

# Марикультура

## Лекция **3**

Культивирование дальневосточного  
трепанга

# Биология развития трепанга

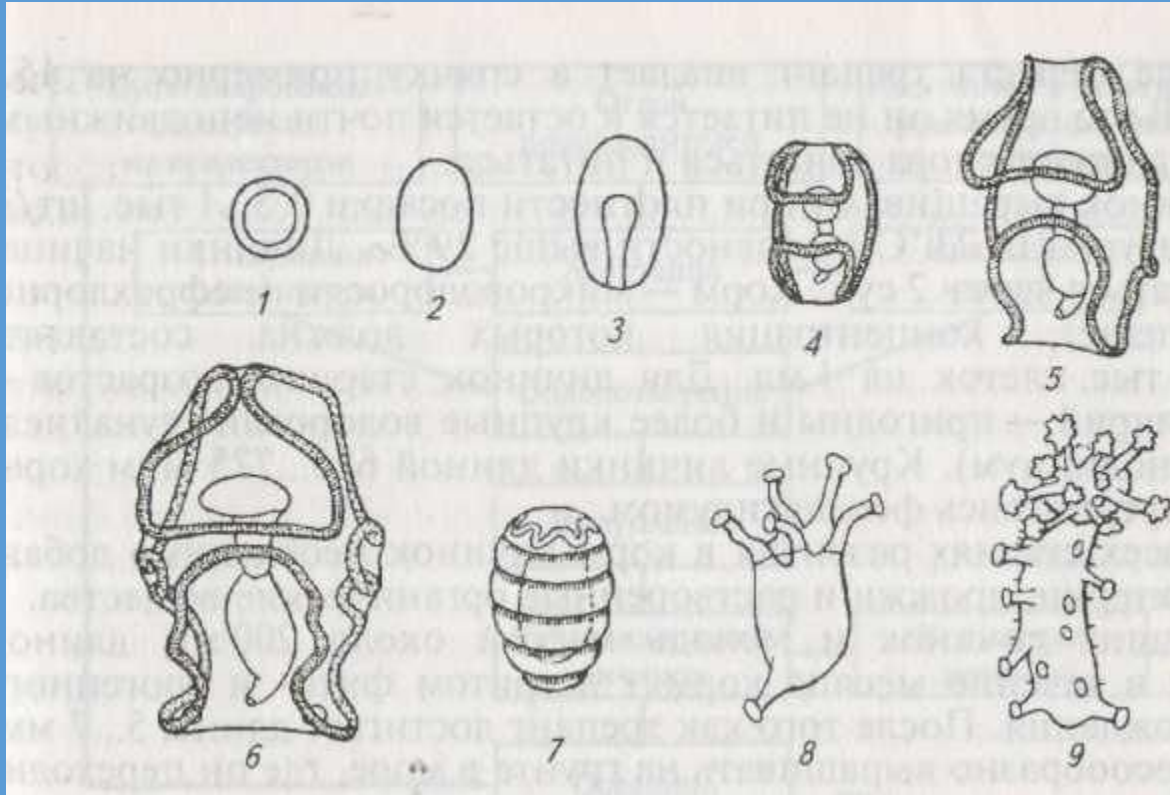


Рис. 1. Стадии развития голотурий: **1** – оплодотворенное яйцо, диаметр **150** мкм; **2** – бластула; **3** – гастрюла; **4** – диплеврула, маленькая двусторонняя или двубокая; **5, 6** – аурикулярия длиной до **600** мкм; **7** – доллиолярия, боченковидная личинка с пятью ресничными шнурами длиной **1...2**мм; **8** – пентактула; **9** – молодая особь

- В конце прошлого века сократилась численность и объемы промысла дальневосточного трепанга практически во всех частях его ареала. В зал. Петра Великого поселения этого вида находятся в депрессивном состоянии два последних десятилетия. Основной причиной и, по-видимому, не без оснований, считается перелов трепанга, как это было в КНР в **1950–1970-х гг.**, в Японии — в **1970–1990-х гг.**, в зал. Петра Великого — в период с **1990-х гг.** по настоящее время. В начале **2000-х гг.** многие аквалангисты-добытчики трепанга из зал. Петра Великого передислоцировались в район южных Курильских островов.
- В настоящее время дальневосточный трепанг вновь входит в число промысловых видов в Китае, Южной Корее и Японии.

# Исследования в области искусственного воспроизводства трепанга

- В настоящее время исследования в области искусственного воспроизводства трепанга включают три основных аспекта:
- — совершенствование техники получения молоди трепанга;
- — создание трех основных систем выращивания молоди, полученной в заводских условиях, — прудовых хозяйств, садкового выращивания и морского «ранчирования»;
- — создание охраняемых зон и поддержание в них природного запаса трепанга, прежде всего для сохранения его генетического разнообразия.

## Опыт выращивания дальневосточного трепанга

Товарное выращивание дальневосточного трепанга широко развито в Японии, Южной Корее и КНДР, но неизменным лидером является Китай. Для получения товарной продукции используют садки, бывшие креветочные пруды, охраняемые зоны в прибрежной полосе, бетонные бассейны, расположенные на берегу. Последнее время используют мощные подвесные установки, сопоставимые по площади с водным зеркалом водоема – по сути, «второе дно».

В искусственных прудах с морской водой, где ее подмена осуществляется естественным током воды во время приливов, молодь длиной от **1-2** до **5-6** см выращивают при высокой плотности (**20-30 экз./м<sup>2</sup>**), подкармливая ее искусственными комбикормами.

Еще один способ предполагает выращивание трепанга в садках: донных, которые закрепляются в районах, защищенных от волн и удобных для охраны и наблюдения; или подвесных – многоярусных, типа гребешковых, либо одноярусных, одинаковых по конструкции с донными.

- Для восстановления природных популяций и товарного производства голотурий необходимо получение многочисленных генераций молоди. В настоящее время сеголетов трепанга получают двумя способами:
- собирают на коллекторах
- выращивают на заводах.

# Получение молоди трепанга коллекторным способом

Технология включает несколько этапов:

- прогнозирование сроков нереста и постановки субстратов (коллекторов) в период оседания личинок,
- обслуживание гидробиотехнических установок (ГБТС),
- оценку урожая и расселение мальков на донные участки.

- Прогнозировать сроки наступления нереста можно по результатам наблюдений за температурой воды в районе работ и степенью зрелости гонад трепанга. Многолетними исследованиями установлено, что одним из методов прогнозирования может быть подсчет суммы положительных температур на поверхности воды с сентября по август следующего года.
- Также о начале нереста трепанга можно судить и по изменению величины гонадного индекса (ГИ).
- Для сбора молоди трепанга, как и для сбора спата моллюсков, используются однотипные линейные установки. На начальных этапах работ для сбора сеголеток применяли специфичные коллекторы и наполнитель.



- Размещать коллекторные установки желательно в бухтах полузакрытого типа с глубинами до **20–25** м, защищенных от ветров преобладающих направлений и штормов. Необходимо избегать районов побережья, опресняемых речными стоками, а также мелководных участков закрытых бухт, где соленость резко снижается в период сильных дождей.
- Предпочитаемые грунты для создания донных плантаций трепанга — скалы, валуны, пески с чередованием зарослей zostеры.
- Коллекторные установки размещают в бухтах, где существуют естественные поселения трепанга или предварительно сформировано маточное стадо. В период размножения в планктоне должны присутствовать личинки не только ранних, но и поздних стадий развития (поздняя аурикулярия, долиолярия).

# Воспроизводство трепанга в заводских условиях

- В среднем промышленные предприятия рассчитаны на производство **5–10** млн экз. товарной молоди в год.
- На предприятиях имеется система водоподготовки, которая включает стационарный водозабор, многоуровневую фильтрацию морской воды и ее подогрев, а также проточное водообеспечение емкостей для содержания животных.
- Бассейны для содержания производителей оборудованы для автономного подогрева морской воды при стимуляции нереста, оборудованы помещения и для культивирования микроводорослей.

# Завод по разведению молоди дальневосточного трепанга



Модуль для разведения трепанга



# Работа с производителями, получение оплодотворенной икры

- В заводских условиях применяют комбинации методик температурной стимуляции и осушения. Это результативно в нерестовый период и позволяет планировать сроки получения личинок. При длительном содержании производителей трепанга их кормят смесью измельченных макроводорослей с детритом из расчета **5-10%** массы тела в сутки.
- Количество полученной от одной самки икры в среднем не превышает **3** млн. шт. Снижение рабочей плодовитости снижается также при продлении в искусственных условиях периода размножения.
- При оплодотворении яйцеклеток необходимо особое внимание обращать на качество спермы и использовать для размножения гонады, как минимум, **3-5**, а лучше – **7-10** самцов. Важен процесс очистки икры от избытка спермы. При выполнении таких мероприятий выживаемость икры, как правило, составляет не менее **95%**.

## Получение эмбрионов и выращивание личинок

- Инкубацию икры проводят в специальных сосудах и в бассейнах с производителями. После начала нереста отдельно отсаживают самцов и самок, собирают икру и сперму, после чего проводят осеменение. В случае, когда осеменение происходит в бассейнах с производителями, применяют промывку икры водой, профильтрованной через фильтр с диаметром пор **0,2** мкм. После сбора и промывки икру помещают в емкости для выращивания личинок.
- При содержании личинок контролируют режимы водообеспечения и кормления, их численность и состояние. Для подмены воды в бассейнах, где выращивают личинок, используют капельный проток, обеспечивающий смену **1** объема воды в сутки. Проточный режим водоснабжения, с одной стороны, позволяет избежать травмирования личинок, обеспечивая очистку воды от метаболитов, с другой — значительно снизить трудозатраты на этом этапе работ.

- Кормят личинок смесью микроводорослей, предпочтение отдают видам рода ***Chaethoceros*** и ***Dunaliella salina***, так как они относятся к группе наиболее эффективных кормов, при применении которых рост, скорость перехода на следующие стадии и выживаемость личинок довольно высокие.
- Для выращивания **1** млн личинок на протяжении периода планктонного развития (**13–15** сут.) используют около **300** л культуры планктонных микроводорослей с плотностью **1** млн кл./мл–**1**.
- При соблюдении всех технологических особенностей этап подращивания личинок обычно проходит без осложнений. В том случае, когда в ходе нереста производителей получают зрелые ооциты (более **100** мкм), личиночное развитие завершается успешно, и в результате метаморфоза на **13-14** день мальки оседают на субстрат.



# Выращивание молоди трепанга на ранних стадиях развития

- Оседание мальков и их подращивание на самых ранних стадиях проводят на специальном субстрате (полихлорвиниловые гофрированные пластины), прошедшие предварительную обработку. За **3-4** недели до начала оседания на субстрат начинают выращивать многовидовые культуры прокрепленных диатомовых водорослей, доводя плотность клеток до **2-3** млн/см<sup>2</sup>. Микроводоросли служат основным кормом для мальков размером от **1** до **3-5** мм. Когда более **20%** молоди достигает этой длины и у нее начинается процесс пигментации кожных покровов, необходимо вводить в рацион дополнительные корма и увеличивать их массу.
- Известно, что развитие и рост мальков зависят от плотности на субстрате и температуры воды. Например, при выращивании при температуре воды **18-20°С**, через **30** дней после оседания **60%** животных имели длину около **5** мм и пигментированное тело; выживаемость составляет около **60%**. Оседание происходит обычно в **2-3** декаде августа. Если в это время наблюдается резкое снижение температуры воды, может быть высокая смертность молоди (до **90-95%**) и отставание ее в росте и развитии.

- Культивирование трепанга в северной части его ареала имеет свои особенности. Для обеспечения модуля необходимым количеством икры нужно не менее **600-700** производителей трепанга, большая часть которых после нереста 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.
- Заводские условия позволяют получать личинок трепанга в количествах, превышающих потребности этого предприятия. 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.



# Товарное выращивание трепанга

Товарное выращивание одного поколения трепанга от трех до пяти лет и может быть разделено на этапы:

- приобретение и транспортировка сеголеток трепанга;
- промежуточное подращивание;
- пастбищное выращивание.

На каждом из этих этапов необходимо соблюдать методические особенности работ, так как они будут влиять на жизнестойкость и соответственно выживаемость поколения мальков в процессе всего периода выращивания.

## Условия транспортировки и сбора сеголеток трепанга

- Товарное выращивание начинают либо с перевозки сеголеток к месту расселения, либо с переборки коллекторов с молодью.
- Транспортировку сеголеток осуществляют на субстратах, помещенных в емкости с морской водой. При перевозке на значительные расстояния морскую воду необходимо аэрировать и периодически подменять до **2/3** объема одновременно. Температура воды при перевозке не должна повышаться более чем на **4-5°C**.
- Сбор молоди на акватории самого хозяйства производят как на видоспецифичных для трепанга коллекторах, так и на коллекторах для оседания спата гребешков или устриц. Температура воды в емкостях не должна изменяться больше чем на **±2°C**.
- Перед расселением необходимо определить среднюю массу мальков.

# Промежуточное подращивание

Промежуточное подращивание необходимо для повышения выживаемости, а также для более полного учета сеголеток трепанга. На этом этапе определяют условия выпуска молоди в тот или иной водоем, оценивают выживаемость и скорость роста мальков в зимний и весенний периоды.

Жизнестойкость сеголеток трепанга определяется прежде всего их размерами. При расселении мальков непосредственно на донные участки трудно, а порой и невозможно, проводить учетные работы и оценку выживаемости, так как индивидуальная масса сеголеток обычно составляет **10-200** мг, на коллекторах – **10-500** мг.

- В полузакрытых бухтах сеголеток осенью размещают в садках. Создание для сеголеток своеобразных «убежищ» при расселении будет способствовать повышению их выживаемости.
- Садки могут быть размещены на дне бухт или в толще воды на линейных установках, которые в зимний период притапливаются для того, чтобы избежать повреждения во время образования льда. Донные садки фиксируются на дне аналогично тому, как это делается при установке порядков для ловли крабов или брюхоногих моллюсков. Возможно также индивидуальное размещение садков, местоположение которых определяется бумом на поверхности воды.
- Выживаемость и скорость роста сеголеток при промежуточном подращивании оценивается при помощи контрольных садков, в которые отсаживается точно известное количество животных. Численность и масса тела мальков определяют в весенние и летние месяцы следующего года. Полученные данные по выживаемости позволят реально оценить количество животных, выпущенных для подращивания на донные участки.

# Пастбищное выращивание трепанга

- На акваториях, где планируется пастбищное содержание животных, необходимо проведение работ по двум направлениям:
- оценка пригодности и мелиорация участков для создания плантаций;
- мониторинг состояния скопления трепанга (оценка плотности, размерной структуры, пополнения молодью).
- Одним из основных условий существования молоди трепанга является наличие укрытий, поэтому в природе основные поселения мальков приурочены к зарослям водорослей, валунным россыпям, устричным и мидийным банкам. Молодь и крупноразмерные животные этого вида занимают, как правило, разные биотопы.

- При отсутствии биотопов, пригодных для расселения мальков, вносят дополнительный субстрат, изменяющий рельеф дна. В странах, где выращивание трепанга поставлено на промышленную основу, созданы соответствующие технологии изменения условий на донных участках.
- Состояние скоплений бентосных животных с ограниченной двигательной активностью, к которым относится трепанг, может быть оценено по таким характеристикам, как концентрация животных, их средние размеры, размерная структура. Оценку проводят на полигоне с известной площадью, исключив тем самым колебания численности, связанные с изменением площади распределения, что неизбежно для использования площадного метода учета численности.

## Бикультурные хозяйства «фильтраторы-детритофаги»

- Культивирование двустворчатых моллюсков приводит к избыточному накоплению биоотложений этой группы аквакультурантов в районах плантаций. Для уменьшения воздействия на экосистемы бухт рекомендуется создание бикультурных хозяйств «фильтраторы-детритофаги».
- Товарная продукция плантации трепанга, где ежегодно расселяется **5** млн экз. молоди, может превысить **700** т за **10** лет эксплуатации при наличии таких источников поставки взвешенного вещества, как садковые установки для выращивания двустворчатых моллюсков.