

ОСОБЕННОСТИ БИОТЕХНИКИ РАЗВЕДЕНИЯ СЕРЫХ МОРСКИХ ЕЖЕЙ *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* AGASSIZ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

И.Ю. Сухин

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-центр),
г. Владивосток

PECULIARITIES OF THE GREY SEA URCHIN *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* AGASSIZ CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE SOUTHERN PRIMORYE

Работы по получению морских ежей в контролируемых условиях имеют давнюю историю. Первые публикации о выращивании их планктонных личинок до стадии метаморфоза относятся к началу XX века [MacBride, 1903]. Однако активные исследования в области искусственного разведения этих животных были начаты лишь в последней трети XX века. Одно из первых описаний методики выращивания морских ежей (*Lytechinus pictus*) от стадии оплодотворения до метаморфоза и дальнейшего содержания молодых особей приводится в работе Хингартнера [Hingardner, 1969]. В нашей стране эксперименты по культивированию были проведены Т.Х. Найденко и С.М. Дзюбой [1982; 1983].

Изначально работы по искусственному культивированию морских ежей проводились с целью изучения биологии и экологии ранних стадий развития этих животных и получения личинок как материала для проведения экспериментальных исследований в различных областях (генетика, токсикология и др.). Однако уменьшение запасов, произошедшее в конце прошлого века из-за активного промысла морских ежей, стимулировало разработку промышленных технологий их культивирования. Наибольшего развития выращивание молодежи ежей достигло в Японии, в настоящее время только на севере Хоккайдо ежегодно получается свыше 6 млн. экз. молодежи, преимущественно *Strongylocentrotus intermedius* и *S. nudus*. В Корее разведение молодежи серого ежа в небольших объемах осуществляется, начиная с 1988 г., аналогичные работы проводятся также в Китае [Niu, Wang, 1991; Chang et al., 1999]. Во Франции разработана методика культивирования *Paracentrotus lividus* [Rossion, 1989].

Разработка биотехнологии промышленного способа получения и выращивания молодежи серого ежа, адаптированной к условиям Дальнего Востока России, потребовала проведения дополнительных исследований с целью подбора оптимальных методических приемов и создания бионормативов, учитывающих особенности условий этого региона.

Работы по получению и выращиванию молодежи серого морского ежа проводились в 2003-2005 гг. в научно-производственном центре марикультуры (НПЦМ) "Заповедное", расположенном на побережье б. Киевка (Японское море). Особое внимание уделялось подбору методики

проведения нереста и оплодотворения, изучению особенностей выращивания эмбрионов и планктонных личинок в больших объемах. Отрабатывались этапы осаднения и выращивания молоди.

Морских ежей добывали вблизи зарослей водорослей, после чего в емкостях с морской водой доставляли в НПЦМ. В дальнейшем их содержали в 500-л емкостях, температура воды в которых соответствовала таковой в море, при плотности 1 экз. на 10 л воды. Животных кормили ламинарией, из расчета 2-3 % от их массы в сутки.

Для успешного получения и выращивания личинок необходимым условием является использование зрелых производителей серого ежа с хорошо развитыми гонадами. Оптимальным периодом для получения зрелых половых продуктов и проведения нереста в б. Киевка является конец июля – начало августа. Гонадный индекс (отношение массы гонад к массе животного) в этот период превышает 10 %.

Для получения половых продуктов морских ежей при промышленном разведении наиболее удобными являются два метода: химическая стимуляция нереста и вскрытие производителей. Химическую стимуляцию осуществляли, делая инъекцию 0,1М раствора KCl в полость тела через перистомальную мембрану. У зрелых животных нерест начинается менее чем через 30 секунд после инъекции. Нерестящихся ежей помещали аборальной стороной вниз на стаканы с морской водой, пропущенной через 40-мкм фильтр, таким образом, чтобы выделяющиеся половые продукты стекали в стакан.

При использовании второго метода серых ежей аккуратно вскрывали, гонады самцов и самок отдельно помещали в стаканы с фильтрованной морской водой, где и происходило выделение из гонад половых клеток. Остатки гонад и фрагменты внутренностей отделяли при помощи капронового сита. Для обеспечения генетической разнородности использовали яйцеклетки от нескольких самок. От одной самки получали от 0,2 до 12,6 млн. яйцеклеток, в среднем – около 5 млн.

Для оплодотворения в стакан с яйцеклетками добавляли несколько миллилитров спермы. Ход процесса контролировали под биноклем. После оплодотворения 90 % яйцеклеток, во избежание полиспермии излишек спермы удаляли, сливая верхний слой воды, и добавляя чистую воду до прежнего объема. Оплодотворенные яйцеклетки после непродолжительного отстаивания скапливались на дне.

Для дальнейшего культивирования яйцеклетки помещали в 1000- или 500-л емкости с фильтрованной морской водой с плотностью не более 4-5 шт./мл. Для предотвращения оседания их на дно и гибели в первые сутки в емкостях осуществляли активную аэрацию, в дальнейшем во избежание травмирования эмбрионов и личинок пузырьками, подачу воздуха уменьшали, поддерживая насыщение воды кислородом на уровне свыше 90 %. Подмену воды осуществляли на 0,5-1 объем в сутки постоянным слабым протоком. Слив происходил через цилиндр из капронового сита марки 25 XX (83 мкм). По мере роста личинок его заменяли более крупным – 13XX (100 мкм) и 9XX (150 мкм). Оптимальная температура воды при выращивании личинок составляет 17-19°C, повышение её до 22°C вызывает их гибель.

Первое деление происходит примерно через 1 час после оплодотворения. В дальнейшем в течение первых суток последовательно происходит дробление, формирование бластулы и гастрюлы. На стадии гастрюлы эмбрионы активно плавают в толще воды. На вторые сутки эмбриональное развитие заканчивается, появляются личинки на стадии малого плутеуса (призмы). Экспериментально установлено, что на этом этапе плотность посадки не должна превышать 1,5 экз./мл. Так как выживаемость в период эмбрионального развития составляет около 90 %, в этот период производили разреживание личинок.

Через 3 суток с момента нереста личинки достигали стадии плутеуса I и начинали питаться. В качестве корма применяли планктонные микроводоросли *Dunaliella salina*, внося корм в емкости с личинками из расчета 30 тыс.кл. на 1 мл объема в сутки.

В ходе развития размер плутеуса I возрастал с 150x300 до 300-350x600-700 мкм. При нормальном развитии на 8-10 сутки у личинок появлялись зачатки 3-й пары рук, и в течение 1-2 суток они переходили на стадию плутеус II. Количество задаваемого корма в этот период увеличивали до 37-38 тыс.кл. на 1 мл объема в сутки. Однако в случае использования недостаточно зрелых половых продуктов, а также при недостатке корма рост плутеусов I замедлялся, размер их

не превышал 200x500 мкм, и личинки погибали, не переходя на следующую стадию. Продолжительность стадии плутеус II составляла 2-3 суток, на 11-12 сутки с момента нереста у личинок развивалась 4-я пара рук, они переходили на стадию плутеус III. Размер личинок на этой стадии достигал 400x700-750 мкм. Постепенно форма их изменялась, они концентрировались преимущественно в нижних слоях воды. На 18-19 сутки начиналось оседание личинок на субстрат и метаморфоз. Этот процесс продолжался 4-5 суток, плавающие личинки исчезали на 21-22 сутки с момента нереста.

Выживаемость личинок в ходе развития изменялась. При переходе со стадии малый плутеус до стадии плутеус I она составляла 95 %, при переходе на стадию плутеус II – 76 %, при переходе на стадию плутеус III – 57 %. Вследствие этого плотность личинок постепенно уменьшалась до 0,2 экз./мл. Наибольшая смертность личинок отмечена в ходе оседания и метаморфоза, на этих этапах она превышала 90 %. В целом выживаемость от стадии малого плутеуса до осевшей молоди составила около 2 %.

Субстратом для оседания личинок служили гофрированные пластины размером 40x40 см, оброшенные прикрепленными диатомовыми водорослями. Размер осевшей молоди составлял около 500 мкм. Кормом для ранней молоди служили прикрепленные диатомовые водоросли, в качестве дополнительного корма использовали порошок из ламинарии. Через 3 месяца после оседания, когда средний диаметр панциря молоди достиг 2 мм, молодь была перенесена в садки из капронового сита с ячейей около 1 мм. В этот период морские ежи начали потреблять макроводоросли *Ulva fenestrata* и *Laminaria japonica*, рацион составлял 5-6 % от массы животных. Для выращивания 100 тыс. молоди необходимы емкости общим объемом около 2 м³.

Выживаемость молоди за первые 2 месяца с момента оседания составила 67 %. За последующие 5 месяцев выращивания выживаемость была еще выше и составила 93 %. Общая выживаемость молоди за первые 7 месяцев выращивания составила 62 %.

В летний период подращивание молоди производилось в садках, а в зимний – в условиях цеха при температуре 13-14°C. Сравнение размеров выращиваемой молоди с литературными данными показывает, что в первый год скорость роста оказалась практически такой же, как в природе – диаметр составил 17,1 мм (в природе – 16,3 мм). Однако за второй год молодь достигла значительно большего размера, чем в природе, где по литературным данным серые ежи достигают диаметра лишь 24-29 мм. Диаметра панциря 40-42 мм в природе они достигают лишь в возрасте 3-4 лет [Брегман, 2000]. Столь значительное увеличение скорости роста, по-видимому, объясняется содержанием животных в зимний период при повышенной температуре и достаточном количестве корма.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения заводского способа получения и выращивания молоди серого ежа в условиях Приморья. Расселение искусственно получаемой молоди может стать одним из способов поддержания численности активно эксплуатируемых скоплений морских ежей.

Литература

- Брегман Ю.Э. 2000. К изучению популяционной структуры и роста серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (Agassiz) у северо-западного побережья Японского моря. Изв. ТИНРО. т. 127. С. 397-415.
- Найденко Т. Х., Дзюба С. М. 1982. Рост и созревание морских ежей *Strongylocentrotus intermedius* в лабораторных условиях. Биол. моря. №4. С. 20-24
- Найденко Т.Х., Дзюба С.М. 1983. Лабораторная культура морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*. Биол. моря. №1. С. 51-55
- Chang Yaqing, Wang Zichen, Sun Peihai, Feng Zhaoxin, You Xuece 1999. Выращивание молоди *Strongylocentrotus intermedius* в садках из дели в море, в закрытом помещении и в копанных прудах. Zhongguo shuichan kexue. J. Fish. Sci. China. 6, № 2. С. 66-69. Кит.; рез. англ.
- Hingardner R.T. 1969. Growth and development of the laboratory cultured sea urchin. Biol. Bull. Vol. 139. P. 465-475.
- MacBride E.W. 1903. The development of *Echinus esculentus* together with some points in the development of *E. miliaris* and *E. acutus*. Phil. Trans. Roy. Soc. London B. Vol. 195. P. 285-327.
- Niu Ming Kuan, Wang Zi Chen. 1991. Preliminary study on the wintering of the hatchery juveniles of sea urchin *Strongylocentrotus nudus* A. Шуйчань кэсюэ – Fish. Sci., 10, №1. P. 1-5. (Кит).
- Rossion P. 1989. Oursins de culture: mieux que nature. Sci. et vie. P. 58-59.