

**УДК 639.5(265)**

**Г.С.Гаврилова**

**МАРИКУЛЬТУРА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ:  
ЭТАПЫ, ИТОГИ, ЗАДАЧИ**

Рассмотрены результаты научно-исследовательских работ в области марикультуры беспозвоночных на Дальнем Востоке за более чем 30-летний период. В 1970–1980-х гг. интенсивнее всего развивалось направление, связанное с созданием биотехнологий разведения гидробионтов. В таких направлениях, как изучение потенциальных возможностей водоемов, профилактика и терапия заболеваний организмов, были сделаны первые шаги. Полученные практические результаты были изложены в целой серии инструктивных и методических документов. Основными задачами на современном этапе развития марикультуры остаются разработка биотехнологий культивирования гидробионтов, оценка потенциальных возможностей акваторий с учетом их продуктивности, районирование акваторий с целью получения возможных реальных схем хозяйств марикультуры в различных условиях побережья Приморья.

**Gavrilova G.S.** Mariculture of the invertebrate in the Far East: stages, results, problems // *Izv. TINRO.* — 2005. — Vol. 141. — P. 103–120.

Development of scientific maintenance of aquaculture in the Far East of Russia is considered for more than thirty-year period. The biotechnological direction developed intensively in 1970-1980s, and studies on carrying capacity of water areas and diseases of the objects of aquaculture were started. That was the time when a number of scientific, methodical papers and instructions were published. The main directions of recent investigations are biotechnology, carrying capacity of water areas, and elaboration of the schemes of aquaculture farms creation at the coast of Primorye in dependence on types of the culture and real environmental conditions.

История развития марикультуры на российском Дальнем Востоке достаточно короткая и принципиально отличается от таковой, например, в странах юго-восточной Азии. У наших ближайших соседей марикультура развивалась как отрасль сельского хозяйства, а навыки в разведении гидробионтов в течение длительного времени передавались из поколения в поколение. Отсутствие национальных традиций не привело к аналогичному ходу событий в нашей стране. Русские, живущие в прибрежных морских районах, традиционно занимались только рыболовством, а инициатором развития марикультуры во второй половине прошлого века в России выступила рыбохозяйственная наука. В известном смысле это была дань моде, вызвавшая неоднозначную реакцию в научном сообществе и разделившая его на сторонников и противников этого нового для России направления. Однако существовали и объективные предпосылки для начала научно-исследовательских работ по марикультуре, среди которых основная — снижение численности ценных в коммерческом отношении некоторых видов промысловых беспозвоночных. Наверное, здесь уместно будет вспомнить, что на юге Приморья уже в 1970-х гг. существовал запрет на вылов дальневосточного трепанга, приморского гребешка и камчатского краба.

К концу 20-го века мировая практика показала, что объемы аквакультуры могут быть сравнимы с рыболовством. Так, начиная с 2000 г., в Китае ежегодная продукция аквакультуры уже превышает таковую промысла (Зиланов, Мамонтов, 2003). Россия же, несмотря на наличие многих предпосылок для успешного развития марикультуры, пока находится лишь в начале пути и проходит этап становления. Однако уже не вызывает сомнений необходимость создания промышленной аквакультуры как одной из составляющих управляемого рыбного комплекса дальневосточных морей (Шунтов, 2000).

Началом развития марикультуры в Приморье принято считать 1971 г., когда в бухте Миноносок (зал. Посъета) было создано первое гребешковое хозяйство. Интенсивные научные и производственные работы в этом направлении продолжались здесь до начала 90-х гг., после чего все исследования в этой области были свернуты почти на десятилетие. И если придерживаться хронологии, то в новом столетии начался и второй этап в развитии марикультуры. Вместе с тем предварительно необходимо остановиться на более ранних исследованиях, которые послужили научной основой и во многом способствовали становлению и развитию марикультуры.

### **Гидробиологические исследования как обоснование работ по марикультуре**

В начале 1930-х гг. в зал. Посъета (зал. Петра Великого, Японское море) Тихоокеанским институтом рыбного хозяйства (ТИРХ) были организованы экспедиции по изучению сырьевых ресурсов промысловых беспозвоночных (Закс, 1930; Разин, 1934). Их основная задача состояла в определении запасов трепанга и промысловых в то время видов моллюсков: приморского гребешка, спизулы сахалинской, устрицы и др. Результатом работы экспедиций стали материалы по состоянию запасов, а также гидрологии и экологии изучаемых районов. Авторами была выполнена своеобразная типизация заливов и бухт, основанная на данных о гранулометрическом составе донных отложений и доминирующих видах макрофитобентоса. Несмотря на очевидную «сырьевую» направленность работ, по материалам исследований были сделаны выводы о возможности создания на юге Приморья управляемых хозяйств. В своей монографии в главе «Гидробиологическая характеристика бухт в связи с распространением промысловых моллюсков» А.И.Разин (1934, с. 27) писал: «Этот район, благодаря сильно изрезанной береговой линии, имеет наиболее сконцентрированные участки с промысловыми запасами моллюсков и много удобных бухт, пригодных для промысловых баз и организации культурных парков для разведения устрицы, мидии, гребешка и др. моллюсков». И далее, рассматривая распространение и функционирование природных устричников, делает вывод о том, что «... единственный путь развития устричного дела заключается в *искусственном разведении* и в создании более благоприятных условий на естественных банках для диких устриц» (с. 47).

В 1962–1965 гг. в зал. Посъета вновь была организована экспедиция на этот раз сотрудниками ЗИН АН СССР, в задачи которой входило изучение прибрежных биоценозов (Голиков, Скарлато, 1965). Всестороннюю помощь и поддержку экспедиции в те годы оказали директор ТИНРО К.И.Панин и заместитель директора А.Г.Кагановский.

Экспедиция занималась изучением биоценозов литорали и верхней сублиторали посъетского района и параллельно разрабатывала методы подводных гидробиологических исследований с применением водолазной техники. Методика водолазного обследования акваторий, детально разработанная и описанная экспедицией, на многие годы стала одной из обязательных в гидробиологических исследованиях (Скарлато и др., 1964). Она позволяла не только проводить осмотр и описание биоценозов морского дна от литорали до максимально возможных глубин (22 м), но и выполнять количественную оценку макробентоса. В научных ис-

следованиях в дальнейшем это открывало большие возможности. Достаточно сказать, что все современные учетные съемки двустворчатых моллюсков, иглокожих в границах верхней сублиторали шельфа выполняются с помощью количественного водолазного метода в различных его модификациях (Левин, Шендеров, 1975).

Район зал. Посыета представляет большой интерес как в биоценологическом, так и аутэкологическом отношениях. Свойственное этой акватории разнообразие флоры и фауны определяется многими факторами, среди которых основополагающими являются разнообразие фаций и близость границы между двумя биогеографическими зонами – южнобореальной и субтропической. Качественное и количественное распределение крупных таксономических групп здесь в биоценозах, как и в других районах, меняется в зависимости от конкретных экологических условий. Обобщение собранных данных позволило представить картину распределения отдельных групп организмов: в приливо-отливной зоне на каменистых грунтах; в верхней сублиторали на скалах, песчаных и илисто-песчаных грунтах; на скалистых и каменистых фациях. Характер распределения биоценозов и составляющих их видов свидетельствовал об общей тенденции к уменьшению разнообразия биоты с возрастанием глубины, что определяется не только характером фаций, но и в значительной степени влиянием температуры. Анализ качественного и количественного состава донных биоценозов в открытых водах залива и в полузакрытых бухтах позволил охарактеризовать первые как типично бореальные, вторые же – по своему характеру приближающиеся к субтропическим. Исследования показали, что в зал. Посыета в целом по биомассе ведущее место занимали двустворчатые моллюски, водоросли и морские травы, в меньшей степени – брюхоногие моллюски и иглокожие. Все остальные группы вместе взятые играли незначительную роль (Скарлато и др., 1967).

Одним из основных выводов экспедиции стало также заключение о возможности создания биологического обоснования для повышения естественной продуктивности бухт залива, были даны рекомендации по созданию управляемых подводных хозяйств для разведения и выращивания моллюсков (Голиков, Скарлато, 1965).

К середине 20-го века в верхней сублиторали зал. Петра Великого было проведено еще несколько экспедиций для оценки численности и биомассы промысловых видов двустворчатых моллюсков и иглокожих (Марковская, 1952; Микулич, 1960; Бирюлина, 1972а, б; Бирюлина, Родионов, 1972; Мясоедова, 1985). Накапливались данные о дислокации скоплений этих беспозвоночных вдоль побережья зал. Петра Великого и в мелководных бухтах севернее мыса Поворотного. Обследованные скопления приморского гребешка в те годы занимали площади дна около 906 га, дальневосточного трепанга — 12 тыс. га, гигантской мидии — 4 тыс. га.

В 1960–1980-х гг. были получены материалы и по популяционной структуре некоторых двустворчатых моллюсков. В частности, было установлено, что у приморского гребешка из разных скоплений вдоль побережья Приморья существуют значительные морфологические различия, причиной которых являются разные экологические условия районов при генетической идентичности моллюсков. Также была подтверждена единая наследственная основа устриц Приморья, несмотря на высокую морфологическую вариабельность вида. Таким образом, было установлено, что существует возможность расселения гребешков и устриц вдоль побережья Приморья в случае создания плантаций марикультуры. Интродукция же моллюсков из других близлежащих популяций (например, северо-западного побережья Японии) могла привести к их повышенной смертности и снижению продуктивности (Брегман, 1979; Брегман и др., 1987).

В этот же период развитие получили аутэкологические исследования, послужившие биологической основой для технологий культивирования гидробионтов. Были получены материалы по питанию, дыханию и росту двустворчатых моллюсков, рассчитаны зависимости этих характеристик от биотических и абиотических

факторов среды (Брегман, Макарова, 1986). Анализ спектров питания гребешков из разных мест обитания и в разные сезоны года показал, что они потребляют корм не только из тонкого придонного слоя, но и из толщи воды, усваивая как донные, так и планктонные организмы (Базикалова, 1930; Микулич, Цихон-Луканина, 1981; Микулич, 1986). Было определено, что индекс наполнения пищеварительного тракта (для одновозрастных особей, в один и тот же сезон) в 1,5 раза выше у гребешков из подвесных садков по сравнению с донными обитателями. По мнению ряда исследователей (Резниченко, Солдатова, 1976; Микулич, 1986), это связано с более высокими эколого-физиологическими возможностями животных, обитающих на искусственных субстратах.

До начала 1970-х гг. основным промысловым видом среди мидий в зал. Петра Великого была мидия Грея, ее запасы к этому времени оценивались в 18 тыс. т, велся активный промысел (Бирюлина, 1972в). Мидия же тихоокеанская в южном Приморье встречалась в небольших количествах только на открытых участках побережья, а, например, в зал. Посыета ее естественные поселения и вовсе отсутствовали. Во многом это объяснялось тем, что большинство моллюсков погибало в результате волнового воздействия и особенностей льдообразования в осенне-зимний период. В то же время этот вид мидии был одним из компонентов обрастающих гидротехнических сооружений и судов, биомасса которого достигала значимых величин. По мнению ряда исследователей (Горин, Мурахвери, 1973; Шепель, 1980, 1986), основным фактором, лимитирующим численность и распространение мидии, было отсутствие достаточного количества субстратов для оседания личинок, а вид можно отнести к числу перспективных для культивирования на подвесных носителях.

Необходимо также отметить целый комплекс исследований по гидрологии как отдельных акваторий, так и в целом зал. Петра Великого, в результате которых появилась возможность определиться в генеральных схемах перемещения водных масс, ориентироваться в их теплосодержании (Гомоюнов, 1927). Рассматриваемый залив представляет собой расчлененное мелководье. По мнению Г.М.Бирюлина с соавторами (1970), Амурский и Уссурийский заливы по термическим условиям можно разделить на мелководную, среднюю и мористые части. Термические условия каждой части этих заливов сходны, различия заключаются лишь в том, что летом в Уссурийском заливе западная часть имеет более холодные воды, чем восточная, а зимой, наоборот, более теплыми морскими водами омывается западный район залива. Максимальные сезонные контрасты температуры характерны для зал. Посыета. Летом температура воды достигает здесь значений 25–26 °С (в мелководных частях – 28–30 °С). Зимой повсеместно устанавливается отрицательная температура воды. В целом сезонные изменения температуры воды в зал. Петра Великого преимущественно захватывают поверхностный слой до горизонта 30–35 м. Поверхностные воды с резкими сезонными максимумами и минимумами температуры можно разделить и по горизонтали на воды в вершинах заливов и закрытых бухтах и воды открытой части, переходящие в поверхностные воды Японского моря. Воды зал. Петра Великого делятся, по крайней мере, на три слоя, в каждом из которых создаются свои условия существования. Биологическое своеобразие этого района обеспечивается за счет летней стратификации вод залива. Многообразие жизни развивалось также за счет орографии залива. Обширное мелководье летом хорошо прогревается, и воды трансформированного Приморского течения приобретают характеристики субтропических и бореальных вод. Подъем на шельф залива холодных глубинных вод дает возможность существования целому ряду холоднолюбивых организмов.

Таким образом, исследованиями, выполненными еще до начала работ по мариккультуре, было показано, что в прибрежных районах южного Приморья существует большое количество скоплений двустворчатых моллюсков и иглокожих разной зоогеографической принадлежности, что свидетельствовало о наличии

благоприятных условий для нереста и планктонных фаз онтогенеза этих промысловых беспозвоночных. В то же время были выявлены факторы, лимитирующие рост их численности. Среди них немаловажное значение имел недостаток природных биотопов для оседания ранней молодежи и массовое уничтожение ювенильных организмов хищниками, прежде всего морскими звездами (Бирюлина, 1972в). Для увеличения численности молодежи беспозвоночных, переходящей к донному образу жизни, и ее охраны в этот период предлагалось создание питомников с размещением в них искусственных субстратов. Такая стратегия развития марикультуры, получившая в дальнейшем название экстенсивной, стала основной на многие годы, и она же в значительной степени определила направления научных исследований.

Имеющиеся данные свидетельствовали и о том, что по своим физико-географическим условиям и гидрометеорологической обстановке побережье Приморья (даже самая южная его часть) уступает лучшим районам марикультуры в Японии, Китае, Норвегии и других странах. Как правило, в этих странах зимние температуры не опускаются ниже 5–8 °С, а мелководные закрытые бухты юга Приморья могут быть покрыты льдом до пяти месяцев в году (Истошин, 1959). В то же время гидрологические особенности вод зал. Петра Великого вполне обеспечивают биологическое своеобразие этого района. Многие живущие здесь южные формы животных являются реликтами когда-то существовавшей здесь субтропической фауны (Микулич, Бирюлина, 1970).

#### **Работы по созданию биотехнологий культивирования моллюсков и иглокожих**

Уже первое знакомство с литературой по марикультуре 1970–1980-х гг. показывает, что на начальных этапах ее развития в Приморье существовало большое число направлений исследований, был весьма широк и разнообразен по своему систематическому статусу спектр объектов разведения. Несколько видов камбал, одноперый терпуг, двустворчатые моллюски, иглокожие, макро- и микродоросли, кормовые виды зоопланктона – далеко не полный перечень того, что входило тогда в число объектов марикультуры.

Однако довольно скоро в результате анализа существовавших предпосылок, различных аспектов марикультуры (от научных до социально-экономических) и первых практических результатов были сформулированы перспективные для того времени направления развития отрасли. В их число вошли: 1) интенсивное заводское разведение и товарное выращивание тихоокеанских лососей; 2) создание комплексных и специализированных морских хозяйств по выращиванию промысловых беспозвоночных и водорослей; 3) улучшение условий естественного воспроизводства и повышение продуктивности прибрежных мелководий; 4) культивирование агарофитов (Аюшин, Чигиринский, 1977; Чигиринский, 1979). Следует отметить, что первые три из перечисленных направлений актуальны и до настоящего времени.

Основная задача научных исследований в области марикультуры беспозвоночных в этот период состояла в создании работоспособных, адаптированных к местным условиям биотехнологий культивирования гидробионтов. Первоначально усилия были сосредоточены только на экстенсивных методах, т.е. таких, когда получение посадочного материала и выращивание товарной продукции осуществляется целиком в море. В качестве приоритетных видов среди беспозвоночных были признаны приморский гребешок, тихоокеанская мидия, гигантская устрица и дальневосточный трепанг. Промышленное освоение техники разведения гидробионтов и получение научных данных, позволявших разработать нормативы для выращивания того или иного вида, шли параллельно. В мелководных бухтах зал. Посыета были созданы опытно-промышленные участки и начали работу на постоянной основе научные станции.

Схемы научных работ по перечисленным объектам во многом повторяли друг друга. Прежде всего в ходе многолетних исследований уточнялись или были получены новые данные по плодовитости, срокам и характеру нереста гидробионтов; определялись диапазоны температур их размножения в зал. Петра Великого, что позволяло разрабатывать методики прогнозирования сроков начала икротетания. Другую прогнозируемую величину – плотность спата на коллекторах, — как правило, связывали с численностью личинок в планктоне, в связи с чем в районах размещения хозяйств начались регулярные планктонные исследования (Раков, 1974, 1975, 1979; Мокрецова и др., 1975; Гуйда, 1981, 1983; Шепель, 1986). Затем определялись биотехнические показатели: оптимальные горизонты и сроки выставления субстратов для оседания, конструкции коллекторов, материалы для их наполнения. На заключительном этапе рассчитывались величины товарной продукции, получаемой с одной структурной единицы установки и единицы площади плантации.

Для каждого из видов были выявлены свои особенности, на которых базировались прогнозы. Как оказалось, начало нереста у приморского гребешка можно прогнозировать, контролируя ход температуры воды в подповерхностном слое и на горизонте 10 м. Причем по характеру изменения температурного режима можно судить о результатах размножения, в частности концентрации личинок в планктоне. Кроме того, прогнозирование возможно и по наблюдениям за изменением гонадо-соматического индекса (ГИ). Характер изменения среднестатистических значений этого показателя у гребешков на той или иной акватории свидетельствует не только о наступлении нереста, но и о его результативности. При значениях температуры воды выше среднемноголетних, как правило, период нереста сжат, происходит полный вымет половых продуктов, гонадный индекс снижается резко с 28–32 до 8–12 %, в такие годы отмечаются повышенные концентрации личинок в планктоне. В противном случае объем гонад снижается незначительно (ГИ 20–24 %), изменяется лишь их цвет, незначительна и концентрация личинок. Используя многолетние ряды наблюдений, построили эмпирическую зависимость между концентрацией в планктоне личинок гребешка размерами 250–300 мкм и плотностью спата на коллекторах (Белогрудов, 1986). В дальнейшем была предложена еще одна принципиально отличная методика заблаговременного прогнозирования, основанная на зависимости между интенсивностью оседания спата и такими величинами, как длительность ледового периода накануне прогноза и сумма положительных среднесуточных температур воды на поверхности до начала массового нереста в текущем году (Брегман, Седова, 1989).

По результатам изменений гонадо-соматического индекса также определялись сроки нереста у тихоокеанской мидии. В преднерестовый период значения ГИ у мидии возрастают до 32–48 %, а завершается нерест при его значениях 15–22 %. Многолетними наблюдениями установлено, что существует положительная корреляция между средними значениями гонадного индекса, рассчитанными для большой выборки на той или иной акватории, и количеством спата, собираемого здесь же на коллекторах. Наибольший урожай мидии обеспечивается при значениях гонадного индекса у производителей от 30 до 48 % (Шепель, 1988). Личинки мидии концентрируются в поверхностном слое воды до горизонта 4 м, где в массе и оседают на субстрат. На стадии педивелигера, благодаря наличию двух органов передвижения, они могут плавать и перемещаться по субстрату, осев на него. В этот период концентрации личинок поздних стадий развития, находящихся в планктоне и осевших на субстрат, связаны обратной зависимостью (Шепель, 1987). На подготовленных и своевременно установленных субстратах плотность мидии составляет 0,8–3,0 тыс. экз./м.

Прогноз сроков и интенсивности оседания личинок устриц на коллекторы строился исходя из результатов наблюдений за динамикой их численности в планктоне. Умеренное и сильное оседание наблюдается при численности личинок поздних стадий развития от 20 до 150 экз./м<sup>3</sup>. На развитии личинок этих моллюсков

сказываются изменения температуры воды как в поверхностном, так и в придонном слое. Наблюдения за вертикальным распределением температуры воды позволяют определить оптимальные горизонты для выставления коллекторов (Раков, Золотова, 1981, 1986).

Иная методика прогнозирования сроков нереста была разработана для дальневосточного трепанга. В ее основу был положен расчет суммы положительных температур, необходимых для созревания гамет. В мелководных районах для ориентации в сроках нереста предлагалось использовать сведения о температуре поверхностного слоя воды. На основе многолетних наблюдений было определено, что в бухтах зал. Посъета для наступления массового нереста сумма градусо-дней должна составлять 2354–2392, начало нереста может отмечаться уже при 1857–1883 °С (Мокрецова, 1978, 1987).

Прогнозирование сроков нереста необходимо было прежде всего для определения оптимальных сроков установки коллекторов на плантациях. Однако полученные знания во многом дополнили существующие представления по биологии размножения этих видов, особенностям пелагического периода их развития в бухтах зал. Петра Великого.

Очевидно, что основная задача научно-исследовательских работ в этот период – создание биотехнологий разведения моллюсков – была успешно выполнена. Практические результаты были изложены в целой серии инструктивных и методических документов. Биотехнологии находились на разных стадиях разработки: одни прошли производственную проверку, какие-то оказались на стадии внедрения. По-видимому, можно и нужно совершенствовать и развивать созданные технологии, и такие работы уже велись в 1980-х гг. (Калашников, Габаев, 1981; Габаев, 1986). Пути могут быть разные. Это освоение открытых районов и больших глубин при выращивании моллюсков в подвесном режиме (Афейчук, Мокрецова, 2000), селекционная работа, создание новых устройств и материалов – субстратов для сбора спата (А.с. 826998) и оборудования для механизации работ на плантациях; организация поликультурных плантаций, например моллюсков и водорослей (Габаев и др., 1989). Наконец, необходимо изучение тех количественных и качественных изменений, которые происходят в районах плантационного выращивания. Однако основная задача тех лет была выполнена: создана та нормативная база, на основе которой работали предприятия мариккультуры в 1970–1990-х гг. и стали работать через 10–15 лет.

Конечно, далеко не все проблемы биотехнологий культивирования моллюсков были решены. Остро стояла задача сохранения урожая мидий после штормов. Элиминация моллюсков на искусственных субстратах в бухтах заливов Посъета и Восток составляла зачастую большую часть урожая. В качестве биотехнического приема было рекомендовано использование полипропиленовых рукавов, которые следовало надевать на каждый коллектор. Однако это значительно усложняло и удорожало технологию. Причины же самого явления не были до конца выяснены. Высказывалось мнение, которое позже получило косвенное подтверждение, что недостаточно интенсивный водообмен в бухтах, где размещены плантации мидий, является причиной слабого развития биссуса у моллюсков. Дальнейшие гидрологические исследования показали, что при создании технологии были недоучтены особенности гидрологического режима бухт, пригодных для создания плантаций (Григорьева и др., 1996).

Не получило широкомасштабного развития в Приморье культивирование гигантской устрицы, притом что достаточно детально была проработана биотехника ее разведения. Одной из причин этого стало нестабильное личиночное пополнение, что не позволяло рентабельно работать создаваемым хозяйствам (Раков, Золотова, 1981, 1986).

Очевидно, необходимо было провести обобщение имеющегося опыта по созданию экстенсивных технологий культивирования моллюсков с тем, чтобы обо-

значить обязательные в этом случае гидробиологические исследования. Анализ показал, что при создании технологий культивирования исследователи проходят, как правило, три этапа: это выбор объекта культивирования с учетом его эколого-физиологических характеристик, выбор районов для размещения плантаций с разработкой основных приемов биотехники и, наконец, проведение исследований, позволяющих определить возможность повышения продуктивности хозяйств с учетом природных кормовых ресурсов водоема. Последнее направление напрямую связано с определением так называемой экологической емкости акваторий. На практике это означает определение того дополнительного объема культивируемых гидробионтов, которые могут быть выращены в конкретном водоеме без ущерба для аборигенной биоты (Брегман, 1987; Садыхова, 1988, 1998).

Приведенные выше примеры показывают, что невыполнение всего комплекса исследований в марикультуре может привести к экономическим потерям. Затратив немалые средства на создание биотехники, но не учтя при этом гидрологические особенности конкретных акваторий, их потенциальные возможности, можно не получить желаемого результата. Однако накопленный опыт свидетельствует, что исследования по перечисленным этапам ведутся, как правило, параллельно, расширяя круг изучаемых проблем. Такой процесс был характерен и для Приморья. Наряду с работами по биотехнике разведения, исследованиями по гидрологии и гидрохимии акваторий, изучались трофические ресурсы в районах размещения плантаций для культивирования моллюсков.

Зал. Посъета был отнесен к умеренно продуктивным районам по количеству первичной продукции и содержанию сестона (Брегман, 1973; Брегман и др., 1977; Вышкварцев, Карапетян, 1979). Для развития марикультуры моллюсков определение потенциальных возможностей бухт этого залива явилось одной из основных задач. В процессе работ исследовалось несколько проблем: пищевые потребности культивируемых моллюсков; временная и пространственная изменчивость количества и состава органического вещества в бухтах залива, возможная антропогенная нагрузка в районах размещения плантаций марикультуры (Кучерявенко, 1983; Кучерявенко, Раков, 1983; Макарова, Брегман, 1983). Предлагалось несколько способов оценки потенциально возможной нагрузки на акватории, из которых наиболее реальное представление давал метод, учитывающий целый ряд параметров: размеры плантаций, интенсивность водообмена в бухте, среднюю концентрацию взвешенных веществ (сестона) в разных точках установки, количество моллюсков на плантации, скорость фильтрации (Брегман, Кучерявенко, 1987). В результате была разработана «Методика по оценке трофической базы и возможного количества выращиваемых в бухтах моллюсков» (Кучерявенко, Седова, 1988). В качестве примера, используя данные о величинах пищевых рационов моллюсков, а также величину содержания взвешенного органического вещества в приходно-расходной части водного баланса бухт, были рассчитаны допустимые объемы выращивания приморского гребешка в нескольких бухтах заливов Посъета и Амурского (Макарова, 1986; Брегман, 1987).

Работы, связанные с изучением органического вещества в мелководных бухтах зал. Посъета, по сути, стали началом исследований взаимодействия марикультуры с окружающей средой (Голиков и др., 1986). Наряду с трофическими ресурсами бухт были оценены и величины биоотложений, продуцируемых моллюсками при плантационном выращивании. Так, в бухте Новгородской при подвесном выращивании устриц процесс седиментации взвеси усиливался в среднем в 3,7 раза, а за месяц выращивания под 1 га устричной установки накапливалось до 8 т гидратированных биоотложений. В бухте Миносок, где на плантациях в подвесном режиме выращивалось до 7,5 млн экз. приморского гребешка и мидий, месячное количество гидратированных биоотложений превышало 12 т. Прослеживалась и обратная связь. Экспериментальные работы показали, что в качестве диагностического признака меняющихся экологических условий может служить изменение

активности ферментов у гидробионтов. Так, у гребешков при выращивании их в садках с повышенной плотностью наблюдается увеличение ферментативной активности, что, по мнению исследователей (Кучерявенко, 2002), является адаптивной реакцией моллюсков на ухудшение среды обитания.

Уже на самых первых этапах развития марикультуры стало очевидно, что экстенсивные методы культивирования беспозвоночных вряд ли смогут обеспечить рентабельную работу хозяйств. Основная причина – это нерегулярное и трудно предсказуемое пополнение естественных популяций молодью. Значительные межгодовые колебания численности личинок в планктоне, нестабильные урожаи спата на коллекторах, отсутствие прямой зависимости между величинами «численность личинок – численность спата», массовое оседание морских звезд на коллекторы, приводящее порой к полному уничтожению урожая моллюсков, – все это заставляло задуматься об альтернативных методах получения посадочного материала и стимулировало развитие научных исследований на создание интенсивных технологий. К концу 80-х гг. был накоплен уже достаточно большой объем информации по биологии размножения, количественным закономерностям процессов дыхания, питания беспозвоночных на разных стадиях онтогенеза, зависимости этих характеристик от абиотических факторов среды. Эти данные и стали основой при создании биотехнологий разведения беспозвоночных в контролируемых условиях.

Первым объектом, для которого начались такие исследования, стал дальневосточный трепанг. Еще в начале 70-х гг. в зал. Посыета проводились исследования по биологии размножения и развития этого вида. Уточнялись данные по плодовитости, детально было описано личиночное развитие, составлена принципиальная схема заводского разведения (Мокрецова, 1976, 1977, 1978, 1987). Однако весьма скромные технические возможности научной станции в Посыете не позволяли интенсивно развиваться этому направлению. Более современная для своего времени биостанция ТИПРО, созданная на о. Попова, была оснащена оборудованием, необходимым для разработки интенсивных технологий. В этих условиях были поставлены задачи: разработать методику получения зрелых половых продуктов и стимуляции нереста в искусственных условиях, подобрать оптимальные условия для роста трепанга на ранних стадиях онтогенеза, определить виды кормов для разных стадий развития личинок и молоди. Результатом работ стала «Временная инструкция по биотехнологии заводского способа получения и выращивания личинок трепанга до стадии оседания» (Мокрецова и др., 1988). Наиболее разработанными оказались этапы технологии, связанные с адаптацией и нерестом производителей, получением и выращиванием личинок. В результате экспериментальных исследований подобраны оптимальные диапазоны абиотических факторов среды, рассчитаны режимы водоснабжения для их поддержания в искусственных условиях (Гаврилова, Мокрецова, 1983; Мокрецова, Гаврилова, 1986; Гаврилова, 1986, 1994, 1995). Также опытным путем были оценены пищевые потребности личинок и молоди и начаты работы по созданию рецептур искусственных кормов (А.с. 1083990; Мокрецова, Вышкварцев, 1977). Таким образом, был выполнен большой объем лабораторных исследований, позволявших начать апробацию технологии. Вместе с тем было понятно, что для промышленного разведения нет достаточно отработанных методик регуляции гаметогенеза, культивирования живых кормов – микроводорослей, не разработана биотехника этапа получения и выращивания в промышленных масштабах молоди самых ранних стадий развития.

К началу 2000-х гг. дальневосточный трепанг стал самым востребованным объектом марикультуры. С доработки именно этой технологии возобновились исследования по искусственному разведению. После ознакомления с современным зарубежным опытом, получения новых экспериментальных данных и разработки технологической схемы модуля для разведения трепанга было подготовлено и новое издание временной инструкции по этой биотехнологии (Временная инструк-

ция ..., 2003). В ее материалах уже содержится раздел по выращиванию и приготовлению кормовых микроводорослей, приводятся схемы цехов и технических устройств, используемых при выращивании личинок и молоди. Однако для внедрения технологии необходимы были значительные материальные средства. Партнером ТИПРО-центра в этом проекте стало рыбодобывающее предприятие Преображенская база тралового флота. Его руководство в числе прочих задач считает приоритетным развитие прибрежного рыболовства и марикультуры как его составляющей. Во многом реализация проекта стала возможной, благодаря настойчивости тогдашнего руководителя ПБТФ О.Н.Кожемяко. В результате совместных усилий была разработана проектная документация и построен первый завод по производству молоди трепанга. Сейчас биотехнология проходит производственную проверку (Гаврилова и др., в печати).

Лабораторные исследования для создания интенсивных технологий велись и для других объектов – приморского гребешка и черного морского ежа. В 1970–1990-е гг. в Приморье большая часть научных разработок по марикультуре была связана с изучением приморского гребешка, и соответственно здесь были получены наилучшие результаты. Тем не менее применяемая технология коллекторного сбора спата приморского гребешка не гарантировала стабильного урожая. Интенсивность оседания моллюсков на коллектор изменялась от года к году в десятки раз. Например, в зал. Посыета в 1975 г. она составляла 48 экз., в 1977 – около 1000 экз./кол. (Коновалова, Поликарпова, 1983). Объемы сбора спата колебались очень значительно – от 20 тыс. экз. в 1973 г. до 20 млн экз. в 1983 г., а в 1980 г. собрать урожай спата не удалось совсем (Белогрудов, 1987). В случае же создания широкомасштабного промышленного культивирования проблема получения стабильного урожая спата этих моллюсков стояла достаточно остро.

Гарантировать такую стабильность могла заводская технология, позволявшая подбирать производителей с хорошими наследственными признаками, что дополнительно интенсифицировало технологию. Разработанная для этого вида методика температурной регуляции гаметогенеза и сроков нереста давала возможность изменить сроки, удлинить продолжительность размножения и получить несколько генераций молоди моллюсков в год (А.с. 1083991; Викторовская, Евдокимов, 1987; Викторовская, 1990). Результатом этих работ стали методические рекомендации по оценке плодовитости и качества половых продуктов приморского гребешка (Викторовская, 1989). На основе экспериментальных данных были рассчитаны пищевые рационы и режимы водообеспечения в бассейнах при содержании производителей приморского гребешка на разных стадиях гаметогенеза и личинок разных стадий развития (Жакин, 1979; Макарова, 1983; Макарова, Брегман, 1986; Гуйда и др., 1988; Чан и др., 1988; Чан, 1990).

Для разработки биотехнологии культивирования молоди черного морского ежа в контролируемых условиях также были получены данные по регуляции гаметогенеза. В более сжатые, чем в природе, сроки воспроизводился ход температуры воды, что стимулировало гаметогенез у этого вида. Полученные материалы позволяли выполнять работы с производителями. Биотехника выращивания личинок и ранней молоди, а также культивирование кормов для всех этапов в полной мере разработаны не были (Евдокимов и др., 1993, 1996).

Таким образом, очевидно, что в 1970–1980-е гг. интенсивнее всего развивалось направление, связанное с созданием биотехнологий разведения гидробионтов. В таких направлениях, как изучение потенциальных возможностей водоемов, профилактика и терапия заболеваний организмов, были сделаны первые шаги (Курочкин и др., 1986). Исследования в области селекционно-генетической марикультуры не проводились совсем. Надо отметить, что подобная направленность в исследованиях была характерна в то время для большинства стран и в целом оправданна. Трудно ожидать весомых результатов в марикультуре без хорошо отработанных и адаптированных к местным условиям технологий. По экспертным оцен-

кам, в этот период в мировой практике более 32 % всех теоретических поисков в марикультуре приходилось на темы, связанные с биотехникой аквакультуры (Хайлов, 1985).

Хочу отметить, что в своих работах сотрудники ТИНРО всегда тесно сотрудничали со специалистами разных ведомств и организаций. В зал. Посьета и на о. Попова работы велись в тесном контакте со специалистами Приморрыбпрома. Большое количество методических документов и научных статей были выполнены в соавторстве. Частыми гостями на биостанциях ТИНРО были специалисты институтов, входящих в систему ВНИРО, и академических институтов страны.

В этот период было защищено большое число кандидатских диссертаций, новизна многих исследований защищена авторскими свидетельствами (только по проблемам, связанным с культивированием беспозвоночных, их было получено более 10). Обобщенные материалы в виде научных статей изложены в тематических сборниках «Марикультура на Дальнем Востоке» (1979, 1983, 1986). Была издана и монография «Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей» (1987).

В те годы в зал. Петра Великого был выполнен очень большой объем гидробиологических работ. По марикультуре интенсивные работы, помимо Посьета, велись в зал. Восток, где была создана биологическая станция ИБМ ДВНЦ. Здесь активно занимались экспериментальным культивированием моллюсков. Для выращивания мидий был разработан радиальный тип установок; оценена продуктивность данного района при выращивании этих моллюсков в подвесной культуре (Брыков и др., 1986). Специалистами ИБМ рассмотрены перспективы выращивания мидии съедобной у открытого побережья Приморья (на примере бухты Соколовского) (Брыков и др., 1996). Велись работы по совершенствованию технологии промышленного выращивания приморского гребешка. Для конкретных условий района определена совокупность факторов, при которой возможно получение максимального количества молодежи (Брыков и др., 2003). В 80-е гг. вышли такие монографии, как «Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков» (Касьянов и др., 1980), «Репродуктивная стратегия морских двустворчатых моллюсков и иглокожих» (Касьянов, 1989). Были изданы монографии, посвященные биологии отдельных видов: «Дальневосточный трепанг» (Левин, 1982) и «Приморский гребешок» (1986).

Однако надо признать, что уже в те годы мы отставали в разработке биотехник разведения беспозвоночных от мировых достижений, прежде всего достижений китайских исследователей (Разведение..., 1990). А десятилетие экономических преобразований усугубило этот разрыв. Трудно сравнивать масштабы развития марикультуры в наших странах даже в тот период. Имея неограниченные людские ресурсы, национальные традиции в этой области деятельности, эта страна для достижения лидирующих позиций в марикультуре создала еще и мощную инфраструктуру. Наука в Китае целенаправленно ориентирована в прикладном направлении, что позволило получить весомые результаты в области технологий разведения гидробионтов. Современные исследования ведутся уже в области генетики, экологии и интенсификации роста организмов. К сожалению, работы китайских исследователей, связанные с марикультурой, и сейчас мало публикуются в международных научных журналах. А 15–20 лет назад публикаций не было совсем, поэтому составить объективное представление об их уровне было достаточно трудно. Однако практические результаты, в частности фантастический рост продукции аквакультуры, не позволяют сомневаться в успешном развитии отрасли. Понимая значимость передового опыта, ТИНРО-центр с 2001 г. сотрудничает в области марикультуры с научными и промышленными организациями Китая, развивая двухсторонние отношения и участвуя в межправительственных делегациях.

Когда в 2000 г. руководство ТИНРО-центра решилось вновь создать лабораторию марикультуры, исполнителям было поручено обосновать главные направ-

ления исследований и те реальные задачи, которые могут быть решены в конкретные сроки. Поэтому в самом начале была выполнена ревизия имеющихся материалов по марикультуре и анализ современных предпосылок для ее развития. В результате были изданы обобщенные материалы по культивированию беспозвоночных: «Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье» (2002), «Органическое вещество в мелководных бухтах залива Посъета» (Кучерявенко, 2002), а также Программа развития рыболовства и марикультуры в районах Северного Приморья (2000) и Концепция развития рыбного хозяйства Приморского края на период до 2010 г. (раздел Марикультура) (2002).

При работе с программными документами и их дальнейшем анализе рассматривались приоритетные задачи науки, их последовательность (Акулин и др., 2004). В современных проектах по марикультуре на первый план авторы выдвигают экономические аспекты. Не ставя под сомнение необходимость оценки экономической целесообразности научных исследований в марикультуре, нельзя не принимать во внимание и то, что для разработки биологической составляющей культивирования какого-либо объекта, как правило, необходимы результаты многолетних исследований по целому ряду направлений. Соответственно продолжительность работ по тому или иному проекту (а стало быть, и цена проекта) в известной степени будет зависеть от имеющегося в распоряжении исследователей научного задела.

На наш взгляд, ближайшие задачи научных исследований по марикультуре достаточно обоснованно сформулированы в «Программе комплексных исследований биологических ресурсов прибрежных вод дальневосточных морей и пресноводных водоемов, разработки методов их рациональной эксплуатации и переработки на период 2002–2006 гг.» (2002). Очевидно, что и на современном этапе для нашего региона основным направлением остается разработка *биотехнологий культивирования гидробионтов*. При этом выбор объектов и технологий диктуется уже рынком, при чем не только и, может быть, не столько внутренним, сколько внешним. (В этой связи нельзя недооценивать значение международного сотрудничества в этой области.) Кроме того, должны быть оценены *потенциальные возможности акваторий* с учетом их продуктивности. Необходимо также выполнить *районирование побережья* и получить возможные реальные схемы хозяйств марикультуры в различных условиях побережья Приморья.

К настоящему моменту в ТИПРО-центре разработаны или ведутся работы по технологиям культивирования двустворчатых моллюсков (приморский гребешок, гигантская устрица, тихоокеанская мидия), морских ежей, дальневосточного трепанга и камчатского краба. Состояние естественного воспроизводства моллюсков в большинстве районов побережья Приморья позволяет в настоящее время использовать коллекторные (экстенсивные) технологии. Полученные в последние годы данные свидетельствуют о том, что за более чем 20-летний период существования хозяйств марикультуры в зал. Посъета урожайность спата приморского гребешка возросла как минимум вдвое и составляет порядка 11 млн экз./га. В то же время в районах транзита водных масс (к ним можно отнести восточный берег Уссурийского залива, побережье Приморья от мыса Поворотного до бухты Соколовского) интенсивность оседания спата год от года не превышает 3 млн экз./га. В том случае, если культивирование приморского гребешка будет набирать свои темпы, для организации масштабного производства в этих районах необходимо будет создание завода по получению спата. Соответственно потребуется доработка и внедрение заводской технологии.

Особое внимание в последние годы уделяется созданию комплексной схемы получения товарной продукции дальневосточного трепанга. Основным ее элементом в современных условиях воспроизводства вида является заводское культивирование, внедрение которого в нашем регионе началось два года назад. Однако не следует списывать со счетов и другие методы марикультуры. В мелководных полу-

закрытых бухтах заливов Посъета, Амурского, Уссурийского, где складывается весь комплекс условий, благоприятных для размножения трепанга (гидрологический режим, орография берегов, кормовая база), можно и нужно создавать маточные поселения, что приведет к увеличению его численности. Сдерживающими факторами здесь могут быть только браконьерство и законодательство. С биологической точки зрения это вполне реальные проекты.

Проводимые исследования по разным аспектам культивирования серых морских ежей (заводское получение молоди, ее плантационное подращивание, биомелиоративные методы улучшения товарных качеств промысловых ежей) позволят в ближайшее время также разработать общую схему получения товарной продукции для этого вида. Потенциальным объектом марикультуры может стать еще один массовый у берегов Приморья вид – черный морской еж. Все эти разработки должны стать основой для создания ихиникультуры в Приморье.

Особого внимания заслуживает такой объект, как камчатский краб, – казалось бы, очевидный претендент на роль аквакультуранта, если принять во внимание современное состояние его популяции в зал. Петра Великого. В настоящее время она на 50 % состоит из неполовозрелых особей, отмечается низкая численность личинок в планктоне, идет изъятие половозрелых самок. Такое положение дел привело к тому, что уже несколько лет делаются попытки создать биотехнику получения молоди крабов. Однако длинный период роста до промыслового размера, невозможность отследить выживаемость мальков после выпуска в море делают технологии непривлекательными в коммерческом отношении. Однако восстановление численности этого вида методами марикультуры – это восстановление биоресурсов, являющихся собственностью государства. То, что предлагаемые методы могут быть эффективны, свидетельствует опыт вселения крабов в Баренцево море (Кузьмин, Гудимова, 2002).

В каждом из перечисленных направлений программы существует целый комплекс проблем, многие из которых до настоящего времени просто не рассматривались. Например, на современном этапе в биотехнологическом направлении как при экстенсивном, так и при интенсивном культивировании идет пока освоение техники разведения гидробионтов. Однако при расширении масштабов заводского культивирования на первом плане окажутся уже проблемы селекционно-генетические, профилактики болезней объектов марикультуры и создания условий (в том числе и трофических) для ускоренного получения биомассы. Все эти направления имеют специфические методы исследований, требуют наличия специалистов в этой области. Однако научные исследования по ним либо отсутствуют совсем, либо их крайне мало. Совершенствование экстенсивных технологий возможно через использование новых материалов, создание механизмов и приспособлений для работы на плантациях. Такие работы сегодня сдерживаются из-за отсутствия соответствующей инфраструктуры отрасли. В случае разработки экстенсивных технологий для новых объектов необходимы многолетние данные о состоянии естественного воспроизводства того или иного вида.

Собранную в природе или полученную в контролируемых условиях молодь гидробионтов в большинстве случаев планируется подращивать до товарной продукции пастбищным способом. Это неизбежно повлечет за собой необходимость оценки потенциальных возможностей акваторий. Как показано выше, такие работы в бухтах зал. Посъета были начаты для оценки трофической базы культивируемых моллюсков-фильтраторов. Существующие методические рекомендации позволяют выполнить аналогичные исследования и для других акваторий юга и севера Приморья. В настоящее время разрабатываются биотехники получения молоди для детритофагов и фитофагов. Технологии их товарного выращивания требуют дальнейших исследований.

В число ближайших задач входит и районирование побережья Приморья, которое, на наш взгляд, должно опираться на данные гидробиологических и гид-

рологических исследований и учитывать наиболее вероятные факторы риска. К настоящему времени начато описание, по крайней мере, трех типов акваторий – *акватории открытых побережий; побережья заливов 2 и 3-го порядков; акватории, сопредельные с эстуариями рек*, — для которых уже могут быть даны предварительные рекомендации по использованию различных биотехнологий при организации хозяйств марикультуры (Гаврилова, 2002).

Практика показывает, что при создании промышленной марикультуры параллельно и, видимо, опережающими темпами должны развиваться и научные исследования, а их успех во многом будет зависеть от финансирования таких работ. Для получения значимых результатов в существующих экономических условиях важно соблюсти баланс необходимого и возможного. Удастся ли в современных условиях науке еще раз выжить и сохранить свой потенциал – покажет будущее.

### Литература

**А.с. 1083990.** Способ приготовления корма для молоди трепанга / Н.Д.Мокрецова, Л.В.Шульгина, Г.С.Гаврилова. 1982.

**А.с. 1083991.** Способ получения половых продуктов двусторчатых моллюсков / Г.И.Викторовская, В.В.Евдокимов, П.А.Мотавкин. 1983.

**А.с. 826998,** МКЛ<sup>2</sup> А 01К 61/00. Коллектор-садок для искусственного разведения моллюсков / Д.Д.Габаев, С.М.Львов (СССР). – № (21) 2483044/28-13; Заявлено 18.06.79; Опубл. 07.05.81. Бюл. № 17. – 2 с.

**Акулин В.Н., Дзизюров В.Д., Поздняков С.Е.** Приоритетные задачи науки по развитию хозяйств аква- и марикультуры на Дальнем Востоке // Тез. докл. науч.-практ. конф. «О приоритетных задачах рыбохозяйственной науки в развитии рыбной отрасли России до 2020 г.». – М.: ВНИРО, 2004. — С. 9–10.

**Афейчук Л.С., Мокрецова Н.Д.** Биологические основы культивирования тихоокеанской мидии (*Mytilus grossulus*) в открытых районах залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. – 2000. – Т. 127. — С. 642–656.

**Аюшин Б.Н., Чигиринский А.И.** Научные основы развития марикультуры в Приморье // Proc. 5 Japan-Soviet. Sympos. Aquaculture. – Tokyo, 1977. – P. 317–319.

**Базикалова А.Я.** Некоторые данные по биологии и промыслу гребешка (*Pecten yessoensis* Joy) // Соц. реконструкция рыб. хоз-ва Дальнего Востока. – 1930. — № 9–11. — С. 63–67.

**Белогрудов Е.А.** Биология и культивирование приморского гребешка // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. — М.: Агропромиздат, 1987. – С. 66–71.

**Белогрудов Е.А.** Культивирование // Приморский гребешок. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 200–207.

**Бирюлин Г.М., Бирюлина М.Г., Микулич Л.В., Якунин Л.П.** Летние модификации залива Петра Великого // Океанография и морская метеорология: Тр. ДВНИГМИ. — Л.: Гидрометиздат, 1970. — Вып. 30. — С. 286–298.

**Бирюлина М.Г.** Запасы трепанга в заливе Петра Великого // Вопр. гидробиол. некоторых районов Тихого океана. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972а. – С. 22–32.

**Бирюлина М.Г.** Морские звезды зал. Петра Великого и их влияние на численность промысловых беспозвоночных // Вопр. гидробиол. некоторых районов Тихого океана. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972в. – С. 42–52.

**Бирюлина М.Г.** Современные запасы мидии в заливе Петра Великого // Вопр. гидробиол. некоторых районов Тихого океана. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972б. – С. 11–21.

**Бирюлина М.Г., Родионов Н.А.** Распределение, запасы и возраст гребешка в заливе Петра Великого // Вопр. гидробиол. некоторых районов Тихого океана. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. – С. 33–41.

**Брегман Ю.Э.** Взаимосвязь роста и энергетического обмена у некоторых донных беспозвоночных зал. Посьета (Японское море): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1973. – 22 с.

**Брегман Ю.Э.** Методология конхокультуры // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М.: Агропромиздат, 1987. — С. 61–63.

**Брегман Ю.Э.** Популяционно-генетическая структура двусторчатого моллюска *Ratinorecten yessoensis* // Изв. ТИНРО. – 1979. – Т. 103. – С. 66–78.

**Брегман Ю.Э., Белогрудов Е.А., Раков В.А., Шепель Н.А.** Культивирование двустворчатых моллюсков // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 55–61.

**Брегман Ю.Э., Кучерявенко А.В.** Методы определения потенциальной нагрузки на акватории // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 63–66.

**Брегман Ю.Э., Макарова Л.Г.** Скорость питания. Возрастная и сезонная изменчивость потребления пищи. Продукция биоотложений // Приморский гребешок. — Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 100–105.

**Брегман Ю.Э., Рассошко И.Ф., Тибилова Т.Х.** Изучение продуктивности залива Посъет (Японское море) в связи с проблемой воспроизводства запасов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* // Proc. 2nd Soviet-Japan Joint Sympos. Aquaculture. – М., 1977. – Р. 165–184.

**Брегман Ю.Э., Седова Л.Г.** Временная инструкция по прогнозированию плотности спата приморского гребешка на коллекторах. – Владивосток: ТИНРО, 1989. – 8 с.

**Брыков В.А., Блинов С.В., Черняев М.Ж.** Экспериментальное культивирование съедобной мидии в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. – 1986. – № 4. – С. 7–14.

**Брыков В.А., Колотухина Н.К., Таупек Н.Ю., Радовец А.В.** Эффективность сбора молоди приморского гребешка на коллекторы: решение оптимизационной задачи // Вопр. рыболовства. — 2003. – Т. 4, № 2 (14). – С. 327–346.

**Брыков В.А., Семенихина О.Я., Колотухина Н.К.** Выращивание мидий *Mytilus grossulus* в бухте Соколовская Японского моря // Биол. моря. – 1996. – № 3. — С. 46–51.

**Викторовская Г.И.** Зависимость гаметогенеза приморского гребешка от температуры воды // Тез. докл. 5-й Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. – М.: ВНИРО, 1990. – С. 33.

**Викторовская Г.И.** Методические рекомендации по оценке плодовитости и качества половых продуктов приморского гребешка. – Владивосток: ТИНРО, 1989.

**Викторовская Г.И., Евдокимов В.В.** Экспериментальная регуляция гаметогенеза приморского гребешка // Биология и культивирование моллюсков. – М.: ВНИРО, 1987. – С. 3–11.

**Временная инструкция по биотехнологии заводского способа получения и выращивания молоди дальневосточного трепанга.** — Владивосток: ТИНРО-центр, 2003. – 49 с.

**Вышкварцев Д.И., Карапетян Т.Ш.** Сезонная динамика первичной продукции в мелководных бухтах залива Посъета (Японское море) // Биол. моря. – 1979. – № 2. – С. 28–33.

**Габаев Д.Д.** Биологическое обоснование новых методов культивирования некоторых промысловых двустворчатых моллюсков в Приморье: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР, 1990. – 30 с.

**Габаев Д.Д.** Использование искусственных рифов для воспроизводства приморского гребешка и мидии Грея // Марикультура на Дальнем Востоке. – Владивосток: ТИНРО, 1986. — С. 72–77.

**Габаев Д.Д., Демченко Н.Ф., Шигимага А.И.** Результаты сбора некоторых промысловых двустворчатых моллюсков на водорослевых плантациях в бухте Кит (Японское море) // Тез. докл. 4-й Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 196–198.

**Гаврилова Г.С.** Интенсивность обмена у дальневосточного трепанга в условиях искусственного разведения // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИНРО, 1986. – С. 86–88.

**Гаврилова Г.С.** Некоторые направления развития в области марикультуры беспозвоночных в Приморье // Прибрежное рыболовство – XXI век: Материалы междунар. науч.-практ. конф.: Тр. СахНИРО. — Южно-Сахалинск, 2002. – Т. 3, ч. 1, 2. — С. 296–300.

**Гаврилова Г.С.** Оценка пищевых потребностей трепанга // Рыб. хоз-во. — 1994. — № 2. — С. 36–38.

**Гаврилова Г.С.** Температурный диапазон в жизнедеятельности трепанга в заливе Петра Великого (Японское море) // Океанология. — 1995. – Т. 35, № 3. – С. 423–425.

**Гаврилова Г.С., Гостюхина О.Б., Захарова Е.А.** Первый опыт заводского культивирования дальневосточного трепанга в Приморье // Рыб. хоз-во (в печати).

**Гаврилова Г.С., Мокрецова Н.Д.** Влияние солености на развитие личинок и молоди трепанга // Океанология. – 1983. – Т. 23. – С. 873–875.

**Голиков А.Н., Скарлато О.А.** Гидробиологические исследования в заливе Посьета с применением водной технологии // Фауна морей северо-западной части Тихого океана. — М.; Л.: Наука, 1965. — С. 5–21.

**Голиков А.Н., Скарлато О.А., Бужинская Т.Н. и др.** Изменение бентоса залива Посьета (Японское море) за последние 20 лет как результат накопления органического вещества в донных отложениях // Океанология. — 1986. — Т. 26, № 1. — С. 131–135.

**Гомоюнов К.А.** Гидрологический очерк Амурского залива и реки Суйфуна // Производительные силы Дальнего Востока. — Владивосток: «Книжное дело», 1927. — Вып. 2. — С. 73–91.

**Горин А.Н., Мурахвери А.М.** Сезонная динамика оседания и рост бальянусов и мидий в зал. Петра Великого // Экология. — 1973. — № 2. — С. 86–89.

**Григорьева Н.И., Кучерявенко А.В., Новожилов А.В., Вышкварцев Д.И.** Скорость потоков, определяющих размещение плантаций на акватории мелководных бухт залива Посьета (Японское море) // Сб. материалов 7-го съезда гидробиол. об-ва РАН. — Казань, 1996. — Т. 1. — С. 110–111.

**Гуйда Г.М.** Морфология пелагических личинок трех видов двустворчатых моллюсков семейства Pectinidae в зал. Петра Великого // Биол. моря. — 1981. — № 4. — С. 75–77.

**Гуйда Г.М.** Размножение и динамика численности личинок приморского гребешка в бухте Алексеева (Амурский залив, Японское море) // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИПРО, 1983. — С. 25–29.

**Гуйда Г.М., Брегман Ю.Э., Седова Л.Г., Викторовская Г.И.** Получение жизнестойкого спата приморского гребешка в лабораторных условиях // Биол. моря. — 1988. — № 1. — С. 64–67.

**Евдокимов В.В., Викторовская Г.И., Бирюкова И.В.** Биотехнология получения молоди морского ежа *Strongylocentrotus nudus* в контрольных условиях. — Владивосток: ТИПРО, 1993. — 16 с.

**Евдокимов В.В., Викторовская Г.И., Бирюкова И.В.** Пополнение численности морских ежей в сообществах // Рыб. хоз-во. — 1996. — № 4. — С. 48–50.

**Жакин А.В.** Температурная зависимость интенсивности газообмена молоди приморского гребешка *Patinopecten yessoensis* (Jay, 1856) в естественных условиях // Изв. ТИПРО. — 1979. — Т. 103. — С. 43–46.

**Закс И.Г.** Сырьевые запасы трепанга в Дальневосточных морях // Рыб. хоз-во Дальнего Востока. — 1930. — № 2. — С. 37–40.

**Зиланов В.К., Мамонтов Ю.П.** Рыбное хозяйство Китая — в новом измерении // Рыб. хоз-во. — 2003. — № 3. — С. 11–15.

**Истошин Ю.В.** Японское море. — М.: Географиздат, 1959. — 77 с.

**Калашников В.З., Габаев Д.Д.** Получение спата приморского гребешка в садке из капронового сита // Рыб. хоз-во. — 1981. — № 7. — С. 32–33.

**Касьянов В.Л.** Репродуктивная стратегия морских двустворчатых моллюсков и иглокожих. — Л.: Наука, 1989. — 179 с.

**Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев С.Н., Яковлев Ю.М.** Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков. — М.: Наука, 1980. — 195 с.

**Коновалова Н.Н., Поликарпова Г.В.** Промысловый сбор спата приморского гребешка // Рыб. хоз-во. — 1983. — № 9. — С. 27–30.

**Концепция развития рыбного хозяйства Приморского края на период до 2010 г. (раздел Марикультура):** препринт. — Владивосток: ТИПРО-центр, 2002. — 23 с.

**Кузьмин С.А., Гудимова Е.Н.** Вселение камчатского краба в Баренцево море. Особенности биологии, перспективы промысла. — Апатиты: Изд-во Кольского науч. центра РАН, 2002. — 236 с.

**Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей /** В.Г.Марковцев, Ю.Э.Брегман, В.Ф.Пржеменецкая и др. — М.: Агропромиздат, 1987. — 192 с.

**Курочкин Ю.В., Цимбалюк Е.М., Рыбаков А.В.** Паразиты и болезни // Приморский гребешок. — Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. — С. 174–183.

**Кучерявенко А.В.** К оценке содержания углерода взвешенного органического вещества в водах залива Посьета в связи с культивированием двустворчатых моллюсков // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИПРО, 1983. — С. 20–24.

**Кучерявенко А.В.** Органическое вещество в мелководных бухтах залива Посьета. — Владивосток: ТИПРО-центр, 2002. — 86 с.

**Кучерявенко А.В., Раков В.А.** Скорость накопления биоотложений культивируемой тихоокеанской устрицы в бухте Новгородская (зал. Петра Великого, Японское море) // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИПРО, 1983. — С. 14–20.

**Кучерявенко А.В., Седова Л.Г.** Методические рекомендации по оценке трофической базы и возможного количества выращиваемых в бухтах моллюсков. — Владивосток: ТИНРО, 1988.

**Левин В.С.** Дальневосточный трепанг. — Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1982. — 191 с.

**Левин В.С., Шендеров Е.Л.** Некоторые вопросы методики количественного учета макробентоса с применением водолазной техники // Биол. моря. — 1975. — № 2. — С. 64–70.

**Макарова Л.Г.** Продукционные характеристики приморского гребешка как объекта марикультуры: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1986. — 20 с.

**Макарова Л.Г.** Экспериментальное исследование энергообмена двустворчатого моллюска приморского гребешка *Patinopecten yessoensis* (Jay) (*Bivalvia*) // Моллюски. Систематика, экология и закономерности распространения: Автореф. докл., сб. 7. — Л.: Наука, 1983. — С. 192–193.

**Макарова Л.Г., Брегман Ю.Э.** Дыхание // Приморский гребешок. — Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. — С. 107–110.

**Макарова Л.Г., Брегман Ю.Э.** Расчет пищевых потребностей гребешков в экспериментальных условиях // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИНРО, 1983. — С. 3–9.

**Марикультура на Дальнем Востоке:** Изв. ТИНРО. — 1979. — Т. 103. — 146 с.

**Марикультура на Дальнем Востоке:** Сб. науч. тр. — Владивосток: ТИНРО, 1983. — 152 с.

**Марикультура на Дальнем Востоке:** Сб. науч. тр. — Владивосток: ТИНРО, 1986. — 135 с.

**Марковская Е.Б.** К биологии мидии залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 1952. — Т. 37. — С. 64–70.

**Микулич Л.В.** Распределение и состояние запасов моллюсков, трепанга, травяного шримса и некоторых других промысловых объектов в заливе Петра Великого: Отчет о НИР / ТИНРО. № 7097. — Владивосток, 1960.

**Микулич Л.В.** Состав пищи. Интенсивность питания // Приморский гребешок. — Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. — С. 95–99.

**Микулич Л.В., Бирюлина М.Г.** Некоторые вопросы гидрологии и донная фауна залива Посъета // Океанография и морская метеорология: Тр. ДВНИГМИ. — Л.: Гидрометиздат, 1970. — Вып. 30.

**Микулич Л.В., Цихон-Луканина Е.А.** Состав пищи приморского гребешка // Океанология. — 1981. — Т. 21, вып. 5. — С. 894–897.

**Мокрецова Н.Д.** Биологические предпосылки для культивирования трепанга в Приморье // Материалы Всесоюз. совещ. по морской аквакультуре: Тез. докл. — М., 1976. — С. 51–52.

**Мокрецова Н.Д.** Стадии раннего онтогенеза трепанга *Stichopus japonicus* var / *argatus* Selenka (*Aspidochirota Stichopodidae*) при культивировании в искусственных условиях // Зоол. журн. — 1977. — Т. 56, вып. 1. — С. 79–85.

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

**Мокрецова Н.Д.** Культивирование трепанга // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 116–135.

**Мокрецова Н.Д., Вышкварцев Д.И.** Усвоение различных видов корма личинками трепанга на стадии аурикулярия // Изв. ТИНРО. — 1977. — Т. 101. — С. 48–50.

**Мокрецова Н.Д., Гаврилова Г.С.** Исследования влияния продуктов метаболизма на дальневосточного трепанга в процессе его культивирования // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИНРО, 1986. — С. 111–116.

**Мокрецова Н.Д., Гаврилова Г.С., Авраменко С.Ф.** Временная инструкция по биотехнологии заводского способа получения и выращивания личинок трепанга до стадии оседания. — Владивосток: ТИНРО, 1988. — 47 с.

**Мокрецова Н.Д., Кучерявенко А.В., Кошкарева Л.Н.** Распределение и колебания численности личинок трепанга в бухте Новгородской (залив Посъета) // Изв. ТИНРО. — 1975. — Т. 96. — С. 296–301.

**Мясоедова Н.В.** Современное состояние запасов трепанга в условиях запрета промысла в заливе Петра Великого // Исследование и рациональное использование биоресурс-

сов дальневосточных морей СССР и перспективы создания технических средств для освоения неиспользуемых биоресурсов открытого океана. — Владивосток, 1985. — С. 98–99.

**Приморский гребешок.** — Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. — 244 с.

**Программа комплексных исследований биологических ресурсов прибрежных вод дальневосточных морей и пресноводных водоемов, разработки методов их рациональной эксплуатации и переработки на период 2002–2006 гг.:** препринт. — Владивосток, 2002. — 76 с.

**Программа развития рыболовства и марикультуры в районах Северного Приморья:** препринт. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2000. — 80 с.

**Разведение дальневосточного трепанга /** Под ред. Суй Сулия. — Пекин: Изд-во «Сельское хозяйство», 1990. — 281 с. (Кит. яз.)

**Разин А.И.** Морские промысловые моллюски южного Приморья: Изв. ТИРХ. — 1934. — Т. 8. — 109 с.

**Раков В.А.** Динамика численности и распределение личинок тихоокеанской устрицы в зал. Посъета // Исслед. по биол. рыб и промысл. океанографии. — Владивосток: ТИНРО, 1975. — Вып. 6. — С. 111–115.

**Раков В.А.** Морфология личинки тихоокеанской устрицы // Исслед. по биол. рыб и промысл. океанографии. — Владивосток: ТИНРО, 1974. — Вып. 5. — С. 15–18.

**Раков В.А.** Рост и выживаемость личинок тихоокеанской устрицы в планктоне зал. Посъета (Японское море) // Изв. ТИНРО. — 1979. — Т. 103. — С. 79–85.

**Раков В.А., Золотова Л.А.** Биотехнология промышленного культивирования тихоокеанской устрицы в зал. Петра Великого. — Владивосток: Дальрыба, 1981. — 22 с.

**Раков В.А., Золотова Л.А.** Многолетние изменения в динамике численности личинок тихоокеанской устрицы в заливе Посъета // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИНРО, 1986. — С. 48–57.

**Резниченко О.Г., Солдатова И.Н.** Экспериментальное обоснование специфики ценозов обрастания // Экспериментальная экология морских беспозвоночных. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. — С. 150–153.

**Садыхова И.А.** Биологические основы культивирования моллюсков в морях России // Биологические основы марикультуры. — М.: ВНИРО, 1998. — С. 56–70.

**Садыхова И.А.** Стратегия морских биологических исследований в марикультуре моллюсков // Биол. моря. — 1988. — № 6. — С. 53–58.

**Скарлато О.А., Гатков А.Н., Василенко С.В. и др.** Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посъет (Японское море) // Биоценозы залива Посъет (Японское море). — Л.: Наука, 1967. — С. 5–61.

**Скарлато О.А., Голиков А.Н., Грузов Е.Н.** Водолазный метод гидробиологических исследований // Океанология. — 1964. — Т. 4. — С. 707–719.

**Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье /** Сост. А.В.Кучерявенко, Г.С.Гаврилова, М.Г.Бирюлина. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2002. — 83 с.

**Хайлов К.М.** Возможны ли экологические принципы аквакультуры? // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. — М.: Наука, 1985. — С. 40–54.

**Чан Г.М.** Экспериментальное исследование питания личинок и спата приморского гребешка // Тез. докл. 5-й Всесоюз. конф. по промышленным беспозвоночным. — М.: ВНИРО, 1990. — С. 16.

**Чан Г.М., Брегман Ю.Э., Седова Л.Г., Викторовская Г.И.** Методические рекомендации по биотехнологии получения личинок приморского гребешка в лабораторных условиях. — Владивосток: ТИНРО, 1988. — 35 с.

**Чигиринский А.И.** Перспективы развития марикультуры в дальневосточных морях СССР // Изв. ТИНРО. — 1979. — Т. 103. — С. 3–12.

**Шепель Н.А.** Биологические основы и технологическая схема культивирования мидии обыкновенной в заливе Посъета // Науч.-техн. проблемы развития марикультуры. — Владивосток: ОНТИ Дальрыбы, 1980. — Вып. 1. — С. 34–36.

**Шепель Н.А.** Биологические основы культивирования съедобной мидии в южном Приморье // Биол. моря. — 1986. — № 4. — С. 14–21.

**Шепель Н.А.** Биология и культивирование мидии обыкновенной // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 85–90.

**Шепель Н.А.** Временная инструкция по биотехнологии культивирования съедобной мидии. — Владивосток: ТИНРО, 1988.

**Шунтов В.П.** Результаты изучения макроэкосистем дальневосточных морей России: итоги, задачи, сомнения // Вестн. ДВО РАН. — 2000. — № 1. — С. 19–30.