

УДК 639.3/.6 (265.54)

Аквакультура на Дальнем Востоке: вчера, сегодня, завтра*В. Н. Акулин, В. Д. Дзизюров, С. Е. Поздняков*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГУП «ТИНРО-Центр», г. Владивосток)

В статье даётся ретроспектива этапов научных исследований по аквакультуре в дальневосточном регионе. Выделены основные направления аквакультуры и определены их практические результаты в области лососеводства, пресноводной аквакультуры и марикультуры. Обсуждаются перспективы развития аквакультуры и её роль в дальневосточном рыбохозяйственном комплексе.

Ключевые слова: аквакультура, марикультура, лососеводство, биотехнопарк, молодь трепанга, серый морской ёж, карповые виды рыб, биомелиоративные мероприятия, технологии культивирования гидробионтов, корма.

По сложившейся хорошей традиции в ТИНРО, а позже в ТИНРО-Центре к юбилейным датам издаются юбилейные сборники, отражающие достижения коллектива по основным направлениям рыбохозяйственной науки за определённый период. Впервые аквакультура как одно из научных направлений института упоминается в юбилейном сборнике, посвящённом 50-летию ТИНРО. В статье об организаторе этого научного направления Б. Н. Аюшине проблемы аквакультуры оцениваются ещё только в будущем времени [Люди, годы, жизнь, 1975]. В следующем сборнике, посвящённом 60-летию ТИНРО, в статье заместителя директора по аквакультуре В. Г. Марковцева уже рассматривается обширный перечень проблем по этому направлению с описанием научных и практических результатов [Проблемы дальневосточной рыбохозяйственной науки, 1985]. Упомянутые публикации показывают, что аквакультура как

одно из научных направлений рыбохозяйственного комплекса появилась на Дальнем Востоке довольно поздно. К этому времени рыбохозяйственная наука уже прошла почти полувековой путь, но уже в первое десятилетие своего существования аквакультура выдвинулась в первые ряды по научной активности, численности сотрудников и их квалификации.

Быстрый рост этого направления, когда численность вновь образованного отдела аквакультуры достигла более ста человек, в значительной мере связан с позицией руководства рыбной отрасли, поставившей перед ТИНРО соответствующую задачу — использовать все имеющиеся возможности для создания мощного научного коллектива, вплоть до сокращения других направлений. При практической реализации такого подхода в ТИНРО были ликвидированы или существенно сокращены лаборатории технического профиля — механизации технологических процессов и промыш-

ленного рыболовства. Следует особо отметить, что рост численности сотрудников направления аквакультуры сопровождался серьёзным укреплением кадрового состава. Аквакультура как наиболее наукоёмкое направление рыбохозяйственной науки оказалась привлекательной для сотрудников других биологических направлений ТИНРО, сменивших специализацию. По этой причине штат ТИНРО пополнила целая плеяда квалифицированных сотрудников из академических институтов и дальневосточных вузов. Это было самое крупное в истории дальневосточной рыбохозяйственной науки пополнение её рядов за счёт учёных из других научно-образовательных систем. Отдельным приказом Министерства рыбного хозяйства была образована научно-экспериментальная база марикультуры на острове Попова с выделением штата в 30 человек. По существу в структуре ТИНРО к концу 1970-х гг. был организован институт аквакультуры, укомплектованный высококвалифицированными специалистами и располагающий одной из лучших в стране экспериментальной базой. Впервые была введена должность заместителя директора — куратора направления аквакультуры.

Одновременно с укрупнением направления аквакультуры в ТИНРО стали активно развивать марикультуру в промышленных структурах и проектных организациях. В заливе Посъет, на месте первой экспериментальной базы ТИНРО была организована мощная опытно-промышленная база марикультуры Дальтехрыбпрома. В двух крупнейших промышленных структурах Приморь-рыбпроме и Крайрыбколхозсоюзе стали создавать опытно-промышленные участки и соответствующие управленческие подразделения. В ВРПО «Дальрыба» был создан отдел марикультуры. Таким образом, принятие руководством отрасли решения развивать отечественную аквакультуру было реализовано на Дальнем Востоке в сжатые сроки. Для громоздкой и неповоротливой системы, какой была советская экономика, такое явление было нестандартным. Скорее всего, это было связано с человеческим фактором — на всей вертикали от звеньев, принимающих государственные решения, до звеньев, реализующих

указания Министерства, оказались энтузиасты этого направления.

Государственная политика в области аквакультуры заключалась в создании нового рыбохозяйственного направления — индустриальной аквакультуры. Несмотря на то что при создании аквакультуры мы ориентировались на опыт соседней Японии, где приоритет отдаётся частному корпоративному бизнесу, в нашей стране развитие этой отрасли планировалось на базе мощных государственных хозяйств. При этом проблемы механизации и автоматизации производственных процессов, актуальные для дальневосточного рыболовства, испытывающего кадровый дефицит, автоматически переносились и на новое направление. С этим связано и то обстоятельство, что проектно-технологические работы были отданы основной конструкторской организации Дальнего Востока — Дальтехрыбпрому. И в ТИНРО, во вновь организованном отделе, кроме традиционных специалистов — биологов, работали инженеры, обеспечивающие техническими разработками сложные технологические процессы. Таким образом, к концу 70-х гг. прошлого века на Дальнем Востоке была полностью сформирована новая подотрасль со всеми характерными для советского рыбного хозяйства звеньями — научное подразделение, опытно-конструкторская организация, управленческие структуры всех уровней и производственные участки.

В соответствии с государственной задачей создания мощной индустриальной аквакультуры были организованы научные исследования, охватывающие широкий перечень объектов культивирования — рыб, беспозвоночных и водорослей.

Работы по рыбам на начальном этапе носили исключительно научный характер, поэтому в качестве объектов выбрали наиболее доступные для исследований объекты прибрежного рыболовства — камбал и терпуга. По мере развития направления аквакультуры исследования были перенесены и на лососей как на наиболее ценные и промышленно важные объекты дальневосточного рыболовства. После проведения широкомасштабных исследований на разных видах лососей с использованием различных методов получения товарной

рыбной продукции остановились на пастбищном выращивании одного вида — кеты. Хотя разведение лососей имеет солидную историю, а дальневосточные лососевые заводы уже работали свыше полувека, перед исследователями была поставлена задача разработки принципиально нового подхода — создания интенсивной заводской технологии с подращиванием молоди перед выпуском с целью повышения промыслового возврата. Широкие исследования лососёвых были закреплены комплексной целевой программой «Лосось», где была отражена стратегия развития лососеводства в разных районах Дальнего Востока. В соответствии с этой стратегией центром лососеводства на Дальнем Востоке был определён Сахалин, где лососеводство имело глубокие исторические корни. В других дальневосточных регионах естественное воспроизводство предполагалось поддерживать ограниченным количеством лососёвых заводов. Что касается основного лососёвого региона — Камчатки, то здесь рекомендовалось не развивать лососеводство, а сосредоточить внимание на сохранности естественных популяций. К сожалению, с ростом административной самостоятельности регионов научно обоснованная схема была сломана, и заводы стали строить в соответствии со своими целями и возможностями.

Для Приморского края, наиболее бедного ресурсами лососей, искусственное воспроизводство этих рыб имеет особое значение. Следует отметить строительство Рязановского рыбоводного завода, первоначально планировавшегося как экспериментально-производственный. Это был первый на Дальнем Востоке лососёвый завод, где все этапы его создания — от выбора водоёма, разработки рыбоводно-биологического обоснования (РБО), подбора оборудования (японского) до самого строительства завода — выполнялись сотрудниками ТИНРО или при их непосредственном участии. С вводом завода в действие на нём проводились экспериментальные работы по широкому комплексу проблем, связанных с искусственным воспроизводством лососей, давшие возможность подготовить инструкцию по разведению приморской кеты. И сейчас, по прошествии более чем двадцати лет, эта инструкция является рабочим доку-

ментом для приморских лососёвых заводов. С передачей завода Приморрыбпрому, а затем Приморрыбводу экспериментальные работы на нём были прекращены.

Практическая значимость Рязановского завода состояла в том, что наукой была наглядно продемонстрирована возможность создания промыслового стада кеты на почти пустой реке: к началу строительства в неё приходило несколько экземпляров кеты. В 1991 г. в реку зашло около 16 тыс. особей кеты, а через два года — уже 43 тыс. особей.

Большое внимание в широком спектре исследований было также уделено марикультуре беспозвоночных — гребешка, мидии, устрицы, трепанга, креветки с целью организации эффективного искусственного воспроизводства этих промысловых видов.

Основным и наиболее популярным объектом у рыбаков был и остаётся приморский гребешок, запасы которого уже к началу 1960-х гг. были настолько подорваны, что на промысел был введён запрет. За гребешком последовали мидия и трепанг. На разработке технологий культивирования этих беспозвоночных и были сосредоточены исследования, которые велись достаточно широко. Изучались процессы нереста, динамики численности, выживаемости, пространственного распределения, сроков развития и интенсивности оседания личинок моллюсков в естественных условиях. Многолетние наблюдения за водообменом ряда бухт с разной степенью гидродинамических нагрузок и динамикой взвешенного органического вещества в них, за скоростью фильтрации воды разновозрастными моллюсками дали возможность разработать методические основы расчёта мощности хозяйств по товарному выращиванию устрицы, гребешка и мидии в зависимости от типа бухты. К сожалению, исследования по устрице не вызвали интереса у промышленности, и ни одно хозяйство так и не было создано. В отличие от устрицы, разработки по культивированию гребешка были реализованы в опытных хозяйствах с получением товарной продукции в промышленных масштабах.

Самые масштабные работы касались водорослей. Результаты исследования условий обитания ламинарии японской (температуры,

освещённости, питания и т. д.) легли в основу разработки инструкции по технологии её культивирования на подвесных плантациях, широко реализованной в Приморье. Плантации ламинарии давали до 3 тыс. т товарной продукции. С целью интенсификации процесса культивирования ламинарии за счёт перехода на однолетний цикл, был построен первый цех по получению рассады этой водоросли. Впоследствии, когда большинство марихозяйств в 1990-е гг. свернули свою деятельность, ламинариевые огороды продолжали давать продукцию, хотя и в значительно меньших объёмах. Особо следует выделить исследования по агароносу — анфельдии. Перед рыбной промышленностью была поставлена государственная задача — увеличить производство агара для нужд ВПК. Естественные ресурсы анфельдии не могли обеспечить полную загрузку существующих и потенциальных агаровых заводов. Без культивирования этой водоросли было не обойтись. Исследования фотосинтетической продуктивности промыслового поля анфельдии показали, что время удвоения биомассы поля равно 4–5 годам, что указывало на малую перспективность культивирования водоросли в естественных условиях. Учитывая это, были развернуты исследования по культивированию анфельдии в контролируемых условиях. Работы были успешными, и все научные проблемы были решены в короткий срок. Ещё более интересными в научном плане были работы по культивированию одноклеточных водорослей в управляемой системе с получением углеводов-агароидов и липидов с регулируемым составом жирных кислот. К сожалению, реализовать такие разработки на практике не удалось из-за высокой себестоимости конечных продуктов. И хотя в плановой экономике рентабельность производства не была определяющим фактором, очень дорогой агар в условиях технически сложного производства промышленность производить не стала.

В этот период был разработан ряд временных инструкций по технологии культивирования молодежи гидробионтов в контролируемых условиях [Викторовская и др., 1983; Викторовская, 1989; Викторовская, 1990; Методические рекомендации..., 1988; Евдокимов и др., 1993], в том числе дальневосточно-

го трепанга [Мокрецова, 1982; Мокрецова, 1977; 1987; Временная инструкция..., 1988].

Таким образом, к концу 1980-х гг. на Дальнем Востоке, в частности в Приморье, сформировалась новая подотрасль рыбного хозяйства — аквакультура. Во всех областях аквакультуры, как биологических, так и технических, научный блок представляли лаборатории ТИПРО. В составе Дальтехрыбпрома было сформировано проектно-конструкторское направление, объединяющее промышленность и научные исследования в области марикультуры. Крупнейшие рыбопромышленные организации Приморья — Приморьбпром и Крайрыбакколхозсоюз были инициаторами создания хозяйств марикультуры, выращивающие на своих плантациях моллюсков и водоросли. Были построены два лососёвых завода, центр марикультуры в поселке Глазковка и начато строительство японского центра марикультуры — Сайбай-центра. В этот период в Приморье совокупные объёмы продукции марикультуры достигли: 15 млн молодежи лососёвых рыб (кеты и симы), 1000 т беспозвоночных (приморского гребешка, тихоокеанской мидии и гигантской устрицы) и около 7000 т морской капусты (сахарины японской).

Однако с конца восьмидесятых годов перебои с финансированием привели к тому, что довольно многочисленный отдел марикультуры ТИПРО (около 100 человек) сократился до одной небольшой лаборатории. Недостаток финансирования привёл к тому, что ТИПРО вынужден был отказаться как от Рязановского лососёвого завода, несмотря на затраченные на его постройку усилия, так и от Сайбай-центра, хотя уже была подготовлена стройплощадка и оформлены все документы на строительство. И наконец, была законсервирована, а после и вовсе разрушена база на о. Попова. Процесс свертывания деятельности в области аквакультуры коснулся проектно-конструкторских организаций, промышленных хозяйств марикультуры, а также управленческих структур.

К началу XXI в. сложились социально-экономические предпосылки для развития промышленной марикультуры в Приморье. Дополнительным стимулом стали впечатляющие успехи, достигнутые в культивировании гидро-

бионтов в Китае [Omori, Nakano, 2001; Зиланов, Мамонтов, 2003; Shellfish culture, 2008].

МАРИКУЛЬТУРА. В 2000 г. в ТИНРО была воссоздана лаборатория марикультуры. Значительный объём данных, накопленных на предыдущем этапе исследований, позволил довольно быстро разработать ряд инструкций и опубликовать несколько статей и монографию [Кучерявенко, 2002; Справочник..., 2002; Временная инструкция..., 2003; Гаврилова, 2005; Гаврилова и др., 2005 а, б].

В программу комплексных исследований лаборатории были включены работы по трём основным направлениям, тесно связанным между собой:

- изучение естественного воспроизводства ценных промысловых гидробионтов;
- разработка технологий пастбищного культивирования беспозвоночных;
- разработка технологий культивирования молоди беспозвоночных в заводских условиях.

Изучение естественного воспроизводства гидробионтов является одной из базовых задач, решение которой необходимо для определения масштабов марикультурной деятельности с использованием естественных водных объектов. Исследования проводили в прибрежье Приморья на полигонах, отличающихся друг от друга по динамике и термике водных масс, что позволяло сравнивать особенности воспроизводства и развития гидробионтов в водоёмах разных типов. Работы были направлены на получение сведений о распределении и структуре скопления ценных промысловых гидробионтов (в том числе их сезонных и многолетних изменениях), динамике численности личинок беспозвоночных, интенсивности их оседания на разные субстраты, темпах роста и выживаемости молоди гребешка, мидии тихоокеанской, устрицы, трепанга.

Было определено, что в водоёмах, различающихся по температурному режиму, степени открытости, глубинам, кормовой базе и т.д., условия для культивирования гидробионтов, в частности гребешка и мидии, существенно различаются. В результате проведения исследований были разработаны рекомендации по

выбору водоёмов, наиболее пригодных для организации марихозяйств.

Изучение состояния естественного воспроизводства перечисленных выше гидробионтов показало, что не для всех видов могут быть использованы методы культивирования с использованием естественного личиночного пула. В первую очередь это относится к дальневосточному трепангу, скопления которого в природе к началу века были практически уничтожены, а личинки не обнаруживались в планктоне. Оседания личинок трепанга на коллекторы на полигонах не отмечено даже вблизи их стабильных поселений. Для восстановления численности трепанга в их естественных скоплениях более перспективным представляется получение его молоди в искусственных условиях [Мокрецова, 1987; Суй Силинь, 1990; Shiro, 1995; Технология..., 2001; Гаврилова и др., 2005а; Результаты исследований..., 2006].

Для перехода к крупномасштабному получению молоди трепанга в заводских условиях возникла необходимость в исследованиях, дополняющих информацию, полученную в 1970–80-е гг., с учётом современных реалий и особенностей конкретного района работ. Проведённые работы позволили разработать «Временную инструкцию по биотехнологии заводского способа получения и выращивания молоди дальневосточного трепанга» [2003]. На основе этой инструкции был спроектирован цех для культивирования молоди гидробионтов, который был введён в эксплуатацию в 2003 г. Научно-производственный центр марикультуры (НПЦМ) «Заповедное» был построен на побережье бухты Киевка при участии ФГУП «ТИНРО-Центр» и ОАО «ПБТФ». Это позволило перейти на качественно (и количественно) новый уровень работ по практической реализации разработанных технологий получения молоди гидробионтов.

В результате проведённых исследований были разработаны биотехнические показатели получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях. Определён период отбора особей с качественными половыми продуктами, подобран способ стимуляции нереста производителей в заводских условиях, уточнены сроки развития личинок до стадии оседа-

ния и оптимальные плотности их посадки, режим кормления и виды корма в зависимости от стадии развития личинок. Отработаны режимы водоподготовки и водообмена с учётом технического обеспечения этих процессов в цехе. Подобраны субстраты, обеспечивающие оптимальное оседание личинок и нормальное развитие молоди до жизнестойкой стадии, плотности её посадки, виды корма (производятся в КНР) и рационы кормления. Кроме того, разработаны рецептуры кормов для выращивания осевшей молоди до жизнестойкой стадии, которые более эффективны по сравнению с китайскими кормами [Гаврилова и др., 2005а; Мокрецова и др., 2008; Результаты исследований..., 2009].

Эпизоотии представляют значительную проблему при массовом культивировании гидробионтов во многих странах, и до настоящего момента эта проблема полностью не решена [Wang et al., 2004]. Эта проблема возникла также и перед нами. Следует отметить, что перечисленные трудности могли быть выявлены только после перехода от лабораторных экспериментов к массовому культивированию животных, и их преодоление являлось необходимым этапом исследований.

За время проведения исследований в НПЦМ «Заповедное» получено и расселено более 7 млн экз. молоди трепанга.

Логическим продолжением работ по культивированию трепанга в заводских условиях стало изучение особенностей его выращивания до промысловых размеров в естественных условиях.

Регулярно проводимый мониторинг молоди, расселённой на участках с разными гидрологическими условиями, позволил разработать нормативы её выживаемости и определить скорость роста, что дало возможность достоверно обосновать численность и биомассу выращенного трепанга. К настоящему времени на участках ТИПРО-Центра и ПБТФ выращено около 15 т товарного трепанга.

Успешные работы по промышленному культивированию трепанга, проведённые при непосредственном участии рыбохозяйственной науки, в значительной мере определили широкий интерес предприятий к мариккультуре трепанга. Уже построены и вводятся в эксплуатацию 6

частных заводов по получению молоди трепанга общей мощностью порядка 50 млн экз. Это количество молоди позволит получить около 1,5 тыс. т товарного трепанга на 500 га донных плантаций.

Создание НПЦМ «Заповедное» позволило начать разработку технологий заводского культивирования других ценных гидробионтов. В первую очередь это серый морской ёж. В ходе исследований были получены данные по питанию и срокам созревания производителей серого ежа в этом районе, срокам развития и выживаемости личинок, скорости роста и выживаемости молоди [Викторовская, Матвеев, 2000; Сухин, 2002 а-в; Калинина и др., 2004; Викторовская и др., 2005]. Проведены исследования по подбору кормов и определению влияния параметров среды на скорость роста молоди ежей.

Отдельным направлением исследований стала разработка биомелиоративных мероприятий по улучшению товарных качеств морских ежей. Такой вид рыбохозяйственной деятельности является новым для России, однако он широко применяется в странах юго-восточной Азии, прежде всего в Японии. Он включает в себя работы по улучшению среды обитания, созданию условий для искусственного питания, перемещению скоплений ежей в более продуктивные районы, а также строительство инкубационных модулей [Imamura, 1999; Левин, Коробков, 2003]. Проведённые исследования позволили разработать технологию повышения товарных качеств серых морских ежей, адаптированную к отечественным условиям. Было показано, что переселение молоди и половозрелых морских ежей на участки дна с обильным водорослевым покрытием, а также организация дополнительной кормовой базы для морских ежей с помощью донных ламинариевых плантаций позволяют ускорить рост животных, улучшить товарные качества гонад (икры) и поднять уровень воспроизводства. Уже разработана методика проведения таких биомелиоративных мероприятий [Викторовская, Соколов, 2005; Viktorovskaya et al., 2005; Викторовская, 2006]. Экспериментальная проверка этой методики показала, что при переселении 15 т молоди серых морских ежей на участок с достаточной кормовой базой (во-

дорослевой растительностью) их общая биомасса за 8 месяцев увеличилась за счёт прироста до 26,7 т. К сожалению, реализации такого метода в промышленных масштабах к настоящему времени не произошло.

Продолжаются исследования по разработке технологий выращивания мохнаторукого краба и анадары. Эти гидробионты для нашего региона являются перспективными объектами культивирования.

Невысокий потенциал естественного воспроизводства мохнаторукого краба в условиях Приморского края не даёт возможности применять метод его культивирования с использованием естественного личиночного пула. Получение личинок и молоди мохнаторукого краба необходимо осуществлять только в контролируемых условиях и затем подращивать молодь до товарных размеров в искусственно созданных водоёмах. Первые этапы технологии — содержание производителей и стимуляция их нереста, содержание личинок и режимы кормления для ранних стадий их развития — уже отработаны.

Работы по оценке перспективности культивирования анадары с использованием естественного личиночного пула проводятся в институте с 2006 г. Были изучены условия формирования поселений моллюсков в зал. Петра Великого, определены численность, биомасса, а также особенности пополнения скоплений в этой части ареала [Афейчук и др., 2004; Олифиренко, 2007]. Имеющиеся данные (концентрации личинок анадары в планктоне Амурского залива, случаи нахождения спата анадары на искусственных субстратах) показали возможность культивирования этого вида. Однако для устойчивого получения промышленных партий посадочного материала анадары единственно возможным может стать заводской способ [Результаты исследований..., 2009].

Дальнейшее развитие исследований в области марикультуры подразумевает внедрение новых объектов культивирования. По экспертным оценкам, к числу гидробионтов, продукция которых будет востребована, относятся халиотис, медуза ропилема, кукумария, асцидия.

Большой объём разносторонней информации, накопленной в результате проводимых

исследований, позволил перейти к следующему этапу — разработке модели комплексного функционирования прибрежного хозяйствования. Эту модель планируется реализовывать в биотехнопарке «Заповедное». Организация биотехнопарка позволит создать многофункциональное производство на основе новейших научных достижений, связанное с рациональным природопользованием, воспроизводством, марикультурой и комплексной переработкой биоресурсов.

Активное развитие марикультуры в Приморском крае ставит перед рыбохозяйственной наукой важную задачу — разработать стратегию формирования хозяйств марикультуры в различных условиях побережья. В частности, необходимо провести работы по районированию побережья Приморья, базирующиеся на данных гидрологических и гидробиологических исследований, учитывающие при этом наиболее вероятные факторы риска. Проведение таких работ будет способствовать оптимизации деятельности хозяйств марикультуры и получению максимального количества товарной продукции без ущерба для окружающей среды.

ОСЕТРОВОДСТВО И ПРЕСНОВОДНАЯ АКВАКУЛЬТУРА. Потенциал для развития пресноводной аквакультуры в Приморском крае довольно велик. На территории края расположены 119 водохранилищ различного назначения общей площадью 7,59 тыс. га: более 100 оросительных водохранилищ, 14 питьевых и 2 водоёма-охладителя электростанций. Кроме того, на территории края находятся 107 озёр размером более 0,5 га и общей площадью 412 тыс. га. Самым большим из них является оз. Ханка площадью 407 тыс. га. В крае протекает несколько сотен рек, самыми крупными из которых являются Уссури и Бикин.

В большинстве водохранилищ и озёр Приморья, не закреплённых за арендаторами, ценные промысловые виды рыб были практически уничтожены ННН-промыслом (незаконный, несообщаемый и нерегулируемый промысел), сейчас они встречаются лишь в небольших количествах. Показательным примером сложившейся ситуации может быть оз. Ханка. В период с 1950-х по 1990-е гг. в озере величина уловов промысловых рыб колебались в преде-

лах 250–300 т. К концу 1990-х гг. этот показатель достиг, с учётом официальной статистики и экспертных оценок ННН-промысла, исторического максимума и составил 1200–1800 т. Как следствие, в начале 2000 гг. официальные уловы промысловых рыб в оз. Ханка снизились до 30 т, после чего было принято решение о запрете промысла в оз. Ханка на 5 лет. В 2009–2010 гг., после открытия промысла, уловы достигли только уровня в 65–76 т.

В настоящий момент выращиванием рыбы в Приморье занимается около 150 организаций и частных лиц (рис. 1).

Имеется лишь одно хозяйство, производящее более 20 т рыбы в год, и 4–5 хозяйств, которые выращивают около 10 т рыбы в год. Остальные мелкие рыболовные хозяйства выращивают в небольших приусадебных водо-

ёмках и прудах от нескольких десятков килограммов до 0,5–1,0 т рыбы для собственного потребления и частично для реализации. Однако на их долю приходится до половины всего объёма производимой пресноводной рыбы.

В 2003 г. по инициативе Департамента рыбного хозяйства администрации Приморского края ТИПРО-Центром был составлен кадастр озёр и водохранилищ края и разработана краевая научно-производственная программа «Развитие товарного и пастбищного рыбоводства во внутренних пресноводных водоёмах Приморского края».

При реализации программы товарные рыболовные хозяйства и водоёмы пастбищного нагула реально смогут обеспечить производство пресноводной рыбы в объёме 1,7–1,8 тыс. т ежегодно.



Рис. 1. Схема расположения основных рыболовных хозяйств различного размера и профиля в Приморье

В настоящее время пресноводная аквакультура Приморья развивается только благодаря работе научно-исследовательской станции ФГУП «ТИНРО-Центр» в пос. Лучегорск, где содержатся ремонтно-маточные стада ценных видов карповых рыб в количестве нескольких сотен особей. В 2009–2011 гг. станция реализовывала ежегодно до 3 млн экз. трёхсуточных личинок и 185 тыс. экз. молоди различных карповых видов массой от 1 до 90 г, которые использовались в основном для выращивания в товарных хозяйствах с полноценным кормлением или подкормкой рыбы.

ЛОСОСЕВОДСТВО. Лососеводство является вторым по объёмам воспроизводства водных биоресурсов (ВБР) направлением.

В Приморском крае основными промысловыми видами из семейства лососёвых являются горбуша, кета и сима.

Горбуша. Учитывая естественное состояние воспроизводства приморской горбуши, запасы которой позволяют вылавливать до 9 тыс. т, а также хорошее состояние природных популяций и нерестового фонда, реальной необходимости в искусственном воспроизводстве этого вида в ближайшем будущем нет.

Кета воспроизводится на естественных нерестилищах многих рек Приморья. Кроме того, воспроизводство в искусственных условиях идёт на двух рыбоводных заводах на реках Барабашевка и Рязановка (Барабашевский ЛРЗ, Рязановский ЭПЛРЗ).

В р. Рязановка за счёт деятельности завода создана промышленная популяция кеты, это было необходимо, так как до строительства завода кета в реку заходила в единичных экземплярах. В р. Барабашевка в настоящее время численность кеты поддерживается исключительно деятельностью завода, так как природный скат молоди кеты незначителен из-за маловодных лет начала 2000-х гг. и сильного браконьерского пресса. Учитывая синхронность колебания величины подходов кеты к обеим рекам, можно утверждать, что в Амурском заливе сложилась единая группировка кеты. В последние годы наметилась тенденция увеличения возврата кеты ко всем рекам Приморья (рис. 2).

При оптимальном заполнении естественных нерестилищ на основных лососёвых реках Приморского края (около 280 тыс. производителей) общий возврат приморской кеты возможен в количестве около 1,08 млн шт., или 3,4 тыс. т. С учётом потенциала искусственного воспроизводства общий возврат кеты может увеличиться в 2–3 раза. Для этого необходимо выпускать не менее 150–200 млн шт. молоди.

Сима. Разведение сими на Приморских ЛРЗ имеет непродолжительную историю. Первые экспериментальные закладки икры и выпуски молоди были проведены на Рязановском ЭПЛРЗ в 1988–90 гг. Основной целью была отработка элементов технологии интенсивного воспроизводства сими в заводских условиях. В конце 1990-х гг. культивирование

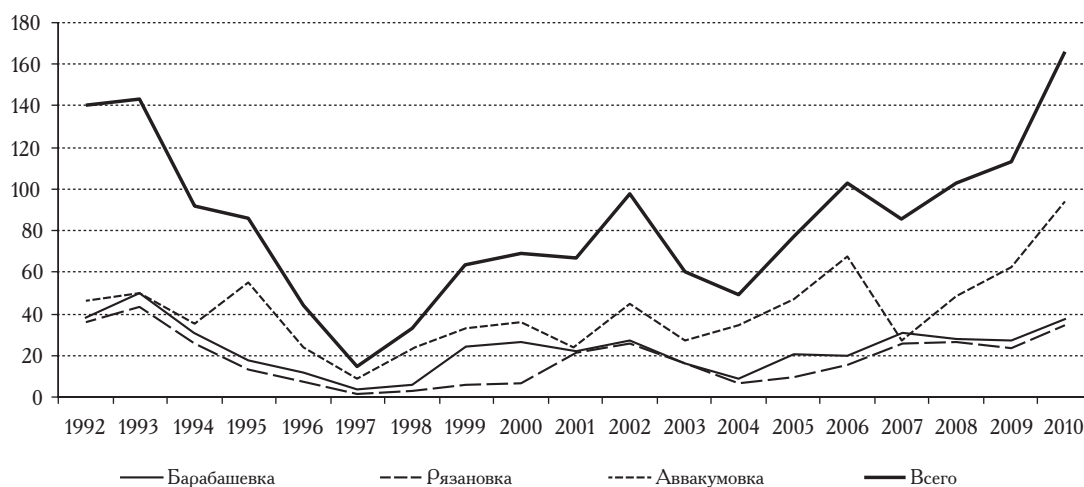


Рис. 2. Возврат кеты к основным рекам Приморья, тыс. шт.

этого вида началось на двух ЛРЗ: Барабашевском и Рязановском.

Разработка биотехники культивирования симы на существующих заводах всё ещё не завершена, и перспективы искусственного воспроизводства этого вида в промышленных масштабах остаются неопределёнными. Ситуация с культивированием симы в Японии такую неопределённость подтверждает.

ПЛОЩАДИ УЧАСТКОВ МАРИКУЛЬТУРЫ, РЕАЛЬНАЯ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПРОДУКЦИЯ. В соответствии с российским законодательством для целей аквакультуры не могут быть задействованы водоёмы, на которых имеются заповедники, рекреационные зоны, охранные зоны нерестовых рек, особо охраняемые природные территории, районы поселения промысловых беспозвоночных, размещения зарослей водорослей и трав. Также нежелательно располагать участки, выделяемые под марикультурную деятельность, в районах, подверженных экстремальному воздействию гидрометеорологических условий, таких как аномально высокие или низкие температуры воды, обильные осадки при прохождении тайфунов и, как следствие, распреснение и сброс терригенного материала. Наиболее пригодны для марикультуры участки до 20-метровой изобаты.

Прибрежная полоса залива Петра Великого до 20-метровой изобаты занимает площадь 1580 км², что составляет около 1/6 части всего залива. С учётом необходимости создания

плантаций в толще воды используется, как правило, акватория между 10- и 20-метровыми изобатами, тем самым полезные для марикультуры площади сокращаются до ~ 71,5 тыс. га. Общая площадь акваторий портов и различных социальных объектов, расположенных на мелководье, занимает до 10% от этой площади, сокращая площади под участки для марикультуры до 65 тыс. га. По экспертной оценке, в северном Приморье площади, пригодные для создания хозяйств марикультуры, составляют тот же порядок.

Совокупный объём выращиваемой продукции в Приморском крае может достигать порядка 200–300 тыс. т.

В настоящее время для целей марикультуры в Приморье выделено 124 рыбопромысловых участка для осуществления товарного рыбоводства общей площадью 23677,45 га.

На части из них ведётся активная хозяйственная деятельность. В основном это хозяйства марикультуры, которые организовались ещё в прошлом веке (табл. 1).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ. На фоне взлётов и падений аквакультуры на Дальнем Востоке в недалёком прошлом, перспективы её дальнейшего развития не выглядят однозначными.

Как известно, движущим инструментом развития аквакультуры является растущий дефицит добываемых водных биоресурсов с одной стороны и растущая популярность рыбных продуктов — с другой. В этом плане Даль-

Таблица 1. Объёмы выращенной и изъятой продукции хозяйствами марикультуры в Приморском крае за период 2007–2012 гг. (тонн)

Объекты выращивания	Годы									
	2007		2008		2009		2010		2011	
	изъято	выращ.	изъято	выращ.	изъято	выращ.	изъято	выращ.	изъято	
Гребешок	657,4	2111,4	1031,1	2203,7	842,2	1850,7	864	927,556	364,641	
Мидия	91,1	244,3	81,4	178,9	58,2	173,3	16,3	71,716	6,55	
Устрицы	0	11,7	0,5	28,9	8,2	18,8	7,4	2,5	2	
Трепанг	0	1,6	0,45	35,4	1,8	23	10,1	42,269	11,586	
Морские ежи	0	54,2	10,5	44,3	44,3	82,1	63,7	26,25	26,25	
Ламинария	345	590,5	302,2	1388,7	537,3	1581,5	614	461,226	134,515	
Итого	1093,5	3013,7	1426,15	3879,9	1491,2	3729,4	1575,5	1531,517	545,542	

невосточный бассейн весьма специфичен, поскольку в промысле задействовано не более 70% биоресурсов, рекомендуемых к освоению наукой.

Резерв сырьевой базы в объёме более 1 млн т составляют биоресурсы, не привлекающие рыбаков из-за низкой востребованности на рынке, в первую очередь внешнем. Эта ситуация в рыболовстве Дальнего Востока является общим фоном, который необходимо учитывать при определении перспектив развития аквакультуры в регионе. При наличии больших резервов сырьевой базы объектами аквакультуры могут быть только самые высокоценные гидробионты, имеющие твёрдые позиции на рынке. В эту категорию входят осетровые, лососёвые и некоторые пресноводные рыбы, а также беспозвоночные — двустворчатые моллюски, ракообразные, морские ежи и трепанг.

В то же время высокая рыночная цена всех перечисленных объектов является существенным ограничением их реализации на внутреннем рынке из-за низкой покупательной способности отечественного населения. В связи с этим в настоящее время продукция приморской марикультуры реализуется в основном на рынках стран АТР, где она высоко востребована. Конкурентные преимущества приморской продукции на этих рынках связаны не только с её высокими природными качествами, но и с тем, что она получена в дальневосточных водах, экологически более чистых, чем прибрежные воды Китая и Кореи. Хорошо известно, что экологическая ситуация здесь далека от благополучия, что является предметом беспокойства этих государств и серьёзным аргументом в руках конкурентов на мировом рынке.

Таким образом, выбирая объекты для культивирования в прибрежье Приморья с учётом рентабельности хозяйств, следует остановиться в первую очередь на продукции для внешнего рынка — трепанг, морской ёж, анадара, гребешок, при абсолютном лидерстве трепанга.

Гребешок, единственный из перечисленных беспозвоночных, хорошо знаком отечественному потребителю и является общепризнанным деликатесом, однако высокая цена существенно ограничивает его рыночную привлекательность. Что касается других объектов мари-

культуры для внутреннего рынка, то, кроме гребешка, следует отметить мидию и ламинарию. Оба эти объекта в своё время являлись основой государственной программы «Марикультура», которая в 1990 г. вошла в число 14 Государственных научно-технических программ «Высокоэффективные процессы производства продовольствия».

Оценивая перспективы развития отечественной аквакультуры, общепринято ориентироваться на зарубежный опыт. В 1970—80-е гг. таким ориентиром была Япония, в последние годы им является Китай. Многолетний опыт показал слабую продуктивность такого подхода. Опыт Японии был малоприменим, поскольку наши страны развивали разные экономики — плановую и рыночную. Но и смена экономической системы мало что изменила. Причина слабой восприимчивости зарубежного опыта кроется в фундаментальных различиях между отечественной и зарубежной марикультурой, они носят природный характер.

Многолетний курс на развитие морского и океанического рыболовства, при полном пренебрежении к прибрежному, с одной стороны, сыграл негативную роль в социально-экономическом плане для прибрежных территорий Дальнего Востока, с другой — позволил избежать промыслового пресса на биоресурсы прибрежных вод, способствуя сохранению природных экосистем. Даже трепанг, самый легкодоступный из ценных гидробионтов, в незначительных количествах сохранился на всей площади своего ареала. Для сравнения, в Китае население прибрежных поселений столетиями кормится за счёт прибрежных биоресурсов, используя даже обрастания на камнях литоральной зоны. Всё живое извлекается из воды, и прибрежные акватории используются по типу приусадебных участков, с которых перед окультуриванием предварительно убрана вся дикая растительность. В такой ситуации марикультуры никак не ограничены в своей марикультурной деятельности, поскольку не существует опасности нарушить природные экосистемы — их попросту нет. Это позволяет мариводам манипулировать ресурсами, вселяя по своему усмотрению гидробионтов из других экосистем, проводя селекционную работу и т.п.

Ситуация в Японии в принципе мало отличается от китайской. Государство, озабоченное необходимостью обеспечения биоресурсами своих рыбаков, вкладывает деньги и использует другие механизмы для воспроизводства прибрежных биоресурсов. Сайбай-центры и мелкие инкубаторы масштабно поставляют для береговых кооперативов молодь разных гидробионтов, которая в обилии вселяется в естественную среду обитания. Поскольку такие процессы продолжают в течение много лет, не прошедших через руки человека биоресурсов там фактически нет.

Что касается прибрежных вод Приморья, то будущий маривод, впервые получающий участок для марикультурной деятельности, получает и определённую толику биоресурсов, как правило, весьма ценных. Это существенно усложняет контроль состояния природных биоресурсов и выдвигает такую серьёзную проблему, как влияние марикультуры на природные экосистемы.

Оценивая возможности развития на Дальнем Востоке товарной аквакультуры и воспроизводства в более отдалённой перспективе, надо сказать, что позиции воспроизводства выглядят более определёнными. Необходимость восстановления подорванных запасов биоресурсов, вероятно, будет только обостряться. При существующей системе эксплуатации водных биоресурсов, когда доля ННН-промысла всё ещё высока, перечень объектов, ресурсы которых требуют восстановления, будет только расти. В этой связи перед наукой стоит задача разработки соответствующих комплексных программ, в которых задачи воспроизводства будут сочетаться с задачами рациональной эксплуатации биоресурсов на принципах неистощимого рыболовства.

Аквакультура является самым наукоёмким рыбохозяйственным направлением, опирающимся на обширный комплекс биологических, технических и экономических наук. Именно таким образом, очень широко проводились исследования в 1980-х гг. — от определения экологической ёмкости прибрежных акваторий до создания сложных технических комплексов для управляемых систем культивирования. При этом существенное место занимали фундаментальные исследования, касающиеся

тонкой биологии объектов разведения. В настоящее время проведение таких исследований в столь же широких масштабах, учитывая условия существующего государственного финансирования, вряд ли возможно.

Как же будет развиваться в дальнейшем аквакультурное направление в «ТИНРО-Центре»? Выше было отмечено, что активность и направленность рыбохозяйственных исследований в значительной мере связана с интенсивностью развития самого рыбоводства. Фон для развития исследований по аквакультуре весьма благоприятен: множатся ряды создаваемых марикультурных хозяйств, аквакультура декларирована национальным законом об аквакультуре. В то же время, даже с учётом этих благоприятных факторов, трудно представить, что в «ТИНРО-Центре» вновь будет сформировано многочисленное подразделение, которое будет проводить исследования по всем направлениям сложного аквакультурного сектора науки. Исследования придётся вести ограниченными силами исполнителей по нескольким наиболее практически значимым направлениям.

Одна из основных проблем для дальневосточной рыбохозяйственной науки — это определение реальных масштабов аквакультуры в Дальневосточном регионе и роль этого направления в рыбохозяйственном комплексе Дальнего Востока. Возможности для развития марикультуры во многих районах Дальнего Востока (если не в большинстве) вызывают большие сомнения. Крайне слабое развитие инфраструктуры на берегу, в основном не заселённом, дефицит производственных мощностей и трудовых ресурсов — всё это традиционно препятствовало освоению биоресурсов прибрежных вод. Определённую роль сыграла конкуренция между отдельными промыслами. В местах, где ведётся прибрежный промысел лососей, в летнее время другие виды рыбохозяйственной деятельности, особенно экономически менее эффективные, остаются малопривлекательными для рыбаков. Традиционно не осваивающиеся огромные запасы бурых водорослей служат тому подтверждением. В такой ситуации развитие деятельности в области марикультуры, значительно более трудозатратной, трудоёмкой и рискованной, чем любой другой вид привычного рыболовства, выглядит край-

не проблематичным. Существует целый ряд и других ограничений для развития этого направления. Особо следует выделить проблему трудовых ресурсов. Принято считать, что для развития аквакультуры, в частности марикультуры, не хватает квалифицированных кадров — технологов. Такая проблема существует, но пути её решения не требуют специального поиска. Вузы и специальные средние образовательные учреждения готовят квалифицированных рыбоводов. К тому же успешно практикуется система стажировок на марихозяйствах Китая. Занятость этих специалистов в иных сферах экономики, а не аквакультуры, связана с тем обстоятельством, что там они могут заработать больше, чем в становящихся на ноги небогатых хозяйствах аквакультуры. Решение материальных вопросов будет и решением проблемы. Сложность состоит в другом: для хозяйств марикультуры, где велика доля ручного труда, требуется обилие рабочих рук для обслуживания плантаций и огородов. Такого количества людей в прибрежных поселках, особенно удалённых от городов, попросту нет, и никогда не было. В советские времена береговые предприятия, перерабатывающие большие объёмы сырья, завозили временных рабочих по оргнабору из центральных районов страны. Сегодня на Дальнем Востоке дефицит неквалифицированной рабочей силы восполняется за счёт иностранных рабочих. Следуя этой новой традиции, вполне вероятно, что развивающиеся марихозяйства будут обеспечиваться иностранными рабочими, а береговые посёлки, находящиеся в приграничных районах, наполнятся жителями других стран. В такой ситуации марикультура, играющая на Дальнем Востоке роль инструмента укрепления национальной безопасности, будет сама создавать для безопасности дополнительные угрозы.

Таким образом, оценка перспектив развития аквакультуры на Дальнем Востоке и роли этого направления в рыбохозяйственном комплексе Дальневосточного бассейна является актуальной проблемой для самих рыбаков и управленческих структур всех уровней. Это комплексная проблема, выходящая за рамки собственно аквакультуры.

Исследования в области искусственного воспроизводства водных биоресурсов на Даль-

нем Востоке традиционно связаны с лососеводством. Как отмечалось выше, современное состояние биоресурсов лососей позволяет сместить усилия по решению проблем воспроизводства на другие виды ВБР.

И здесь в первую очередь следует выделить крабов и крабидов, в случае с которыми предстоит работа над созданием комплексных программ по восстановлению и рациональному использованию их ресурсов. Проект программы по искусственному воспроизводству и восстановлению запасов камчатского краба и других видов крабов ТИНРО-Центр уже разработал, он был одобрен Ассоциацией «НТО ТИНРО». Предстоит дальнейшая доработка программы в части экономического обоснования организационных мероприятий. Такого рода программы будут разрабатываться для объектов, имеющих государственное значение, и, следовательно, будут рассчитаны на государственное финансирование.

Оценивая перспективы развития аквакультуры, трудно обойти вниманием проблему кормов. Хорошо известны трудности сельского хозяйства советских времен, связанные с дефицитом кормов для животноводства. Надо сказать, что для аквакультуры корма не менее значимы, чем для животноводства. Разработка рецептов различных видов кормов для разнообразных объектов аквакультуры — одна из важнейших научных и практических проблем в развитии этого направления. Следует отметить, что проблема кормов в аквакультуре породила одну из масштабных проблем мирового рыболовства — дефицита рыбной муки, которая является основой рыбных кормов. Важность кормовой проблемы определяется ещё и тем обстоятельством, что её решение будет иметь положительное влияние на развитие всего рыбного хозяйства. Использование отходов рыбообработки и малоценных биоресурсов для производства муки и рыбных кормов будет способствовать развитию безотходных производств и рациональному использованию всего ресурсного потенциала, а не только его наиболее ценной части.

В заключение следует ещё раз подчеркнуть, что исследования ТИНРО-Центра в области аквакультуры на современном этапе и в ближайшей перспективе строятся исключительно

на принципах практицизма и ориентируются на разработку инструкций по технологиям тех или иных объектов марикультуры, которые включают в себя все необходимые нормативы, разработанные для промышленных условий.

К сожалению, такой сугубо практический подход к планированию исследований по аквакультуре, при всей его результативности, оставляет в стороне глубокие научные исследования, без которых невозможно создать конкурентоспособный продукт, особенно для внешнего рынка. Как известно, наиболее популярные в странах АТР гидробионты — трепанг и морской ёж — отличаются высокой биологической активностью и используются как деликатесы, сочетающие в себе лечебно-профилактические свойства. В этой связи стоит сказать, что при создании условий для эффективного культивирования трепанга, морских ежей и других высокоценных гидробионтов есть риск лишить их какой-либо части полезных для человека свойств. Другими словами, требуется досконально изучить тонкий химический состав этих объектов и, проводя медико-биологические исследования, хорошо представлять себе источники биологической активности и факторы, которые могут на них влиять. Это требует серьёзных и весьма затратных биохимических и медико-биологических исследований. Также очевидно, что бизнес-партнёры не будут финансировать фундаментальные исследования на стадиях, далёких от получения конечного продукта. В связи с этим следует искать выходы в сотрудничестве с организациями фундаментальной науки. Реализуя такой подход, ТИПРО-Центр стал инициатором создания научно-образовательно-промышленного консорциума, в который, кроме самого центра, вошли Дальневосточный федеральный университет и ОАО «Преображенская база тралового флота», давний партнер ТИПРО-Центра. В рамках консорциума создан биотехнопарк «Заповедное», среди направлений деятельности которого центральное место занимает марикультура. В начале 2013 г. три организации составили новое соглашение, расширяющее сферы сотрудничества и позволяющее обоснованно надеяться на реальный прогресс в развитии аквакульту-

ры в сферах науки, производства продукции и подготовки кадров для аквакультуры.

Волнообразный путь развития дальневосточной аквакультуры порождает и резкую смену взглядов на перспективы этого направления: на смену снисходительному равнодушию пришла уверенность в её невероятном прогрессе, которая, в свою очередь, сменилась мрачным скептицизмом. В настоящее время неоправданные фантазии, как и скепсис, всё-таки остались позади. Аквакультура медленно, но вполне уверенно продвигается к своему месту в мощном рыбохозяйственном комплексе Дальнего Востока. Она не является конкурентом рыболовству и реально не сможет претендовать на роль лидера. В то же время без развития аквакультуры мы по-прежнему будем добывать миллионы тонн рыбы, но люди, даже жители портовых городов, будут по-прежнему употреблять её в мороженном и консервированном виде. Без аквакультуры трудно представить и богатые рыбные рынки, и высококачественные рыбные рестораны. Что касается проектов покрытия всего дальневосточного побережья морскими «огородами» и плантациями, на которых трудятся миллионы людей и производят миллионы тонн продукции, то это, скорее всего, планы на далёкую перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

- Мокрецова Н.Д., Шульгина Л.В., Гаврилова Г.С. 1982. Способ приготовления корма для молоди трепанга. А.С. № 1083990.
- Викторовская Г.И., Евдокимов В.В., Мотавкин П.А. 1983. Способ получения половых продуктов двустворчатых моллюсков. А.С. № 1083991.
- Викторовская Г.И. 1990. Способ получения половых продуктов приморского гребешка. А.С. № 1597129.
- Афейчук Л.С., Зуенко Ю.И., Рачков В.И., Рачков В.А. 2004. Экологические условия воспроизводства и распределения анадары Броутона (*Anadara broughtoni*) в бухте Суходол (Уссурийский залив, Японское море) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 8. Владивосток. С. 24–41.
- Викторовская Г.И. 1989. Методические рекомендации по оценке плодовитости и качества половых продуктов приморского гребешка. Владивосток: Изд-во ТИПРО. 20 с.
- Викторовская Г.И., Матвеев В.И. 2000. Связь сроков размножения морского ежа *Strongylocentrotus*

- intermedius* с температурой воды у побережья северного Приморья // *Океанология*. Т. 40. № 1. С. 79–84.
- Викторовская Г. И., Седова Л. Г., Матвеев В. И., Борисовец Е. Э., Калинина М. В., Брегман Ю. Э. 2005. Биологическая характеристика скоплений серого морского ежа в прибрежной зоне Приморья (Японское море) // *Известия ТИНРО*. Т. 139. С. 225–259.
- Викторовская Г. И., Соколов А. С. 2005. Использование донных ламинариевых плантаций для повышения товарных качеств серых морских ежей в прибрежье северного Приморья // *Материалы II Международной научно-практической конференции. Морские прибр. экосист.: вод., беспозв. и продукты их переработки*. Архангельск. С. 123–124.
- Викторовская Г. И. 2006. Возможность повышения товарных качеств морских ежей с помощью биомелиоративных методов // *Тезисы докл. VII ВсеросС. конф. по промысл. беспозв.* Мурманск. С. 269–271.
- Временная инструкция по биотехнологии заводского способа выращивания личинок трепанга до стадии оседания. 1988. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 40 с.
- Временная инструкция по биотехнологии заводского способа получения и выращивания молоди дальневосточного трепанга. 2003. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 49 с.
- Гаврилова Г. С. 2005. Современное состояние искусственного воспроизводства гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в Приморье // *Известия ТИНРО*. Т. 140. С. 376–382.
- Гаврилова Г. С., Гостюхина О. Б., Захарова Е. А. 2005а. Заводское культивирование дальневосточного трепанга в южном Приморье // *Рыбное хозяйство*. № 3. С. 47–49.
- Гаврилова Г. С., Кучерявенко А. В., Ляшенко С. А. 2005б. Современное состояние культивирования гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в Приморье // *Известия ТИНРО*. Т. 140. С. 376–382.
- Евдокимов В. В., Викторовская Г. И., Бирюкова И. В. 1993. Биотехнология получения молоди морского ежа *Strongylocentrotus nudus* в контролируемых условиях. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 16 с.
- Калинина М. В., Сухин И. Ю., Викторовская Г. И. 2004. Влияние биотопических условий на состояние гонад серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (залив Петра Великого, Японское море) // *Вопросы рыболовства*. Т. 5. № 1 (17). С. 147–164.
- Кучерявенко А. В. 2002. Органическое вещество в мелководных бухтах залива Посъета. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 86 с.
- Левин В. С., Коробков В. А. 2003. Морские ежи России: биология, промысел, использование. СПб.: Дорн. 255 с.
- Люди, годы, жизнь. 1975 / Под ред. Б. Н. Аюшина. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во. 144 с.
- Викторовская Г. И., Седова Л. Г., Брегман Ю. Э., Чан Г. М. 1988. Методические рекомендации по биотехнологии получения личинок приморского гребешка в лабораторных условиях. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 36 с.
- Мокрецова Н. Д. 1987. Культивирование трепанга // *Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей*. М.: Агропромиздат. С. 116–135.
- Мокрецова Н. Д. 1977. Стадии раннего онтогенеза *Stichopus japonicus var. armatus Selenka* (Aspidochirota, Stichopodidae) при культивировании в искусственных условиях // *Зоологический журнал*. Т. 56. № 1. С. 79–85.
- Мокрецова Н. Д., Сухин И. Ю., Картукова Ю. А., Удалов А. Н. 2008. Получение и выращивание молоди дальневосточного трепанга в условиях НПЦМ «Заповедное». (Японское море, бухта Киевка). Современное состояние водных биоресурсов // *Материалы научной конференции, посвящённой 70-летию С. М. Коновалова*. Владивосток: Изд-во ТИНРО-Центр. С. 755–758.
- Олифиренко А. Б. 2007. Особенности биологии двусторчатого моллюска *Anadara broughtoni* в заливе Петра Великого (Японское море). Автореф. дисс. канд. биол. наук. Владивосток. 23 с.
- Марковцев В. Г., Раков В. А. 1985. Проблемы дальневосточной рыбохозяйственной науки. Сборник научных трудов. М.: Агропромиздат. 144 с.
- Результаты исследований в области марикультуры беспозвоночных в 2006 г. // *Комплексные исследования биологических ресурсов Тихого океана и дальневосточных морей в целях определения величины изъятия и разработки рекомендаций по рациональному ведению промысла*. Отчёт о НИР ТИНРО за 2006 год. Арх. № 25949. Владивосток. 235 с.
- Результаты исследований в области марикультуры беспозвоночных в 2009 г. // *Комплексные исследования биологических ресурсов Тихого океана и дальневосточных морей в целях определения величины изъятия и разработки рекомендаций по рациональному ведению промысла*. Отчёт о НИР ТИНРО за 2009 год. Арх. № 26789. Владивосток. 184 с.
- Кучерявенко А. В., Гаврилова Г. С., Бирюлина М. Г. 2002. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 83 с.

- Суй Силинь. 1990. Разведение и выращивание трепанга. Пекин. 280 с. (перевод с китайского)
- Сухин И. Ю. 2002а. Зависимость размеров и формы тела чёрного и серого морских ежей от состава пищи и условий обитания. Деп. ВНИЭРХ № 1379-рх.
- Сухин И. Ю. 2002б. Сравнительный анализ состава содержимого кишечника серого и чёрного морских ежей // Известия ТИНРО. Т. 131. С. 306–314.
- Сухин И. Ю. 2002в. Сравнительная оценка пищевого спектра чёрного и серого морских ежей в разные сезоны на экспериментальных полигонах в б. Прогулочной // Известия ТИНРО. Т. 131. С. 423–429.
- Технология разведения трепанга и морского ежа. 2001. Циндао: Изд-во Рыбхозяйственного университета. 157 с. (перевод с китайского)
- Itamura K. 1999. The Organization and Development of Sea Farming in Japan // Stock enhancement and sea ranching / B.R. Howell et al. (eds). Oxford: Fishing News Books. P. 91–102.
- Shiro Ito. 1995. Studies on the Technological Development of the Mass Production for Sea Cucumber Juvenile, *Stichopus japonicus* // Hokk. Fish. Exp. St. № 4. P. 1–87.
- Viktorovskaya G. I., Sokolov A. S., Suhin I. J. 2005. Increasing Sea Urchin Settlement Productivity Using Various Forms of Melioration // Annual report 14 PICES Meeting, Russian national report.
- Wang Y-G., Zhang C-Y., Rong X-J., Chen J-J., Shi C-Y. 2004. Diseases of Cultured Sea Cucumber, *Apostichopus japonicus*, in China. P. 297–310 // A. Lovatelli, C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, J-F. Hamel, A. Mercier (eds.). Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management. FAO Fisheries Technical Paper № 463. Rome. FAO. 421 p.

Aquaculture in the Far East: Yesterday, Today and Tomorrow

V. N. Akulin, V. D. Dzizyurov, S. Y. Pozdnyakov

Pacific Research Fisheries Center (TINRO-Center)

The article «Aquaculture in the far east: yesterday, today and tomorrow» historically reflects stages of aquaculture researches in the Far East. It highlights the main directions of aquaculture and identifies the practical results in the areas of salmon culture, freshwater aquaculture, mariculture and discusses the prospects of the aquaculture development and its role in the Far Eastern fisheries complex.

Key words: aquaculture, mariculture, salmon culture, biotechnopark, sea cucumber juveniles, gray sea urchin, carp fishes, bioreclamation activity, aquatic animals cultivation technologies, food (feed-stuff).