

Заводское культивирование дальневосточного трепанга в Приморье: первый опыт

Г.С. Гаврилова, О.Б. Гостюхина, Е.А. Захарова – ФГУП «ТИНРО-Центр»



Заводское разведение дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) в настоящее время широко развито в странах Юго-Восточной Азии, что объясняется прежде всего высокой пищевой и фармакологической ценностью этой голотурии (Левин В.С. *Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. С.-Пб.: Голанд, 2000. 200 с.*). Высокая рыночная стоимость этого вида и современное состояние его популяции стали стимулом для развития культивирования трепанга и у побережья Приморья.

Низкая численность трепанга отмечается здесь начиная с 90-х годов прошлого столетия. В последние годы крайне редки случаи обнаружения личинок трепанга в планктоне бухт, что не позволяет надеяться на быстрое восстановление его численности (а соответственно, и промысла) и задействовать коллекторный способ культивирования. Применение интенсивной (заводской) технологии разведения является в настоящее время единственным действенным способом пополнения скоплений и возможностью для получения товарной продукции.

В разных регионах Азии в то или иное время разрабатывались собственные технологии культивирования, соответствующие различным частям ареала этого вида и адаптированные к местным условиям. Еще в 1938 г. японскими учеными были проведены опыты по стимуляции нереста у производителей трепанга и выращиванию личинок в течение 15 сут. В настоящее время в нескольких префектурах разрабатываются технологии культивирования для двух коммерческих форм трепанга – красной и зеленой. В Японии ежегодно методами марикультуры получают значительное количество молоди для пополнения естественных популяций. Однако крупномасштабное заводское производство до настоящего времени не развито (Shiro Ito. *Studies on the technological development of the mass production for sea cucumber juvenile, Stichopus japonicus. Hokk. Fish. Exp. St. 4. 1995. p. 1–87 (яп.)*). В Южной Корее работы по получению молоди в контролируемых условиях носят, скорее, экспериментальный характер (Гу Хак Донг. *Трепанг, плантационное воспроизводство вида Stichopus japonicus (пер. с кор.)*).

Наилучших успехов в данном направлении добились китайские ученые и практики. В КНР работы по искусственному разведению были начаты в 1954 г., а к 1985 г. разработана довольно полная технология выращивания трепанга (Суй Силинь. *Разведение и выращивание трепанга. Пекин, 1990. 280 с. (пер. с кит.)*). В настоящее время Китай находится на первом месте в мире по объемам культивируемой молоди.

Принципиальная схема заводского разведения трепанга и некоторые аспекты технологии были разработаны в ТИНРО к концу 90-х годов (Мокрецова Н.Д. *Стадии раннего онтогенеза Stichopus japonicus var. armatus Selenka (Aspidochirota, Stichopodidae) при культивировании в искусственных условиях*// «Зоол. ж.», 1977. Т. 56, № 1, с. 79–85; Мокрецова Н.Д. *Культивирование трепанга*// *Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат, 1987. с. 116–135; Гаврилова Г.С. Температурный диапазон жизнедеятельности трепанга в зал. Петра Великого (Яп. море)*// «Океанология», 1995. Т. 35, с. 423–425; Гаврилова Г.С. *Абиотические факторы среды при подращивании молоди в условиях заводского культивирования трепанга*// *Состояние и перспективы науч.-практ. разработок в области марикультуры. Р/Дон, 1996. с. 71–75*).

За 20-летний период был выполнен большой объем лабораторных исследований, позволявших начать апробацию технологии. Вместе с тем в условиях промышленного разведения необходимо было уточнить методики регуляции гаметогенеза, культивирования живых кормов – микроводорослей, биотехнику этапа получения и выращивания молоди самых ранних стадий развития. Необходимы были и технические решения для разработки схемы размещения оборудования в создаваемых модулях, с тем чтобы оптимизировать условия содержания животных на разных этапах культивирования.

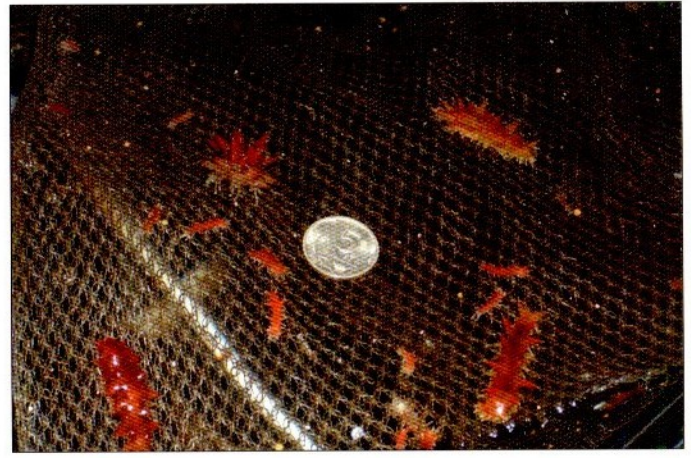
Кроме того, уже имеющаяся технология нуждалась в адаптации к условиям естественного воспроизводства вида в этой части ареала. Скопления трепанга, расположенные в бухтах севернее мыса Поворотного, в том числе и в бухте Киевка, относятся к северной его части. В этом районе период нереста трепанга очень короткий и приходится на третью декаду июля или первую декаду августа, когда температура воды достигает максимальных значений. Даже перед началом нереста в этом районе у большинства производителей трепанга объем гонады незначителен и, соответственно, отмечаются низкие значения гонадного индекса (ГИ – отношение массы гонады к массе стенки тела голотурии). Так, например, в 2004 г. в конце мая у 70 % особей этот показатель составлял 6 % и менее. В выборке, взятой во второй половине июля, в модальную группу входили особи со значением ГИ 6–10 % и лишь у единичных экземпляров этот показатель незначительно превышал 10 %. В то же время в преднерестовый период, например, в зал. Петра Великого гонадный индекс у трепанга превышает 20 %. По-видимому, условия, в которых протекает гаметогенез у этой голотурии в бухте Киевка, приводят к снижению плодовитости производителей и, соответственно, сказываются на индивидуальной плодовитости самок (табл. 1).

В июле 2003 г. первое экспериментальное производство для культивирования трепанга было создано в бухте Киевка совместными усилиями Преображенской базы тралового флота и ТИНРО-Центра. Цех, рассчитанный на производство 2–3 млн экз. молоди трепанга, расположен на берегу бухты на площади 500 кв. м и оснащен современным оборудованием. В настоящее время выполнены апробация и производственная проверка технологии, в процессе которых получены и первые партии молоди: около 700 тыс. экз. высажено в 2003 г.

Таблица 1

Результаты работ по стимуляции нереста производителей и получению молоди трепанга в искусственных условиях

Дата нереста	Число нерестившихся		Количество икры от одной самки, млн шт.	Результаты нереста
	самцов	самок		
2003 г.				
19.07	23	5	4,0	Гибель личинок на стадии аурикулярии
27.07	29	10	1,6	Получена жизнестойкая молодь
30.08	5	2	0,85	Гибель личинок на стадии аурикулярии
2004 г.				
18.07	4	1	0,6	Гибель личинок на стадии аурикулярии
23.07	5	2	4,8	Гибель личинок на стадиях аурикулярии и долиоплярии
5.08	1	1	4,0	Получена осевшая молодь
11.08	-	2	3,5	Получена осевшая молодь
17.08	17	3	2,5	Получена осевшая молодь



на донные плантации бухты Киевка и более 70 тыс. подрачивается в цехе. Полученные результаты позволяют уточнить биотехнику и нормативы культивирования дальневосточного трепанга для данного участка ареала и условий конкретного производства.

Содержание производителей в искусственных условиях, биотехника проведения нереста и инкубации икры

В заводских условиях работали с производителями, добытыми как непосредственно в преднерестовый период, так и заблаговременно, за 1,5–2 мес. Для подготовки производителей к нересту использовали методику температурной стимуляции, а для его индукции – методики температурной стимуляции и осушения.

Режимы водоснабжения, терморегуляции при содержании производителей, а также биотехника сбора икры и ее оплодотворения описаны во «Временной инструкции по технологии заводского способа получения и выращивания молоди дальневосточного трепанга» (*Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. 49 с.*). При длительном содержании производителей трепанга их кормили смесью измельченных макроводорослей с детритом из расчета 5–10 % массы тела в сутки.

Применение методики температурной стимуляции за 1,5 мес. до начала естественного разможения показало, что за это время не происходило ускоренного созревания гонад. По-видимому, для более раннего получения зрелых производителей работу с ними надо начинать за 3–4 мес., необходимо также уточнить температурный режим для регуляции гаметогенеза. Применение комбинации методики температурной стимуляции и осушения результативно в нерестовый период и позволяет планировать сроки получения личинок.

Количество полученной от одной самки икры за два года в среднем не превышало 3 млн. шт. Для сравнения: в КНР (провинция Ляонин) этот показатель составляет 6–8 млн в начале и в середине сезона и 1,2 млн – в конце периода нереста (*Технология разведения трепанга и морского ежа. Циндао, 2001. 152 с. (пер. кит.)*). В нашем случае также наблюдалось снижение рабочей плодовитости у самок при продлении в искусственных условиях периода размножения (см. табл. 1).

При оплодотворении яйцеклеток необходимо особое внимание обращать на качество спермы и использовать для размножения гонады, как минимум, 3–5, лучше – 7–10 самцов. Также важен процесс очистки икры от избытка спермы. Среди прочих методов наиболее эффективный – промывка с использованием капронового сита (размер ячее – 83 мкм), после чего икру размещают в бассейнах для выращивания личинок. При выполнении таких мероприятий выживаемость икры, как правило, составляет не менее 95 %. В результате нереста и инкубации было получено в 2003 г. 41 млн, в 2004 г. – 27 млн оплодотворенных яйцеклеток.

Выращивание личинок и молоди ранних стадий развития

При соблюдении всех технологических особенностей этап выращивания личинок обычно проходит без осложнений. В наших работах чаще всего основная причина остановки развития личинок заключалась в недостаточной зрелости половых продуктов производителей. Если методы стимуляции вызывали нерест, но размеры полу-

ченных при этом ооцитов не превышали 100 мкм, то, как правило, личиночное развитие останавливалось на одной из промежуточных стадий (табл. 2). Например, такая картина дважды наблюдалась при стимуляции нереста в июле 2004 г. Полученные две генерации личинок погибли на стадии аурикулярии после 10–12 дней развития. Отставание в росте личинок наблюдалось на стадиях гастролы и аурикулярии, после чего они погибали. В том случае, когда в ходе нереста производителей получали зрелые ооциты (более 100 мкм), личиночное развитие завершалось успешно, и в результате метаморфоза на 13–14-й день мальки оседали на субстраты.

Вместе с тем отставание в развитии личинок на промежуточных стадиях не обязательно приводит к их гибели. Так, у личинок, полученных 17 августа, переход на стадию долиолярии произошел лишь на 16-е сут., а весь период развития составил 21 сут. Задержка в развитии началась на стадии диплеврулы и была заметна еще у ранних аурикулярий. Однако в дальнейшем отставание в развитии было устранено и после метаморфоза все личинки осели на субстраты.

Неэффективным оказалось и содержание личинок ранних стадий развития в плотной культуре (2–3 экз/мл). К моменту их перехода на стадию аурикулярии плотность уменьшалась до нормативных значений – 1,0–1,3 экз/мл и при прочих благоприятных условиях сохранялась на этом уровне до момента пересадки личинок в выростные бассейны.

Всего в условиях заводского разведения численность личинок ранних стадий в 2003 г. составила 5,3 млн, а в 2004 г. – 9 млн экз. Количество ранней молоди после оседания – соответственно 1,1 и 1,94 млн экз., а выживаемость за период личиночного развития и метаморфоза – в среднем 20,7 %.

Подращивание молоди трепанга на ранних стадиях развития

Оседание мальков и их подращивание на самых ранних стадиях проводятся на специальных субстратах (полихлорвиниловые гофрированные пластины), прошедших предварительную обработку. За 3–4 недели до начала оседания на субстратах начинают выращивать многовидовые культуры прикрепленных диатомовых водорослей, доводя плотность клеток до 2–3 млн/см². Микроводоросли служат

Таблица 2
Результаты развития личинок трепанга разных генераций

Стадия развития	Размер, мкм				
	I нерест (18 июля)	II нерест (23 июля)	III нерест (4 августа)	IV нерест (10 августа)	V нерест (17 августа)
Гастролы	100x150	100x200	150x200	150x200	150x200
Диплеврулы	150x300	200x300	250x300	200x300	150x250
Ранняя аурикулярия	200x400	300x550		300x500	250x300
Аурикулярия	250x450	350x600	300x600	350x650	300x450
	550x600	400x600	550x800	550x950	650x850
Долиолярия	Гибель	Гибель	300x350	150x300	225x350
Пентагулы	-	-			
Время развития до оседания, сут.	-	-	14	13	21



основным кормом для мальков размерами от 1 до 3–5 мм. Когда более 20 % молоди достигает этой длины и у нее начинается процесс пигментации кожного покрова, необходимо вводить в рацион дополнительные корма и увеличивать их массу.

Известно, что развитие и рост мальков зависят от их плотности на субстратах (*Технология...*, 2001) и от температуры воды. Так, в 2003 г. при выращивании молоди во 2–3-й декадах августа, при температуре воды 18–20°С, через 30 дней после оседания 60 % животных имели длину около 5 мм и пигментированное тело; выживаемость составила около 60 %. В 2004 г. оседание мальков произошло лишь в конце августа – начале сентября. В этот период в бухте Киевка при сгонных ветрах наблюдаются выход на мелководье холодных глубинных вод и резкое снижение температуры воды. Так как вовремя не были приняты меры по стабилизации температуры воды, подаваемой в бассейны, а также по созданию оптимальных плотностей мальков на пластинах, отмечались их высокая смертность (до 90–95 %) и отставание в росте и развитии.

Таким образом, производственная проверка технологии заводского способа получения и выращивания молоди дальневосточного трепанга показала, что его культивирование в северной части ареала имеет свои особенности. Несинхронное созревание производителей и низкая плодовитость самок в период размножения требуют увеличения общей их численности при проведении нерестовых мероприятий. Для обеспечения созданного модуля необходимым количеством икры нужно не менее 600–700 производителей, большая часть которых после завершения периода размножения возвратится в море. При отборе производителей в конце июня – начале июля получение личинок возможно начиная с середины июля. Для более раннего нереста необходимо длительное содержание производителей при повышенных температурах, что, несомненно, приведет к удорожанию продукции.

Условия завода позволяют получать личинок трепанга в количествах, превышающих потребности этого предприятия. Соответственно, при увеличении объемов выростных бассейнов может быть увеличена и численность получаемой молоди. Эффективное подращивание молоди до товарных размеров (1,5–2,0 см) в течение 3–4 мес. возможно при дополнительном подогреве воды начиная с сентября, что увеличит затраты на производство, но сократит период ее содержания в контролируемых условиях.

В настоящее время для экономически эффективной работы данного предприятия рассматриваются два направления развития: 1) создание полноциклического хозяйства с получением жизнестойкой молоди и последующим выращиванием ее на донных плантациях до товарных размеров; 2) создание хозяйства по производству только жизнестойкой молоди с последующей ее продажей. В первом случае нужно разработать наиболее приемлемую для районов открытых побережий технологию товарного выращивания трепанга. При развитии второго направления необходимы увеличение производственных мощностей завода и завершение исследований для оптимизации роста молоди.



Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки

II Международная конференция

4 – 7 октября 2005 г.
г. Архангельск

Организаторы:

СевПИНРО, ВНИРО, Архангельский опытный
водорослевый комбинат

Адрес:

163002, г. Архангельск, ул. Урицкого, 17, ответ-
ственному секретарю Оргкомитета конференции
Шатовой Вере Васильевне.

Тел. (8182) 643514. Факс (8182) 661650.

E-mail: shatova@sevpinro.ru

