

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 593.9 (265.54)

**ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И РОСТА МОЛОДИ
СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS***

В ЗАЛ. ВЛАДИМИРА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

© 2013 г. В.А. Павлючков, Н.А. Шепель

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток, 690091*

Статья поступила в редакцию 10.03.2012 г.

Окончательный вариант получен 29.12.2012 г

Объектом исследований послужил серый морской еж *Strongylocentrotus intermedius*, широко распространенный в прибрежье северного Приморья. Установлено, что большое количество личинок ежа, привносимых в зал. Владимира, оседает на коллекторные установки по выращиванию приморского гребешка. Рассмотрена возможность подращивания осевшей молоди ежа до жизнестойкой стадии в выростных садках и дальнейшего расселения на обедненные или подорванные промыслом участки открытого прибрежья.

Ключевые слова: серый морской еж, искусственное воспроизводство, численность личинок, рост молоди, зал. Владимира.

ВВЕДЕНИЕ

Промысел морских ежей в прибрежье Приморья был начат с 1990 г. Ежегодный их вылов на протяжении двадцати лет составляет 1,25-1,55 тыс. т. В этот период добычу ежа производили хозяева закрепленных за ними рыбопромысловых участков, при этом изымали только рекомендованную часть половозрелого ежа, что обеспечивало высокий репродуктивный потенциал как на конкретном участке, так и на всей акватории в целом. Для поддержания запасов ежа на стабильном уровне с высокими товарными качествами, на акваториях проводили мелиоративные мероприятия по созданию полей ламинарии как кормовой базы. Также утилизировали старых особей, пересаживали тугорослую молодь из неблагоприятных мест обитания на участки с достаточным количеством ламинарии (Крупнова, Павлючков, 2002). Эти меры позволили при интенсивном промысле сохранять запас на стабильном уровне.

Начиная с 2004 г., в отличие от предыдущих лет, промысел серого морского ежа проводится на основе долевого участия рыбопромышленных предприятий в освоении общей выделенной квоты. Предприятия, не имея ограничения в районах добычи, сосредоточили промысел на участках с наиболее высокой плотностью промысловых «коммерческих» особей (50-65 мм) ежа, часто выбирая его полностью. Дополнительную нагрузку на популяцию серого ежа также оказывал браконьерский промысел. Все это привело к снижению промыслового запаса ежа в северном Приморье с 8-9 тыс. т. в 2002-2004 гг. до 5,7 тыс. т. в 2005 г. С введением природоохранных мер, запас промысловых особей ежа стабилизировался и в 2011 г. достиг уровня 2004 г. (9,3 тыс. т).

Восстановление запасов серого морского ежа в прибрежных водах в северном Приморье, особенно на тех участках, где они значительно подорваны, достаточно актуально. В Японии, потребляют порядка 4/5 количества всей мировой добычи ежа (Bedard, 1973). Из-за снижения уровня запасов в своих водах, в Японии разработана

и успешно применяется технология его товарного выращивания в природных условиях из полученных в заводских условиях личинок и молоди (Saito, Miyamoto, 1983). Использование заводского метода получения молоди, на наш взгляд, является актуальным только для тех районов, где природные запасы половозрелых ежей полностью отсутствуют или минимальны. При наличии достаточного количества производителей ежа альтернативным методом увеличения его запаса является создание хозяйств по подращиванию молоди, личинки которого активно оседают на коллекторных установках с последующей пересадкой ее на участки с хорошей кормовой базой (поля ламинарии).

В прибрежье северного Приморья имеется достаточное количество участков пригодных для интенсивного оседания личинок серого морского ежа и их развития до жизнестойкой стадии. Залив Владимира в качестве полигона был выбран нами по двум причинам. Во-первых, это единственный залив закрытого типа на северо-западном побережье Приморья. Длина залива по меридиану составляет 5 миль, ширина 2,5 мили. Вход в зал. Владимира имеет ширину 1,3 мили при глубине фарватера более 30 м (Люция Японского моря, 1954). Преобладающий тип грунта, особенно в глубоководной части, ил и заиленные в разной степени пески. По мере приближения к берегу, они сменяются либо песчаными пляжами, иногда, переходящими в ровные скалистые отмостки, либо в мелкогалунные или галечные развалы. Площади дна, занятые твердыми грунтами незначительны. На входных мысах залива берега, образованные крупными валунами, и круто уходящие в воду, находятся в зоне сильной прибойности, и препятствуют свободной миграции гидробионтов из залива и обратно.

Большую часть теплого периода года, лето-начало осени, воздушные массы в прибрежной зоне исследуемого района находятся под воздействием муссонов (Гидрометеорология и гидрохимия..., 2003). В результате этого процесса образуются нагонные течения, которые перемещают поверхностные водные массы из открытого моря в залив, при этом заносится большое количество планктона, содержащего личинки различных гидробионтов. Значительную роль в их привносе играет Приморское течение, т.е. залив является накопителем большого количества личинок, в том числе промысловых беспозвоночных.

Нагонные течения создают систему круговоротов в поверхностных водах залива, в которых личинки серого ежа проходят весь цикл развития до стадии оседания. В придонном слое отмечается компенсационный вынос вод из залива (Постнова, 1962). Этим объясняется тот факт, что на глубинах более 10 м внутри залива личинки практически отсутствуют.

Серый морской еж занимает практически все твердые грунты в заливе. Во всех размерных группах, определяющихся по размерным характеристикам в открытом прибрежье как «молодь», «пререкруты» и «промысловые», преобладают 5-8-летние особи, с максимальным возрастом 14 лет. Наличие большого количества мелкоразмерных взрослых ежей обусловлено изолированностью залива, способствующей созданию больших плотностей ежа при ограниченности в миграциях и бедности кормовой базы (при большом разнообразии фитобентоса в заливе ламинариевые водоросли практически отсутствуют) (Павлючков и др., 2009).

Так, в хозяйстве по выращиванию приморского гребешка в коллекторах-садках подвесных установок в зал. Владимира ежегодно оседает значительное

количество молоди серого морского ежа, которое позволит постоянно пополнять подорванные промыслом рыболовные участки.

Цель работы - изучение возможности получения большого количества жизнестойкой молоди серого ежа на гребешковой плантации в зал. Владимира, для пополнения подорванных промыслом его естественных поселений в прибрежье северного Приморья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили серые ежи на ранних стадиях развития, собранные в зал. Владимира в период с 1999 по 2003 гг.

Для изучения периода размножения и установления сроков нереста серых ежей их собирали в зал. Владимира и за его пределами – у м. Четырех Скал. Гонадный индекс (ГИ) рассчитывали по формуле: $n = a/p \times 100$, где a – средняя масса гонад, г; p – масса тела особи, г и n – гонадный индекс в %.

Для определения продуктивных участков с максимальной концентрацией личинок серого ежа на акватории зал. Владимира в 2000-2002 гг. изучали их горизонтальное распределение.

Наблюдения за динамикой численности личинок серого ежа на исследуемых участках проводили с 1999 по 2002 г. Для этого один раз в три дня на одной станции в центральной части залива сбор планктона осуществляли с помощью сети Апштейна totally от 10 до 0 м. Количественную оценку личинок вели с использованием камеры Богорова и микроскопа МБС-9. Затем проводили пересчет количества личинок на единицу объема воды по формуле: $N = n (4 / \pi d^2 h) k$; где n – количество личинок в пробе (экз.); d – диаметр входного отверстия сети (см); h – глубина, на которую опускалась сеть (м); k – коэффициент фильтрации сети (принимается за единицу).

Численность осевших ежей изучали на двух типах коллекторов, для которых специально подбирали материалы с шероховатой и разветвленной поверхностью по аналогии с природными субстратами, где больше всего встречаются молодые ежи. Первая конструкция коллекторов представляла собой гирлянды сетных мешков (ячей 10 x 10 мм) с различными наполнителями, которые подвешивали вертикально на поводках на расстоянии 0,5 м друг от друга. В качестве наполнителей использовали: анфельцию (по 0,3 кг на мешок), ризоиды ламинарии (по 20 шт. на мешок) и пучки капроновой рыболовной сети б/у (по 100 г на мешок).

Второй тип – гирлянды коллекторов собирали из раковин приморского гребешка, полиэтиленовых пластин диаметром 0,3 м, осколков бетонных блоков, обломков шифера, деревянных брусков и обрезков автомобильных шин (по 20 шт.). Эти субстраты нанизывали на капроновые веревки на расстоянии 20 см друг от друга. Длина всех типов коллекторов не превышала трех метров.

В июле все коллектора выставляли в бух. Северная зал. Владимира на гребешковой плантации в трех повторностях для получения средних значений количества осевшей молоди серого ежа.

Для определения общей численности молодых ежей в гребешковых коллекторах из разных мест установки брали по три коллектор-садка, представляющих собой гирлянды полиэтиленовых пластин (по 20 шт.),

размещенных на расстоянии 30 см друг от друга в сетчатой оболочке с ячейей дели 10 x 10 мм. На анализ взяты и обработаны ежи из 60 коллектор – садков.

Наблюдения за ростом отобранной из коллектор-садков молоди ежей осуществлялись в весенне-осенний период 2001-2003 гг. В выростные садки размером 0,3 x 0,3 x 0,3 м с оболочкой из дели 10 x 10 мм помещали молодь ежа (по 100 экз.) с диаметром 10-15 мм.

По два садка с молодью ежа были выставлены в зал. Владимира на разных участках гребешковых плантаций (в толще воды) на глубине 3 м с подкормкой из ламинарии. Также аналогичные садки были выставлены на грунте (гл. 10 м) без подкормки. За пределами залива (у м. Четырех Скал) садки были выставлены на дне на глубине 10 м с подкормкой из ламинарии.

Рост разноразмерных групп молодых ежей изучали с августа 2002 г. по ноябрь 2003 г. в подвесных садках с ячейей 6 x 6 мм и 3 x 3 мм. С этой целью в два садка с ячейей 6 x 6 мм были отдельно помещены ежи (по 100 экз.) со средними размерами панциря 16,4 и 7,9 мм. В два других садка с ячейей 3 x 3 мм отдельно отсаживались ежи со средним размером панциря 16,1 и 7,4 мм (по 100 экз.). В каждый садок добавляли ламинарию. Прирост массы ежей в этих садках рассматривали в годовом цикле с ноября 2002 г. по ноябрь 2003 г. Через каждые 15-20 дней проводили измерения панциря и массы каждой особи.

Статистическую обработку выполняли общепринятыми методами с использованием пакета программ STATISTICA. V. 5.5. 1999.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По нашим данным в зал. Владимира в 2002 г. гонадный индекс серого ежа в июле составлял 5-7%, достигая своего максимума в первой декаде августа – 12%. В конце августа в связи с окончанием нереста повсеместно наблюдалось снижение его величины до 5% (рис. 1).

По данным Г.И. Викторовской и В.И. Матвеева (2000) нерест серого морского ежа на всех прилегающих к зал. Владимира участках побережья начинается во 2-3 декадах июля при температуре придонной воды 14-16° С, когда гонадный индекс достигает 15-20%. Пик нереста, как правило, приходится на первую половину августа и продолжается до конца месяца.

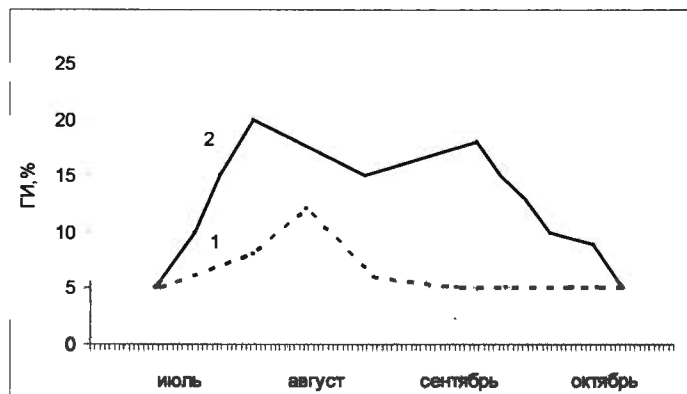


Рис. 1. Изменение гонадного индекса (ГИ) у серого морского ежа в зал. Владимира (1) и у м. Четырех Скал (2) (Японское море) в 2002 г.

Fig. 1. Fluctuations of grey sea urchin gonad index in the Vladimir Bay (1) off cape Four Rocks (the Japan Sea) in 2002.

Такое расхождение в значениях ГИ в заливе и за его пределами объясняется тем, что у м. Четырех Скал естественное поле ламинарии японской в течение нескольких лет искусственно поддерживали, что обеспечивало хорошую кормовую базу для серого морского ежа. Обеспеченность пищей и оптимальные температуры придонной воды позволили ежу активно нереститься с конца июля до середины сентября, и пополнять личиночный пул в заливе до октября. Противоположная картина наблюдалась в заливе, где практически отсутствовала ламинария, а попытки ее воспроизводства не давали положительного результата. Пищу ежа, в основном, составляли низкокалорийные водоросли, травы и детрит. Максимальное значение ГИ был не высоким.

Численность личинок серого морского ежа в зал. Владимира после нереста значительно варьировала. Достаточно выраженные пики ее численности свидетельствовали о пополнении личиночного пула из открытых районов моря нагонными течениями.

В зал. Владимира личинки ежа на ранних стадиях присутствовали в планктоне с августа по октябрь, а на более поздних стадиях встречались в меньших количествах. Такое соотношение встречаемости различных стадий личинок в планктоне вполне согласуется с данными японских исследователей (Kawamura, Taki, 1965; Kawamura, 1970, 1973).

Личинки ежей на различных стадиях развития в поверхностных водах встречались в течение 2-3 недель и разносились течениями на расстоянии более 1,5 км от берега, и только в стадии метаморфоза они в больших количествах возвращались к берегу.

В зал. Владимира отмечены два пика численности личинок серого ежа. Первый пик нереста ежа в заливе был зарегистрирован в августе, при этом максимальные величины численности личинок отмечались в 1999, 2001 и 2002 гг. – 3,4; 2,7 и 2,2 тыс. экз./м³, соответственно. Второй пик приходился на сентябрь – начало октября, при этом наибольшая численность личинок отмечалась в 1999 г. – 4,2 тыс. экз./м³ и в 2001 г. – 5,0 тыс. экз./м³. В конце октября личинки ежа в планктоне не встречались (рис. 2).

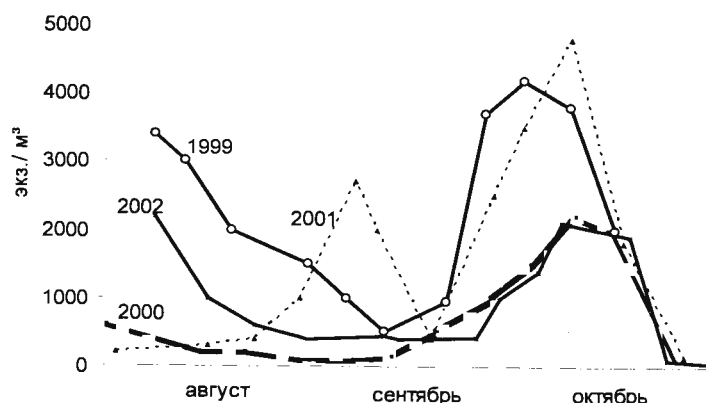


Рис. 2. Динамика численности личинок серого морского ежа в зал. Владимира в 1999-2002 г.

Fig. 2. Dynamics of grey sea urchin larvae number in the Vladimir Bay in 1999-2002.

Характерно, что за пределами залива в эти годы (август-октябрь) количество личинок на глубинах 10-0 м колебалось в пределах 0,2-0,6 тыс. экз./м³.

Основные концентрации личинок на ранних стадиях в зал. Владимира за все время исследований были отмечены в бухтах Северная, Средняя и Южная. В центральной части залива численность их была минимальна. Максимальное их количество (до 4-5 тыс. экз./м³) всегда отмечалось на участках с подвесными плантациями по культивированию приморского гребешка. Осевшие на дно личинки ежа на стадии метаморфоза, локализовались на участках с каменистыми грунтами.

Личинки ежей на стадии оседания обладают особой избирательностью к типам субстратов. Только твердые или, имеющие в своем составе крупные фракции, грунты с микробиальной пленкой (основным источником пищи для ювенильных особей морских ежей) и многочисленными убежищами от хищников оказались оптимальными для оседания и их развития (Кафанов, Павлючков, 2001). Благоприятным субстратом для оседания являются также талломы макрофитов, с их обилием микробиальной пленки (Himmelmann et al., 1983; Pearse, Scheibling, 1991). Достигнув размеров 5 мм, молодые ежи начинают питаться самой ламинарией (Fuji, 1967; Agatsuma et al., 1996; Крупнова, Павлючков, 2003).

В зал. Владимира в бух. Северной типичным примером благоприятного субстрата служит затонувшее судно, на котором в течение длительного времени (1995-2002 гг.), сформировались аналогичные условия с природными. На судне в 2003 г., были обнаружены молодые ежи с высокой плотностью поселения – до 60 экз./м². Особи с диаметром панциря от 5 до 15 мм (38% от общего количества) концентрировались, как правило, в друзах мидий, ризоидах водорослей, на раковинах гребешка Свифта. Ежи с размером панциря 16-21 мм – (22%) находились на поверхности самого рифа. Более крупные ежи – от 22 мм до 43 мм (40%) встречались на рифе и рядом на галечном грунте (рис. 3).

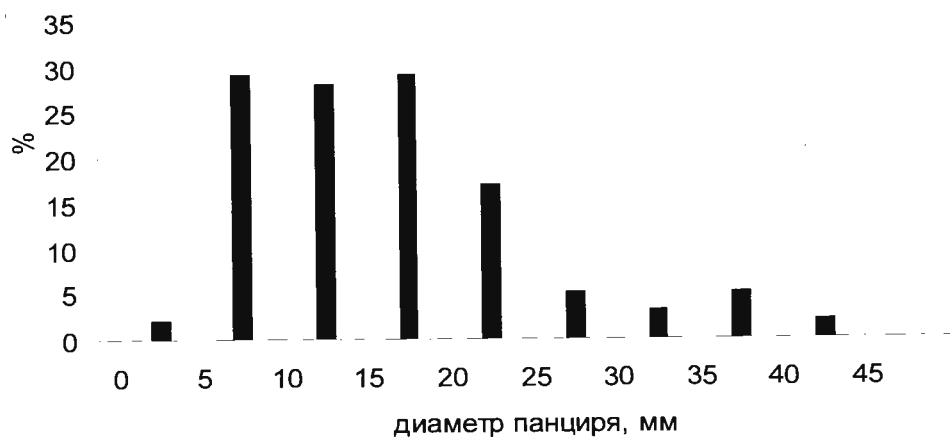


Рис. 3. Размерный состав серого морского ежа на искусственном рифе в зал. Владимира в 2003 г.

Fig. 3. Size composition of grey sea urchin on the artificial reef in the Vladimir Bay in 2003.

Сложившиеся на искусственном рифе в течение многих лет условия оказались привлекательными для оседания личинок на стадии метаморфоза и дальнейшего роста, где они постоянно обеспечены пищей и защищены от хищников.

При обследовании, выставленных коллекторов установлено, что молодые ежи обитали на гребешковых раковинах – 28 экз./м², на полиэтиленовых пластинах – 15 экз./м² и в сетных мешках с пучками анфельции – 5 экз./м² (рис. 4). Незначительное количество молодых ежей на коллекторах, особенно с анфельцией, объясняется непродолжительным пребыванием коллекторов в воде, не позволившим им достаточно обрасти различными организмами, способствующими успешному оседанию личинок ежей. По материалам Э.А. Чельшевой (1955) в пластах анфельции молодь серого ежа (от 1 до 20 мм) всегда встречается в больших количествах.

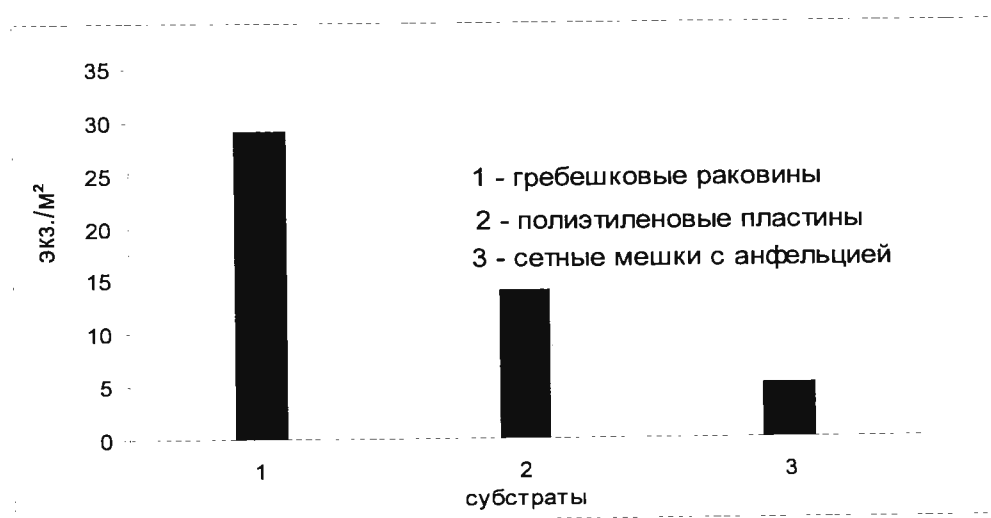


Рис. 4. Плотность молоди серого ежа на коллекторах различного типа в зал. Владимира в 2001 г.

Fig. 4. The density of grey sea urchin on the different type of collectors in the Vladimir Bay in 2001.

Известно, что темпы роста гидробионтов, в том числе ежей, зависят от условий обитания и обилия пищи ((Fuji, 1967; Ebert, Russell, 1993; и др.).

В зал. Владимира в коллекторах на подвесных установках по выращиванию приморского гребешка диаметр молоди серого ежа в ноябре колебались в пределах 0,1-0,5 мм, которые уже в январе-феврале достигали – 2-3 мм. Весной молодые особи росли быстрее и к маю достигали в диаметре панциря 5-6 мм.

Результаты наблюдений за ростом молодых ежей в садках показали, что в разных условиях содержания скорость их роста заметно различается.

В период с апреля по октябрь 2001 г. молодые ежи лучше росли в садках на грунте у м. Четырех Скал, в заливе в садках на грунте, рост их был более медленным (рис. 5, 6). В садках, находящихся в толще воды в этот период, темпы роста ежей были еще ниже. С ноября 2001 г. по апрель 2002 г. скорость роста молоди ежа во всех садках на грунте была практически одинаковой с некоторым преимуществом за пределами залива. В этот период, в садках в толще воды, темпы роста молодых ежей были значительно выше.

Из-за утраты садков на грунте во время продолжительных штормов, изучить рост молодых ежей в дальнейшем не удалось. Только на подвесных гребешковых плантациях садки сохранились, и наблюдения за их ростом продолжались до мая 2003 г. К этому времени средний размер ежей составил в среднем 33 мм, массы тела – 15,3 г.



Рис. 5. Линейный рост молоди серого ежа в подвесных и донных садках в разных участках.

Fig. 5. Of growth of juveniles grey sea urchin in the suspended and bottom cages in different areas.



Рис. 6. Рост массы тела молоди серого ежа в подвесных и донных садках в разных участках.

Fig. 6. Of growth of juveniles grey sea urchin body mass in the suspended and bottom cages in different areas.

Низкие темпы роста у ежей в садках, размещенных на дне в зал. Владимира без подкормки, объясняются, скорее всего, дефицитом кормовой базы и ослабленным водообменом. За три месяца экспозиции (с 23 мая по 11 августа), подвесные садки с ячейей дели 3 х 3 мм, значительно обросли микробиальной пленкой и гидроидами, которые вместе с осевшим детритом, значительно его

затрудняли. Основу их пищи составляли детрит и мелкие одиночные обрастатели (гидроиды, мшанки и водоросли). Садки с ячейей 6 x 6 мм до конца наблюдений обросли значительно меньше.

Средний прирост молоди ежей в подвесных садках с 2001 по 2002 гг. составил 14,3 мм в диаметре панциря и 8,8 г по массе тела. Прирост с 2002 по 2003 гг. был меньше – 9,6 мм и 5,7 г, соответственно. За весь период наблюдений он составил 23,9 мм и 14,5 г. За пределами залива (на грунте) с 2001 г по 2002 г. прирост был ниже – 10,1 мм и 5,0 г, а внутри залива (на грунте) ежи подросли еще меньше на 7 мм и на 2,2 г (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики серого ежа в районах исследований (2001-2003 гг.).

Table 1. Size of grey sea urchin in the research areas (2001-2003).

Участок	Параметры серого ежа						Прирост	
	Диаметр панциря, мм			Масса тела, г			Диаметр	Масса
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.		
Зал. Владимира (в толще воды)	9,1±0,3	23,4±0,3	33,0±0,2	0,3±0,6	9,1±0,4	14,8±0,4	23,9	14,5
Зал. Владимира (на грунте)	9,1±0,3	16,1±0,4	-	0,3±0,6	2,5±0,3	-	7,0	2,2
За пределами залива (на грунте)	9,1±0,2	19,2±0,3	-	0,3±0,6	5,3±0,8	-	10,1	5,0

За весь период наблюдений (2001-2003 гг.) молодые особи серого ежа росли быстрее в донных садках с подкормкой за пределами залива, чем в заливе (рис. 7). Прирост диаметра панциря и массы тела до второго года интенсивно увеличивался, а со второго на третий – замедлялся. Так, на первом году жизни прирост диаметра панциря в среднем составлял 3,8 мм, с первого года на второй – 9,3 мм и со второго на третий – 2,5 мм. Прирост массы тела ежей в первый год составлял 0,8 г, на второй – 4,6 г и со второго на третий – 2,5 г. Такая же зависимость в приросте диаметра и массы наблюдалась у ежей в садках с обедненной кормовой базой – прирост со второго года на третий замедлялся и по годам составлял: 0,6; 4,6 и 2,5 мм и 0,2; 2,2 и 0,9 г, соответственно.

В подвесных садках с ячейей дели 6x6 мм и 3x3 мм (при кормлении ламинарией), в период с ноября 2002 г. по ноябрь 2003 г. изучался групповой линейный рост молоди ежа (рис. 8, 9).

Результаты показали, что наиболее высокие темпы роста диаметра панциря и массы тела отмечены в садках с ячейей дели 6x6 мм. У более крупных особей (средний размер 16,4 мм) прирост составил 16,6 мм, по массе тела на 8,7 г. Ежи с меньшими размерами (средний размер панциря – 7,9 мм) в таких же садках росли быстрее, их прирост составил 19,6 мм, по массе 10 г. В обросших садках с ячейей 3x3 мм как у крупных, так и у более мелких особей ежа рост был замедленным (табл. 2).

Известно (Kawamura, 1973), что личинки многих гидробионтов на стадии метаморфоза, а также их молодь, осевшая на субстраты, постоянно мигрируют в поисках благоприятных условий для выживания. Такое поведение называется поисковой стадией. В зал. Владимира, только что осевшая молодь ежа (0,3-0,5 мм)

вновь появлялась в планктоне, что значительно затрудняло определение выживаемости их при переходе от личиночной стадии до стадии оседания на субстраты.

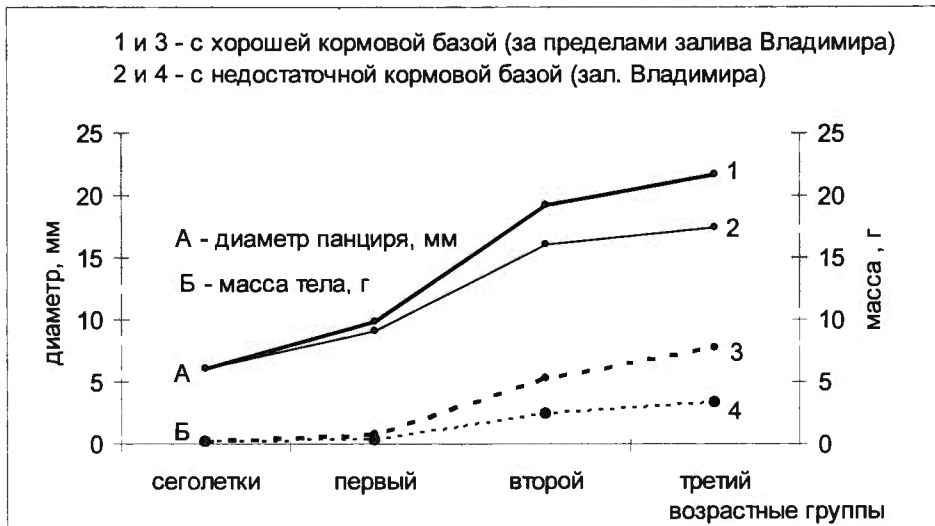


Рис. 7. Изменения диаметра панциря (А) и массы тела (Б) молоди серого ежа в садках на грунте в зависимости от кормовой базы.

Fig. 7. Shell diameter and body mass of juveniles grey urchin.

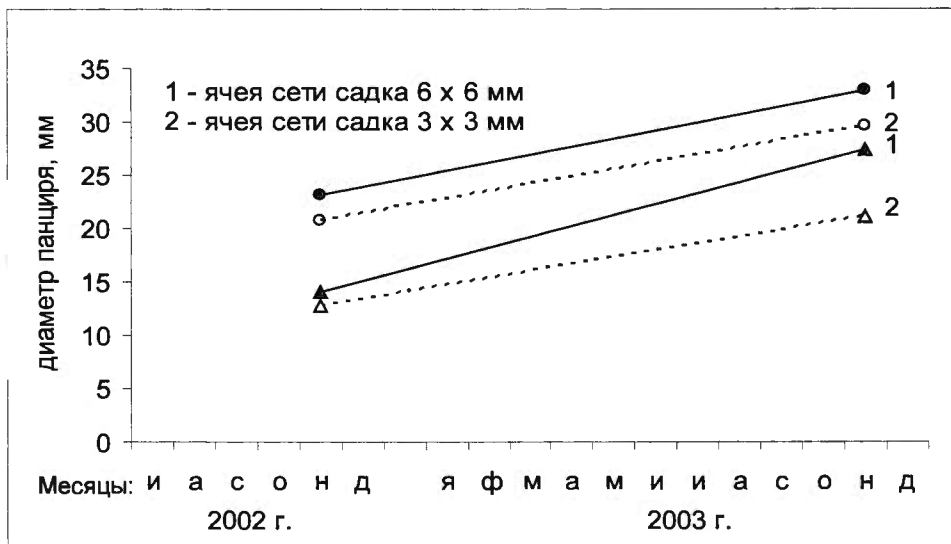


Рис. 8. Групповой линейный рост молоди серого ежа в подвесных садках в зал. Владимира.

Fig. 8. Group growth rate of juveniles grey sea urchin in suspended cage nets: 6x6 mm (1) and 3x3 mm (2) in the Vladimir Bay.

Как мелкие, так и крупные особи морского ежа активные мигранты. Такое поведение у них было отмечено и в подвесных садках. Так, на поверхности садков с ячейей дели 3x3 мм, уже с 20 июня были обнаружены особи с диаметром панциря от 3 до 5 мм, которые встречались до середины августа. Однако с обильным обрастанием мелкоячеистой дели (закупоривания ячейи микроорганизмами), проникновение молодых ежей на поверхность садков к сентябрю прекратилось (рис. 10).

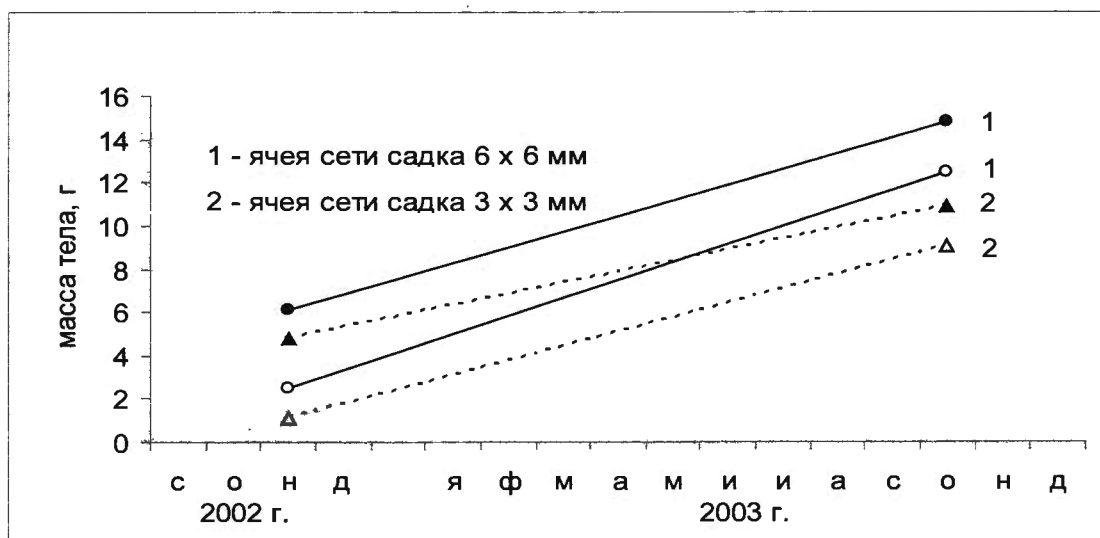


Рис. 9. Рост массы тела молоди серого ежа в подвесных садках в зал. Владимира.

Fig. 9. Body mass of different grey sea urchin group in the suspended cage in the Vladimir Bay.

Таблица 2. Характеристики серого ежа в подвесных садках в зал. Владимира (2002-2003 гг.).

Table 2. Grey sea urchin sizes in the suspended cages (2002-2003).

Ячейка сети, мм	Параметры серого ежа				Прирост	
	Диаметр панциря, мм		Масса тела, г		Диаметр	Масса
	2002 г.	2003 г.	2002 г.	2003 г.		
6 x 6	16,4±0,2	33 ±0,2	6,1±0,4	14,8±0,7	16,6	8,7
«	7,9±0,4	27,5±0,3	2,5±0,7	12,5±0,4	19,6	10,0
3 x 3	16,1±0,2	29,7±0,3	4,8±0,8	10,9±0,3	13,6	6,1
«	7,4±0,6	21,2±0,4	1,1±0,6	9,1±0,2	13,8	8,0

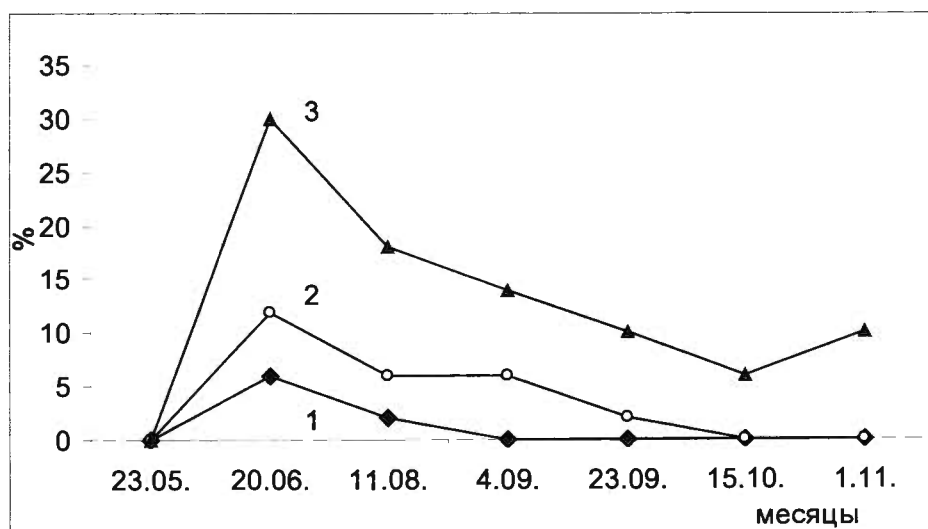


Рис. 10. Доля молоди серого ежа, вышедшей на поверхность подвесных садков (%) с ячейки сети 3x3 мм (1), 6x6 мм (2) и 10x10 мм (3) в зал. Владимира в 2001 г.

Fig. 10. The proportion (%) of juveniles sea urchin in suspended cage nets: 3x 3 мм (1), 6x6 мм (2) и 10x10 мм (3) in the Vladimir Bay in 2001.

На поверхности садков с ячейей дели 6х6 мм, молодые ежи встречались до конца сентября. На садках с более крупной ячейей – дели 10х10 мм, они присутствовали в течение всего периода наблюдений. Отсутствие интенсивного обрастания на поверхности этих садков давало возможность растущим особям ежа свободно проникать, сквозь ячейю дели. Во время перемещения по поверхности садков часть молоди опадала на грунт.

За период с 23 мая по 1 ноября 2001 г. потери от общего количества посаженных ежей составили: в садках с ячейей дели 3х3 мм – 2%, с ячейей дели 6х6 мм – 12%, а из садков с ячейей дели 10х10 мм – 38% (рис. 11).

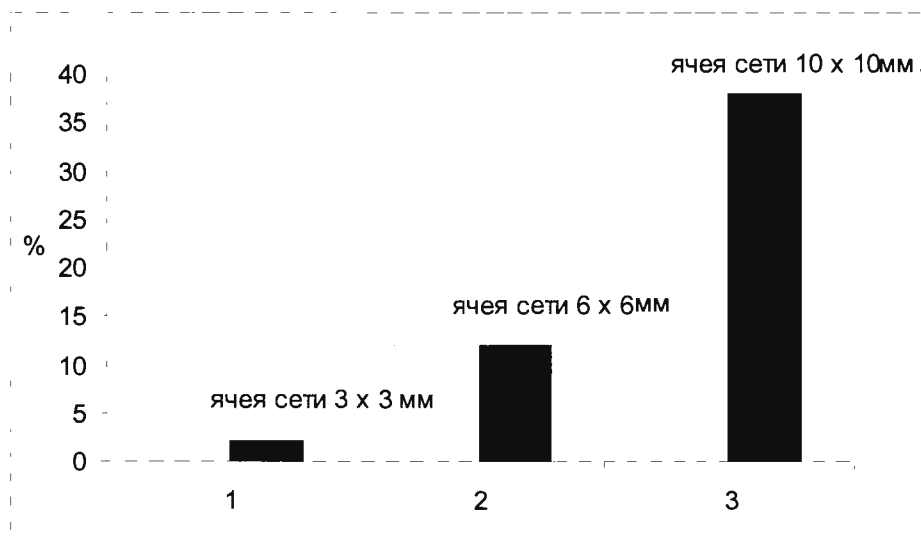


Рис. 11. Доля молоди серого ежа покинувшей садки (%) в период с 23 мая по 1 ноября 2001 г. в зал. Владимира.

Fig. 11. The proportion (%) of juveniles grey sea urchin in suspended cages (May-November 2001) in the Vladimir Bay.

Наблюдения показали, что для роста и развития ежей необходимо обилие пищи и активный образ жизни (свободное передвижение на субстратах). В садках, обтянутых разноразмерной ячейей дели, темпы роста молодых ежей заметно различались. Наиболее крупными были особи, находящиеся внутри садков с ячейей дели 10х10 мм, где они активно питались ламинарией. А ежи, оказавшиеся на поверхности этих садков, из-за отсутствия пищи имели более мелкие размеры (рис. 12).

Противоположная ситуация была в садках с ячейей дели 3х3 мм. Ежи, на поверхности этих садков были крупнее, из-за большого количества пищи (водоросли, гидроиды, мелкие моллюски и т. д.). Особи, находившиеся внутри садков, несмотря на достаточное количество пищи (ламинария), вследствие сильного зарастания дели садков, оказались в замкнутом пространстве и были мельче. Их жизненная активность была замедлена (плохой водообмен, недостаток кислорода), что, вероятнее всего, сказалось на темпах их роста.

В зал. Владимира пополнение численности молоди серого ежа происходит за счет многолетнего функционирования морского хозяйства по культивированию приморского гребешка, где ежегодно на коллекторах оседает их большое количество. За время подращивания приморского гребешка в коллектор-садках в

течение одного года формируется комплекс обрастателей, состоящий из микробной пленки, гидроидов, мшанок, мелких макрофитов, мелких двусторчатых моллюсков (мидии, гребешок Свифта, хиателлы), баянусов и асцидий, а также детрита. Весь этот комплекс привлекает личинок ежей к успешному оседанию. После окончания нереста ежа в коллектор-садках присутствуют его разноразмерные молодые особи.

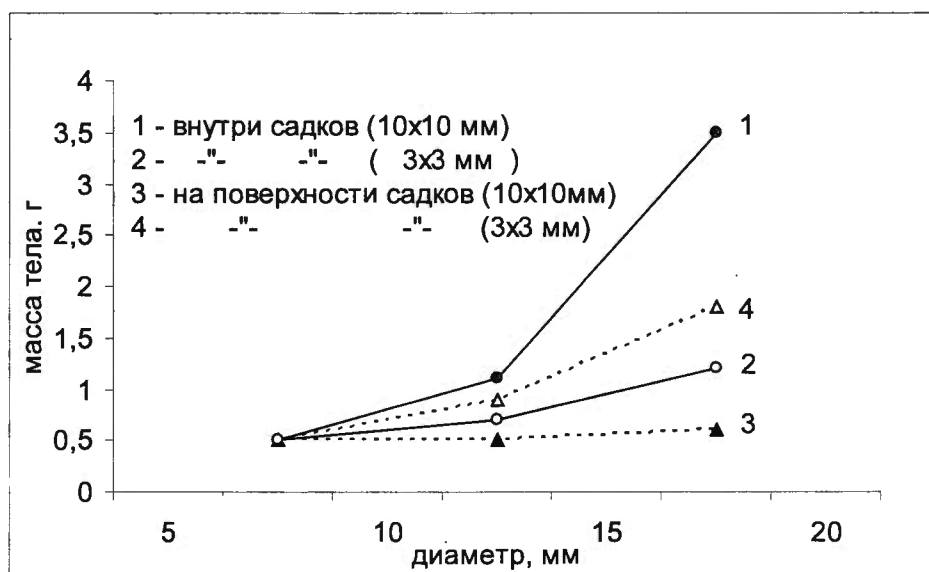


Рис. 12. Изменение массы тела молоди серого ежа от диаметра панциря в разных условиях обитания в июне 2001 г.

Fig. 12. Body mass is shell diameter in juveniles grey sea urchin in suspended cages mesh size in 2001.

Молодь ежа из коллектор-садков вместе с молодью гребешка расселяется на участки пригодные для их обитания, таким образом, пополняя из года в год их естественные поселения. В 2002 г. при подсчете молоди ежа в коллекторах-садках, взятых из разных мест установок, оказалось, что численность ее варьировала от 2 до 25 экз./ м² (в среднем 7,5 экз., с диаметром панциря 6,5 мм). Общее количество особей с 16 тыс. коллектор-садков (1 га гребешковой установки) составило в среднем 120 тыс. экз. В зал. Владимира гребешковое хозяйство занимает 25 га и с него ежегодно можно получать до 25 млн. молоди серого ежа.

Таким образом, зал. Владимира является благоприятным местом концентрации большого количества молоди серого ежа. Условия в заливе позволяют им дорастать до жизнестойкой стадии. Сбор молодых особей и расселение их за пределами залива даст возможность успешно восполнять подорванные промыслом естественные поселения ежа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Викторовская Г.И., Матвеев В.И. Связь сроков размножения морского ежа *S. intermedius* с температурой воды у побережья северного Приморья // Океанология. 2000. Т. 40. №1. С. 79-84.

Гидрометеорология и гидрохимия морей. СБ.: Гидрометеорологические условия. Японское море. Т. VIII. Вып. 1. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2003. С. 35-39.

Кафанов А.И., Павлючков В.А. Экология промысловых морских ежей рода *Strongylocentrotus* материкового япономорского побережья России // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 349-373.

Крупнова Т.Н., Павлючков В.А. Временная инструкция по биотехнологии получения дополнительной товарной продукции серого морского ежа. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. 29 с.

Крупнова Т.Н., Павлючков В.А. Пищевые потребности морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* в естественных условиях на ламинариевых полях // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 134. С. 195-208.

Лоция Японского моря. Ч. 1. М.: Гидрографическое Управление ВМС, 1954.

Павлючков В.А., Попов А.В., Крупнова Г.Н. Возрастная и размерная структуры серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* залива Владимира Японского моря // Тез. докл. X съезда Гидробиологического общества РАН. Владивосток, 2009. С. 304-316.

Постнова И.Д. Теоретическая схема установившейся дрейфовой циркуляции в бассейне при наличии излома профиля дна. Москва. Серия геофизическая // Изв. АН СССР. 1962. № 11. С. 1663-1670.

Чельшева Э.А. Обрастания анфельции в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1955. Т. 43. С. 69-77.

Agatsuma Y., Matsayama K., Nakata A. Seasonal changes in Feeding Activity of the Sea Urchin. *Strongylocentrotus nudus* in Ochoro Bay // South-Western Hokkaido Nippon jursan takkaishi. 1996. Н. 62 (4). P. 592-597.

Bedard R.W. Sea urchin. Ottawa: Fisheries and Fish Products Division, Department of Industry, Trade & Commerce. 1973.

Ebert T.A., Russell M.P. Growth and mortality of subtidal red sea urchins (*Strongylocentrotus franciscanus*) at San Nicolas Island, California, U.S.A.: problems with nodels // Mar. Biol. V. 117. N. 1. 1993. P. 79-89.

Fuji A. Ecological studies on the growth and food consumption of japanese common littoral sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz). Growth and Food Consumption of Sea Urchin // Mem. Fac. of Fisheries Hokkaido University. 1967. V.15. N 2. P. 83.

Himmelman J.H., Cardinal A., Bourget E. Community development following removal of urchins *Strongylocentrotus droebachiensis* from the rocky subtidal zone of the St. Lawrence Estuary, eastern Canada // Oecologia. V. 59. N. 1. 1983. P. 27-39.

Kawamura K. On the development of the planktonic larvae of Japanese sea urchins *S. intermedius* and *S. nudus* // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Sta. 1970. N.12. P. 25-32.

Kawamura K. Fishery biological studies on a sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz) // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. 1973. N. 16. P. 1-54.

Kawamura K., Taki Y. Ecological studies on the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* on the coast of Funadomari in the north region of Rebun Island // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. 1965. V. 4. P. 22-40.

Pearse J.S., Scheibling R.E. Effect of macroalgae, microbial films, and conspecifics on the induction of metamorphosis of the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller) // J. Exp. Mar. Biol. and Ecol. 1991. V. 147. P. 147-162.

Saito K., Miyamoto T. Ecological studies on sea urchins, *S. intermedius* (A. Agassiz) and *S. nudus* (A. Agassiz) in an artificial channel of tidal rock flat // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. 1983. N. 25. P. 21-34.

**SPECIFICS OF THE GREY SEA URCHIN *STRONGYLOCENTROTUS*
INTERMEDIUS JUVENILES NATURAL BAY (THE JAPAN SEA)
REPRODUCTION AND GROWTH IN VLADIMIR**

© 2013 y. V.A. Pavluychkov, N.A. Shepel

Pacific Research Fisheries Centre, Vladivostok

The object of research is the grey sea urchin *Strongylocentrotus intermedius*, which is widespread in the coastal waters of northern Primorye. Found that a large number of the grey sea urchin larvae are drifted to Vladimir Bay, where they settle to the collector sets for sea scallop cultivation. Possibility of the settled grey sea urchin juvenile rearing up to viable stage in the growing cages and further settling on the depauperated open coastal fishing grounds is studied.

Key words: grey sea urchin, artificial reproduction, number of larvae, juvenile growth, Vladimir Bay.