom plantations in the Vladimir Bay. Undesirable impact of the scallops' concentration at the plantations on their growth rate is revealed for the biomass > 800 g/m². Annual commercial product of the farm varied from 15 to 134 tons of scallop. Expanding of bottom plantations as well as application of the pond method of scallop cultivation are the reserves for raising production capacity of the farm.

Первые экспериментальные работы с целью оценки перспектив культивирования гребешка на севере Приморья в зал. Владимира начаты специалистами ТИНРО в 1984 г., а годом позже в бухте Северной уже был организован экспериментальный участок по культивированию моллюсков. Пробные отсадки годовалых гребешков в бухтах Северной и Средней выполнены в 1986 г. Молодь гребешков была привезена из зал. Посыта и расселена на 5 площадках по

0,5–0,6 млн экз. на каждой (Брегман, 1986). В дальнейшем проводились исследования по подбору и апробированию участков для донного выращивания гребешка (Позднякова и др., 1992).

Разведением приморского гребешка коллекторным (экстенсивным) способом занимаются в разных районах Приморского края. Культивирование этого вида начиналось в 1971 г. на самом юге Приморья — в зал. Посьета, — где и до настоящего времени работает одно из первых хозяйств марикультуры. Благодаря его деятельности в зал. Посьета полностью восстановлена популяция приморского гребешка, практически исчезнувшая в результате промысла в 1934–1935 гг. (Вышкварцев и др., 2005). В дальнейшем биотехника разведения этого вида адаптировалась к различным условиям северных районов Приморья.

В связи с этим задача нашего исследования — обобщение данных о масштабах, способах и особенностях разведения приморского гребешка, а также оценка перспектив развития марикультуры этого вида в зал. Владимира — представляется весьма актуальной.

Материалы для данной работы за период с 1997 по 2005 г. получены в хозяйстве марикультуры ООО “Владимирский агаровый завод”. При анализе данных использовались также архивные материалы ТИНРО-центра и экспертные материалы, к каковым мы относим акты и протоколы, где зафиксированы результаты водолазных обследований донных поселений моллюсков, а также деятельности мариводов на плантациях.

Некоторые аспекты гидрологии вод зал. Владимира. Зал. Владимира расположен в центральной части побережья Приморья, между мысами Ватовского и Балюзек, и включает три бухты — Северную, Среднюю и Южную (рис. 1). В доступной нам литературе мы не нашли исчерпывающих сведений о гидрологии и динамике вод залива. Однако некоторые фрагментарные сведения имеются в архивных материалах ТИНРО-центра (Брегман, 1986; Гаврилова и др., 2003). Так, в июле 1986 г. в бухтах Северной и Средней на водолажном РС “Гастелло” было выполнено 15 гидрологических станций с определением значений температуры воды, солености и растворенного кислорода. В бухте Северной максимальное значение поверхностной температуры (16,5 °С) зафиксировано в северной ее части, там же наблюдались и наиболее низкие значения солености воды — 29,1–29,2 ‰. По мере удаления от побережья на юго-восток наблюдалось снижение температуры воды до 11,7 °С и увеличение солености до 32,6 ‰. Придонные значения температуры составили в этот период 11 °С, а содержание растворенного кислорода превышало 100 %-ное насыщение как в поверхностных, так и в придонных горизонтах. Аналогичный ход гидрологических характеристик был характерен и для бухты Средней, где поверхностные значения температуры воды уменьшались от прибрежной в мористую часть от 18,6 до 15,4 °С, а значения солености изменялись от 28,6 до 32,6 ‰. Распреснение в вершинах бухт вызвано речным стоком и возникновением поверхностных течений, направленных вдоль побережья с севера на юг. Содержание растворенного кислорода увеличивалось с глубиной (от 4 до 20 м), и его насыщенность у дна превышала 100 %.

Межгодовые наблюдения за ходом температуры воды на глубине 5–6 м в бухте Северной показывают, что интенсивный прогрев вод здесь начинается в третьей декаде мая — первой декаде июня, а значения температуры воды 10 °С и выше (нерестовые для гребешка) наблюдаются лишь в самых последних числах июня — в начале июля (рис. 2). В начале декабря в заливе устанавливается ледовый покров, который держится до конца марта.

Более поздними исследованиями В.И. Матвеева (Гаврилова и др., 2003) было показано, что значения температуры воды в придонных горизонтах залива не превышают 16 °С даже в самый теплый период — в третьей декаде августа. Также определено, что осенью (данные 2003 г.) циркуляция вод зал. Владимира имеет циклонический характер. Заток вод наблюдался у мыса Балюзек, доминирующим



Рис. 1. Карта-схема зал. Владимира
 Fig. 1. Schematic chart of the Vladimir Bay

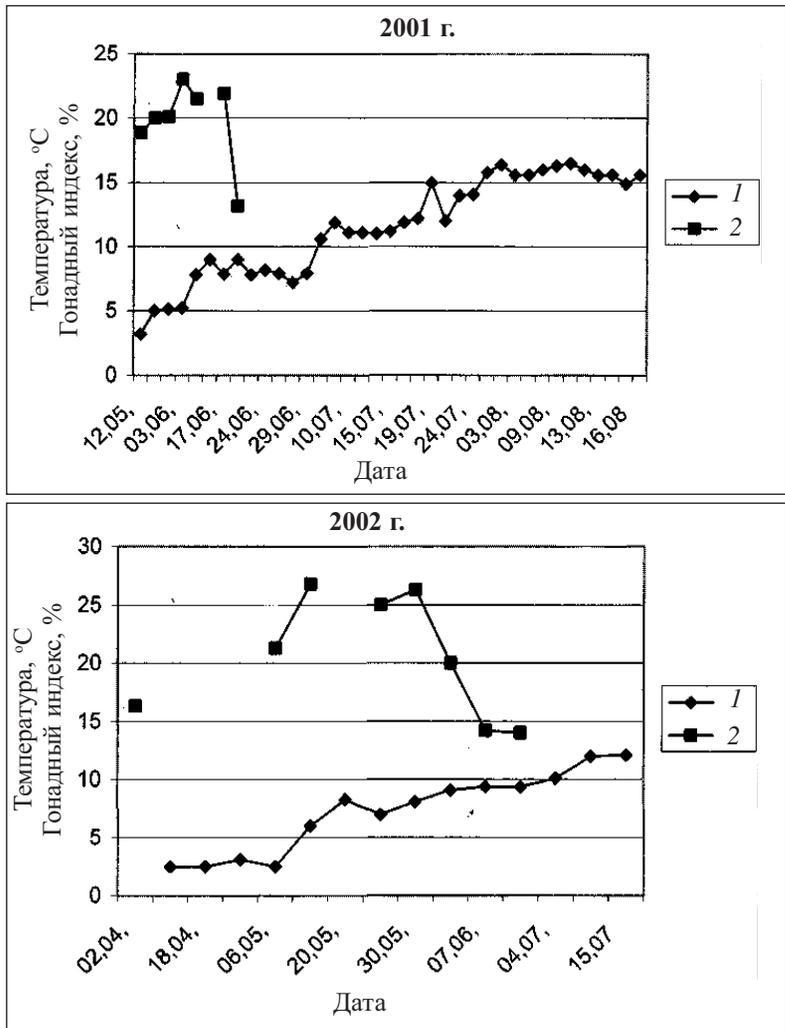


Рис. 2. Темпера-
 тура воды (1) и гонад-
 ный индекс (2) в бух-
 те Северной в 2001 и
 2002 гг.

Fig. 2. The dyn-
 amics of the water
 temperature (1) and
 gonad index (2) in the
 Severnaya Bay in
 2001, 2002

являлось течение северо-западного направления, здесь же отмечена и максимальная скорость течения — 4,2 см/с. У мыса Ватовского доминирует течение северного направления с минимальной скоростью 1,3 см/с. На выходе из бухты Южной основной поток вод разделяется на две ветви: в северо-восточном в сторону мыса Ватовского и в западном направлениях. Западная ветвь образует циклонический круговорот в придонном слое бухты Южной. По предварительным данным, температурный режим северной части зал. Владимира (места расположения основных донных плантаций гребешка) определяется затоком теплых или холодных вод у мыса Балюзек. В то же время вынос вод из бухты Южной может определять гидрологическую обстановку у мыса Ватовского (Гаврилова и др., 2003).

Такой, далеко не полный, обзор сведений по гидрологии вод залива свидетельствует о том, что здесь существуют температурные условия для размножения и обитания типично бореальных видов беспозвоночных, в число которых входит и рассматриваемый аквакультурант. Кроме того, даже в самый теплый период года температура в толще воды не ингибирует рост моллюсков.

Численность и биомасса донных скоплений. Благоприятные условия обитания позволили сформироваться здесь достаточно мощному естественному поселению приморского гребешка. Численность его скоплений в зал. Владимира впервые была оценена А.И. Разиным в 1932 г. (Разин, 1934), она составила 6016 тыс. экз. Согласно его данным, моллюски были распределены во всех трех бухтах на общей площади 1159 га и глубинах от 5 до 20 м. Преобладающие грунты — галька, дресва, песок. Отметим, что оценка численности, сделанная А.И. Разиным, проводилась с помощью драгирования — метода, дающего при таких исследованиях, как правило, заниженные результаты.

Более поздняя оценка численности и биомассы выполнена Л.Г. Седовой (Борисовец и др., 2003) в 2003 г. во всех трех бухтах зал. Владимира. Эти исследования показали, что дислокация скоплений мало изменилась за этот период. Скопления по-прежнему рассредоточены на глубинах от 5 до 20 м, не изменился и тип предпочитаемого грунта. Вместе с тем значительно (более чем в 2 раза) сократились площади, на которых зафиксированы поселения гребешка, а также их численность и биомасса (табл. 1). В настоящее время скопления на 80 % состоят из культивируемых моллюсков, общий запас естественных поселений не превышает 150 т. Приведенные цифры свидетельствуют о том, что в последние годы основное пополнение осуществляется за счет марикультурной деятельности.

Таблица 1
Характеристики скоплений приморского гребешка в зал. Владимира в разные годы
Table 1
Parameters of the scallop aggregation in the Vladimir Bay in the different years

Год	Глубина, м	Площадь скопления, га	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т	Источник данных
1934	5–20	1159	6016	~1200	Разин, 1934
2003	5–20	452	3694	731	Борисовец и др., 2003

Данные по размножению гребешка. Первые сведения о сроках нереста гребешка в водах залива приводятся в работе Л.В. Жук (1989), согласно ее данным, размножение этого вида в 1984 г. наблюдалось с середины июня до середины июля. Более поздние многолетние наблюдения показали, что существуют значительные межгодовые различия в сроках наступления нереста, связанные с особенностями температурного режима вод. Например, резкое снижение гонадного индекса у гребешков и соответственно начало массового нереста в 2001 г. отмечалось лишь в третьей декаде июня; а в 2002–2003 гг. эти процессы наблюдались на двадцать дней раньше (рис. 2).

Сведения о численности личинок гребешка в планктоне относятся в основном к 1980-м гг., в это время за весь период наблюдений она, как правило, не превышала нескольких десятков экземпляров на кубический метр (табл. 2).

Таблица 2
Численность личинок приморского гребешка в зал. Владимира

Table 2

Abundance of the larvae scallop in the Vladimir Bay

Год	Период планктонной съемки	Максимальная численность, экз./м ³	Дата наблюдения максимума	Источник данных
1984	Июль—август	49 (бухта Северная) 73 (бухта Южная)	—	Жук, 1989
1986	Июнь—август	36	18.07	Мокрецова и др., 1992
1988	Июнь—июль	40	14.07	“
1989	Июнь—сентябрь	148	09.07	“

Собственные наблюдения, а также литературные данные (Yamamoto, 1964; Куликова, Табунков, 1974) показывают, что такие концентрации личинок гребешка в целом характерны для вод побережья Приморья, тогда как в других районах, например в лагуне Буссе (о. Сахалин) или зал. Муцу (Япония), максимальная численность личинок может достигать нескольких тысяч экземпляров на кубический метр. К сожалению, более поздних сведений о численности личинок гребешка в планктоне, а также ее динамике после создания здесь марикультурного участка, имеющего подвесные установки, в доступной нам литературе не нашлось.

Сроки появления личинок гребешка в планктоне зал. Владимира изменяются в зависимости от гидрологических условий года. Конкретные же даты получены по косвенным данным — срокам оседания личинок на коллекторы, началу нереста. В 1984–1986 гг. массовое оседание наблюдалось с 17 по 24 июля, в 1987–1988 гг. — с 3 по 17 июля. Соответственно сроки появления личинок гребешка в планктоне в эти годы приходится на начало июля и середину июня. По нашим данным, в 2002 г. личинки гребешка появились в планктоне в первой декаде июня и отмечались до конца месяца при температуре воды от 8 до 13 °С. В бухте Южной в 2001 г. планктонный период развития гребешков продолжался с середины июня до середины июля, температура воды изменялась в том же диапазоне. Таким образом, период нахождения личинок в планктоне в этом регионе достаточно длинный — первая декада июня — конец июля, конкретные сроки определяются особенностями температурного режима текущего года. В зависимости от даты появления личинок гребешка в планктоне определяются и сроки начала постановки коллекторов. Год от года они могут различаться на 10–15 дней и, как правило, приходится на период с 10 по 25 июня.

Оседание, рост и выживаемость гребешков. Для сбора оседающих личинок гребешков в зал. Владимира изначально использовались коллекторы-садки, представляющие собой конструкцию из 20 полиэтиленовых конусообразных пластин, последовательно соединенных между собой и сверху обтянутых делью с ячейей 5 мм. На хребтине подвесной установки такие коллекторы-садки размещают по вертикали попарно. Использование именно таких конструкций на данной акватории вполне оправданно. Из-за позднего нереста осевший спат гребешка к началу зимнего сезона имеет незначительные размеры, и для того, чтобы минимизировать потери, его переборку и отсадку на дно целесообразно проводить следующей весной, т.е. через год. В коллекторах-садках, имеющих жесткие элементы конструкции (конусообразные пластины), условия роста молоди лучше, чем в бескаркасных коллекторах, и соответственно выше выживаемость.

Ежегодная численность спата, собираемого в период с 1996 по 2003 г. в бухте Северной, составляла от 1,3 до 9,0 млн экз. и зависела как от количества выставленных коллекторов, так и от “урожайности” конкретного года. Интенсивность оседания (или “урожайность”) значительно изменяется от года к году (табл. 3), численность молоди моллюсков на субстратах (пластинах) может различаться почти на порядок, что свидетельствует о неравномерности ежегодного пополнения.

Таблица 3
Численность спата приморского гребешка на коллекторах в зал. Владимира
Table 3
Abundance of the spat scallop on the collectors in the Vladimir Bay

Год	Оседание спата		Кол-во коллекторов-садков
	Общее, тыс. экз.	Экз./пласт.	
<i>Бухта Северная</i>			
1996	5769	—*	—
1997	—	—	—
1998	6689	—	—
1999	7770	33	11260
2000	2820	5	14450
2001	1355	7	9800
2002	9288	58	8000
2003	1645	23	7000
<i>Бухта Южная</i>			
2001	211	21**	11000***
2002	2580	129**	20000***
2002	1053	58	900

* Данные отсутствуют.

** Оседание на мешочный коллектор.

*** Количество мешочных коллекторов.

Тем не менее осредненные за несколько лет наблюдений данные позволяют получить такую характеристику, как “урожайность” плантаций для сбора спата гребешка. Для зал. Владимира это среднее значение численности спата, которое можно собрать на 1 га подвесной установки, где расположено 2100 гирлянд коллекторов, каждый из которых содержит по 40 пластин. При современном уровне воспроизводства урожайность коллекторных установок составляет 2,1 млн экз./га.

В общей сложности за период деятельности хозяйств марикультуры на донное выращивание в зал. Владимира отсажено более 30 млн экз. годовиков. По имеющимся оценкам, выживаемость моллюсков до промысловых размеров (а это гребешки в возрасте 4 лет и более) также изменяется весьма значительно (табл. 4). Например, средние значения выживаемости за 1999–2000 гг. согласуются с нормативами, существующими для южного Приморья, — 10–30 %. Вместе с тем для моллюсков поколения 2001 г. этот показатель был гораздо выше. Данные по выживаемости, приведенные в табл. 4, получены в результате ежегодного учета разновозрастных моллюсков на плантациях. Для гребешков поколений 1996 и 1998 гг. выживаемость была рассчитана как отношение численности добытых товарных моллюсков (с учетом 10 % гребешков, оставленных для сохранения маточного стада) к числу отсаженных годовиков и составила соответственно 11 и 16 %.

На наш взгляд, примененные подходы к оценке выживаемости не позволяют с достаточной степенью достоверности утверждать, что является истинной причиной таких различий — методические погрешности или жизнестойкость поколений.

Таблица 4

Выживаемость гребешков-годовиков на донных участках

Table 4

Survival rate of the first-year scallops on the bottom areas

Возраст, годы	1999 г.		2000 г.		2001 г.	
	Тыс. экз.	%	Тыс. экз.	%	Тыс. экз.	%
1	6332	100	2686	100	1287	100
2	2343	37	976	36	1013	79
3	907	14	929	35	915	71
4	482	8	500	19	*	—
5	—	—	160	6	—	—

* Данные отсутствуют.

Приняв для расчета среднее значение выживаемости равным 15 % получим, что за период марикультурной деятельности в заливе было выращено около 4,5 млн экз. товарных гребешков, что составляет 75 % от максимальной численности, зарегистрированной за весь период наблюдений (6016 тыс. экз.).

Как показывают многолетние наблюдения на донных плантациях бухты Северной, одновозрастные моллюски поколений разных лет имеют значительные различия линейных размеров (рис. 3). Спат на коллекторах имеет средние значения высоты раковины менее 20 мм. У моллюсков-годовиков, отсаживаемых на дно, этот показатель изменяется от 19 до 32 мм. При дальнейшем донном выращивании индивидуальные различия по высоте раковины сохраняются и могут достигать 15 мм. В возрасте 4 лет высота раковины моллюсков достигает в среднем 100 мм.

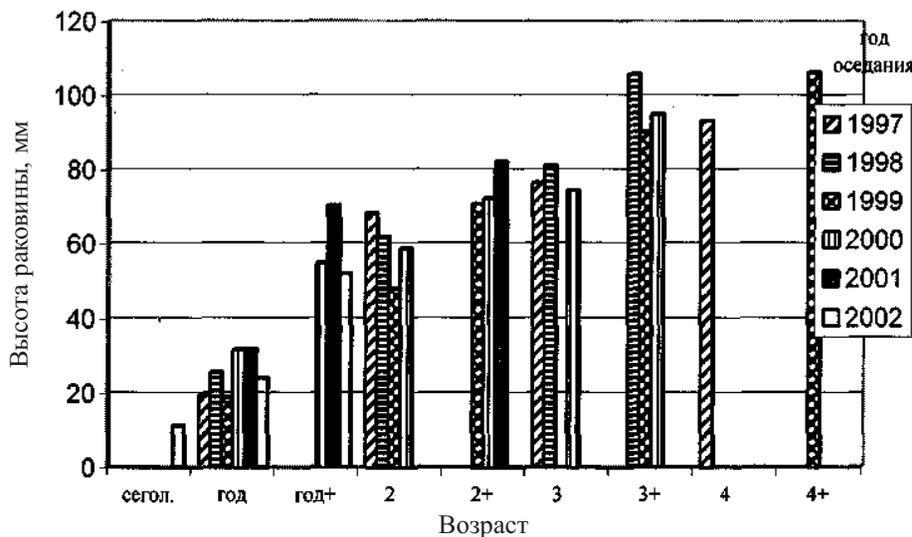


Рис. 3. Размеры раковины разновозрастного гребешка
Fig. 3. Shell size of the different age scallop

Заметно различаются и ежегодные приросты, а также размеры одновозрастных моллюсков из природных поселений и с донных плантаций зал. Владимира. У гребешков из искусственных поселений скорость роста значительно меньше, что, на наш взгляд, может быть следствием высокой плотности посадки (рис. 4, 5) (Приморский гребешок, 1986).

В соответствии с существующими нормативами (Справочник ..., 2002), весной гребешков-годовиков отсаживают на дно с плотностью от 20 до 40 экз./м². В дальнейшем происходит их перераспределение: плотности уменьшаются до средних значений 9,0 (3-годовик), 7,0 (4-годовик) и 5,5 (5-годовик) экз./м² (табл.

5). В природных поселениях средняя плотность этого вида колеблется от 0,06 до 1,0 экз./м², причем сходные величины отмечены для скоплений как с высокой, так и с низкой численностью (Приморский гребешок, 1986). На рис. 4, 5 приведены данные А.В. Силиной и Л.А. Поздняковой (Приморский гребешок, 1986) по росту гребешков из природных поселений зал. Владимира, где плотность распределения не превышала 0,5 экз./м², и собственные данные, полученные для моллюсков с донных плантаций, свидетельствующие о достоверности различий.



Рис. 4. Годовые приросты высоты раковины культивируемого (1), поколение 1997–2002 гг. и естественного (2) приморского гребешка

Fig. 4. Annual increase of the shell size cultivated (1) generation 1997–2002 and native scallop (2)

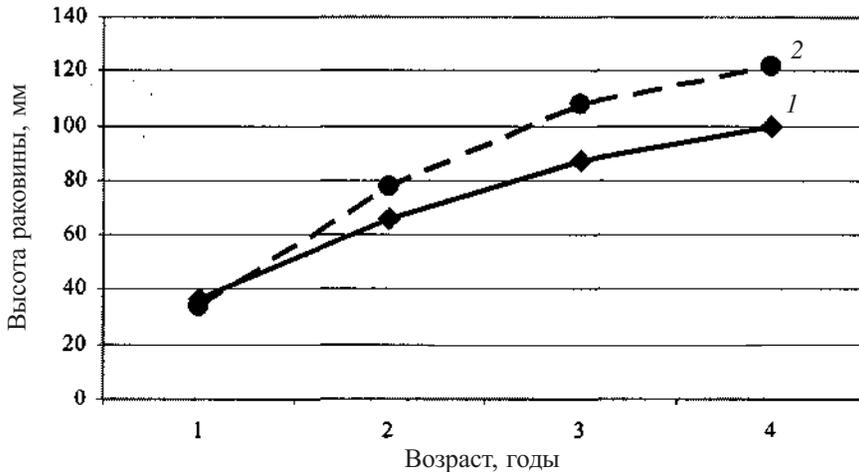


Рис. 5. Линейный рост приморского гребешка в зал. Владимира: 1 — культивируемого, 2 — естественного

Fig. 5. Linear growth of the scallop in the Vladimir Bay: 1 — cultivated, 2 — native

Таблица 5

Плотность и биомасса культивируемого гребешка на донных плантациях

Table 5

Density and biomass cultivated scallop on the bottom plantation

Показатель	Возраст, годы				
	1	2	3	4	5
Плотность, экз./м ²	14–18	13–15	8–10	4–10	5–6
Биомасса, г/м ²	417,0	800,0	851,0	984,0	1063,7

Несмотря на уменьшающиеся значения плотности, по мере роста гребешков их удельная биомасса на искусственно созданных плантациях увеличивается в

2,0–2,5 раза и начиная со второго года жизни превышает 800 г/м². По-видимому, такие значения биомассы приводят к ингибированию роста моллюсков. Аналогичные факты приводятся в литературе японскими авторами (Ito et al., 1975; Kurata, 1999). В частности, Ито с соавторами (Ito et al., 1975) отмечали, что оптимальная плотность промысловых гребешков при выращивании его на грунте зал. Муцу не должна превышать 5 экз./м². О снижении темпов роста культивируемого гребешка в условиях повышенной плотности на охотоморском побережье Хоккайдо сообщал в своем исследовании Курата (Kurata, 1999). Он рассматривал отношения между плотностью и ростом моллюсков на рыболовецких участках, где их удельная биомасса составляла от 600 до 1800 г/м², и пришел к выводу, что в этих условиях отмечается тенденция к снижению скорости роста, вызванная высокой плотностью.

Современная деятельность и перспективы развития хозяйств марикультуры в зал. Владимира. В настоящее время в заливе работают два участка марикультуры — в бухтах Северной и Южной. Если первое хозяйство существует достаточно долгое время, то в бухте Южной марикультурные мероприятия проводятся только с 2000 г. В связи с низкой численностью аборигенных моллюсков сюда в мае 2000 г. из бухты Миноносок (зал. Посьета) была привезена партия моллюсков-годовиков в количестве 100 тыс. экз. Гребешки были отсажены на песчано-илистом грунте на глубинах 8–10 м в северо-западной части бухты. В бухте Южной численность собранного спата за три года не превысила (с 2000 г.) 4,0 млн экз., изъято за этот же период около 0,5 млн экз. (~73 т) товарных гребешков.

Анализируя многолетнюю производственную деятельность хозяйства в бухте Северной, можно отметить следующее. За период с 1996 по 2003 г. здесь собрано более 35 млн экз. спата гребешка. Численность расселенных моллюсков-годовиков за аналогичный период составила более 30 млн экз., что позволяет оценить среднюю выживаемость моллюсков первого года жизни в коллекторах-садках как близкую к 85 %. За последние 7 лет ежегодный вылов в хозяйстве изменялся от 15 до 134 т. Наибольшее изъятие пришлось на 2002 г., когда основную долю в добыче составило поколение 1998 г. Суммарное изъятие за период с 2000 г. составило чуть менее 400 т.

Мы попытались оценить масштабы плантаций, функционирующих в течение одного года в бухте Северной. Так, например, в 2002 г. на акватории бухты располагалась подвесная установка общей площадью 5,6 га, из которых 3,0 га были заняты с июня коллекторами-садками для сбора спата, а на остальной площади были размещены коллекторы-садки с гребешками-годовиками, которых в период с мая по сентябрь пересаживали на донные плантации. Моллюсков-годовиков (1013 тыс. экз.) расселяли на плантациях (6,5 га) с плотностями от 15 до 25 экз./м². В последующие 2–3 года площади таких плантаций увеличивались в среднем на 40 % в результате перераспределения моллюсков. Плотность же поселений соответственно уменьшалась в среднем до 5–6 экз./м² в результате миграций и смертности гребешков.

На донных плантациях в рассматриваемом году также выращивалось: 929 тыс. экз. 2-годовиков — на 6,6 га; 907 тыс. экз. 3-годовиков — на 22,7 га; 900 тыс. экз. товарного гребешка — на 20,0 га.

Площади донных и подвесных плантаций составили более 60 га. Численность культивируемых на них моллюсков разного возраста — в общей сложности 13121,7 тыс. экз., из которых 9 млн экз. — сеголетки в коллекторах. Биомасса товарных гребешков в этом году составила 148 т, из которых 134 т было собрано.

Таким образом, в течение конкретного года площади донных плантаций составляют чуть более 5 % от площади грунтов зал. Владимира, пригодных для выращивания гребешков. В свою очередь, такие грунты составляют около 30 %

площади водного зеркала залива, т.е. потенциал залива даже для донного выращивания товарных гребешков используется далеко не полностью. Дальнейшее наращивание объемов производства гребешка на этой акватории может происходить прежде всего за счет увеличения площадей донных плантаций. По имеющимся оценкам (Разин, 1934), площади, пригодные для расселения гребешков, составляют порядка 1200 га. При современной численности природных скоплений (~740 тыс. экз.) и средней плотности 0,5 экз./м² площади, занятые этим гребешком, могут составлять порядка 150 га. Соответственно около 1000 га могут быть заняты под плантации марикультуры, что почти на порядок больше современных участков. Для обеспечения донных плантаций посадочным материалом пропорционально должны быть увеличены площади гидробиотехнических сооружений для сбора спата.

Резервом для наращивания мощностей хозяйства остается толща воды, где может быть применен садковый способ товарного выращивания, дающий более высокие показатели урожая товарной продукции, более высокие скорости роста гребешков и соответственно сокращение периода культивирования (Справочник ..., 2002). Площадь и глубины бухты Северной, ее гидрологический режим позволяют разместить до 100 га (10 % зеркала бухты) подвесных плантаций разновозрастного гребешка без ущерба для экологических условий водоема. Ежегодно с 40 га плантаций может быть получено до 1000–1100 т товарного гребешка.

Как уже упоминалось выше, в настоящее время в зал. Владимира достаточно стабильно работают два хозяйства марикультуры. В бухте Южной при сборе спата используется более традиционное для Приморья оборудование — мешочные коллекторы, которые чаще применяются на юге края. В качестве основной технологии задействуется садковое товарное выращивание. В бухте Северной для сбора спата применяются коллекторы-садки (более приемлемые на севере Приморья), а товарное выращивание осуществляется на донных участках. В обоих вариантах есть свои плюсы и минусы. Между тем, по оценке специалистов, при выживаемости гребешка на дне 10 %, а в садках — 85 % себестоимость (в ценах 2000 г.) выращивания 1 кг сырца при донном товарном выращивании составляет 16,1 руб., а при подвесном садковом — 26,5 руб. (Жук, 2002).

Перспективным методом подвесного товарного выращивания может быть и способ культивирования “подвешиванием моллюсков за ушко”. Для этого в просверленное отверстие в “ушке” гребешка подвязывается капроновый или пластиковый поводок. За этот поводок моллюски крепятся к несущему вертикальному поводку, который размещается на горизонтальной хребтине. Эта технология хорошо поддается механизации и широко используется на севере Японии (Hamada, 2000). Главным ее преимуществом является то, что из технологической схемы исключаются дорогостоящие водолазный способ добычи или садки для выращивания моллюсков.

Данной работой мы завершаем серию статей о культивировании приморского гребешка на Дальнем Востоке. Подводя итоги, хотелось бы отметить следующее.

В 1970–1990-х гг. в Приморье большая часть научных разработок по марикультуре была связана с изучением приморского гребешка и, соответственно, здесь были получены наилучшие результаты. В настоящее время хорошо отработаны и описаны технологии основных этапов экстенсивного культивирования: сбор и выращивание спата, садковое и донное выращивание товарных моллюсков и соответствующие им биотехнологические нормативы (Справочник ..., 2002). Кроме того, были начаты работы и по созданию методик оценки потенциально возможной нагрузки на акватории, а на примере нескольких бухт зал. Посьета и Амурского залива рассчитаны допустимые объемы выращивания приморского гребешка (Макарова, 1986; Брегман, 1987; Кучерявенко, 2002).

В настоящее время культивирование гребешка — наиболее развитое направление марикультуры беспозвоночных в Приморье. Объемы ежегодной товарной продукции составляют 600–800 т. Успешность культивирования, помимо отработанных технологий и экономической привлекательности, во многом объясняется совпадением района культивирования с местоположением в ареале данного вида, где он достигает высоких продукционных характеристик. Гидрология вод зал. Петра Великого такова, что достаточно ранний прогрев вод приводит к раннему нересту и оседанию, а также интенсивному росту моллюсков уже в первый год жизни. Кроме того, здесь редко наблюдаются значения температуры воды, ингибирующие в летний период рост гребешков.

Обобщение и анализ деятельности хозяйств марикультуры в Приморье за последние годы позволили оценить акватории по их “урожайности” — интенсивности оседания спата на искусственные субстраты при современном уровне воспроизводства. Как показывает опыт, эффективность сбора спата различается и в пределах зал. Петра Великого, и вдоль побережья Приморья (Гаврилова и др., 2005). Для зал. Петра Великого в настоящее время может быть принята средняя величина “урожайности” ~4 млн экз. спата с 1 га стандартно обустроенной плантации. Исключение в данном случае составляет зал. Посыета, где за последнее время эффективность сбора спата возросла более чем вдвое и составляет порядка 11 млн экз./га. Вдоль побережья Приморья эта величина колеблется от 2 до 4 млн экз./га.

Очевидна позитивная роль хозяйств марикультуры и в восстановлении запасов приморского гребешка. Известно, что благодаря деятельности лишь одного хозяйства в зал. Посыета были восстановлены запасы гребешка на этой акватории и увеличен общий запас этого вида в целом по зал. Петра Великого (Вышкварцев и др., 2005). На наш взгляд, хозяйство марикультуры в зал. Владимира вполне может быть питомником для восстановления и пополнения запасов приморского гребешка вдоль побережья Приморья севернее мыса Поворотного.

Именно результаты работ по культивированию приморского гребешка позволили подойти к освещению некоторых аспектов взаимодействия марикультуры с окружающей средой. В частности, в качестве диагностического признака меняющихся экологических условий может служить изменение активности ферментов у этих гидробионтов (Кучерявенко, 2002). Повышенные плотности оказывают влияние на жизнедеятельность моллюсков не только при выращивании их в садках, но и на донных плантациях. Снижение темпов роста наблюдается у моллюсков при создании скоплений с биомассой свыше 800 г/м². Полученные результаты позволят подойти к расчету мощностей хозяйств с учетом и биологических, и экономических составляющих.

Очевидно, что разведение приморского гребешка могло бы стать крупномасштабным производством рыбной отрасли Дальнего Востока. Для этого в Приморье есть достаточное количество акваторий, благоприятных для культивирования, отработаны биотехнологии, сохранились естественные скопления производителей. Кроме того, достаточно велики потенциальные возможности акваторий юга Охотского моря (о. Сахалин, южные Курильские острова). Однако увеличение масштабов культивирования приморского гребешка на Дальнем Востоке сдерживается целым рядом факторов организационного, социального и экономического характера.

Авторы благодарят руководителя компании ООО “Владимирский агаровый завод” А.Г. Колесникова за предоставленную возможность сбора материала для данной статьи.

Литература

Борисовец Е.Э., Мокрецова Н.Д., Седова Л.Г. и др. Оценка запасов и состав поселений промысловых и перспективных для промысла беспозвоночных прибрежных вод Приморского края: Отчет о НИР / ТИПРО. № 24956. — Владивосток, 2003. — 398 с.

Брегман Ю.Э. Методология конхокультуры // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 61–63.

Брегман Ю.Э. О работе в шельфовой зоне Японского моря (Приморье) от залива Посьета до залива Владимир с 21 июля по 25 сентября 1986 г: Отчет о НИР / ТИПРО. № 19949. — Владивосток, 1986. — 47 с.

Вышкварцев Д.И., Регулев В.Н., Регулева Т.Н. и др. Роль старейшего хозяйства марикультуры в восстановлении запасов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) в заливе Посьета Японского моря // Биол. моря. — 2005. — Т. 31, № 3. — С. 207–212.

Гаврилова Г.С., Бирюлина М.Г., Кучерявенко А.В. и др. Результаты исследований в области марикультуры беспозвоночных в 2003 году // Комплексные исследования биологических ресурсов Тихого океана и дальневосточных морей в целях определения величины изъятия и рекомендаций по рациональному ведению промысла: Отчет о НИР / ТИПРО. № 24855. — Владивосток, 2003. — 206 с.

Гаврилова Г.С., Кучерявенко А.В., Ляшенко С.А. Современное состояние культивирования гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в Приморье // Изв. ТИПРО. — 2005. — Т. 140. — С. 376–382.

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

Жук Л.В. О размножении морского гребешка в заливе Владимир и оседании его личинок на коллекторы // Тез. докл. Всесоюз. конф. “Науч.-техн. проблемы марикультуры в стране”. — Владивосток: ТИПРО, 1989. — С. 84–86.

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

Кучерявенко А.В. Органическое вещество в мелководных бухтах залива Посьета. — Владивосток: ТИПРО-центр, 2002. — 86 с.

Макарова Л.Г. Продукционные характеристики приморского гребешка как объекта марикультуры: Автореф. ... дис. канд. биол. наук. — Л., 1986. — 20 с.

Мокрецова Н.Д., Гаврилова Г.С., Кучерявенко А.В. и др. Материалы к биологическому обоснованию для восстановления промысловых скоплений беспозвоночных в заливе Петра Великого: Отчет о НИР / ТИПРО. № 21349. — Владивосток, 1992. — 50 с.

Позднякова Л.А., Латыпов Ю.Я., Силина А.В. Подбор и опытное апробирование участков для донного выращивания приморского гребешка в заливе Владимира Японского моря / ТИПРО. — Владивосток, 1992. — 33 с. — Деп. в ВИНТИ, № 2992-В92.

Приморский гребешок. — Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. — 240 с.

Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья: Изв. ТИРХ. — 1934. — Т. 8. — 109 с.

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

Hamada T. A Study of the Mechanization of Scallop Farming from the Perspectives of Industrial Engineering: Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido. — 2000. — Vol. 47, № 1 (Ser. 67). — 71 p.

Ito S., Kanno H., Takanoshi K. Some problems on culture of the scallop in Mutsu Bay // Bull. Mar. Biol. St. Asamushi. — 1975. — Vol. 15, № 2. — P. 89–100.

Kurata M. On the decline in the growth of maricultured scallop, *Patinopecten yessoensis*, in the Okhotsk coastal area of Hokkaido // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. St. — 1999. — № 54. — P. 25–32.

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

Поступила в редакцию 21.06.06 г.