

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

III МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ» (КОНФЕРЕНЦИЯ «АКВАКУЛЬТУРА 2023»)

с применением дистанционных технологий

с. Дивноморское,
4 – 10 сентября 2023 г.

Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону
2023

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

III INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

"DEVELOPMENT AND MODERN PROBLEMS OF AQUACULTURE" ("AQUACULTURE 2023" CONFERENCE)

using remote technologies

Divnomorskoye,
September 4 – 10, 2023

Ростов-на-Дону | Rostov-on-Don
2023

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Б.Ч. Месхи – ректор Донского государственного технического университета, член-корреспондент Российской академии образования, д-р техн. наук, профессор

Г.Г. Матишов – заместитель президента Российской академии наук, член президиума Российской академии наук, академик Российской академии наук

С.В. Бердников – директор Южного научного центра Российской академии наук, д-р геогр. наук

Мин Тзе Лионг – профессор школы промышленных технологий по технологии биопроцессов, Университет Малайзии, Малайзия, PhD

А.В. Невредин – руководитель Евразийского аквакультурного альянса, руководитель комиссии по аквакультуре, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (ООН)

Е.Н. Пономарёва – главный научный сотрудник Южного научного центра Российской академии наук, д-р биол. наук, профессор

Д.В. Рудой – руководитель специализированной организации территориального кластера «Долина Дона» Ростовской области, декан факультета «Агропромышленный» ДГТУ, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Центр агробιοтехнологии» ДГТУ, канд. техн. наук, доцент

А.В. Ольшевская – заместитель декана факультета «Агропромышленный» ДГТУ, заместитель руководителя Центра развития территориального кластера «Долина Дона» ДГТУ, доцент кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. техн. наук

М.Ю. Одабашян – старший научный сотрудник «Центра агробιοинженерии эфиромасличных и лекарственных растений», старший преподаватель кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. биол. наук (отв. ред.)

P17 **Развитие и современные проблемы аквакультуры (Конференция «Аквакультура 2023»):** сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 4 – 10 сентября 2023 г.) / ред. кол. Б.Ч. Месхи [и др.]; ДГТУ – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2023. – 145 с.

ISBN 978-5-6050870-1-4

Сборник опубликован по результатам III Международной научно-практической конференции «Развитие и современные проблемы аквакультуры», проводимой факультетом «Агропромышленный» Донского государственного технического университета, и предназначен для специалистов в области аквакультуры, охраны водных ресурсов, селекции и генетики, а также обучающихся соответствующих специальностей, и для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками в этой области.

В сборнике содержатся материалы, отражающие многогранный подход к изучаемой тематике. Рассмотрены такие темы, как биоремедиация и фитоценозы, выращивание радужной форели и осетроводство, лекарства и корма для рыб, применение криотехнологий и т.д. Широкий круг вопросов свидетельствует о том, что аквакультура была и остаётся в центре внимания научного сообщества и что данная отрасль имеет первостепенное значение не только для хозяйства Юга России и всей страны в целом, а также для мирового научного и производственного сообществ, в рамках конференции объединяющих свои усилия для создания проектов, необходимых для активного развития отрасли, бизнеса и науки.

ISBN 978-5-6050870-1-4

© ДГТУ-Принт, 2023

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛОСОСЕВЫХ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

¹Александрова М.А., ²Понамарева Е.Н.

¹Мурманский Арктический Университет (МАУ), г. Мурманск

²Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрено мировое развитие аквакультуры на примере 10 стран и России. С помощью метода экстраполяции выявлена динамика развития товарного рыбоводства в Российской Федерации. Проанализирована инвестиционная привлекательность развития аквакультуры на Европейском Севере России (на примере предприятия ООО «Русское море – Аквакультура»). Приведены объёмы выращивания Атлантического лосося в мире и в России. Проанализировано производство товарной рыбы по субъектам Российской Федерации за 2020 год. Представлен аквафонд внутренних водоёмов и прибрежных акваторий морей России, в том числе территории Северо-Западного Федерального округа - потенциал для ускоренного развития аквакультуры. Раскрыта политика импортозамещения и помощь государства как важный стимулирующий фактор развития аквакультуры. Европейского Севера России. Среди полученных результатов можно выделить следующие: обоснованы факторы, снижающие экономическую эффективность выращивания и реализации продукции лососевых; раскрыты причины болезней лососей на Европейском Севере России, и представлен анализ влияния развития товарного выращивания Атлантического лосося на импортозамещение.

Ключевые слова. Европейский Север России, атлантический лосось, аквакультура, импортозамещение, инвестиционная привлекательность, динамика и перспективы развития, генетическое модифицирование.

PROSPECTS FOR COMMERCIAL SALMON FARMING IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

¹Aleksandrova M.A., ²Ponamareva E.N.

¹Murmansk Arctic University («MAU»), Murmansk, Russia

²Federal Research Center Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The world development of aquaculture is disclosed on the example of 10 countries and Russia. Using the extrapolation method, the dynamics of the development of commercial fish farming in the Russian Federation has been revealed. The investment attractiveness of the development of aquaculture in the European North of Russia is analyzed (by the example of the enterprise LLC "Russian Sea - Aquaculture"). The volume of Atlantic salmon cultivation in the world and in Russia is given. The production of marketable fish in the constituent entities of the Russian Federation for 2020 is analyzed. The water fund of inland water bodies and coastal waters of the seas of Russia, including the territory of the North-West Federal District, is presented - the potential for the accelerated development of aquaculture. The policy of import substitution and government assistance are disclosed as an important stimulating factor in the development of aquaculture. European North of Russia. Among the results obtained, the following can be distinguished: the factors that reduce the economic efficiency of growing and selling salmon products have been substantiated; the causes of salmon diseases in the European North of Russia are revealed, and an analysis of the impact of the development of commercial farming of Atlantic salmon on import substitution is presented.

Keywords. European North of Russia, Atlantic salmon, aquaculture, import substitution, investment attractiveness, dynamics and prospects of development, genetic modification.

Россия располагает значительным потенциалом для ускоренного развития аквакультуры. В состав рыбохозяйственного фонда внутренних пресноводных водоёмов России включены 22,5 млн. га озёр, 4,3 млн. га водохранилищ, 0,96 млн. га сельскохозяйственных водоёмов косвенного назначения, 142,9 млн. га прудов и 523 млн. км рек. Протяжённая линия морского побережья России составляет около 60 тыс. км, площадь морских акваторий в Чёрном, Каспийском, Баренцевом, Белом, Азовском и дальневосточных морях, пригодная для размещения комплексов аквакультуры составляет всего около

0,38 млн. км², современная площадь акваторий, используемая для выращивания морских биоресурсов, не превышает 25.тыс. га. Но при этом по производству продукции аквакультуры наша страна занимает 26-е место в мире (по данным ФАО ООН), то есть Россия значительно отстает по развитию товарного рыбоводства даже от тех стран, которые не имеют выхода к морю. В настоящее время развитием товарного рыбоводства занимается 196 стран (рис. 1).

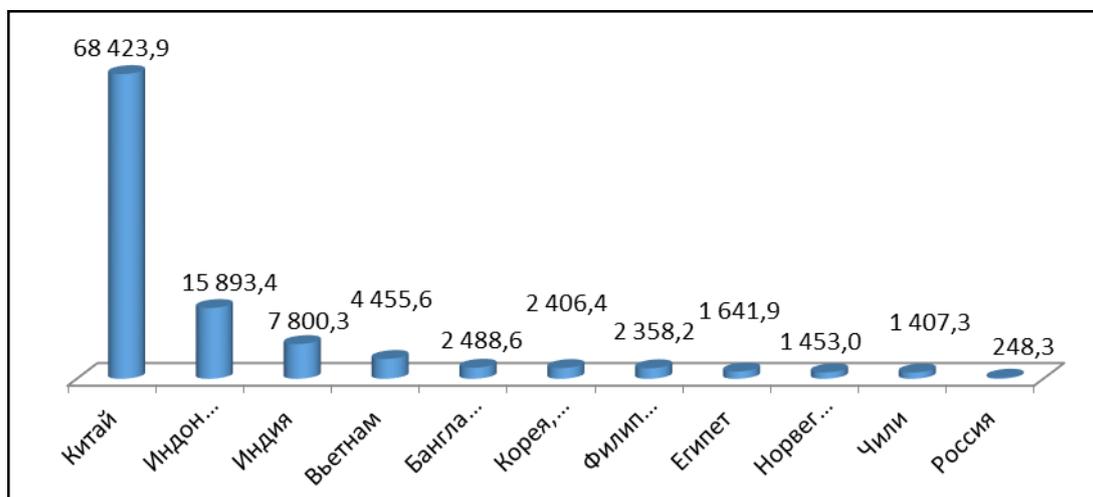


Рисунок 1 – Мировое развитие аквакультуры, тыс. т (на примере 10 стран и России)
[Мировое производство ..., 2021]

Анализ развития производства продукции рыбоводства в России с 2010 по 2020 годы выявил положительную динамику – наблюдается устойчивый рост, представленный с помощью метода экстраполяции представлена на рис. 2.

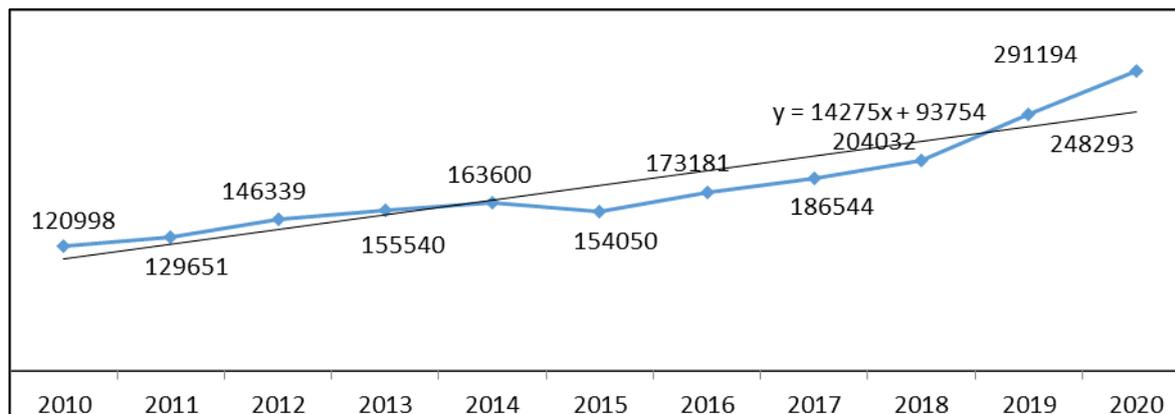


Рисунок 2 – Динамика объёма российского производства продукции товарного рыбоводства (включая рыбопосадочный материал) за 2010 – 2020 гг., т

Продукция рыбоводства в общем объёме товарной рыбной продукции составляла 4,7%. При этом на лососевые рыбы в общем объёме выращивания приходился 36,0%, на карповые – 42,0%. Объём продукции (из карповых) снизился в 2020 г. на 19,0%, а лососевых – повысился на 8,0% (по сравнению с 2018 г.) [Мировое производство ..., 2021].

Лидерами по товарному рыбоводству в стране являются Северо-Западный, Южный, Дальневосточный федеральные округа, на долю которых приходится свыше 73% всего производства продукции отрасли (рис. 3).

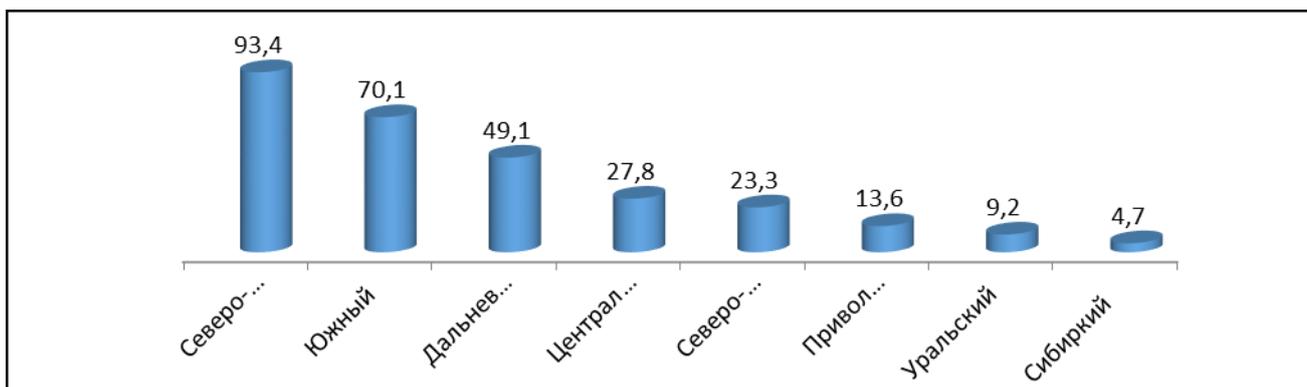


Рисунок 3 – Производство товарной рыбы по субъектам Российской Федерации за 2020 год, тыс. тонн

Территория Северо-Западного федерального округа имеет следующие особенности: огромный водный потенциал, уникальные озерно-речные системы, значительная протяжённость нерестовых рек, обильный видовой состав и качественное богатство ихтиофауны, что предоставляет возможность для развития различных направлений рыбного хозяйства (промысла, воспроизводства, аквакультуры).

Одна из самых актуальных проблем Европейского Севера России – это сохранение качества водной среды и её биоресурсов. По некоторым оценкам, для акваторий Северо-Западного Федерального округа характерны следующие параметры: площадь озёр и водохранилищ – 72 тыс. кв. км², количество озёр – 422 тыс. единиц, рек – 245 тыс. единиц, протяжённость рек 803 тыс. км, акватории Белого моря – 90 тыс. км², акватория Баренцева моря – 30 тыс. км².

Северо-Западный федеральный округ занимает второе место в РФ после Сибирского по фондам рыбохозяйственных водоемов. У него их 6510,4 тысячи гектаров, в Сибирском же - 7516,6. По обеспеченности каждого жителя субъекта водоемами, пригодными для развития аквакультуры - 0,46 гектара на человека. Для сравнения, в среднем по России - 0,19 гектара.

Данные Росрыболовства свидетельствуют, что за пять лет объем производства аквакультуры в стране вырос почти на треть, и во многом это заслуга северо-западных регионов - три кита, на которых держится аквакультура Северо-Западного федерального округа, Карелия, Мурманская и Ленинградская области.

В 2021 году объем производства продукции товарной аквакультуры (включая производство (выращивание) посадочного материала) Российской Федерации увеличился в сравнении с предыдущим 2020 годом на 28 тыс. тонн или 8,5 % и составил 356,6 тысяч тонн - улучшился, показатель за последние 10 лет более, чем в 2 раза.

Первые позиции в рейтинге объемов производства принадлежат Северо-Западному и Южному федеральным округам, где в 2021 году выращено (без учета производства (выращивания) посадочного материала) 111,01 и 71,1 тыс. тонн товарной продукции товарного выращивания соответственно.

Значительно увеличил объемы производства товарной рыбы в 2021 году Северо-Западный федеральный округ. Более 98 % продукции региона составили лососевые виды рыб: атлантический лосось (семга) и форель. Прирост производства продукции товарной аквакультуры по отношению к 2020 году составил 18,9 % (с 93,4 тыс. тонн (2020 г.) до 111,01 тыс. тонн (2021 год)).

Заслуживает особое внимание Мурманская область, где в 2021 году выращено 71,6 тыс. тонн лососей, что на 36,9 % больше объемов 2020 года (19,3 тыс. тонн). Необходимо подчеркнуть, что за последние 5 лет Мурманская область более чем в 5 раз увеличила объемы производства товарной аквакультуры. Ленинградской областью был улучшен показатель предыдущего 2020 года на 15 %, (произведено 12,6 тыс. тонн лососевых (2021 г.))

Морская аквакультура представляет собой фактор, стимулирующий деятельность рыбохозяйственного комплекса страны, способствующий получению дополнительной рыбной продукции и восполняющий промысловые ресурсы морей.

Российско-Норвежское сотрудничество продолжает развиваться и в научно-исследовательской сфере в области аквакультуры, стороны уделяют повышенное внимание потенциальному воздействию аквакультуры на экосистему, здоровье рыб и снижение распространения инвазий и эпизоотий. Сотрудничество способствует обмену отраслевым опытом и передаче знаний в рамках межправительственной Российско-Норвежской комиссии по экономическому, промышленному и научно-техническому сотрудничеству. Мурманский государственный технический университет и Университет Нурланда успешно продолжают проект по подготовке кадров по аквакультуре.

Российский бизнес в области аквакультуры лососевых получил успешное развитие в Норвегии (не далеко от Киркенеса), где предприятие «KirkenesCharr» уже много лет производит до 120 т

арктического гольца (*Salvelinus alpinus*) в год. Этому предприятию товарного выращивания рыбы уже на втором году работы было присвоено звание «Лучший продукт Норвегии». Выращивание арктического гольца производят в общих наземных зелёных резервуарах в потоке ледяной воды, которая поступает из горного озера естественным путём, и покрывая тело рыбы вместе с естественной слизью обеспечивает защиту гидробионту от инфекции и паразитов.

Арктический голец – это экологически чистая рыба, очень жизнеспособная сама по себе, требует мало корма. Забой арктического голца происходит особенно: рыбы голодает 14 дней (жесткая диета позволяет получить очень мускулистую и здоровую рыбу), что способствует очищению её организма и повышению качества продукции [Терехин, 1984; Михайлеченко, 1992; Журавлева, 2005; Анохина, 2012, Макаревич и др., 2018]. Этот представитель гидробионтов практически не наносит вред окружающей среде. Предприятие «KirkenesCharg» поставляет арктический голец так же и на российский рынок.

Это совместное предприятие российских, финских и норвежских инвесторов приобрело международную известность – стало лауреатом многих международных конкурсов и примером регионального сотрудничества в Баренцрегионе. Планируется расширение предприятия – открытие ещё одного предприятия не только в Киркенесе, но и в Мурманске. На предприятии постоянно проводятся научно-исследовательские работы, фирма сотрудничает со многими научно-исследовательскими институтами и университетами, так, например, с университетом Тромсе. Данный вид гидробионтов обладает способностью расти в ледяной воде, что представляет уникальную возможность его товарного выращивания на Европейском Севере России [Черницкий, 1987, Анохина, 2012].

Выращивание озёрной формы Арктического гольца от оплодотворённой икры до формирования маточного стада рыб впервые проводили в России на рыбноводном заводе «Имандра» Европейского Севера России в 1980 году. Несмотря на то, что полученные результаты характеризовались как положительные, индустриального внедрения данная разработка не получила [Терехин, 1984].

Разработаны рекомендации по выращиванию озёрной формы арктического гольца, усовершенствована биотехника инкубации икры, содержания и подращивания личинок [Михайлеченко, 1992]

Одна из важнейших задач аквакультуры заключается в искусственном воспроизводстве ценных видов рыб в Российской Федерации, выполнение которой началось с середины XX столетия – периода интенсивного гидростроительства, который изменил среду обитания многих видов рыб, в том числе условия размножения и роста молоди [Бурлаченко, Яхонтова, 2015]. В большей степени это коснулось осетровых, лососевых и других ценных видов рыб.

Обширные знания биологии сёмги и радужной форели в различные периоды жизни делают их основными и наиболее перспективными видами индустриальной аквакультуры Европейского Севера России. Рыбоводы Европейского Севера России имеют полувековой опыт разведения данных видов рыб, учёные академических и отраслевых институтов выполнили большое число разработок, способствующих совершенствованию рыбноводного процесса и повышению жизнестойкости получаемой молоди. Большое число широкомасштабных исследований, направленных на решение проблемы товарного выращивания сёмги, и других лососевых проводилось сотрудниками Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» (Тюва-губа, губы Чупа, Княжая, Палкина, Пильская, прибрежные воды Белого моря) и Мурманского биологического института в Восточном Мурмане (пос. Дальние Зеленцы). Результаты и выводы проведённых работ будут способствовать увеличению продуктивности маточного стада, улучшению биотехники пастбищного и товарного лососеводства [Журавлева, 2005, Воробьева И.К., Карасева Т.А., 2021].

В 1958 году на базе ПИНРО для изучения особенностей акклиматизации лососевых (горбуши) в бассейнах Белого и Баренцева морей была создана лаборатория акклиматизации и воспроизводства, которая и положила начало исследованиям по проблемам искусственного воспроизводства ценных видов рыб. Сотрудниками лаборатории проводилось культивирование норвежского лосося в специализированных условиях Западного Мурмана, полученные результаты, демонстрируют несостоятельность практики ведения рыбноводного бизнеса на основе импортного посадочного материала, и необходима организация собственного производства товарного атлантического лосося качественного смолта, адаптированного к гидрологическим условиям побережья Баренцева моря России [Анохина, Винокуровов, 2014].

В лаборатории болезней промысловых гидробионтов проводят разработку методов и средств диагностики, профилактики и лечения болезней объектов аквакультуры и достигнуты определенные успехи [Карасев, 1997, 2003, Митенев 1997, 1999, 2000, 2003, Воробьева И.К., Карасева Т.А., 2021].

В рамках ихтиопатологических исследований учёными Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» ежегодно проводится мониторинг внешней патологии морских рыб и беспозвоночных с целью своевременного выявления заболеваний, которые представляют угрозу промысловым популяциям гидробионтов. По результатам мониторинга сотрудниками института сформирована и ежегодно

пополняется база данных «Патология рыб морей Северного Ледовитого океана и Северо-Восточной Атлантики».

Произведена оценка влияния рыбоводных ферм на экологическую ситуацию рыбопромысловых водоёмов [Воробьева И.К., Карасева Т.А., 2021].

Интерес к аквакультуре растёт не только в научно-исследовательской сфере, но и среди инвесторов. Представленный анализ инвестиционной привлекательности развития аквакультуры Мурманской области на примере предприятия ООО «Русское море – Аквакультура» на основании инвестиционных показателей предприятия подтверждает перспективность развития аквакультуры в Мурманской области:

Чистая текущая стоимость (NPV) - 45303067,17 руб. - положительное значение показывает, что вызываемый инвестициями денежный поток в течение всей экономической жизни проекта превысит первоначальные капитальные вложения, обеспечит необходимый уровень доходности на вложенные фонды и увеличение рыночной стоимости.

Внутренняя норма доходности (IRR) - это такая ставка дисконтирования, при которой чистая текущая стоимость проекта (NPV) равна нулю. Таким образом, чистая текущая стоимость имеет положительное значение 10962694,24 при ставке 15% и отрицательное значение -14425286 при ставке 16%. Значение IRR составило 15,43%. Внутренняя норма доходности сравнивается с проектной ставкой дисконтирования: чем больше разница между ними, тем меньший уровень риска имеет проект. Анализируя полученный показатель IRR, можно сделать вывод о том, что проект не является рисковым, поскольку значение внутренней нормы доходности превышает проектную ставку дисконтирования ($15,432 > 13,7$)

Индекс рентабельности (PI) составил 1,038. Поскольку индекс рентабельности больше единицы, проект считается рентабельным.

Значения представленных показателей свидетельствуют о выгодном вложении инвестора в предприятие ООО «РМ – аквакультура».

По мнению специалистов, одной из основных причин большого внимания инвесторов к товарному выращиванию лососевых рыб в мире и России – это высокий уровень экономической эффективности. Операционная рентабельность садковой системы для выращивания атлантического лосося составляет около 40%, рентабельность инвестиций -18%, окупаемость 5-6 лет [Сравнение экономики ..., 2016].

В Мурманской области выращиванием Атлантического ГМ-лосося занимаются только две компании - «Русский лосось» и «Русская аквакультура».

Мурманская область – это единственный регион Европейского Севера России, где выращивают генетически модифицированного атлантического лосося (ГМ-лосося).

Политика импортозамещения и помощь государства – это важный стимулирующий фактор для развития аквакультуры на Европейском Севере России, в том числе лососевых рыб.

На экономическую эффективность выращивания атлантического лосося влияет ряд факторов, главным из которых – использование высококачественных кормов на основе рыбной муки и жира. Качество и цены отечественных кормов не удовлетворяют рыбоводов, поэтому они чаще предпочитают использовать зарубежные корма. В целом зависимость рыбных кормов от импорта составляет 69% (по оценке ассоциации «Росрыбхоз») [Овчинников и др., 2018].

Для придания мясу лососей естественного цвета их кормят красителями как натурального, так и синтетического происхождения-кантаксантином, которые влияют на зрение человека [Arrowsmith, Marks, 1989]. Пигмент является необходимым для эмбрионального развития лососей, обеспечивая выживаемость мальков. В природе каротиноиды попадают в тело рыб также с кормом, так как организм самой рыбы его не вырабатывает.

На снижение экономической эффективности выращивания ГМ-лосося влияют так же болезни рыб, лечение которых ведётся с помощью антибиотиков, и такая продукция аквакультуры поступает в продажу.

На Европейском Севере России процесс развития садкового выращивания лососевых находится на начальном этапе и в течение последних лет аквакультура не получила планируемого развития.

Серьёзное опасение вызывает корм для рыб, содержащий полихлорированные дифенилы (ПХД). Проведённые исследования свидетельствуют, что уровень ПХД в мясе искусственно выращенного лосося был заметно выше, чем у диких особей. Данные токсичные вещества могут накапливаться в организме гидробионтов и некоторые из них могут нарушать нормальное функционирование нервной, иммунной и репродуктивной систем [White, Birnbaum, 2009].

Генетически модифицированный лосось растёт круглый год из-за введенного гормона роста и достигает необходимых размеров за 16-18 месяцев. Исследования свидетельствуют, что использование рекомбинантного гормона у живых организмов может потенциально способствовать развитию рака. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют, что ГМ-продукция может вызвать

проблемы с почками, печенью и поджелудочной железой, репродуктивные проблемы и негативно повлиять на кровообращение и иммунитет [Кузнецов, Куликов, 2005].

Влияние аквакультуры на природную среду очень велико. Основное негативное воздействие аквакультуры на дикие виды выражается в распространение опасных вирусов, бактерий и паразитов; в появлении в природных водоёмах чужеродных видов рыб (их выпуск), что может привести к межвидовой конкуренции; в появлении в водоёмах отдалённых популяций, что возможно будет способствовать «генетическому загрязнению».

Россия располагает большими запасами лососевых видов рыб, и промысловая добыча диких лососей обеспечит спрос на эти ценные водные биологические ресурсы. Решаются вопросы увеличения поставок рыбной продукции с Дальнего Востока в Европейскую часть России. Предполагается, что с увеличением объёмов перевозок рыбопродукции морским путём, тарифы будут снижены, что даст возможность уменьшить цены на рыбную продукцию [Васильев, Александрова, 2021].

Территория Кольского полуострова обладает огромным водным потенциалом для развития аквакультуры, но температура природных вод Мурманской области несколько ниже, чем в Карелии и северной Норвегии. Исследования рыбоводов свидетельствуют, что при более низкой температуре расход кормов увеличивается, и себестоимость продукции товарного выращивания возрастает.

Несмотря на раскрытые в статье серьёзные опасения по поводу выращивания и потребления Атлантического ГМ-лосося в мире и в России, существует спрос на него. Выявлена возможность обеспечения полного импортозамещения лососевой продукции, поступающей ранее из Норвегии, совместными поставками на российский рынок продукции с предприятий товарного выращивания Европейского Севера России и Дальнего Востока.

По мнению экономистов ВНИРО, несмотря на низкие закупочные цены отечественных кормов, по сравнению с зарубежными, экономическая эффективность их ниже, чем зарубежных.

Рассчитанные инвестиционные показатели предприятий товарного выращивания подтверждают инвестиционную привлекательность развития аквакультуры Европейского Севера России, в связи с этим, академическим и отраслевым институтам в тесном сотрудничестве с рыбоводами аквакультурных хозяйств, необходимо продолжить широкомасштабные исследования по развитию товарного выращивания ценных видов водных биологических ресурсов на этой территории.

Список использованных источников

1. Агеев А.В. 2018. Состояние и перспективы мирового и отечественного производства кормов для объектов аквакультуры, производства и потребления рыбной муки // Рыбное хозяйство. №5. С.81-85.
2. Аквакультура в Европе: экономический обзор. 2019. Доступно через: <https://fishretail.ru/news/akvakultura-v-evrope-ekonomicheskij-obzor-401293>. 25.12.2020.
3. Александрова М.А. 2017. К вопросу об обеспечении продовольственной безопасности страны // Экономика и предпринимательство. №4-1 (81). С. 231-237.
4. Алексеев А. 2019. Какую пользу приносит и какой вред наносит выращивание лосося // Коммерсантъ. 24.08.2019. Доступно через: [fishnet.ru>news/aquaculture_news/86112.html](https://fishnet.ru/news/aquaculture_news/86112.html).
5. Алексеев М.Ю., Зубченко А.В. 2017. Причины депрессивного состояния стада Атлантического лосося (сёмги) реки Варзуга (Кольский полуостров) // Учёные записки Петрозаводского государственного университета. №2 (163). С. 16-23.
6. Анохина В.С. 2012, Рыбоводно-биологическая оценка заводского выращивания гольца озёрного на предприятиях Мурманской области // Вестник МГТУ, Т. 15, №3, с.493–504.
7. Анохина В.С., Виноградов А.С. 2014. Культивирование норвежского лосося в специфических условиях Западного Мурмана // Рыбное хозяйство. №5. С. 80-85.
8. Бурлаченко И.В., Яхонтова И.В. 2015. Рыбоводные технологии в искусственном воспроизводстве: современное состояние, проблемы, решения // Труды ВНИРО. Т. 153. С. 137-153.
9. Васильев А.М., Александрова М.А. 2021. Проблемы и перспективы развития марикультуры Атлантического лосося в Российской Арктике // Север и Арктика. №43. С. 5-18.
10. Вовченко Е. 2012. Эксперты расходятся в оценках перспектив строительства лососевых рыбопроизводных заводов на Сахалине. Доступно через: <https://ecosakh.ru/2012/04/13/rybackaya-gazeta-za-aprel-2012-g-statya-e-vovchenko>. 17.12.2020.
11. Воробьёв В.В., Проскура Д.Ю. 2018. Основа развития промышленной марикультуры – эффективная комплексная переработка культивируемых гидробионтов // Рыбное хозяйство. №1. С.87-91.
12. Воробьева И.К., Карасева Т.А. 2021. Аквакультура / ПИНРО. Путь к столетию 2021 /Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича); Сост. Л.И. Пестрикова; отв. ред. В.А. Мухин, - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Мурманск: ПИНРО им. Н.М. Книповича, с.172-180.

13. Глобальный голод продолжает расти, говорится в новом докладе ООН. 2018. Доступно через: <https://ru.wfp.org/news/globalnyy-golod-prodolzhaet-rasti-govoritsya-v-novom-doklade-oon>. 27.08.2021.
14. Журавлева Н.Г. 2005 Академическая наука – лососеводству Мурмана // Рыбное хозяйство. №2. С. 66-67.
15. Ежегодник ФАО по статистике рыболовства и аквакультуры. 2018. Доступно через: <http://www.fao.org/fishery/statistics/yearbook/en>. 03.01.2021.
16. Корма для рыбы: современные решения. 2015. // Рыбная сфера. № 2 (13). Доступно через: https://www.fishnet.ru/news/aquaculture_news/49525.html. 24.08.2021.
17. Кузнецов В.В., Куликов А.М. 2005. Генетически модифицированные организмы и полученные из них продукты: реальные и потенциальные риски // Российский химический журнал. Т. 49. № 4. С. 70-83.
18. Карасев А.Б. 2003. Каталог паразитов рыб Баренцева моря. Мурманск: изд-во ПИНРО. 149 с.
19. Макаревич П.Р., Облучинская Е.Д., Дворецкий А.Г., Журавлева Н.Г. 2018 Современные тенденции развития и культивирования нетрадиционных объектов аквакультуры (арктический голец, камчатский краб, морской ёж) и технологии переработки гиробионтов // Вестник МГТУ. Т. 21. №2. С. 355-370.
20. Митенев В.К., Карасев А.Б. 1997. Паразиты лососевых рыб Мурманской области. Мурманск: изд-во ПИНРО. 65с.
21. Митенев В.К., Шульман Б.С. 1999. Паразиты рыб водоёмов Мурманской области. Мурманск: изд-во ПИНРО. 73с.
22. Митенев В.К. 2000 Паразиты карповых рыб Cyprinidae Кольского Севера (фауна, экология, зоогеография). Мурманск, изд-во ПИНРО. 84 с.
23. Митенев В.К. 2003 Паразиты сиговых рыб Кольского Севера (фауна, экология, зоогеография). Мурманск: изд-во ПИНРО. 135с.
24. Михайленко В.Г. 1992 Разведение арктического гольца: Рекомендации по разведению озёрной формы арктического гольца. Апатиты: КНЦ РАН. 44 с.
25. Мировое производство аквакультуры (по материалам ФАО). 2020. Статистический сборник, М.: ВНИРО. 193с.
26. Мировое производство рыбной продукции (по материалам ФАО). 2021. Статистический сборник. М.: ВНИРО. 274 с.
27. Никандров В.Я., Павлисов А.А., Шиндавина Н.И., Лукин А.А., Голод В.М., Липатова М.И. 2018. Арктический голец – перспективный объект аквакультуры Севера России // Арктика: Экология и экономика. №3(31). С. 137-142.
28. Норвежский лосось в 5 раз вреднее и токсичнее, чем любые другие продукты, - утверждают экологи. 2015. Доступно через: <https://roscontrol.com/journal/news/norvegskiy-losos-v-5-raz-vrednee-i-toksichnee-chem-lyubie-drugie-produkti-utverdayut-ekologi/>. 26.08.2021.
29. Овчинников А.С., Скоков Р.Ю., Сейдалиев Т.А., Петрухина Л.С., Уланов Е.В. 2018. Управление эффективным импортозамещением кормов в отечественном рыбном хозяйстве // Рыбное хозяйство. №6. С.67-71.
30. Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по её реализации». Доступно через: <http://government.ru/docs/38448/> 25.08.2021.
31. Регулярным перевозкам рыбы по Севморпути помогут субсидии и загрузка обратных рейсов. 2020. Доступно через: <https://tass.ru/ekonomika/8542475>. 26.08.2021.
32. Сравнение экономики и экологичности моделей с установкой замкнутого водоснабжения (УЗВ) и садковой системы для выращивания Атлантического лосося. 2016. Доступно через: <https://aquavitro.org/2016/04/23/sravnenie-ekonomiki-i-ekologichnosti-modelej-uzv-i-sadkovej-sistemy-dlya-vyrashhivaniya-atlanticheskogo-lososya/>. 25.08.2021.
33. Терехин Ю.В. 1984. Рекомендации по искусственному разведению гольцов на рыбоводном заводе «Имандра» Мурманской области. Мурманск: ПИНРО. 10 с.
34. Черницкий А.Г., Матишов Г.Г., Ермолаев В.В. 1987. Возможность использования арктического гольца для товарного лососеводства в Баренцевом море. Апатиты: Кольский филиал АН СССР. 37с.
35. Arrowsmith P.N., Marks R.G. 1989. Visual, refractive and keratometric results of radial keratotomy. Five-year follow up // Arch. Ophthalmol, V. 107 (4). pp. 506–511.
36. Gunnarsson S., Imsland A.K., Siikavuopio S.I., Árnason J., Gústavsson A., Thorarensen H. 2012. Enhanced growth of farmed Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) following a short-day photoperiod // Aquaculture. V. 350-353. P. 75–81.
37. Jeuthe H., Brännäs E., Nilsson J. 2013. Effects of egg size, maternal age and temperature on egg, viability of farmed Arctic charr // Aquaculture. V. 408-409. pp. 70–77.

38. Schwenteit J.M., Breithaupt A., Teifke J.P, Koppang E.O., Bornscheuer U.T, Fischer U., Gudmundsdottir B.K. 2013. Innate and adaptive immune responses of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*, L.) during infection with *Aeromonas salmonicida* subsp. *Achromogenes* and the effect of the AsaP1 toxin // *Fish Shellfish Immunology*. V. 35. Is. 3. pp. 866–873.
39. Siikavuopio, S.I. Sæther B.-S., Skybakmoen S., Uhlig C., Haugland E. 2009. Effects of a simulated short winter period on growth in wild caught Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) held in culture // *Aquaculture*. V. 287. pp. 431–434.
40. White S.S., Birnbaum L.S. 2009. An Overview of the Effects of Dioxins and Dioxin-Like Compounds on Vertebrates, as Documented in Human and Ecological Epidemiology // *J. of Environmental Science and Health. Part C. Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews*. V. 27. pp. 197-211.