

УДК 639.3(292.471):378.147

DOI 10.29039/2413-1725-2023-9-2-108-124

АКВАКУЛЬТУРА В КРЫМУ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ДАННОЙ ОБЛАСТИ

Кобечинская В. Г.¹, Ивашов А. В.¹, Гайдаенко В. А.²

¹*Институт биохимических технологий, экологии и фармации (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь,
Республика Крым, Россия*

²*Министерство сельского хозяйства Республики Крым, Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: valekohome@mail.ru*

Благодаря своим географическим характеристикам и социально-экономическому значению бассейны Черного и Азовского морей являются одними из наиболее изученных морских экосистем в мире. Прибрежные и шельфовые зоны имеют важное экономическое значение и активно осваиваются, а это делает их очень уязвимыми при отсутствии четкой программы оптимального управления. В данной работе рассмотрены современные проблемы развития аквакультуры с анализом видового спектра выращиваемой аквакультурной продукции и выявлены наиболее перспективные направления в этом биолого-экономическом блоке по Республике Крым. Проанализирован уровень публикационной активности материалов, посвященных Азово-Черноморскому бассейну в области аквакультуры и марикультуры за 20-летний период и рассмотрены вопросы подготовки специалистов среднего и высшего звена на базе учебных заведений РК.

Ключевые слова: аквакультура, марикультура, видовой состав, публикационная активность, перспективные направления работ, подготовка профильных специалистов.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие аквакультуры в разных регионах России неоднородно, и до сих пор оно ограничивалось экологическими, экономическими, социальными и, в более общем плане, управленческими проблемами. Принятие в 2013 г. Федерального закона «Об аквакультуре (рыбоводстве)» [1], дополненного Федеральным законом РФ 2021 г. [2] о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации оказали заметное влияние на оживление всей рыбной отрасли в стране, при этом аквакультура рассматривается как одно из ее приоритетных направлений. Он открыл дополнительные возможности для развития малых и средних хозяйств отрасли, увеличение производства кормов для рыб и специализированной техники. Свой вклад оказало и введение в 2016 г. инвестиционных квот в области рыболовства.

Многочисленные шаги по продвижению рыбной продукции как из дикого улова, так и из аквакультуры предпринимаются на разных уровнях от федерального до регионального и частного. По данным Федеральной службы государственной статистики РФ сектор аквакультуры показал стабильный рост с 2015 по 2019 год,

достигнув общих объемов 286,8 тыс. тонн. с незначительным снижением этих показателей в 2020 и 2021 гг. в период Covid-19 пандемии [3]. По данным Минсельхоза потребление рыбы и рыбопродуктов в России на душу населения в 2022 году составило 22,6 кг/год/человека. При этом норма Минздрава по потреблению рыбы и рыбопродуктов установлена на уровне 22 кг/год/человека [4]. (При этом следует отметить, что только в России рыба и морепродукты приводятся в эквиваленте живого веса с изменением методики расчета с 2014 г). Поэтому реальные показатели потребления данной продукции населением существенно ниже.

Традиционно в прибрежных районах (особенно на Дальнем Востоке), а также в мегаполисах, где доходы населения выше и ассортимент рыбной продукции доступен для покупки, её потребляют больше. В среднем до 70 % от общего объема обрабатываемых объемов (кроме консервов) приходится на замороженную продукцию: рыбу потрошеную/обезглавленную, рыбное филе и другие переработанные морепродукты [3].

Рассмотрим более подробно современные проблемы развития аквакультуры в Южном федеральном округе РФ на примере Республики Крым. Благодаря своему географическому положению и социально-экономическому значению бассейн Черного моря и его экология являются одной из наиболее изученных морских систем в мире [5, 6 и др.]. Прибрежные и шельфовые зоны его включают множество экосистем, имеющих важное экономическое значение. Биоразнообразие Черного моря примерно в три раза меньше, чем в Средиземном море (Черноморская комиссия, 2019), а это с точки зрения океанографии, географического положения и климата делает его очень уязвимым при негативных воздействиях на эти местообитания и экосистемы [7–9 и др.].

Поэтому в Азово-Черноморском бассейне приморские страны активно используют концепции и практики, отработанные в других регионах мира. В качестве примера можно привести интегрированную мультитрофическую аквакультуру (ИМТА), систему замкнутой аквакультуры (УЗВ) и морские установки аквакультуры, способствующие поддержанию ее устойчивости и обеспечивающих необходимую совместимость с окружающей средой в уязвимых прибрежных районах [10–16 и др.].

На сегодня Республика Крым является одним из крупнейших производителей морских моллюсков в Российской Федерации [17]. Однако следует учитывать то, что в акваториях заливов и бухт Черного моря со слабым водообменом высокие концентрации моллюсков-фильтраторов вызывают загрязнение и деградацию пелагических и донных сообществ. При этом на восстановление биоценозов может понадобиться от 3 до 8 лет [18]. Одним из путей решения проблемы дисбаланса круговорота вещества и энергии при выращивании какого-либо одного вида организма является метод поликультуры гидробионтов. Преимущество такого подхода состоит в том, что объекты культивирования объединены в единую трофическую пирамиду. В результате поток вещества, проходящий через выращиваемые гидробионты, не только используется с максимальной эффективностью, но и исключает избыточное накопление не используемого

органического вещества в донных отложениях, являющегося в последствии источником для анаэробных химических реакций [5].

Целью данного исследования было проанализировать ограничительные факторы, влияющие на активизацию данной деятельности, уровень публикационной активности материалов, посвященных Азово-Черноморскому бассейну в области аквакультуры и марикультуры за 20-летний период, выявить наиболее перспективные направления развития этого биолого-экономического блока и рассмотреть вопросы подготовки специалистов среднего и высшего звена на базе учебных заведений РК, т.к. говорить о перспективах без научно-методической и учебно-образовательной базы проблематично.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения этой работы были использованы общенаучные методы – анализ, синтез, обобщение, индукция. Методология исследования основывалась на применении системного анализа к обобщению теоретических и практических материалов о хозяйствующих субъектах, занятых развитием аквакультуры и марикультуры в Республике Крым. Анализ библиографических данных по этой проблематике проведён помощью программного инструмента для визуализации библиометрических записей VOSviewer.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Используя методы сетевой компоновки и кластеризации, можно определить соответствующие графы, выявить связи и идентифицировать 5 тематических кластеров, по которым можно оценить направленность исследовательских интересов и их реализацию. Визуализация значимых наборов сетевых данных основана на принципе выявления частоты встречаемости 365 ключевых слов в статьях и связей (ребер) между ними (рис. 1).

В базе данных РИНЦ по тематике марикультура по РФ имеется 853 публикации (монографии, статьи, тезисы, патенты и др.), по тематике аквакультура – 5673 работы. Только по Черному и Азовскому морям ревалентных данной тематике – 116 публикаций, в том числе 82, посвященных марикультуре этого региона.

Библиографическое их изучение показало, что обобщенные блоки исследований, как правило, сконцентрированы в следующих направлениях:

1. Блок разноплановых работ, посвященных необходимым условиям в акватории Черного и Азовского морей для создания марикультурных хозяйств, вопросы мониторинга выращивания осетровых, влияние температурного фактора при развитии товарного выращивания их в Черном море; вопросы выпуска мальков рыбоводными заводами (ежегодно выпускаются по 5 млн. экз. молоди/год русского осетра – азовские популяции осетровых рыб восполняются только за счет искусственного воспроизводства), рыбохозяйственные аспекты искусственного разведения камбаловых [5; 19–22 и др.].

2. Исследования в области выращивания марикультуры тихоокеанских и гигантских устриц, биотехнологии культивирования гигантской креветки, мидий,

гребешков и др. объектов беспозвоночных, оценка экосистемных услуг в данной сфере [6, 17, 23 и др.].

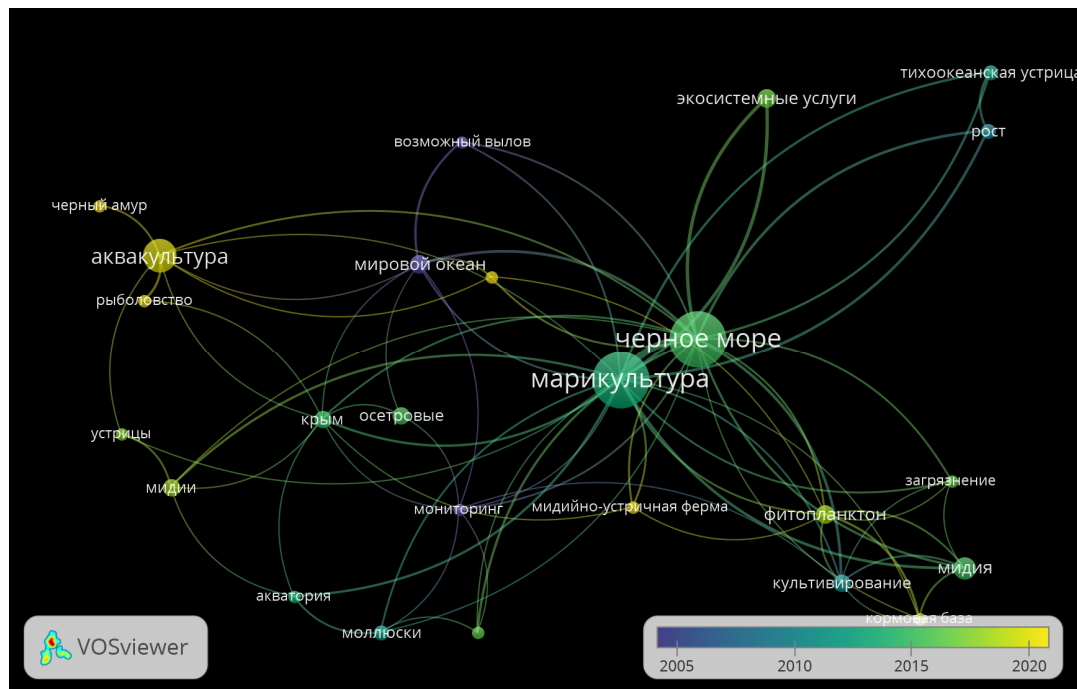


Рис. 1. Облако тегов, извлеченных из базы РИНЦ, посвященных информации об аквакультуре и марикультуре в Азово-Черноморском бассейне.

Источник: визуализировано авторами

3. Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря и вопросы их загрязнения, накопление тяжелых металлов в выращиваемой продукции аквакультуры, влияние глобального потепления климата на повышение температуры поверхности моря как фактора риска для марикультуры мидии и снижения её продуктивности [7, 24, 25 и др.].

4. Паразитологические аспекты марикультуры в Черном море, санитарно-микробиологическое и санитарно-токсикологическая состояние выращиваемой продукции морских ферм, использование фитопланктона [27–29 и др.].

5. Перспективы развития марикультуры на Черном море как результат взаимодействия науки и бизнеса, сезонные изменения состава и численности фито- и зоопланктона Керченского пролива и предпроливной зоны Черного моря, как потенциального района развития марикультуры моллюсков, вклад научных учреждений в оценку состояния и продуктивности биоресурсов европейских морей России на рубеже XX и XXI веков [30–34 и др.].

Облако тегов и их связи (рисунок 1) также выявляют эволюцию смещения круга научных интересов по публикациям за анализируемый период (2005–2020 гг.) с

проблем Мирового океана к региональным вопросам. Причем, если первоначально главенствовали статьи, посвященные марикультуре и разнообразным проблемам выращивания моллюсков, то к 2020–2022 гг. интересы смещаются в область практических вопросов создания мидийно-устричных ферм, обеспечение их кормовой базы, использование фитопланктона, расширение спектра выращиваемой рыбной продукции в Черном и Азовском морях, а также вопросам её санитарной безопасности.

Все более детально рассматриваются вопросы профилактики и борьбы со вспышками болезней среди аквакультурной продукции, что имеет первостепенное значение как на национальном, так и региональном уровнях. Аспекты, которые необходимо учитывать в планах охраны здоровья и биологической безопасности водных животных, включают эпидемиологические знания, способствующие осуществлению ранней диагностики патогенов и применение эффективных мер биологической безопасности на уровне отдельных ферм, наличие усиленных систем наблюдения и применение подхода анализа рисков [27, 28 и др.].

Из-за нехватки защищенных морских акваторий вдоль российского побережья Азово-Черноморского бассейна существуют некоторые трудности, связанные с развитием аквакультуры в таких районах (например, выделение места для садкового выращивания). Вторым, а может быть даже доминирующим фактором, ограничивающим развитие морских товарных хозяйств, является крайне малое количество свободных прибрежных территорий, на которых возможно формирование береговых баз.

В целях продвижения к эффективному управлению аквакультурной деятельностью в Средиземном и Черном морях Генеральная комиссия по рыболовству в Средиземном море (GFCM) приняла специальную резолюцию (GFCM/36/2012/1) о руководящих принципах выделения зон для аквакультуры (AZA). Структура AZA считается ключевым инструментом планирования, направленным на содействие более эффективному управлению развитием аквакультуры в соответствии с экосистемными принципами [34, 35].

Этими подходами, как инструментами управления аквакультурной деятельностью, следует руководствоваться и при осуществлении морского пространственного планирования в акватории Черного и Азовского морей.

Очень важным фактором является формирование специальной нормативно-правовой и административной базы, которые создадут благоприятную среду для дальнейшего развития отрасли, активизации государственных и частных инвестиций.

Аквакультура в Черном море характеризуется выращиванием преимущественно двустворчатых моллюсков, и поэтому видовая диверсификация могла бы способствовать развитию предприятий аквакультуры в уже имеющихся прибрежных акваториях, задействованных для выращивания товарных гидробионтов. Чрезвычайно важно разработать соответствующие методы, основанные на прочной научной основе, чтобы обеспечить успешное производство выбранных видов, тем самым способствуя расширению отрасли [36–38].

Следует также учитывать, что на сектор по выращиванию моллюсков может оказать воздействие и изменение климата в Азово-Черноморском бассейне из-за роста высоких температур, особенно в летний период, которые влияют на созревание гонад мидий, расселение икры местных мидий и рост устриц [15, 19, 34 и др.].

С другой стороны, будущей угрозой развитию марикультуры в этом регионе будет вторжение теплолюбивых видов животных и растений, а также новых патогенов. В этом контексте необходимо срочно продолжить исследования причин и последствий изменения климата для экосистем и всего сектора аквакультуры, а также определить и внедрить меры по смягчению последствий и адаптации, чтобы иметь возможность эффективно справляться с ними [5, 27, 28, 35 и др.].

Региональная политика развития аквакультуры, нацеленная на все узлы производственно-сбытовой цепочки, может способствовать устойчивому развитию этого сектора в крымском регионе. Согласно статистической отчетности пользователей, занимающихся аквакультурой, за 2021 г. выращено суммарно объектов аквакультуры – 4959,0 тонн, что на 6,5 % больше, чем за 2020 г., в том числе товарной рыбы и других объектов промышленного рыбоводства – 3116,0 тонн (на 6,4 % больше, чем за 2020 г.) и рыбопосадочного материала – 1644,0 тонны (на 6,75 % больше, чем за 2020 г.) [39].

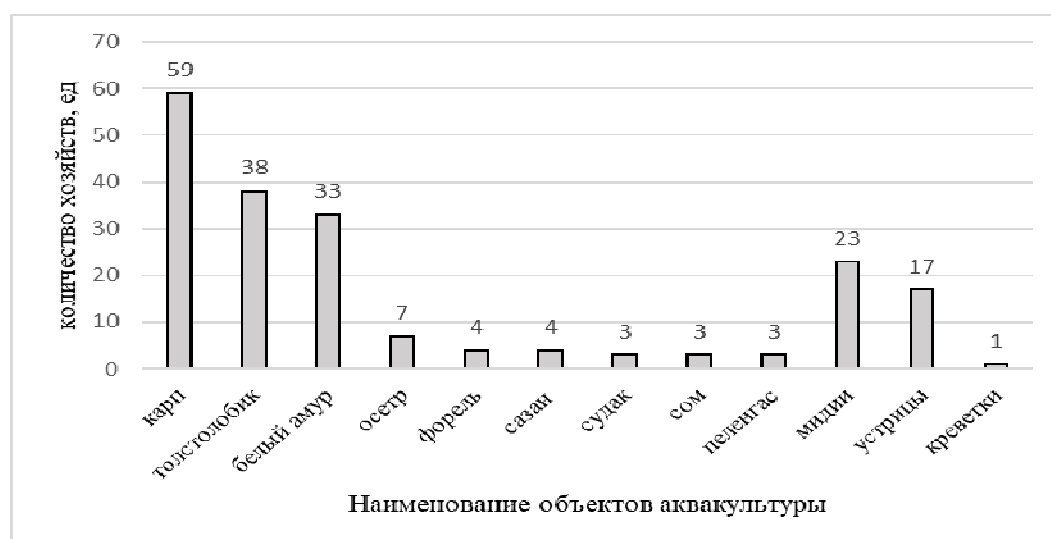


Рис. 2. Распределение выращиваемых объектов аква- и марикультуры по хозяйствам в Республике Крым на 2021 г.

Всего зарегистрировано 111 хозяйств, но 13 прошли лишь регистрацию и не приступили к хозяйственной деятельности. Как видно из рисунка 2 видовой спектр выращиваемой продукции небольшой – 9 видов рыб и 3 вида объектов марикультуры. Ведущими объектами по выращиванию в 59 хозяйствах является карп, на втором и третьем месте – толстолобик и белый амур. Спектр остальных

видов рыб крайне мал по числу хозяйств и ферм, занятых в данной сфере (3–7 объектов). Численность хозяйствующих субъектов, занятых выращивание мидий и устриц также крайне незначительно (17–23 объекта).

Одной из существенных причин, ограничивающих развитие данной сферы деятельности, следует выделить высокий уровень капиталоемкости марихозяйств. Они связаны, во-первых, с поиском средств на организацию, строительство и эксплуатацию морских плантаций; во-вторых, со сроком окупаемости. Даже при достаточном финансировании срок окупаемости проекта, например, при выращивании мяса мидии – не менее пяти лет по основным фондам, и не менее восьми – десяти лет с учётом оборотных средств. При условии, что инвестор будет готов реализовывать подобные проекты не менее 5 лет. При этом необходимо будет сопоставлять показатели воспроизводственных возможностей морских участков, приспособлений для выращивания мидий (коллекторов) различных модификаций с учетом особенностей именно данного места их выращивания [6, 10, 12, 30].

Таким образом масштабы и эффективность развития промышленной аква- и марикультуры в кратко-, средне- и долгосрочной перспективе будут определяться успешностью решения комплекса вопросов развития. Правительство Крыма приняло постановление «Об утверждении Государственной программы развития рыбного хозяйства Республики Крым на 2015–2017 годы» от 12 мая 2015 года № 251, в которой четко были определены задачи, которые необходимо решать, целевые индикаторы и показатели, объемы бюджетных ассигнований и ожидаемые результаты её реализации [40]. С учетом выше сказанного, без государственной поддержки развитие данного сектора экономики Крыма развивать проблематично.

Все вышеизложенное позволяет рассматривать подготовку специалистов, способных использовать природоохранные биотехнологии и управлять водными биоресурсами, в южном регионе нашей страны, как одну из первоочередных образовательных задач. В этой связи в Крымском Федеральном университете имени В. И. Вернадского для обучающихся по направлению 06.03.01 и 06.04.01 – Биология разрабатываются индивидуальные образовательные траектории, тесно увязанные с аквакультурой.

Согласно Программе развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» на 2015–2024 гг., утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 апреля 2015 года № 745-р, стратегической целью является использование ресурсов и научно-образовательного потенциала университета для формирования единой системы непрерывного образования, интегрированной в общероссийское научно-образовательное пространство и способной решать практические задачи развития региона в стратегическом партнерстве с органами власти регионального и федерального уровней, академическим и бизнес-сообществами. Достижение указанной цели осуществляется путем модернизации образовательной деятельности университета на базе современных образовательных технологий и с учетом перспективной потребности экономики причерноморского макрорегиона в квалифицированных кадрах.

КФУ имени В. И. Вернадского является региональным лидером в области науки и образования на территории Республики Крым. Подготовка специалистов по образовательной программе «Природоохранные биотехнологии» будет проводиться в Институте биохимических технологий, экологии и фармации. Целевой прием и реализация бизнес-проектной деятельности студентов, завершающихся открытием малых предприятий, занимающихся аквакультурой, будет способствовать инновационному развитию в приоритетных отраслях нашего региона.

Поэтому для успешной реализации концепции развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2024 года на территории Республики Крым необходимо выполнение ряда задач, среди которых ведущими являются:

- развитие системы непрерывного профессионального образования, путем интеграции образовательных федеральных учреждений различных уровней (от колледжа до вуза);

- расширение проведения научных исследований и разработок в области рыбного хозяйства, а также развитие научно-технического потенциала и системы образовательных учреждений рыбохозяйственного комплекса, в том числе отработки новых и уникальных технологических принципов выращивания объектов марикультуры, основанных прежде всего на физико-географических особенностях Черноморских и Азовских акваторий, в том числе свала глубин и горизонта подъема сероводородного слоя;

- реализация мер по комплексной подготовке и переподготовке специалистов и повышению квалификации в целях обеспечения эффективного функционирования рыбного хозяйства Республики Крым.

Для этого на базе Крымского федерального университета им В. И. Вернадского целесообразно создать «Демонстрационный центр аквакультуры», где будут с одной стороны демонстрироваться наиболее перспективные модели: интегрированной мультитрофической аквакультуры (ИМТА), системы замкнутой аквакультуры (УЗВ), морские установки аквакультуры и пр. на базе Прибрежноаграрного колледжа (окрестности г. Саки). Также будет организована передача опыта санитарно-эпидемиологических знаний для студентов и повышающих свою переподготовку слушателей для приобретения умений проводить раннюю диагностику патогенов на рыбных, аква- и марикультурных фермах. Этот центр станет и ценным инструментом для расширения региональных научных задач через техническое сотрудничество и консультации ученых с заинтересованными производителями. Его материально-техническую базу можно будет использовать для подготовки среднего звена специалистов по аквакультуре для нашего региона.

Идеально было бы начать этот процесс в структурном подразделении КФУ Прибрежноаграрном колледже (Сакский район, с. Прибрежное). Для этого для школьников, окончивших 9 класс, необходимо подготовить программу профессиональной подготовки по специальности 35.02.09 *Ихтиология и рыбоводство*. Тем более, что колледж находится вблизи черноморского побережья и на его территории есть все возможности размещения современных аквакультурных установок. В дальнейшем выпускники колледжа, ставшие

ихтиологами и рыбоводами, смогут продолжить свое профессиональное образование в Институте биохимических технологий, экологии и фармации КФУ на следующей образовательной ступени – бакалавриат.

С этой целью в Крымском федеральном университете им. В. И. Вернадского на кафедре экологии и зоологии Института биохимических технологий, экологии и фармации подготовлена для лицензирования программа высшего профессионального образования (бакалавриат) по направлению *35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура*. После ее лицензирования начнется подготовка специалистов бакалавров, что, безусловно, усилит развитие данной подотрасли в Республике Крым.

В настоящее время в Институте биохимических технологий, экологии и фармации (структурное подразделение КФУ имени В. И. Вернадского) функционируют программы подготовки биологов по двум образовательным уровням: бакалавриат, направление 06.03.01 – Биология и магистратура, также направление 06.04.01 – Биология. Но с учетом ориентации современного профессионального образования на потребности конкретных регионов Российской Федерации, в 2022 году эти программы были пересмотрены и в пределах направления «Биология» сделан основной упор на реализацию отдельных направленностей, сориентированных на наиболее перспективные для Крыма виды научно-производственной деятельности.

В результате, поступившие на обучение по образовательно-квалификационному уровню магистратура (Биология) в 2022 учебном году студенты получили возможность выбрать одну из пяти образовательных траекторий (направленностей). Среди них имеется и образовательная программа «Природоохранные биотехнологии», которую разработали заведующий кафедрой экологии и зоологии профессор Ивашов А. В. и заведующий кафедрой ботаники, физиологии растений и биотехнологии доцент Котов С. Ф. В ней предусмотрено формирование компетенций, требуемых государственным профстандартом *15.004. Специалист по водным биоресурсам и аквакультуре*. И для этого были все основания, так как в предыдущие годы была проведена соответствующая подготовка в данном направлении:

1. Создана в течение нескольких лет изначальная материально-техническая база в виде 3-х учебных лабораторий.
2. Выполнено несколько хоздоговорных научных изысканий с коммерческими организациями (2014- 2018 гг.), в которых участвовали студенты.
3. Проведены переговоры с компетентными работодателями в этой сфере на предмет привлечения их к преподавательской деятельности.
4. Изучен рынок труда в данной сфере для крымского региона.
5. И самое главное, – получена поддержка со стороны руководства КФУ, что позволило сформировать и затем утвердить эту новую ОПОП.

Таким образом, уже во втором семестре первого курса наши студенты приступают к изучению специальной (профессиональной) дисциплины «Водные биоресурсы и их продуктивность». На следующий учебный год (на втором курсе)

будет преподаваться уже целый ряд специальных дисциплин, в том числе таких как: Ихтиологический мониторинг, Марикультура, Альгокультура и др.

Таким образом, в рамках ОПОП «Природоохранные биотехнологии» уже заложены основы подготовки специалистов для отрасли рыбного хозяйства в Республике Крым.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для успешного развития аквакультуры в Республике Крым необходимо устранить препятствия для развития систем производства продукции из неё. Для этого надо повысить качество управления, расширять привлечение инвестиций, внедрять инновации, особенно в таких областях, как корма и откорм выращиваемой продукции, что позволит наращивать потенциал данного направления деятельности.
2. Для создания благоприятных условий привлечения инвестиций в расширение аквакультуры важную роль играет управление, которое невозможно без развитых нормативно правовых и институциональных механизмов с гарантированными возможностями применения.
3. Необходим сбалансированный комплекс финансовых и страховых услуг на всех уровнях для совершенствования инфраструктуры и более широкого внедрения технических новшеств в хозяйства, занимающиеся выращиванием продукции аква- и марикультуры.
4. Крайне важно совершенствование нормативной правовой базы в области рыбного хозяйства, соответствующей его интенсивному развитию и обеспечение эффективного государственного администрирования в области рыбного хозяйства.
5. Назрела необходимость создания качественной производственной базы для «Демонстрационного центра аквакультуры», которая будет использоваться как для образовательных услуг обучающихся и повышающих свою квалификацию специалистов, так и научно-экспериментальных исследований с обменом опыта от других регионов страны.
6. Необходимо обеспечивать достаточные возможности и квалификацию работников, осуществлять обучение, исследования и партнерское взаимодействие, а также развивать информационно-коммуникационные технологии и расширять доступ к мобильным приложениям и платформам в процессе обучения.
7. В структурных подразделениях Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского имеются все возможности для реализации образовательного процесса по профессиональной подготовке специалистов для подотрасли рыболовства, рыбоводства и аквакультуры.
8. Формирование компетенций, требуемых государственным профстандартом *15.004 Специалист по водным биоресурсам и аквакультуре*, может реализоваться в полном образовательном цикле: среднее профессиональное – высшее профессиональное (бакалавриат, специалитет, магистратура) – подготовка специалистов высшей квалификации (аспирантура).

Список литературы

1. Федеральный закон "Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 02.07.2013 № 148-ФЗ. Режим доступа: https://document/cons_doc_LAW_148460/?ysclid=lfatokq7ubo999455158. (Дата обращения: 25.03.2023).
2. Федеральный закон от 11.06.2021 № 163-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации". Режим доступа: <https://Document/View/0001202106110012?index=1&rangeSize=1>. (Дата обращения: 27.03.2023).
3. Федеральная служба государственной статистики РФ. Потребление рыбопродукции в 2015-2021 гг. Режим доступа <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/>. (Дата обращения: 29.03.2023).
4. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 02.08.2010 N 593 Н «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания». Режим доступа: <https://prikaz-minzdravsotsrazvitija-rf-ot-02082010-n-593n/?ysclid=lfatq48p9u7427308757>. (Дата обращения: 25.03.2023)
5. Александров Б. Г. Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря / Б. Г. Александров. – Киев: Наукова думка, 2008. – 344 с.
6. Балыкин П. А. Состояние морского рыболовства и аквакультуры южных регионов России / П. А. Балыкин, Е. Н. Пономарева, М. Н. Сорокина // Сб. трудов Камчатского государственного технического университета. – 2022. – С. 77–81.
7. Гидрология и геохимия морей // Современное состояние загрязнения вод Черного моря / Под. ред. Симонова А. И., Рябина А. И. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 1993. – Т.4, Вып.3. – 203 с.
8. Black Sea Commission. Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution. 2019. The Black Sea. Режим доступа: <http://www.blacksea.commission.org/>. (Дата обращения: 25.02.2023).
9. Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950-2018 (Fishstat J). // FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. Updated 2020. Retrieved <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en/>. (Дата обращения: 25.02.2023).
10. Крючков В. Г. Создание хозяйств марикультуры в прибрежных акваториях Черного моря / В. Г. Крючков // Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – 2011. – Т. 49. – С. 45–56.
11. Вялова О. Ю. Несколько подходов к организации поликультурных морских хозяйств у берегов Крыма / О.Ю. Вялова // Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии. – 2016. – С. 136–140.
12. Вялова О. Ю. Мультитрофическая аквакультура: мировой опыт и перспективы для южных морей России / О. Ю. Вялова. ООО «ДГТУ-ПРИНТ», 2021. – С. 454–458.
13. Akbulut B. Historical development and future projection of aquaculture in the Black Sea region. / B. Akbulut, İ. Z. Kurtoğlu, E. Üstündağ, M. Aksungur // Journal of Fisheries Sciences. – 2009. – 3 (2) – P. 76–85.
14. Carruthers T. R. Evaluating Methods for Setting Catch Limits in Data-Limited Fisheries / T. R. Carruthers, A. E. Punt et al. // Fisheries Research. – 2014. – N 153. – P. 48–68. doi:10.1016/j.fishres.2013.12.014.
15. Edwards P. Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends / P. Edwards // Aquaculture, 2015. – 447. – P. 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.001>.
16. Fourdain L. Capacity-building on allocated zones for aquaculture in the Mediterranean and the Black Sea FAO / L. Fourdain, H. Hamza, D. Bourdenet, F. Massa // Aquaculture Newsletter – 2019. – No. 60. – P. 24–25. <http://www.fao.org/3/ca5223en/ca5223en.pdf>.
17. Ярош О. Б. Перспективы развития аквакультурного хозяйства в Республике Крым на принципах биоэкономики / О. Б. Ярош, В. Г. Кобечинская // Экономика строительства и природопользования. – 2020. – № 1 (74). – С. 24–33.
18. Rosenberg R. Energy-flow in a *Mytilus edulis* culture in Western Sweden / R. Rosenberg, L. O. Loo. // Aquaculture. – 1983. – V. 35. – P. 151–161.

19. Бугров Л. Ю. Влияние температурного фактора при развитии товарного выращивания лососевых рыб в Черном море / Л. Ю. Бугров, И. Л. Бугров // Сб. науч. трудов Керченского филиала («ЮгНИРО») ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства». – 2017. – С. 131–137.
20. Вилкова О. Ю. Перспективы возобновления промысла осетров в России / О. Ю. Вилкова // Материалы III Международной научно-практической конференции «Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование» (Керчь, 13 – 18 сентября 2022 г.). – Симферополь : ИТ «АРИАЛ». – 2022. – С. 121–128.
21. Реков Ю. И. Основные направления восстановления промысловых запасов азовских осетровых рыб / Ю. И. Реков, Т. А. Чепурная // «Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем». Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства. – 2018. – С. 211–214.
22. Булгакова Т. И. Моделирование сценариев восстановления запаса русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Азовского моря при отсутствии естественного воспроизводства / Т. И. Булгакова, С. Н. Кульба, М. М. Пятинский // Вопросы ихтиологии. – 2022. – Т. 62, № 2. – С. 198–208.
23. Статкевич С. В. Опыт и проблемы искусственного воспроизводства гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) в условиях Крыма / С. В. Статкевич // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2018. – Т. 1, № 1. – С. 76–85.
24. Кандюк Р. П. Некоторые биохимические параметры черноморской мидии в условиях марикультуры и естественных грунтов / Р. П. Кандюк, В. И. Лисовская // Экология моря. – 1987. – Т. 26. – С. 15–19.
25. Мельникова С. Е. Санитарно-микробиологическое состояние и динамика содержания металлов в мидиях Белого и Черного морей в летний и осенний периоды / С. Е. Мельникова // Вопросы рыболовства. – 2005. – Т. 6 (23), № 3. – С. 34–40.
26. Силкин Ю. А. Особенности накопления тяжелых металлов в мягких тканях средиземноморской мидии и гигантской устрицы, выращенных в прибрежной зоне Юго-Восточного Крыма / Ю. А. Силкин // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2017. – № 4. – С. 45–56.
27. Гаевская А. В. Паразитологические аспекты марикультуры на Черном море / А. В. Гаевская, В. К. Мачкевский // Гидробиологический журнал. – 1991. – Т. 27, № 2. – С. 34–45.
28. Мальцев В. Н. Амёбная гранулематозная болезнь – новое заболевание камбалообразных рыб / В. Н. Мальцев // Материалы III Международной научно-практической конференции «Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование» (Керчь, 13–18 сентября 2022 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2022. – С. 194–199.
29. Рыбальченко А. Д. Микробиологические исследования черноморского калкана *Scophthalmus taoticus* северо-восточной части Черного моря и в условиях марикультуры Крыма / А. Д. Рыбальченко, М. А. Морозова // Сб. науч. тр. Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – 2019. – С. 429–432.
30. Серёгин С. С. Инвестиционная привлекательность Керченского полуострова в сфере развития марикультурных хозяйств / С. С. Серёгин, В. А. Кибенко // Экономика и управление: теория и практика. – 2019. – Т. 5, № 2. – С. 31–37.
31. Сезонные изменения состава и численности фито- и зоопланктона Керченского пролива и предпроливной зоны Черного моря, как потенциального района развития марикультуры моллюсков. 2019. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46229500>. (Дата обращения: 25.02.2023).
32. Экосистемы и биоресурсы европейских морей России на рубеже XX и XXI веков. 2019. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25827571>. (Дата обращения: 25.02.2023).
33. Зайцев А. К. К истокам образования и научной деятельности „Азчерниро“ („Югниро“) в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане / А. К. Зайцев // Сб. науч. тр. ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет». – 2022. – С. 342–345.
34. Massa F. Black Sea Aquaculture: Legacy, Challenges Future Opportunities / Massa F., Aydın I., Fezzardi D., Akbulut B., Atanasoff A., Beken A. T., Bekh V., Buhlak Y., Burlachenko I., Can E.,

- Carboni S., Caruso F., Dağtekin M., Demianenko K., Deniz H., Fidan D., Fourdain L., Frederiksen M., Guchmanidze A., Hamza H., Harvey J., Nenciu M., Nikolov G., Niță V., Özdemir M. D., Petrova-Pavlova E., Platon C., Popescu G., Rad F., Seyhaneyildiz Can Ş., Theodorou J. A., Thomas B., Tonachella N., Tribilustova E., Yakhontova I., Yesilsu A. F., Yücel-Gier G. // *Aquaculture Studies*, 2021. – 21. – P. 81–220. https://doi.org/10.4194/2618-6381-v21_4_0.
35. FAO, 2022. Aquaculture market in the Black Sea: country profiles. // General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb8551en>
36. Милютин Д. М. Черноморские моллюски-вселенцы рапана и анадара: современное состояние популяций и динамика запасов / Д. М. Милютин, О. Ю. Вилкова // *Рыбное хозяйство*. – 2006. – № 4. – С.50–53.
37. Переладов М. В. Перспективные беспозвоночные объекты промысла в Чёрном и Азовском морях / М. В. Переладов // *Материалы III Международной научно-практической конференции «Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование»* (Керчь, 13–18 сентября 2022 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2022. – С. 218–222.
38. Переладов М. В. Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* в Чёрном море. Современные природные поселения и перспективы экспансии / Переладов М. В. // VIII Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)». Сборник трудов, Том II. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС». – 2020. – С. 343–347.
39. Статистический ежегодник. Республика Крым. 2021. (Часть 1) / Крымстат. – Симферополь, 2022. – 245 с.
40. Постановление Совета Министров Республики Крым от 12 мая 2015 г. № 251 «Об утверждении Государственной программы развития рыбного хозяйства Республики Крым на 2015–2017 годы». Режим доступа: https://rk.gov.ru/rus/file/pub/pub_244900.pdf (Дата обращения: 07.03.2023).

AQUACULTURE IN CRIMEA: CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR TRAINING SPECIALISTS IN THIS AREA

Kobechinsky V. G.¹, Ivashov A. V.¹, Gaidaevsky V. A.²

¹*Institute of Biochemical Technologies, Ecology and Pharmacy (structural subdivision) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russia*

²*Ministry of Agriculture of the Republic of Crimea, Simferopol, Republic of Crimea, Russia*
E-mail: valekohome@mail.ru

Due to their geographical characteristics and socio-economic significance, the basins of the Black and Azov Seas are among the most studied marine ecosystems in the world. In this paper, modern problems of aquaculture development are considered with the analysis of the species spectrum of cultivated aquaculture products and the most promising directions in this biological and economic block in the Republic of Crimea are identified. The biodiversity of the Black Sea is about three times less than in the Mediterranean Sea, and this from the point of view of oceanography, geographical location and climate makes it very vulnerable to negative impacts on these habitats and ecosystems.

The purpose of this study was to analyze the restrictive factors affecting the activation of this activity, the level of publication activity of materials on the Azov-Black Sea basin in the field of aquaculture and mariculture over a 20-year period, to identify the most promising areas of development of this biological and economic block and to consider the issues of training middle and senior level specialists on the basis of

educational institutions of the Republic of Kazakhstan, because it is problematic to talk about prospects without a scientific and methodological and educational base.

The methodology of the study was based on the application of system analysis to the generalization of theoretical and practical materials about economic entities engaged in the development of aquaculture and mariculture in the Republic of Crimea. The analysis of bibliographic data on this issue was carried out using a software tool for visualizing bibliometric records VOSviewer. Based on the methods of network layout and clustering, the corresponding graphs were identified, connections were identified and 5 thematic clusters were identified, according to which it is possible to assess the direction of research interests and their implementation. Visualization of significant network data sets is based on the principle of identifying the frequency of occurrence of 365 keywords in articles and links (edges) between them. The tag cloud and their connections also reveal the evolution of the shift in the range of scientific interests in publications for the analyzed period (2005-2020) from problems of the World Ocean to regional issues. Moreover, if the articles initially dominated. Moreover, if initially articles devoted to mariculture and various problems of shellfish cultivation dominated, then by 2020-2022 interests are shifting to the field of practical issues of creating mussel and oyster farms, providing their feed base, using phytoplankton, expanding the range of fish products grown in the Black and Azov Seas, as well as issues of its sanitary safety.

Aspects that need to be taken into account in aquatic animal health and biosafety plans include epidemiological knowledge that contributes to the early diagnosis of pathogens and the application of effective biosafety measures at the level of individual farms, the availability of enhanced surveillance systems and the application of a risk analysis approach. Aquaculture in the Black Sea is characterized by the cultivation of mainly bivalve mollusks, and therefore species diversification could contribute to the development of aquaculture enterprises in existing coastal waters involved in the cultivation of commercial aquatic organisms. It is extremely important to develop appropriate methods based on a solid scientific basis to ensure the successful production of selected species, thereby contributing to the expansion of the industry.

The regional policy of aquaculture development, aimed at all nodes of the value chain, can contribute to the sustainable development of this sector in the Crimean region. A total of 111 farms have been registered, carp are the leading objects for cultivation in 59 farms, silver carp and white amur are in second and third place. The range of other fish species is extremely small in terms of the number of farms and farms engaged in this area (3-7 objects). The number of economic entities engaged in growing mussels and oysters is also extremely insignificant (17-23 objects).

One of the significant reasons limiting the development of this field of activity is the high level of capital intensity of agricultural enterprises. They are connected, firstly, with the search for funds for the organization, construction and operation of marine plantations; secondly, with the payback period. Even with sufficient financing, the payback period of the project is at least five years for fixed assets, and at least eight to ten years, taking into account working capital. Provided that the investor will be ready to implement such projects for at least 5 years.

All of the above makes it possible to consider the training of specialists capable of using environmental biotechnologies and managing aquatic bioresources in the southern region of our country as one of the primary educational tasks. Training of specialists in the educational program "Environmental Biotechnologies" will be conducted at the Institute of Biochemical Technologies, Ecology and Pharmacy (SP) of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Targeted admission and implementation of business project activities of students, culminating in the opening of small enterprises engaged in aquaculture, will contribute to innovative development in priority sectors of our region. To do this, it is advisable to create a "Demonstration center of aquaculture", where, on the one hand, the most promising models will be demonstrated on the basis of the Coastal Agricultural College (near the city of Saki). The transfer of experience of sanitary and epidemiological knowledge will also be organized for students and students who are improving their retraining to acquire the skills to carry out early diagnosis of pathogens on fish, aqua and mariculture farms. This center will also become a valuable tool for expanding regional scientific tasks through technical cooperation and consultations of scientists with interested manufacturers. Its material and technical base can be used to train middle-level specialists in aquaculture for our region.

The structural divisions of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University have all the opportunities for the implementation of the educational process for the professional training of specialists for the sub-sector of fisheries, fish farming and aquaculture.

Keywords: aquaculture, mariculture, species composition, publishing activity, promising areas of work, training of specialized specialists.

References

1. Federal Law "On Aquaculture (Fish Farming) and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation" dated 02.07.2013 No.148-FZ. *Electron. Dan* (2013). Access mode: https://document/cons_doc_LAW_148460/?ysclid=iftokq7ubo99945158.
2. Federal Law of 11.06.2021 No. 163-FZ "On Amendments to the Federal Law" On Aquaculture (Fish Farming) and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation and Certain Legislative Acts of the Russian Federation». *Electron. Dan* (2021). Access mode: <https://Document/View/0001202106110012?index=1&rangeSize=1>.
3. Federal State Statistics Service of the Russian Federation. Consumption of fish products in 2015–2021. *Electron. Dan* (2020). Access mode: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/>.
4. Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation of 02.08.2010 N 593 N "On Approval of Recommendations on Rational Food Consumption Standards that Meet Modern Requirements for Healthy Eating." *Electron. Dan* (2010). Access mode: <https://prikaz-minzdravsotsrazvitija-rf-ot-02082010-n-593n/?ysclid=iftq48p9u7427308757>.
5. Aleksandrov B.G. Hydrobiological foundations of management of the state of coastal ecosystems of the Black Sea, 344 (Naukova Dumka, 2008).
6. Balykin P. A., Ponomareva E. N., Sorokin M. N. State of marine fisheries and aquaculture of the southern regions of Russia. *Sat. works of Kamchatka State Technical University*, 77 (2022).
7. Hydrology and Geochemistry of the Seas, *Current State of Pollution of the Black Sea Waters*/Under. ed. Simonova A. I., Ryabinina A. I., 4, 3, 203 (EKOSI-Hydrophysics, 1993).
8. Black Sea Commission. *Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution. The Black Sea* (2019). Access mode: <http://www.blacksea.commission.org/>.
9. Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950–2018 (Fishstat J),. *FAO Fisheries and Aquaculture Department*. (Updated, 2020). Access mode: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en/>.

10. Kryuchkov V. G. Creation of mariculture farms in the coastal waters of the Black Sea, *Proceedings of the Southern Research Institute of Fisheries and Oceanography*, **49**, 45 (2011).
11. Vyalova O. Yu. Several approaches to the organization of multicultural marine farms off the coast of Crimea. *All-Russian Research Institute of Irrigation Fish Farming of the Russian Agricultural Academy*, 136 (2016).
12. Vyalova O. Yu. Multitrophic aquaculture: world experience and prospects for the southern seas of Russia. (DSTU-PRINT LLC, 2021), 454.
13. Akbulut B., Kurtoğlu Z., Üstündağ E., Aksungur M. Historical development and future projection of aquaculture in the Black Sea region, *Journal of Fisheries Sciences*, **3** (2), 76 (2009).
14. Carruthers T. R., Punt A. E. et al. Evaluating Methods for Setting Catch Limits in Data-Limited Fisheries, *Fisheries Research*, **153**, 48 (2014). doi:10.1016/j.fishres.2013.12.014.
15. Edwards P. Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends, *Aquaculture*, **447**, 2 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.001>.
16. Fourdain L., Hamza D., Bourdenet F. Massa Capacity-building on allocated zones for aquaculture in the Mediterranean and the Black Sea, FAO, *Aquaculture Newsletter*, **60**, 24, (2019). <http://www.fao.org/3/ca5223en/ca5223en.pdf>.
17. Yarosh O. B., Kobechinskaya V. G. Prospects for the Development of Aquaculture in the Republic of Crimea on the Principles of Bioeconomics, *Economics of Construction and Nature Management*. 1 (74), 24 (2020).
18. Rosenberg R., Loo L. O. Energy-flow in a *Mytilus edulis* culture in Western Sweden, *Aquaculture*, **35**, 151 (1983).
19. Bugrov L. Yu., Bugrov I. L. Influence of the temperature factor in the development of commercial cultivation of salmon fish in the Black Sea, *Sat. scientific of the work of the Kerch branch ("YugNIRO") of the Federal State Budgetary Institution "Azov Research Institute of Fisheries"*, 131 (2017).
20. Vilkova O. Yu. Prospects for the resumption of sturgeon fishing in Russia, Materials of the III International Scientific and Practical Conference "*Biological diversity: study, conservation, restoration, rational use*", 121 (IT "ARIAL», 2022).
21. Rekov Yu. I., Chepurnaya T. A. The main directions of restoration of commercial stocks of Azov sturgeon fish, "Topical issues of fishing, fish farming (aquaculture) and ecological monitoring of aquatic ecosystems". *Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Azov Scientific Research Institute of Fisheries*, 211, (2018).
22. Bulgakova T. I., Kulba S. N., Pyatinsky M. M. Modeling of scenarios for the restoration of the stock of Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* of the Sea of Azov in the absence of natural reproduction, *Questions of ichthyology*, **62**, 2, 198 (2022).
23. Statkevich S. V. Experience and problems of artificial reproduction of the giant shrimp *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in the conditions of the Crimea, *Aquatic bioresources and habitat*, **1**, 1, 76 (2018).
24. Kandyuk R. P., Lisovskaya V. I. Some biochemical parameters of the Black Sea mussel in conditions of mariculture and natural soils, *Ecology of the Sea*, **26**, 15 (1987).
25. Melnikova S. E. Sanitary and microbiological state and dynamics of metal content in mussels of the White and Black Seas in summer and autumn, *Fishing issues*, **6** (23), 3, 34 (2005).
26. Silkin Yu. A. Features of accumulation of heavy metals in the soft tissues of the Mediterranean mussel and giant oyster grown in the coastal zone of the Southeastern Crimea, *Water management of Russia: problems, technologies, management*, 4, 45 (2017).
27. Gaevsкая A. V., Machkevsky V. K. Parasitological aspects of mariculture on the Black Sea, *Hydrobiological journal*, **27**, 2, 34 (1991).
28. Maltsev V. N. Amoebic granulomatous disease – a new disease of flounder-like fish, Materials of the III International Scientific and Practical Conference "*Biological diversity: study, conservation, restoration, rational use*", 194 (IT "ARIAL", 2022).
29. Rybalchenko A. D., Morozova M. A. Microbiological studies of the Black Sea kalkan *Scophthalmus maoticus* of the North–Eastern parts of the Black Sea and in the conditions of mariculture of the Crimea, *Collection of scientific tr. of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography*, 429 (2019).

30. Seryogin S. S., Kibenko V. A. Investment attractiveness of the Kerch Peninsula in the development of mariculture farms, *Economics and Management: theory and practice*, **5**, 2, 31 (2019).
31. Seasonal changes in the composition and abundance of phyto- and zooplankton of the Kerch Strait and the pre-flood zone of the Black Sea, as a potential area for the development of shellfish mariculture, (2019). Access mode: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46229500>.
32. Ecosystems and bioresources of the European seas of Russia at the turn of the XX and XXI centuries (2019). Access mode: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25827571>.
33. Zaitsev A. K. To the origins of education and scientific activity of "Azcherniro" ("Yugniro") in the Azov-Black Sea basin and the World Ocean, *Collection of scientific tr. FGBOU VO "Kerch State Marine Technological University"*, 342 (2022).
34. Massa F. Black Sea Aquaculture: Legacy, Challenges Future Opportunities / Massa F., Aydın I., Fezzardi D., Akbulut B., Atanasoff A., Beken A. T., Bekh V., Buhlak Y., Burlachenko I., Can E., Carboni S., Caruso F., Dağtekin M., Demianenko K., Deniz H., Fidan D., Fourdain L., Frederiksen M., Guchmanidze A., Hamza H., Harvey J., Nenciu M., Nikolov G., Niță V., Özdemir M. D., Petrova-Pavlova E., Platon C., Popescu G., Rad F., Seyhaneyildiz Can Ş., Theodorou J. A., Thomas B., Tonachella N., Tribilustova E., Yakhontova I., Yesilsu A. F., Yücel-Gier G., *Aquaculture Studies*, **21**, 181 (2021). https://doi.org/10.4194/2618-6381-v21_4_0.
35. FAO, Aquaculture market in the Black Sea: country profiles, *General Fisheries Commission for the Mediterranean*, (2022). <https://doi.org/10.4060/cb8551en>.
36. Milyutin D. M., Vilkoва O. Yu. Black Sea mollusks-settlers of *Rapan* and *Anadara*: the current state of populations and stock dynamics, *Fisheries*, **4**, 50 (2006).
37. Pereladov M. V. Promising invertebrate fishing objects in the Black and Azov seas, Materials of the III International Scientific and practical Conference "*Biological diversity: study, conservation, restoration, rational use*", 218 (IT "ARIAL", 2022).
38. Pereladov M. V. Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Black Sea. Modern natural settlements and prospects of expansion, VIII International Scientific and Practical Conference "*Marine Research and Education (MARESEDU-2019)*". *Collected Works*, **II**, 343 (LLC "PoliPRESS", 2020).
39. Statistical Yearbook. The Republic of Crimea. 2021. (Part 1), *Krymstat*, 245 (2022).
40. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Crimea dated May 12, No. 251 "*On approval of the State Program for the Development of fisheries of the Republic of Crimea for 2015-2017*", (2015). Access mode: <https://rk.gov.ru/rus/file/>