

Кластеры – основа устойчивого развития промышленной марикультуры в Российской Федерации

Часть 2. Состояние и перспективы развития промышленной марикультуры

DOI

Д-р техн. наук,
академик РАЕН

В. В. Воробьев –

Центр интегративных
и СВЧ-технологий в РХК РФ

@ vvorobyev@mail.ru

Ключевые слова:

моллюски, водоросли, марикультура, стагнация, перспективы, региональные кластеры, переработка гидробионтов, СВЧ-технологии, устойчивое развитие

Keywords:

mollusks, algae, mariculture, stagnation, prospects, regional clusters, processing of hydrobionts, microwave technologies, sustainable development

CLUSTERS ARE THE BASIS FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL MARICULTURE IN THE RUSSIAN FEDERATION. PART 2. THE STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL MARICULTURE

Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences **V.V. Vorobyov** – Center for Integrative and Microwave Technologies in the Russian Federation

The reasons for the extensive development of domestic mariculture over the past half century are considered. The main problems with the sale of grown shellfish and algae have been identified due to the lack of modern processing equipment and the possibility of the release of food and feed products. The biological potential and prospects of sustainable development of industrial mariculture based on the creation of regional clusters and integrated waste-free processing of cultivated hydrobionts are discussed.

Многие столетия морские беспозвоночные (моллюски, иглокожие, членистоногие), млекопитающие и водоросли служили человеку пищей, техническим сырьём, а раковины ценных двустворчатых моллюсков – украшениями и даже средствами для расчётов за товары и работу. В 1970-х годах, в связи с интенсивно развивающейся эксплуатацией биоресурсов шельфа Мирового океана, сложилась тенденция ускоряющегося снижения численности млекопитающих, рыбы, моллюсков, ракообразных, водорослей и других ценных гидробионтов. Ежегодный рост антропогенного воздействия на планету и морские

экосистемы, увеличивающееся загрязнение Мирового океана, особенно в XXI веке, крайне негативно влияют на воспроизводство морских биоресурсов.

Государственные институты, уполномоченные управлять рыболовством, за десятилетия не смогли создать механизма и основного инструмента – эффективных рычагов управления и воздействия на промыслы и состояние водных биологических ресурсов. Результат – мировое промышленное рыболовство более 40 лет находится под влиянием стратегии экстенсивного развития, что и привело к глубочайшему технологическому кризису

[14; 19]. По данным экспертов и специалистов ФАО [17], уровень эффективности мирового промышленного рыболовства за последние 30 лет снизился, общая уловистость биоресурсов за этот период сократилась в шесть раз. Состояние морских рыбных ресурсов в мире продолжает ухудшаться [2]. В поисках эффективного регулирования рыболовства мировое сообщество переходит на экосистемный подход, с целью активизации устойчивого развития рыболовства, справедливости и гибкости взаимосвязанных социальной и экологической систем [20].

В создавшейся в рыболовстве ситуации многие страны мира обратили внимание на воспроизводство водных биологических организмов в регулируемых и контролируемых условиях. В 1970-х годах в странах на многих континентах началась эра активного развития мировой аквакультуры и марикультуры, в том числе и в СССР. В 1980-х годах ФАО прогнозировало, что к 2000 г. производство мировой продукции аквакультуры ожидается 50 млн т (фактически составило 32,4 млн т [18]), при этом доля продукции марикультуры в общем объёме продукции аквакультуры составит 30-35% и будет резко расти, в первую очередь, за счёт двустворчатых моллюсков, так как при культивировании в промышленных марихозяйствах они не требуют кормов и больших затрат [21].

Современную стратегию развития мирового рыбного хозяйства необходимо создавать на принципах **профессионально-специализированного управления и экосистемного подхода, сохранения и оптимально рационального комплексного использования водных биоресурсов**. Этим требованиям в максимальной степени соответствует марикультура, позволяющая не только сохранять многие виды гидробионтов, но и восстанавливать подорванные биологические ресурсы, регулируя их численность и контролируя возможность управлять процессами на всех этапах культивирования и производства товарной продукции. В этой работе мы рассматриваем только культивирование беспозвоночных и водорослеводство, не касаясь искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей – кеты, горбуши, кижуча, которое началось ещё в 1930-е годы, а позднее – других видов гидробионтов.

В первой части нашей работы [2] указана конкретная цель исследования и задачи для решения проблемы по формированию кластеров для устойчивого развития промышленной марикультуры в России.

Цель статьи – представить ретроспективу зарождения и развития марикультуры в 1970-2018 годах, причины стагнации и неудач в развитии марикультуры в СССР, современное состояние недооценённого сектора в рыбохозяйственном комплексе Российской Федерации и перспективы развития отечественной марикультуры.

ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МАРИКУЛЬТУРЫ

Наиболее благоприятные условия для развития марикультуры в СССР были в акватории Чёрного моря в Крыму, Белого моря и многих бухт залива

Рассматриваются причины экстенсивного развития отечественной марикультуры за последние полвека. Выявлены основные проблемы с реализацией выращенных моллюсков и водорослей по причине отсутствия современного перерабатывающего оборудования и возможности выпуска пищевой и кормовой продукции. Обсуждаются биологический потенциал и перспективы устойчивого развития промышленной марикультуры на основе создания региональных кластеров и комплексной безотходной переработки культивируемых гидробионтов.

Петра Великого Японского моря в Приморском крае. В конце 1960-х годов проводились исследования по оценке биологического потенциала морских акваторий Южного Приморья, их пригодности для организации марикультурных хозяйств и разработки биотехнологий культивирования двустворчатых моллюсков, водорослей и других гидробионтов.

В эти годы разрабатывается биотехника культивирования моллюсков – плоских и гигантских устриц, мидий, приморских и японских гребешков, песчаной ракушки; иглокожих – дальневосточного трепанга; пищевых ракообразных – интродуцированных и местных креветок, длиннопалых и широкопалых раков, а также, привозных из Швеции, раков (водоёмы Прибалтики); кормовых ракообразных – артемий, копепод, дафний, некоторых кормовых организмов классов *Crustacea*, *Insecta* [16]. Основными объектами марикультуры были гидробионты ранее добываемые промышленным способом, однако по ряду причин утратившие промысловое значение. В промышленных масштабах культивируют кормовых беспозвоночных на рыбзаводах и специальных рыбоводных комплексах.

Разработкой биотехники культивирования кормовых и пищевых беспозвоночных, в рассматриваемый период, занимаются практически во всех научно-исследовательских институтах Минрыбхоза СССР. Активное участие в работах принимают институты АН СССР, Академии союзных республик, Минвуз СССР и проектно-технические организации. На опытных станциях прибрежных морских акваторий проводятся комплексные научно-исследовательские работы по обоснованию биотехники культивирования пищевых моллюсков и водорослей.

Активное развитие марикультуры в СССР началось с начала 1970-х годов. Были основаны первые экспериментальные участки по выращиванию мидий, приморского гребешка, устрицы, ламинарии японской. Работы по культивированию ламинарии проводились с 1972 года, когда на базе рыбзавода «Валентин» была установлена водорослевая плантация площадью 1 га. В 1973 г. она была расширена до 26 га. В 1976 г. морскую капусту стали разводить в акватории у посёлка Анна и в районе рыбзавода «Каменский». К концу 1980-х годов площадь всех участков по выращиванию ламинарии достигала 200 га, а сбор урожая – 5 тыс. тонн.

С 1970 г. биотехнологию культивирования приморского гребешка начали разрабатывать биологи ТИПРО. В 1971 г. в заливе Посьет было организовано первое опытно-промышленное хозяйство по культивированию двустворчатых моллюсков. К 1987 г. площадь подводных плантаций гребешка в заливе Посьет достигла 5 тыс. га, донных – около 100 гектар. В 1978 г. аналогичные участки были созданы при рыбзаводах «Попов» и «Славянка», к 1983 г. площади их плантаций составляли 13 и 8 га, соответственно. Разведением мидий начали заниматься в 1979 г. на экспериментальной морской базе (ЭМБ) «Посьет». В 1989 г. было выращено 250 т гребешка и 220 т мидии, площади их плантаций составляли около 100 га [15].

В 1973 г. в акватории залива Посьет начались работы по культивированию тихоокеанской устрицы, что позволило в 1975 г. смонтировать первую опытную устричную установку площадью 1 га. С этого времени проводилось выращивание только пробных партий устриц, ежегодная продукция которых достигала 10 тонн. Однако это направление не получило дальнейшего развития из-за нерегулярного пополнения участков посадочным материалом и недостаточной концентрации устричных личинок в морской воде, так как заливы Петра Великого и Посьет Японского моря являются северной границей расселения тихоокеанской устрицы.

В 1980-е годы отмечается подъём в развитии марикультуры, объём продукции в Приморье достигал 5,5 тыс. тонн. В крае действовало несколько экспериментально-промышленных хозяйств, занимающихся культивированием моллюсков и водорослей: ЭМБ «Посьет», рыбзаводы «Славянка», «Попов», «Каменский», база марикультуры «Глазковка», участок Анна рыбокомбината им. Надибаидзе, «Владимирский агаровый завод». Учёными и специалистами научно-исследовательских институтов и проектно-конструкторских организаций совместно с работниками опытно-промышленных участков были разработаны биотехнологии выращивания приморского гребешка, мидии, устрицы, трепанга, морского ежа, ламинарии японской, грацилярии; проводились инженерные работы по созданию гидробиотехнических конструкций и сооружений, специализированной техники для механизации процессов культивирования гидробионтов [15].

В 1980-х годах в г. Керчь был создан производственный научно-технологический центр (ПНТЦ) «Керчьмоллюск», который активно развивал культивирование мидии, и в 1991 г. было выращено около 5 тыс. т двустворчатых моллюсков. Выращенные объёмы мидий перерабатывали на Керченском рыбоконсервном заводе на голландской линии «FRANKEN». Созданное в эти годы небольшое марихозяйство на Белом море под Архангельском, специализировалось на выращивании мидии, которую в свежем виде на автомашинах доставляли на переработку в Ивангород Ленинградской области.

Руководство ПО «Приморьбпром», в соответствии с разработанной программой, предполагало, что при интенсивном развитии к 1990 г. марикультура Приморья обеспечит ежегодное получение вы-

ращенной продукции: 15 тыс. т гребешка, 12 тыс. т мидии, 2,5 тыс. т трепанга, 5 тыс. т устриц, 85 тыс. т ламинарии, 2 тыс. т грацилярии. По оценкам комплексной программы развития Приморского края, объём выращивания моллюсков к 1990 г. должен был составить 6 тыс. т гребешка и 14 тыс. т мидии [15]. Специалисты института экономических и международных проблем освоения Мирового океана ДВО АН СССР считали, что в 1995 г. марикультура страны должна дать 65 тыс. т выращенной продукции, а к 2015 г. – 700-750 тыс. тонн.

Однако этим прогнозам не суждено было сбыться по ряду причин. Достигнутые в 1980-е годы определённые успехи не способствовали превращению марикультуры в новую подотрасль рыбного хозяйства, развитие нового сектора происходило крайне медленно. После 20 лет работы объём продукции марикультуры составлял менее 0,05% от общего объёма выловленных гидробионтов. Подавляющее большинство марихозяйств были убыточными из-за малых объёмов выращенной продукции, высокой трудоёмкости, отсутствия средств механизации процессов культивирования и переработки моллюсков и водорослей, нехватки опытных специалистов по марикультуре гидробионтов. В 1992-1993 гг. практически все созданные ранее участки марикультуры прекратили своё существование или пришли в упадок, причинами которых, помимо вышеперечисленных, были – отсутствие стабильного финансирования со стороны государства и его всемерной поддержки, низкий уровень, порой непрофессиональный, организации производства, слабопрофилированное развитие инфраструктуры в Приморском крае.

Одной из главных причин стагнации в развитии марикультуры, приведшей к развалу, была нехватка энергозатратных устаревших устройств и отсутствие прогрессивных новейших технологий и современного технологического оборудования по переработке выращенных моллюсков и водорослей и изготовлению пищевой и кормовой продукции [5]. Так, например, в Приморье в 1989 г. из выращенных около 800 т мидий – 540 т не были сняты, остались и погибли на коллекторах по причине отсутствия перерабатывающих технологических мощностей. По этой же причине остались неубранными 2000 т ламинарии [1]. В 1990 г. ситуация повторилась. Эта проблема не раз обсуждалась на коллегии Минрыбхоза СССР, принимались решения по исправлению ситуации, но всё было безрезультатно, не помогли и опубликованные материалы в открытой печати.

В 1994-1996 гг. в новых российских экономических условиях на принципиально других подходах к собственности стали возрождаться и создаваться несколько марихозяйств в Приморье, наиболее крупными из которых были АООТ «Тэмп», ООО РК «Посьетская», ООО «ЗоРоЗ», ООО «Джигит», ООО «Владимировский агаровый завод», ФГУП «Риф», ФГУП «Галос» и другие. В 1996 г. по отчётным данным было выращено 22 т приморского гребешка и 0,5 т мидии. В 1997 г. объём выращенной продукции марикультуры составил 809 т, в том числе – 60 т гребешка, 9 т мидии, 740 т ламинарии.

В 1998 г. объём культивированных моллюсков и водорослей в Приморье достиг 787 т; из них 131 т составлял гребешок, 36 т – мидия, 620 т – морская капуста.

В этот период многие марихозяйства выращивают из спата гребешка и мидии посадочный материал, затем доращивают до товарного вида сами или продают другим хозяйствам. Активно культивируется трепанг и морской серый ёж, что обусловлено созданием оптимальных условий для их размножения и роста. В 1997 г. было посажено на доращивание 900 тыс. экземпляров трепанга и 50 тыс. штук морского ежа. По расчётам, в заливе Петра Великого можно разместить 100-150 млн экз. трепанга и получать до 4 т кожно-мышечного мешка с 1 га морской акватории. Искусственное культивирование в этот период ограничивалось сбором личинок с коллекторов с двустворчатыми моллюсками и распределением молоди на морском дне. В 1999 г., по разработанной биотехнологии ТИПРО-центром, ООО «Лиственное» из Тернея заселило пустое дно акватории северного Приморья зооспорами японской ламинарии для привлечения морских ежей. Эксперименты по переселению молоди морского серого ежа в эти акватории проводило ООО «Прибой». Были предложения и заявки на культивирование корбикулы, мохнатого краба и устрицы.

Действующие и вновь создаваемые марихозяйства были нацелены на разведение нескольких видов гидробионтов, инициируя развитие поликультуры – гребешка и мидии, морского серого ежа и ламинарии, гребешка и трепанга. Поликультура культивируемых гидробионтов позволяет наиболее рационально использовать морские акватории и её биоресурсы, и, что очень важно, не допускать экологических вредных воздействий на первозданное сохранение санитарно-природного потенциала морских территорий для будущего развития промышленной марикультуры.

В 1990-2000-х годах и сегодня архи остройшей проблемой марикультурных хозяйств является **реализация выращенной товарной продукции**. Отсутствие налаженных договорных каналов поставки продукции марикультуры, нехватка холодильных и складских ёмкостей, дальность перевозок и доставки свежего биосырья на предприятия по переработке и изготовлению пищевой и кормовой продукции, низкий уровень спроса на сравнительно дорогие деликатесные пищевые продукты и обнищание большей части населения страны, су-

щественно сужают масштаб и продовольственный эффект от значительного потенциала марикультуры. По разным оценкам многие марихозяйства не могут реализовать от 30 до 80% (!) объёмов выращенной продукции марикультуры, и большая часть идёт в отвал (*выбрасывается*) и частично – на внутривозрастные нужды [15].

Все эти факторы обусловили длительное экстенсивное производство объектов марикультуры, приведшее к стагнации и застою. В течение последнего десятилетия объёмы производства продукции марикультуры не превышали 0,14-0,16% от общего объёма добычи гидробионтов РХК страны.

Выше приведённые причины (перечислены не все) обусловили низкую рентабельность и даже убыточность многих марихозяйств при отсутствии поддержки государственных структур, как на федеральном, так и на местном региональном уровне. Причём многие государственные и бизнес структуры не знают и не учитывают, что для развития и «становления на ноги» марикультуры гидробионтов хозяйствам нужно минимум от 3 до 5 лет, при всемерной поддержке как государства, так и коммерческих банков, и бизнеса. Другого пути нет.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАРИКУЛЬТУРЫ

Безграничная обеспеченность морскими водными ресурсами – это стратегическое преимущество перед пресноводной аквакультурой, предоставляющая перспективы дальнейшего развития и увеличения объёмов производства как мировой, так и отечественной марикультуры. Россия обладает большой протяжённостью морской береговой линией и многочисленными мелководными акваториями пригодными для развития марикультуры. Специалистами рыбной промышленности аргументировано отмечается стратегическое преимущество марикультуры по наращиванию объёмов производства перед пресноводным рыбоводством [11; 12; 13].

Значительная репродуктивность двустворчатых моллюсков, обладающих биологически ценным мясом и БАВ, и водорослей, а также практически неограниченная естественная кормовая база свидетельствуют о широкой перспективе развития отечественной марикультуры. Открытые системы морских акваторий обеспечивают весь производственный цикл культивирования объектов марикультуры в естественных условиях при достаточной низкодифференцированной себестоимости по

Таблица 1. Общий потенциал развития марикультуры Приморского края /
Table 1. The total potential for the development of mariculture in Primorsky Krai

Акватории моря	Пригодные площади, кв. км/га	Урожайность, т/год	Рабочие места
Залив Посыет	376/37 600	62 000	18 600
Островные территории г. Владивостока (острова Попова, Русский)	505/50 500	84 000	25 000
Уссурийский залив	601/60 100	100 000	30 000
Залив Восток, залив Находка	290/29 000	48 000	14 000
Северное Приморье	2114/21 400	346 000	104 800
ВСЕГО	3886/388 600	640 000	192 400

Таблица 2. Динамика выращенной товарной продукции марикультуры, тонн /
Table 2. Dynamics of commercial mariculture products grown, tons

Продукция	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Гребешок приморский	498	1517	3397	2233	3745
Мидия тихоокеанская	297	106	85	142	189
Трепанг дальневосточный	85	464	970	1140	1618
Ёж морской	29	-	22	65	66
Устрица тихоокеанская	50	5	1	23	87
Ламинария японская	1505	645	1262	1339	1153
Всего	2464	2737	5737	4942	6858

сравнению с полужамкнутыми и замкнутыми системами культивирования гидробионтов.

При развитии промышленной марикультуры гидробионтов (гребешка, мидий, устриц, креветки, кукумарии японской и трепанга, морских ежей, ламинарии и грацилярии) важнейшим аспектом является сохранение промыслового и санитарно-экологического потенциала прибрежных акваторий морей, что позволит обеспечить стабильность устойчивого развития сектора, а также – роста производства и обеспечения контролируемой безопасности пищевой продукции.

В настоящее время имеются базовые предпосылки и **научно-технический потенциал для создания научно-производственного кластера (кластеров) развития современной промышленной марикультуры** в Приморском крае с центрами базирования в пгт Славянка и пос. Посыет [7]:

Прибрежные морские акватории Приморья имеют уникальные экосистемы, обладающие, на основе естественной кормовой базы, существенным биопродукционным потенциалом по воспроизводству личинок моллюсков и зооспор водорослей, культивированию молоди до товарного вида гидробионтов (трепанга, морского ежа, гребешка, устриц, мидии, креветки, кукумарии, ламинарии и грацилярии и других организмов).

На сегодняшний день в Приморском крае созданы и функционируют более 50 фирм, занимающихся марикультурой и развитием марихозяйств. У многих есть проблемы с инфраструктурой прибрежных территорий, нормативной правовой базой, финансированием, реализацией выращенных объемов гидробионтов и др. Объемы производства культивируемых моллюсков, ламинарии и других биообъектов многие годы не увеличиваются.

Основная причина стагнации – практически все марихозяйства испытывают серьезные затруднения с комплексной переработкой и реализацией выращенных объемов гидробионтов и морских водорослей. В настоящее время нет инновационного специализированного технологического оборудования и специализированных многоцелевых технологических линий и систем для комплексной эффективной переработки гребешка, мидий, устриц, кукумарии, трепанга, водорослей и других объектов морского культивирования, изготовления из них высококачественных пищевых продуктов, кормовой и технической продукции для нужд сельскохозяйственных животных и птицеводства.

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского (ИБМ) ДВО РАН имеет значительный научно-технологический задел – используются и внедряются разработанные технологии по воспроизводству и культивированию в марихозяйствах приморского гребешка, тихоокеанской мидии, дальневосточного трепанга, морской капусты, тихоокеанской устрицы, морских ежей и креветки.

По экспертным оценкам специалистов ИБМ ДВО РАН, общий потенциал развития марикультуры Приморского края превосходит объемы программы по внутриводному выращиванию пресноводной рыбы «Аквакультура» в России почти в 4 раза (табл. 1).

Наиболее перспективные объекты марикультуры в Приморье, имеющие существенное значение для возрождения и устойчивого развития сектора на основе формирования региональных кластеров – это тихоокеанские мидии, приморский гребешок, тихоокеанские устрицы, дальневосточный трепанг и японская ламинария [10].

В 2012-2016 гг. в Приморье наметилась тенденция роста объемов выращенной продукции марикультуры, особенно приморского гребешка, трепанга, устрицы и морского ежа (табл. 2).

Однако в последние годы (2017-2020 гг.), с углублением экономического кризиса в стране, объемы производства продукции марикультуры в Приморском крае снизились и составили ежегодно 0,3-0,8 тыс. т тихоокеанской мидии, приморского гребешка – от 0,3 до 1,5 тыс. т, тихоокеанской устрицы – не превысили 0,1 тыс. т, производство дорогостоящего дальневосточного трепанга снизилось с 1,5-1,8 тыс. т до 300-450 т (*большие перспективы к наращиванию объемов*). По данным ФАО [17], в России в 2010-2016 гг. добывали 5,916-6,937 тыс. т ламинарии, на марикультурных плантациях выращивали от 0,614 до 2,386 тыс. тонн.

Специалисты ТИНРО Г.С. Гаврилова и И.Ю. Сухин [10] оценивают перспективность разведения ряда моллюсков для выращивания до товарной продукции, которые имеют естественную кормовую базу в морских акваториях. К ним относятся: брюхоногий моллюск халиотис (*абалон, морское ухо*), зарывающийся двустворчатый моллюск андара, японский гребешок и гребешок Свифта, зарывающиеся моллюски – спизула, мактра, гуидак и др. К потенциальным объектам разведения относятся пурпурную и бугорчатую асцидии, из которых в России получают биологически активные добавки. Один из наиболее ценных коммерческих

видов иглокожих – серый морской ёж пользуется большим спросом в странах юго-восточной Азии – Японии, Китае. Разрабатываются технологии разведения морских моллюсков и иглокожих для заводского получения молоди.

Огромный биологический потенциал морских прибрежных акваторий с естественной кормовой базой для плантационного выращивания ценных гидробионтов, имеющийся немалый практический опыт культивирования биообъектов, обеспечение продовольственной безопасности России и прочие предпосылки определяют необходимость воссоздания промышленной марикультуры на новой технологической платформе. А именно – **на научно-технологической платформе организации региональных кластеров развития промышленной марикультуры и адекватной денежно-кредитной политики государства**, объединяющих инфраструктурно профильные заводы для получения посадочного материала и изготовления садковых комплексов и техники, марихозяйства по выращиванию молоди и культивированию гидробионтов, предприятия по производству пищевой и кормовой продукции, которые будут способствовать росту вклада сектора в валовый внутренний продукт и укреплению продовольственной безопасности Российской Федерации.

Главная задача успешной работы региональных кластеров – формирование и совершенствование механизма экономического обеспечения устойчивого развития отечественной промышленной марикультуры.

Организационная основа региональных кластеров – малое и среднее предпринимательство, поскольку мировой опыт показывает, что приоритет в этой специфически сложной сфере деятельности – марикультуре, принадлежит частному сектору. Необходимо создавать нормально действующие условия для эффективного развития и функционирования марихозяйств: благоприятный ресурсно-правовой режим обеспечения деятельности предприятий и частных ферм, **льготный механизм кредитования (кредиты минимум от 4-5 до 8-10 лет под 0,1-0,2% (!) годовых)**, мягкая налоговая политика с освобождением от налогов в первые 5 лет, инвестиционные вливания, помощь научных организаций, федеральных и региональных властей и др.

При воссоздании и развитии промышленной марикультуры должны применяться высокопрофессиональные специализированные методы управления, необходим системный, комплексный и разумный подход к развитию специфически сложного сектора рыбного хозяйства, с учётом эффективной комплексной безотходной переработки морских биообъектов и производства широкого ассортимента пищевой, кормовой и технической продукции. Для успешного развития марикультуры необходимо проведение профессиональных комплексных исследований по логистике и маркетингу внутреннего и экспортного рынка морепродуктов марикультуры, включая разработку новых, пользующихся повышенным спросом видов продукции, и их рекламное обеспечение в средствах массовой информации и коммуникации.

В настоящее время разработкой высокоэффективных ресурсо- и энергосберегающих экотехнологий, созданием многоцелевых технологических линий по комплексной обработке выращенной продукции марикультуры в стране фактически никто не занимается. Отсутствие современных технологий и оборудования для переработки культивируемых гидробионтов будет основным фактором сдерживания развития отечественной промышленной марикультуры и фактором угрозы стабильности продовольственной безопасности России.

Специалистами Центра интегративных и СВЧ-технологий в 1990-1991 гг. были разработаны принципиально новые ресурсно-энергосберегающие технологии обработки мидий и гребешка на основе использования электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) [6]. Созданная нами экспериментальная многоцелевая микроволновая установка конвейерного типа (СВЧ-установка) позволила решить проблемы трудоёмких основных операционных процессов обработки мидий: открывание створок, мягкое бланширование мяса моллюсков, удаление биссуса и свободное отделение мяса мидий от створок [4; 9].

Экспериментальные работы на конвейерной СВЧ-установке по технологии безотходной переработки культивируемых мидий на ПНТЦ «Керчь-моллюск» показали следующие результаты. Использование СВЧ-нагрева при обработке мидий, по сравнению с традиционными технологиями (*в кипящей воде и паром*), позволяет сократить продолжительность процесса бланширования моллюсков, при щадящих мягких режимах обработки, в 4-6 раз; снизить расход тепловой и электрической энергии в 1,8-2,3 раза, питьевой воды – более чем в 20 раз; существенно повысить качество и степень безопасности продукции, при сохранении достаточно высокого уровня биологической и пищевой ценности; увеличить выход готовой продукции на 40-50% по сравнению с традиционной технологией, и в 2 раза по сравнению с голландской линией «FRANKEN»; полностью утилизировать на пищевые и кормовые цели клеточный сок, межстворчатую жидкость и створки мидий. При использовании СВЧ-технологии обработки двустворчатых моллюсков полностью исключается использование (на технологические цели) горячей воды и пара, сжатого воздуха, ухудшающих при термообработке качественные показатели бланшированного мяса мидий и выработанной пищевой продукции [4].

На основе произведённых технико-экономических расчётов разработаны бизнес-проекты ресурсосберегающих производств по выпуску пищевой и кормовой продукции из приморского гребешка и тихоокеанской мидии с использованием СВЧ-технологий и микроволнового оборудования [3; 8]. Расчётная рентабельность производства пищевой и кормовой продукции из гребешка и мидии составляет соответственно 77,2% и 94,7%.

Производство пищевой и кормовой продукции из гидробионтов марикультуры, с использованием ресурсно-энергосберегающих СВЧ-технологий и МВ-оборудования, высокоэффективно и целесообразно для развития отечественной промышлен-

ной марикультуры. На сегодняшний день альтернативы МВ-технологиям и СВЧ-оборудованию нет.

Важность и приоритетность ускоренного развития промышленной марикультуры в России признаётся руководством рыбной отрасли, академической наукой, ведущими учёными и специалистами. Огромный биологический потенциал морских прибрежных акваторий с естественной кормовой базой, имеющийся практический опыт культивирования биообъектов и прочие предпосылки определяют необходимость воссоздания промышленной марикультуры на новой научно-технологической платформе – на платформе организации региональных кластеров развития промышленной марикультуры, при адекватной денежно-кредитной политике государства, объединяющих инфраструктурно-профильные заводы для получения посадочного материала, марихозяйства по выращиванию молоди и культивированию гидробионтов, предприятия по производству пищевой и кормовой продукции.

Главная задача на современном этапе – планирование, организация региональных кластеров и создание механизма экономического обеспечения устойчивого развития отечественной промышленной марикультуры, способствующей укреплению продовольственной и национальной безопасности Российской Федерации.

(Продолжение следует)

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Белов В.С. Состояние отечественной марикультуры // Информационный пакет ВНИЭРХ. – Сер. Аквакультура. – М., 1991. – Вып. 1. – С. 1-5.
1. Belov V.S. The state of domestic mariculture // Information package of VNIERN. - Ser. Aquaculture. - M., 1991. - Issue 1. - Pp. 1-5.
2. Воробьев В.В. Кластеры – основа устойчивого развития промышленной марикультуры в Российской Федерации. Часть 1. Тенденции в развитии мирового рыболовства и аквакультуры // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 6. – С. 31-39. DOI 10.37663/0131-6184-2021-6-31-39.
2. Vorobyov V.V. Clusters - the basis of sustainable development of industrial mariculture in the Russian Federation. Part 1. Trends in the development of world fisheries and aquaculture tours // Fisheries. - 2021. - No. 6. - Pp. 31-39. DOI 10.37663/0131-6184-2021-6-31-39.
3. Воробьев В.В. Обоснование эффективности ресурсноэнергосберегающих СВЧ-технологий в развитии кластеров промышленной марикультуры в Приморском крае // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Секция 5 Материалы Девятнадцатого всероссийского симпозиума. Москва, 10-11 апреля 2018 г. / под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера – М.: ЦЭМИ РАН, 2018. – С. 726-729.
3. Vorobyev V.V. Substantiation of the efficiency of resource-energy-saving microwave technologies in the development of industrial mariculture clusters in Primorsky Krai // Strategic planning and development of enterprises. Section 5 Materials of the Nineteenth All-Russian Symposium. Moscow, April 10-11, 2018 / edited by ch.-correspondent. RAS G.B. Kleiner - M.: SEMI RAS, 2018. - Pp. 726-729.
4. Воробьев В.В. Обработка гидробионтов СВЧ-нагревом и управление качеством продукции: Монография. – М.: ООО «Франтэра». – 2004. – 356 с.
4. Vorobyev V.V. Treatment of hydrobionts by microwave heating and product quality management: Monograph. - M.: Frantera LLC. - 2004. - 356 p.
5. Воробьев В.В. Проблемы и перспективы развития марикультуры в России // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 6. – С. 10-13.
5. Vorobyov V.V. Problems and prospects of mariculture development in Russia // Fish farming. - 2014. - No. 6. - Pp. 10-13.
6. Воробьев В.В. Проблемы и перспективы переработки двустворчатых моллюсков // Рыбное хозяйство. 1993. № 5. – С. 29-31.
6. Vorobyov V.V. Problems and prospects of processing bivalve mollusks // Fish farming. 1993. No. 5. - Pp. 29-31.
7. Воробьев В.В. Стратегия инновационного развития экономики рыбопромышленного комплекса страны // Рыбное хозяйство. 2008. № 1. – С. 9-12.
7. Vorobyev V.V. Strategy of innovative development of the economy of the fishing industry of the country // Fisheries. 2008. No. 1. - Pp. 9-12.
8. Воробьев В.В., Самойленко В.В. Бизнес-проект ресурсосберегающего производства продукции из приморского гребешка на основе СВЧ-технологий // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 90-98.
8. Vorobyov V.V., Samoilenko V.V. Business project of resource-saving production of products from primorsky scallop based on microwave technologies // Fisheries. - 2019. - No. 1. - Pp. 90-98.
9. Воробьев В.В., Шаталов А.Л. СВЧ-оборудование для обработки двустворчатых моллюсков // Рыбное хозяйство. 2001. № 2. – С. 55-56.
9. Vorobyov V.V., Shatalov A.L. Microwave equipment for processing bivalve mollusks // Fisheries. 2001. No. 2. - Pp. 55-56.
10. Гаврилова Г.С., Сухин И.Ю. Перспективные объекты марикультуры Приморья // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 1. – С. 82-93. DOI 10.37663/0131-6184-2021-1-82-93.
10. Gavrilova G.S., Sukhin I.Yu. Perspective objects of mariculture of Primorye // Fisheries. - 2021. - No. 1. - Pp. 82-93. DOI 10.37663/0131-6184-2021-1-82-93.
11. Душкина Л.А. и др. Биологические основы марикультуры. – М.: ВНИРО, 1998. – 320 с.
11. Dushkina L.A. et al. Biological bases of mariculture. - M.: VNIRO, 1998. - 320 p.
12. Карпевич А.Ф., Моисеев П.А. Перспективы и основные направления развития марикультуры в Советском Союзе // Тезисы докладов VI-го Международного Советско-Японского симпозиума. М.: ВНИРО, 1977. – С.12-24.
12. Karpevich A.F., Moiseev P.A. Prospects and main directions of Mari culture development in the Soviet Union // Abstracts of the VI-th International Soviet-Japanese Symposium. Moscow: VNIRO, 1977. - Pp.12-24.
13. Ковачева Н.П., Жигин А.В. Марикультура в России: проблемы и перспективы развития // Рыбное хозяйство. 2014. № 4. – С. 99-103.
13. Kovacheva N.P., Zhigin A.V. Mariculture in Russia: problems and prospects of development // Fisheries. 2014. No. 4. - Pp. 99-103.
14. Кузнецов Ю.А. Морским биотехнологиям в рыболовстве быть! // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 3. – С.19-25. DOI 10.37663/0131-6184-2020-3-19-25.
14. Kuznetsov Yu.A. Marine biotechnologies in fishing should be! // Fisheries. - 2020. - No. 3. - Pp.19-25. DOI 10.37663/0131-6184-2020-3-19-25.
15. Рыбная промышленность Приморья на рубеже веков. Под ред. А.П. Латкина – М.: Изд-во «Море», 1999. – 170 с.
15. Fishing industry of Primorye at the turn of the century. Edited by A.P. Latkin - M.: Publishing House "Sea", 1999. - 170 p
16. Супрунович А.В. Аквакультура беспозвоночных. – Киев: Наукова думка. – 1988. – 156 с.
16. Suprunovich A.V. Aquaculture of invertebrates. - Kiev: Naukova dumka. - 1988. - 156 p.
17. ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. – Рим. ФАО. – 223 с. // <https://doi.org/10.4060/ca9229ru> (дата обращения 11.10.2021).
17. FAO. 2020. The state of world fisheries and aquaculture - 2020. Measures to increase sustainability. - Rome. FAO - 223 p. // <https://doi.org/10.4060/ca9229ru> (accessed 11.10.2021).
18. ФАО. 2014. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2014. Возможности и проблемы // Рим. ФАО. 2014. – 253 с.
18. FAO. 2014. The state of world fisheries and aquaculture - 2014. Opportunities and problems // Rome. FAO. 2014. - 253 p
19. Arnason R., Kellexer K., Willmann R. Recovering the Sunken Billijns. Forging Anchors for Sustainable Fisheries Reform // Report of VI International Fishery Congress. – Vladivostok, 2011.
20. ФАО, 2005. Putting into practice the ecosystem approach to fisheries. Rome, FAO, 2005. – 76 pp.
21. Vard C. Regard sur l'aquaculture mondiale // Pêche mar. – 1983. – 62. N 1269. – P. 694-703.