

Современное состояние культивирования дальневосточного трепанга в Приморье

Канд. биол. наук Н.Д. Мокрецова, канд. биол. наук Г.И. Викторовская,
канд. биол. наук И.Ю. Сухин – Тихоокеанский научно-исследовательский
рыбохозяйственный центр, Владивосток, suhin@tinro.ru

Ключевые слова: дальневосточный трепанг, культивирование, коллекторы, культивирование в заводских условиях, молодь, товарное выращивание, донные плантации

В статье рассматривается современное состояние культивирования дальневосточного трепанга в Приморье. Существенное уменьшение численности половозрелых особей трепанга в природных поселениях и нестабильность уровня естественного воспроизводства обуславливает невысокую эффективность коллекторного способа культивирования. Применение коллекторного способа является перспективным только в сочетании с заводским, который обеспечивает большую стабильность получения молоди. Представлены наиболее важные позиции, которые необходимо учитывать при строительстве заводов по культивированию трепанга. Приведены первые результаты товарного

выращивания молоди трепанга на донных плантациях в прибрежье Приморья, позволяющие говорить о высокой эффективности этого метода.

Численность дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus*, некогда одного из традиционных объектов промысла в прибрежье Приморья, в последние десятилетия значительно сократилась под влиянием нелегитимного вылова. В середине прошлого века биомасса трепанга в зал. Петра Великого оценивалась в 21,5 тыс. т, при численности голотурий 163 млн экз. [7]. К настоящему времени общий запас этого вида в зал. Петра Великого уменьшился до 240 т, из них на долю половозрелых животных приходится всего 22 тонны.

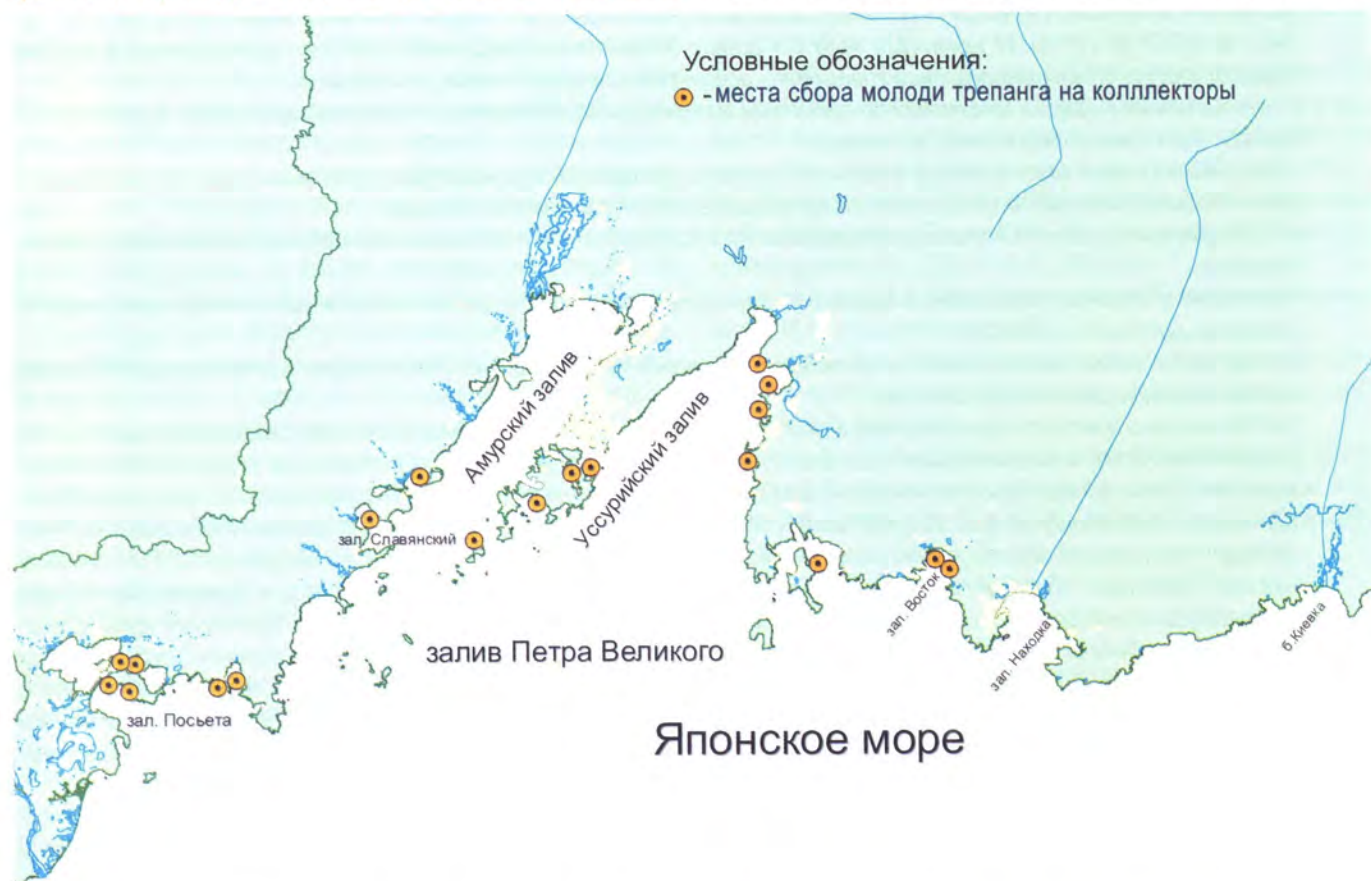


Рис. 1. Схема расположения хозяйств марикультуры, в которых осуществляется сбор молоди трепанга на коллекторы

На большинстве донных участков этот вид перестал встречаться, в других районах плотность его поселений уменьшилась до величины менее 0,01 экз./м² [10].

Существенное уменьшение численности поселений оказало крайне негативный эффект на состояние естественного воспроизводства этого вида, следствием чего явилось практически полное отсутствие личинок в планктоне многих акваторий. Сложившаяся ситуация замедляет восстановление численности трепанга естественным путем даже на тех акваториях, где организована эффективная охрана. Для повышения репродуктивного потенциала и восстановления поселений трепанга в Приморье необходимо увеличить численность половозрелых особей, хотя бы на локальных участках. Зарубежный опыт свидетельствует, что быстрее всего восстановление поселений гидробионтов происходит в результате проведения марикультурных мероприятий. В ряде азиатских стран (в первую очередь в Китае и Японии) достигнуты значительные успехи в области разработки методов культивирования трепанга [12; 13; 14]. Однако прямое заимствование зарубежного опыта оказалось невозможным в силу климатических отличий нашего региона и ряда других проблем, в том числе несовершенства отечественной нормативно-правовой базы (в частности – отсутствия Закона о марикультуре).

Получение молоди трепанга для её расселения на донные участки возможно двумя способами – путем сбора на искусственные субстраты (коллекторы) или получения в контролируемых условиях.

Первый метод предусматривает выставление в толще воды искусственных субстратов (коллекторов). В ТИПРО-Центре разработана технология сбора молоди трепанга на искусственные субстраты [1]. Причем, она разрабатывалась с учетом реакции личинок трепанга на биологический компонент субстрата. Оптимальная глубина установки коллекторов, благоприятная для молоди ранних стадий, обеспеченность ее кормом за счет седиментации взвеси, структура материала и защищенность осевших мальков от ряда хищников позволяют существенно увеличить их выживаемость по сравнению с оседанием на дно. В период высокой численности трепанга в 70 годы XX в. интенсивность оседания этого вида, например, в бухте Алексеева, достигала 127 экз./коллектор [2].

В последние годы в зал. Петра Великого, в основном из-за низкого оседания молоди, хозяйствами марикультуры не выставлялись специализированные коллектора для ее сбора. Периодически она собиралась в нескольких хозяйствах марикультуры, обычно как сопутствующий вид при культивировании приморского гребешка (рис. 1). Современные количественные показатели осевшей молоди трепанга на гребешковый коллектор в разных районах зал. Петра Великого варьируют в довольно широком диапазоне величин от 0,07 до 21 экз. трепанга. Акты и отчеты хозяйств марикультуры свидетельствуют, что ежегодно с коллекторов собиралось от 10 до 272 тыс. экз., общая численность, собранной с коллекторов, молоди трепанга за последние годы (1998-2011 гг.) составила 3,6 млн экз.

Очевидно, несмотря на кажущуюся простоту технического решения, коллекторный метод сбора молоди сопряжен с ря-

Схема заводского культивирования трепанга



Рис. 2. Схема заводского культивирования трепанга

дом проблем. Главной из них является сильная зависимость его эффективности от состояния репродуктивного потенциала и, как следствие, численности личинок в планктоне. Не менее важные причины – гидрологические условия районов обитания трепанга, температурные условия конкретного года и наличие долгопериодных циклов в его воспроизводстве [9]. Указанные причины обуславливают крайне нестабильный характер сбора молоди, и ее количество в разные годы может отличаться более чем на порядок.

Совокупность современного состояния воспроизводства трепанга и гидрологических особенностей нашего района не обеспечивают возможность прогнозирования эффективности сбора молоди трепанга на коллекторы даже на ближайшую перспективу, что, в конечном итоге, приводит к неоправданным затратам на изготовление подвесных коллекторных установок. Стоимость проведения таких работ является весьма существенной, изготовление и оснастка коллекторной установки площадью 1 га составляют около 2 млн руб. [11]. Совершенно очевидно, что в ближайшем будущем сбор молоди трепанга с коллекторов будет экономически эффективным только при культивировании его как сопутствующего объекта при выращивании других гидробионтов.

Как показывает практика марикультурной деятельности в Приморье, высокая эффективность достигается за счет применения технологии заводского способа получения и выращивания жизнестойкой молоди. Данная технология разработана в ТИПРО-Центре и прошла производственную проверку, которая осуществлялась на базе первого в нашей стране научно-производственного центра марикультуры (НПЦМ) «Заповедное», расположенного на побережье б. Киевка, и введенного в эксплуатацию в 2003 году. Оборудование НПЦМ обеспечивает

осуществление всех этапов технологического процесса: от нереста производителей до выращивания жизнестойкой молоди (рис. 2).

Опыт эксплуатации НПЦМ позволил выявить ряд основных моментов, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве заводов для культивирования трепанга. В частности, это касается температурных режимов вод районов размещения заводов, поскольку в прибрежной зоне Приморья они имеют значительные различия. Температурные условия оказывают значительное влияние на качество половых продуктов трепанга и определяют сроки начала работ по получению молоди. Интегральным показателем температурных условий района является т.н. «сумма тепла», получаемая животными за время созревания гонад. В теплые и холодные годы количество тепла, «накапливаемое» голотуриями к моменту нереста, различается, особенно это выражено в северных районах Приморья. Сумма «тепла» до периода наступления нереста трепанга в бухтах северного Приморья составляет 1785-1325 град/день, для массового нереста – 1496-1973 град/день. Тогда как величины этого показателя в зал. Петра Великого имеют значительно меньший разброс и перед нерестом достигают 1860-1880 и 2350-2390 град/день, соответственно [8]. Вследствие этого, качество половых продуктов трепанга, обитающего в северных районах, в разные годы существенно варьирует. Нормативная выживаемость эмбрионов и личинок обеспечивается, если размер зрелых ооцитов в преднерестовый период составляет 140 мкм и более. Личинки, развивающиеся из клеток меньших размеров, или погибают на ранних стадиях развития или медленнее растут.

Оптимальная температура для выращивания личинок и молоди трепанга находится на уровне 20-21 °С, которая



Рис. 3. Схема расположения хозяйств марикультуры, в которых проводятся работы по товарному выращиванию трепанга

в южной части побережья Приморья наблюдается лишь на протяжении 1-2 месяцев в году [3]. На севере, в частности, в районе расположения НПЦМ, она, за исключением отдельных дней, не достигает указанных значений. Поэтому в заводских условиях возникает необходимость подогрева воды от периода стимуляции нереста производителей до момента расселения жизнестойкой молоди на донные участки. С целью снижения энергозатрат, и, как следствие, снижения стоимости культивирования, была определена оптимальная продолжительность цикла заводского выращивания молоди в нашем регионе, которая составляет около 4 месяцев – июль-октябрь. Возраст расселяемого трепанга соответствует 2,5-3 месяцам с момента оседания. К этому возрасту голотурии успевают достичь длины 1-3 см, а некоторые особи – до 5 см.

Одним из наиболее важных моментов, при проектировании и эксплуатации подобных предприятий, является снабжение его морской водой в нужном количестве и требуемого качества. Это обеспечивается как подбором места расположения водозабора, так и надежной конструкцией системы водоподготовки. Водозабор должен располагаться вне зон седиментации, на участках со стабильной соленостью, с благоприятными токсикологическими и микробиологическими характеристиками. Система водоподготовки проектируется таким образом, чтобы обеспечивать очистку, обеззараживание и подогрев до нужной температуры необходимого объема воды.

В силу таких особенностей как высокая концентрация животных, большое количество кормов и повышенная температура воды, опасность для предприятий по культивированию трепанга представляет размножение гетеротрофной микро-

флоры. Показателем качества воды является нормализация численности микрофлоры в системе жизнеобеспечения на уровне фоновой в море ($3,0 \times 10^3$ клеток) [4]. Зарубежный опыт свидетельствует, что загрязнение систем жизнеобеспечения, при отсутствии санобработки каждые 4-5 лет, приводит к массовой гибели личинок и молоди [13]. Поэтому, наряду с предварительной очисткой воды, периодически необходимо проводить обеззараживание оборудования, систем и емкостей предприятия. Для этого в ТИПРО-Центре разработана методика санитарной обработки и проведения профилактических мероприятий, предупреждающих возникновение заболеваний [4].

Большое значение для успешного культивирования трепанга в контролируемых условиях имеет наличие необходимого количества качественных кормов. Для личинок трепанга используются микроводоросли, для осевшей молоди на первом этапе применяется гомогенат макрофитов (саргассовых водорослей), в дальнейшем – специальные комбикорма. В настоящее время для выращивания молоди трепанга применяются комбикорма китайского производства. В ходе работ в НПЦМ были проведены исследования, позволившие достигнуть значительных успехов в разработке собственных рецептур комбикормов для молоди, предварительное испытание которых показало хорошие результаты. Прирост массы особей наблюдался при кормлении всеми видами кормовых смесей, которые отличались, в основном, видом морского растительного сырья. В то же время наибольший прирост молоди отмечен при кормлении кормовой смесью с использованием саргассума. В этом варианте эксперимента прирост массы особи превосходит таковой при кормлении кормом китайского производства [5].

Выращивание молоди трепанга на донных плантациях



Рис. 4. Выращивание молоди трепанга на донных плантациях

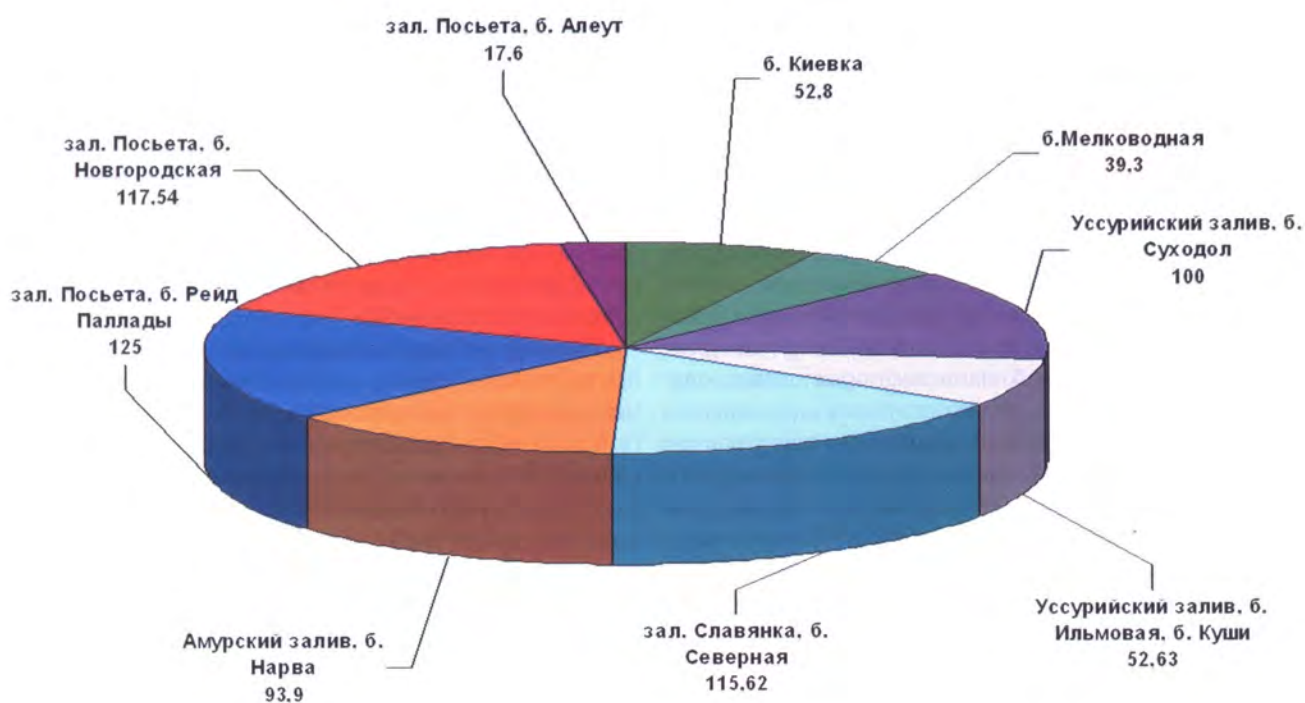


Рис. 5 Количество трепанга, выращенного на участках марикультуры в тыс. экз.

Получение молоди трепанга в контролируемых условиях в настоящее время приобретает все большее распространение в нашей стране. В Приморье на сегодняшний день существует 3 предприятия, на которых в период с 2000 по 2011 годы было выращено около 20 млн молоди трепанга. В настоящее время ТИПРО-Центром осуществляется строительство комплекса по культивированию гидробионтов на о. Попова. Его проектная мощность – 10 млн молоди трепанга в год. После введения в строй, это

предприятие станет также базой, необходимой для разработки и совершенствования методов культивирования других ценных гидробионтов.

Оба рассмотренных метода позволяют получать молодь дальневосточного трепанга, которая сама по себе может являться товаром. Однако более эффективно продолжение цикла культивирования до получения половозрелых трепангов (животных с массой кожно-мышечного мешка свыше 100 г).

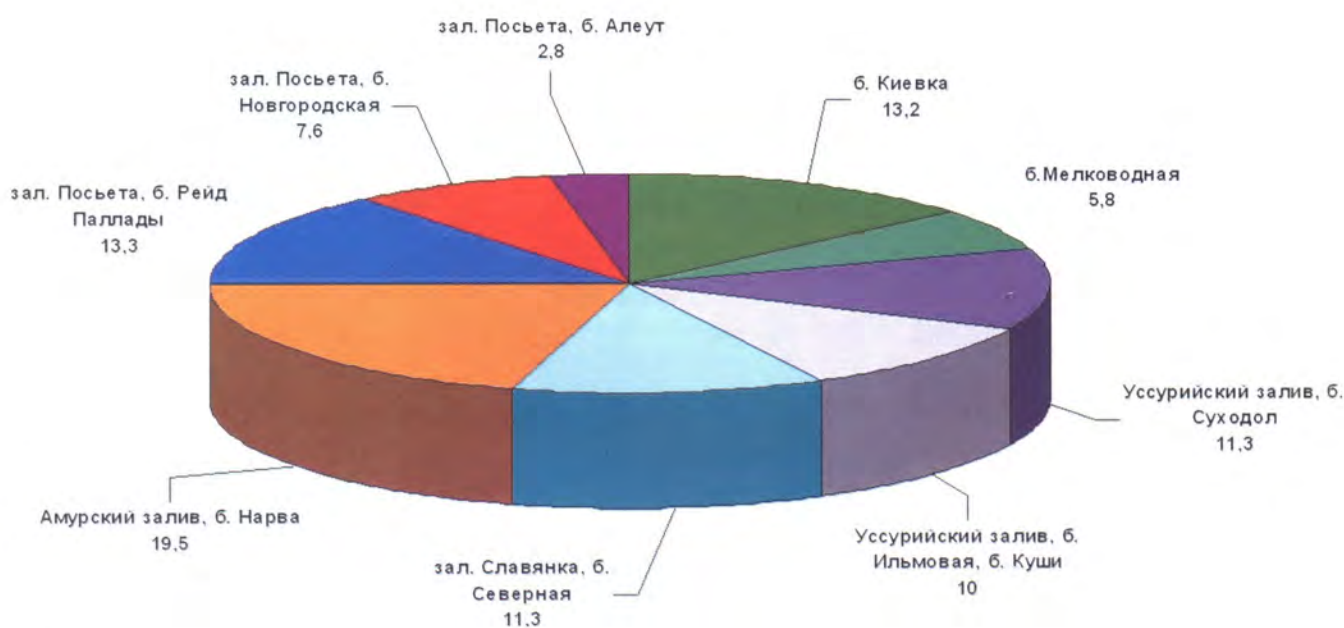


Рис. 6 Биомасса трепанга, выращенного на участках марикультуры, т

Получение промышленных партий молоди трепанга позволило перейти к разработке технологии выращивания трепанга до товарного размера на донных плантациях (рис. 3). В течение последних 5 лет специалистами ТИНРО-Центра были проведены исследования по товарному выращиванию трепанга в хозяйствах марикультуры (рис. 4).

Метод мечения, традиционно используемый для изучения роста и выживаемости многих организмов, оказался неприменимым, так как высочайшая регенеративная способность трепанга приводит к отторжению любых меток. Поэтому рост и выживаемость трепанга изучались на основании мониторинга изменений численности и массовой структуры его скоплений в местах расселения молоди.

Наши исследования показали, что при выпуске молоди с длиной тела 0,5 см и менее выживаемость животных в ходе выращивания до товарного размера составляет не более 11-13%, в то время как у молоди размеров 1 см и более – 40-49%. Также выявлены различия в темпах роста трепанга в разных районах. В бухтах северного Приморья часть особей достигает промыслового размера в возрасте 4 (около 6 %) лет, а основная масса – в 5 лет (около 60%). В южных районах края отдельные особи (не более 5%) достигают промысловой массы уже в трехлетнем возрасте, а основная часть голотурий (около 60%) – через 4 года выращивания.

Проводимые в последние годы в нашей стране исследования и внедрение их результатов в практику позволили достигнуть первых успехов в культивировании трепанга. На специально подобранные донные участки под контролем специалистов ТИНРО-Центра было вселено 3,2 млн молоди трепанга. В результате проведения работ по товарному выращиванию на участках марикультуры было выращено и рекомендовано к изъятию 714 тыс. экз. трепанга, биомасса которых составляет 94,8 т (рис 5, 6) Для сравнения: в 1977 г. – за год до закрытия промысла трепанга – объем добычи трепанга составил 150 т [6]. Первые полученные результаты позволяют говорить о высокой эффективности товарного выращивания трепанга на донных плантациях в прибрежье Приморья. Для оценки потенциально возможных объемов товарной продукции трепанга в Приморье, получаемой за счет марикультурной деятельности, в настоящее время ТИНРО-Центр расширяет свои исследования в этом направлении.

Литература:

1 А.с. 794791. Способ культивирования трепанга / Н.Д. Мо-

крецова, И.В. Проскурено, Г.М. Рубан. 1979.

2 Бионормативы на процесс получения и выращивания молоди трепанга в регулируемых условиях и природе. Архив ТИНРО, № 19525, 1985, с.91.

3 Гайко Л.А. Марикультура. Прогноз урожайности с учетом воздействия абиотических факторов. Владивосток, Дальнаука, 2006, с. 204.

4 Инструкция по технологии получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях. / Сост. Мокрецова Н.Д., Дзизюров В.Д., Викторовская Г.И., Кучерявенко А.В., Сухин И.Ю., Курганский Г.Н. - Владивосток, ТИНРО-Центр. – 2011. – 104 с.

5 Кадникова И.А., Мокрецова Н.Д., Удалов А.Н. ФГУП «ТИНРО-ЦЕНТР», г. Владивосток, kadnikova@tinro.ru) – материалы на Камчатку Лебедев А.М. Ресурсы дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в Приморском крае, Владивосток, Дальнаука, 2006, с.140.

6 Лебедев А.М. Ресурсы дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в Приморском крае, Владивосток, Дальнаука, 2006, с.140.

7 Микулич Л.В. Распределение и состояние запасов моллюсков, трепанга, травяного шримса и некоторых других промысловых объектов в Зал. Петра Великого. Отчет НИР, Владивосток, архив ТИНРО, 1960, с.123.

8 Мокрецова Н.Д. Биология размножения трепанга *Stichopus japonicus* как основа биотехники его разведения: Автореф. дис... канд. биол. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978.

9 Мокрецова Н.Д. Оценка существующей цикличности в размножении трепанга *Stichopus japonicus* //М., ВНИРО, 1990. – V Всесоюз. конф по промысловым беспозвоночным, Минск, 9-13 октября 1990, - Тез. докл. – с. 167-168

10 Седова Л.Г. Ресурсы трепанга *Apostichopus japonicus*, в прибрежных водах Приморья (Японское море). Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Тез. докл. Четвертой Международной научно-практич. Конференции. г. Южно-Сахалинск, 19-22 сентября 2011, с.158-159.

11 Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье. / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирилина. – Владивосток, ТИНРО-Центр. – 2002. – 83 с.

12 Суй Силинь. Разведение и выращивание трепанга. – Пекин, 1990. – 280 с. (пер. с кит.).

13 Технология разведения трепанга и морского ежа – Циндао: Изд-во Рыбохозяйств. университета, 2001. – 157 с. (кит.)

14 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.

Current state of sea cucumber cultivation in Primorye

Mokretzova N.D., Viktorovskaya G.I., PhD, Sukhin I.Yu., PhD – Pacific Scientific Research Fisheries Center, e-mail: viktorovskaya@tinro.ru; suhin@tinro.ru

The article deals with current state of sea cucumber cultivation in Primorye. Low efficiency of artificial collectors is due to the considerable decrease in numbers of adults in natural habitats, and instability of natural reproduction. Collecting method may be perspective only when juveniles are being cultivated simultaneously in hatcheries, which method provides significantly more stable results. The paper discusses main aspects of sea cucumber hatchery cultivation than must be taken into account while designing the hatcheries. First results of commercial rearing of sea cucumber on bottom plantations in Primorye demonstrate high efficiency of the method.

Keywords: sea cucumber, cultivation, artificial collectors, hatchery cultivation, juveniles, commercial cultivation, bottom plantations