

An aerial photograph of a map of North America, showing the continent in shades of green and brown. The map is overlaid with a semi-transparent blue and white geodesic dome structure, which is positioned over the Gulf of Mexico. The dome has a complex, spherical framework. The text is overlaid on the map in a white, bold, sans-serif font.

**Обзор садковой
аквакультуры:
Северная Америка**



Обзор садковой аквакультуры: Северная Америка

Michael P. Masser¹ и Christopher J. Bridger²

Masser, M.P. и Bridger, C.J.

Обзор садковой аквакультуры: Северная Америка. В М. Halwart, D. Soto и J.R. Arthur (ред.). Садковая аквакультура – Региональные обзоры и всемирное обозрение. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. No. 498. Рим, ФАО. 2010 г. сс. 109-131.

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ – это обзор современного состояния и будущих перспектив садковой аквакультуры морских и пресноводных видов рыб в Северной Америке (за исключением стран Латинской Америки), включающий данные по Канаде и Соединенным Штатам Америки. По сравнению с Азией, садковое выращивание в Северной Америке зародилось совсем недавно. После четырех десятилетий эволюции и развития, объемы и разнообразие садкового разведения в Северной Америке увеличиваются и перспективы развития и устойчивости многообещающи. Основными объектами разведения являются атлантический лосось (*Salmo salar*), стальноголовый лосось (*Oncorhynchus mykiss*), чавыча (*Oncorhynchus tshawytscha*), кижуч (*Oncorhynchus kisutch*), радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*), канальный сом (*Ictalurus punctatus*), арктический голец (*Salvelinus aopinus*), голубой сом (*Ictalurus furcatus*), форель кларки (*Oncorhynchus clarkii*), желтый окунь (*Perca flavescens*), гибрид полосатого окуня (*Morone* spp.), солнечная рыба (*Lepomis* spp.) и тилапия (*Oreochromis* spp.). Общее аквакультурное производство в 2004 году составило 6 300 тонн и 105 000 тонн в пресных и морских водоемах, соответственно. Нет официальных данных относительно объемов и стоимости конкретных видов, выращиваемых в пресноводных и морских садках в США, потому что такая деятельность ведется в частных владениях либо потому что анонимные данные не хранятся (например, только один производитель лосося в штате Вашингтон). Общие объемы производства табулируются по видам, а не по системе выращивания. Во всех случаях выращивания пресноводных рыб, в индустрии доминирует аквакультура в открытых прудах, а садковое выращивание представлено незначительными объемами производства.

В Северной Америке проводится большое количество научных исследований на государственном уровне и частных инноваций в области технологий садкового выращивания, создания новых видов и улучшения методов управления. Однако технологии должны еще больше совершенствоваться, чтобы потенциал аквакультуры в открытом море был использован полностью. В настоящее время Канада опережает США в расширении садковой аквакультуры и в создании политики, правил и подготовке общественного мнения, что способствует и обеспечивает дальнейшее развитие и устойчивость отрасли. США продвигается медленными шажками в разработке политики, которая позволила бы заниматься садковым выращиванием в морских акваториях. Однако, перспективы использования общественных пресноводных источников для садковой аквакультуры в США плачевны. Большинство государственных агентств США по природным ресурсам, которые регулируют доступ в общественные водоемы, не выказывают сильного желания или не оказывают давления на общественность/политиков в вопросе разрешения или содействия ведению садковой аквакультуры в общественных водоемах.

¹ Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University, College Station, Texas, United States of America.

² Aquaculture Engineering Group Inc., 73A Frederick Street, St. Andrews, New Brunswick, E5B 1Y9, Canada

ПРЕДПОСЫЛКИ И ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящий документ представляет собой обзор состояния садковой аквакультуры в Северной Америке, с примерами из истории садкового выращивания и его современного статуса и описанием препятствий на пути его дальнейшего развития. За прошедшие 40 лет садковая аквакультура в Северной Америке достигла большого развития и роста. Мы решили обсудить садковую аквакультуру в Северной Америке, сделав упор, в большей степени, на солености воды (т.е. пресноводные водоемы в сравнении с морскими), а не на странах. Мы считаем, что такой подход будет гарантировать, что совместная дискуссия по общим вопросам будет более логичной. В этих рамках конкретные примеры и обсуждаемые вопросы по странам рассматриваются должным образом.

Представленная информация взята из многочисленных источников, включая современные исследования Региональных центров аквакультуры Службы Соединенных Штатов по подготовке и распространению совместных государственных исследований (*US Cooperative State Research Education and Extension Service – CSREES*) и по Национальной программе дотаций на исследование морей *Sea Grant* Национальной администрации США по океану и атмосфере (*National Oceanographic and Atmospheric Administration – NOAA*), статистические данные Правительства Канады и местных властей, научную и популярную литературу (ФАО, 2006) и последние обзоры по садковой аквакультуре (Huguenin, 1997; Beveridge, 2004).

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ САДКОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ

Канада и США занимают обширную территорию, которая составляет приблизительно 91 процент Североамериканского континента. Если взять эти две страны вместе, то они находятся в зонах умеренного и субтропического климата, омываются тремя океанами и на их территории выращиваются различные виды. Объединенное аквакультурное производство обеих стран, включая все виды, составило в 2003 году 577 641 тонну со стоимостью франко-ферма 1,46 млрд. долларов США (данные из вышеуказанных источников). Садковая аквакультура в обеих странах, осуществляемая в пресных водоемах и морских акваториях, представлена широким разнообразием видов.

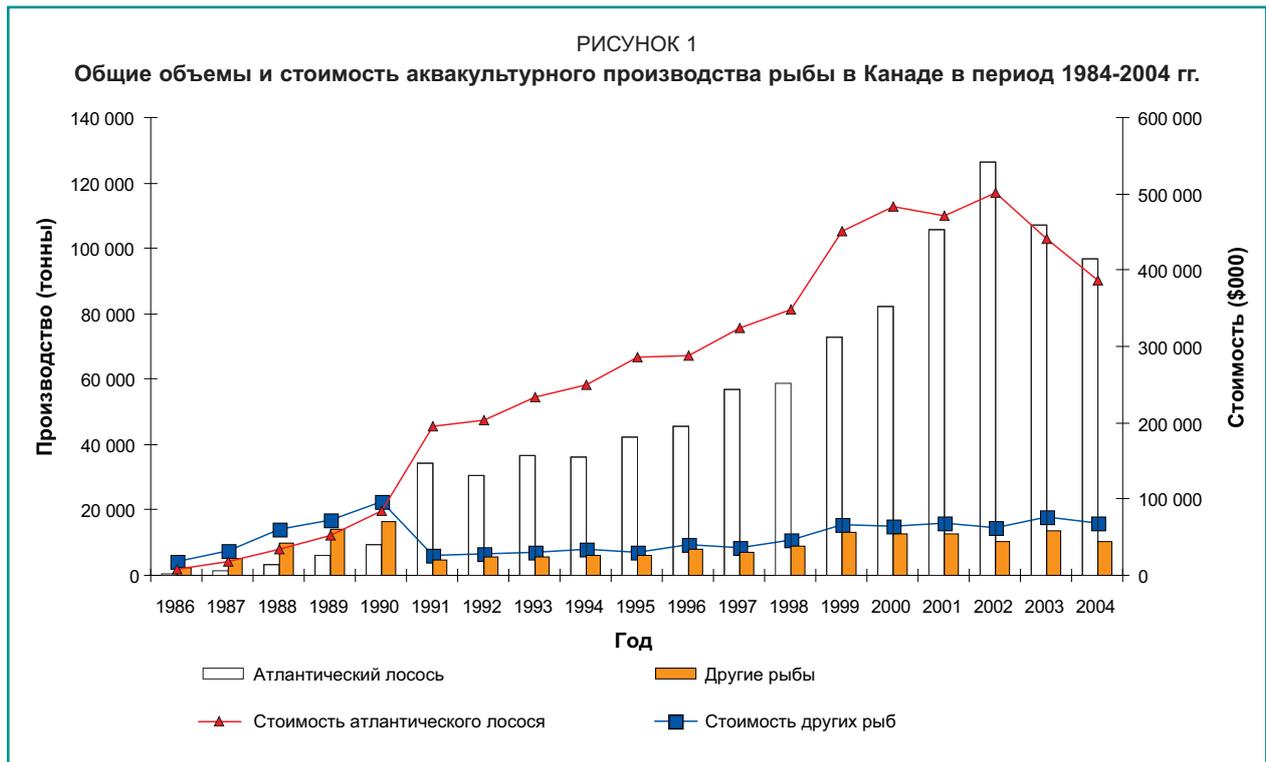
В Канаде в 2004 году аквакультурное производство составило 145 018 тонн стоимостью

518 млн. канадских долларов. Виды, выращиваемые в садках (лосось, стальноголовый лосось и другие морские виды), в последнее время составляют приблизительно 70% от общих объемов и около 84% от общей стоимости аквакультурного производства (Statistics Canada, 2005).

В сравнении с данными за 1986 год, в настоящее время садковая аквакультура (объемы и стоимость) характеризуется быстрым ростом сектора по выращиванию атлантического лосося (Рисунок 1). Выращивание других видов рыб (включая чавычу, кижуча, форель, стальноголового лосося, треску и другие виды) остается на низком уровне, несмотря на отраслевые и правительственные инвестиции, направленные на расширение разнообразия марикультурной отрасли. Атлантического лосося выращиваются как вдоль атлантического, так и вдоль тихоокеанского побережий Канады. Основным производителем атлантического лосося является Британская Колумбия, единственная тихоокеанская провинция Канады, несмотря на то, что эта рыба не является местным видом, и изначально ее пробовали выращивать в промышленных масштабах вдоль восточного побережья Канады, на Атлантическом океане (Рисунок 2). Ожидается, что распространение индустрии атлантического лосося будет расширяться, так как компании продолжают пользоваться экономией, обусловленной ростом масштабов производства и пытаются компенсировать снижение средних цен. В последние годы цены резко упали, большей частью по причине увеличения международной конкуренции и переизбытка продукции на рынке (Рисунок 2).

Общая лицензированная площадь для ведения аквакультурной деятельности (для всех видов) в территориальных водах Канады составляет приблизительно 30 971 га, что эквивалентно площади квадрата 17,6 км x 17,6 км (OCAD, 2003).

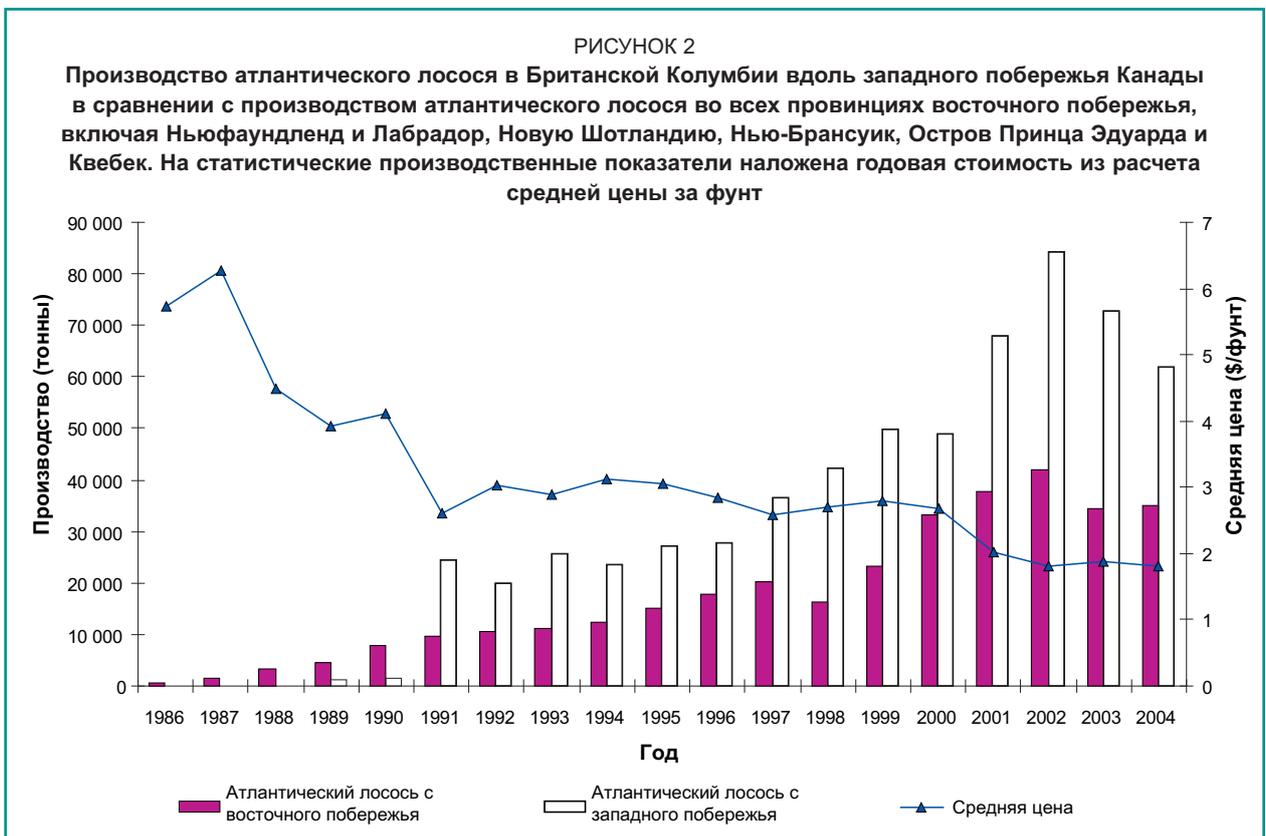
На этом небольшом участке водных ресурсов в 2003 году было произведено приблизительно 14 процентов от общего канадского вылова морепродуктов. Возможности для дальнейшего роста садковой аквакультуры в Канаде огромны, так как протяженность береговой линии страны составляет 202 080 км. Учитывая соответствующую политику управления в сочетании с улучшенным контролем окружающей среды и доверием потребителей, по самым скромным подсчетам, ожидается, что аквакультурное производство увеличится с 0,5 млрд. канадских долларов в 2000 году до 2,8 млрд. канадских долларов к 2010–2015 гг. (ожидаемый нарастающий эффект от этой деятельности должен



привнести в экономику Канады 6,6 млрд. канадских долларов [OCAD, 2003]).

В 1970-х годах, вслед за Норвегией, Канада начала садковое выращивание атлантического лосося (*Salmo salar*). Первые попытки полноциклического

выращивания в морских садках были осуществлены в 1970-х у побережий провинций Новая Шотландия и Нью-Брансуик, но окончились неудачей из-за летальных зимних температур. Успех был достигнут позже в юго-западной части Bay of Fundy, после



соглашения о совместной деятельности между частным предприятием и местными и федеральными властями. Их первое производство в 1979 году составило 6 тонн, что убедило других частных инвесторов вкладывать деньги в аквакультуру атлантического лосося в регионе (Saunders, 1995).

В 2004 году аквакультурное производство атлантического лосося дало самый большой единовременный урожай в общем объеме сектора сельскохозяйственной продукции провинции Нью-Брансуик и составило 23 процента от общих доходов сельского хозяйства (эквивалентно объемам производства в провинции картофеля, домашней птицы, овощей, фруктов, ягод и зерна, вместе взятых), а стоимость франко-ферма – 175 млн. канадских долларов. Для обеспечения такого уровня производства потребовался непосредственный труд 1 849 работников, включая инкубационные цеха, сектор морского выращивания, переработку, а также обслуживающий персонал и администрацию (NBDAFA, 2005).

Изначально выращивание стальноголового лосося (*Oncorhynchus mykiss*) началось в 1970-х годах у острова Кейп-Бретон, провинция Новая Шотландия. Производство атлантического лосося у побережья Новой Шотландии развивалось медленнее, чем в Нью-Брансуик, а в настоящее время заниматься им весьма проблематично в большинстве акваторий провинции из-за холодных зимних температур (сегодня большая часть аквакультуры атлантического лосося сконцентрирована в озерах Bras d'Or, бассейне Annapolis, бухте Shelburne и частично в заливе St Margaret). Выращивание стальноголового лосося осуществляется в районах залива Pubnico и Lobster и озерах Bras d'Or. Вместе эти два вида составили приблизительно 36 процентов общего товарооборота аквакультурной продукции в провинции Новая Шотландия в 2004 году. Это меньше, чем в 2003 году, когда данный показатель равнялся 67 процентам, что связано с финансовыми трудностями отрасли и рядом катастрофических ситуаций (экстремально холодная морская вода) зимой 2004 года. Тем не менее, отрасль восстановилась и показатели в 2005 году вернулись к отметке в 67% (<http://www.gov.ns.ca/nsaf/aquaculture/stats/index.shtml>).

До середины 1980-х годов в провинции Ньюфаундленд и Лабрадор не занимались аквакультурой лососевых (включая атлантического лосося и стальноголового лосося). Современное лососеводство сконцентрировано на южном побережье заливов Bay d'Espoir и Fortune Bay. Подращивание трески (*Gadus morhua*), начиная с вылова дикой молоди и затем откорма ее до товарного

размера в морских садках, осуществлялось в 1980-х после упадка рыболовства в районе континентального шельфа Grand Banks. Научные исследования по подращиванию трески от икринки до товарного размера продолжились в 2004 году, в процессе было задействовано более 50 000 молоди трески, посаженной в морские садки, расположенные вдоль южного побережья провинции (NL DFA, 2005).

Аквакультура лосося в Британской Колумбии началась в начале 1970-х с выращивания чавычи (*Oncorhynchus tshawytscha*) и кижуча (*Oncorhynchus kisutch*). Постепенно отрасль перешла на выращивание атлантического лосося, из-за низкой прибыльности и снижения темпов роста и плотности посадки тихоокеанских видов лососевых. Организации, выступающие против разведения лососевых, в 1980-х и начале 1990-х годов проводили кампанию, кульминацией которой в 1995 году стал второй мораторий на расширение аквакультуры, этот мораторий действовал до завершения обзора аквакультуры лосося в Британской Колумбии, подготовленного Отделом по оценке воздействия на окружающую среду *Environmental Assessment Office* (первый мораторий на разрешение использования новых мест для выращивания имел место в 1986 году и вылился в исследования Gillespie). Настоящий обзор был закончен в 1997 году, после широких общественных консультаций, с общим заключением, что «разведение лосося в Британской Колумбии, с современными методами выращивания и нынешними объемами производства, представляет малый риск для окружающей среды». Обзор по аквакультуре лосося представил в Министерство окружающей среды, земель и парков и Министерство сельского, лесного хозяйства и продовольствия 49 рекомендаций, позволяющих двигаться дальше (ЕАО, 1997). Однако данный обзор не положил конец выступлениям против местной индустрии аквакультуры лосося и ее распространение в Британской Колумбии шло медленными темпами, несмотря на снятие моратория. Производство лосося в морских садках – очень важная отрасль для сельскохозяйственных общин на побережье Британской Колумбии, в 2004 году было произведено 61 774 тонны рыбы стоимостью 212 канадских долларов (Statistics Canada, 2005).

Садковое выращивание в штатах Мэн и Вашингтон ведется в тандеме с соседними провинциями Канады, Нью-Брансуик и Британская Колумбия, соответственно. В обоих случаях распространение мариккультуры сдерживалось постоянными анти-аквакультурными демонстрациями, проводимыми,

в основном, несколькими неправительственными экологическими организациями штата Мэн, в то время как в штате Вашингтон оппозиция состояла из тех, кто поддерживает вылов дикого лосося. В обоих случаях эти организации влияют на политику для сельских прибрежных районов, которые могли бы только выиграть от ведения аквакультурной деятельности вдоль этой береговой линии. Большинство прибрежных штатов США не могут похвастаться замысловатыми очертаниями береговой линии, которыми славятся провинции Канады, последние обладают многочисленными островами, заливами, бухтами и фьордами, пригодными для развития аквакультуры. Понимая эти ограничения, которые усиливаются конфликтами между пользователями ограниченных прибрежных территорий и ростом дефицита торговли морепродуктами по причине увеличения зависимости от иностранных морепродуктов, США с конца 1990-х годов вкладывают инвестиции, главным образом, в развитие аквакультуры в открытом океане. 10 августа 1999 года Департамент торговли США (*United States Department of Commerce*) утвердил Аквакультурную политику (<http://www.nmfs.noaa.gov/trade/DOCAQpolicy.htm>), чтобы обеспечить развитие экологически устойчивой и экономически выполнимой аквакультурной отрасли с концепцией:

«Оказывать поддержку развитию высоко конкурентоспособной, устойчивой аквакультуры в Соединенных Штатах, что позволит удовлетворить растущий потребительский спрос на продукцию из гидробионтов, представляющую собой высококачественные, безопасные продукты, отличающиеся конкурентоспособными ценами и произведенные без нанесения вреда окружающей среде, с получением максимальных прибылей во всех секторах отрасли»

Сегодня аквакультурное производство в открытом океане зарождается у берегов Гавайев (Ostrowski и Helsley, 2003) и Пуэрто-Рико (O’Hanlon и др., 2003).

С 1997 года Университет штата Нью-Гемпшир проводит финансируемые государством исследования в открытом море у побережья Нью-Гемпшира (Chambers и др., 2003).

В районе Мексиканского залива также делаются предварительные попытки ведения аквакультуры в океане, но отрасли как таковой в регионе еще не существует (Chambers, 1998; Kaiser, 2003; Bridger, 2004).

СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ В САДКОВОМ РАЗВЕДЕНИИ

Системы разведения в пресноводных садках

Пресноводное садковое выращивание в Северной Америке зачастую ограничено частными водоемами, так как всего несколько штатов или провинций разрешают заниматься промышленным рыбоводством в водоемах общественного значения. Нет официальных данных относительно объемов и стоимости конкретных видов, выращиваемых в пресноводных системах в США, потому что такая деятельность ведется в частных владениях либо потому что анонимные данные не принимаются во внимание. Общие объемы производства табулируются по видам, а не по системам выращивания. Во всех случаях выращивания рыб, в индустрии доминирует аквакультура в открытых прудах, а садковое выращивание представлено незначительными объемами производства. В Соединенных Штатах Америки только несколько штатов (например, Оклахома, Орегон и Арканзас) разрешают заниматься садковым выращиванием в общественных водоемах на основе специального разрешения. В Канаде пресноводное садковое выращивание ведется в некоторых общественных водоемах (т.е. озера Гурон, Онтарио) в рамках разрешительной системы.

Конструирование и производство садков

По сравнению с морскими садками, пресноводные садки имеют относительно небольшой объем, однако плотность посадки в них обычно выше. Пресноводные рыбоводные садки в США обычно используются в частных водоемах, в которых отсутствует естественная проточность воды. Обычно, пресноводные садки имеют объем от 1 до 7 м³ и производятся из мелкойячейстой (т.е. 13-25 мм) нейлоновой сетки, твердых пластиковых сетей или покрытых пластиком сварных проволочных сетей. Рамы садков изготавливаются из дерева, хлорвиниловой (пи-ви-си) трубки или оцинкованной стали, плавучесть которой обеспечивают пенопласт, хлорвиниловые трубки или пластиковые бутылки (Рисунок 3) (Masser, 1997a).

Виды и системы выращивания

Пресноводное садковое выращивание в Северной Америке исторически ограничивалось радужной форелью (*Oncorhynchus mykiss*) и канальным сомом (*Ictalurus punctatus*). Выращивание в прудах и каналах очень хорошо развито для этих видов. Многие университеты на основе глубоких научных

исследований занимаются садковым выращиванием этих двух видов, а некоторые частные хозяйства выращивают рыбу на пограничных участках, где топография, источники/грунтовые воды и/или инфраструктура не подходят для традиционного выращивания в прудах и каналах. Большая часть пресноводного садкового выращивания осуществляется в частных водоемах водосборного типа. Сброс воды в них обычно происходит только во время сильных ливней, а основной обмен – во время более прохладных и влажных зимних месяцев. Исключениями в выращивании в частных водоемах являются производственные мощности на озере Гурон и реке Колумбия, которые будут обсуждаться ниже.

В настоящее время большая часть аквакультурной деятельности в морских садках осуществляется в прибрежных акваториях, хотя основная производственная база может находиться на значительно удаленном расстоянии. Такие прибрежные садковые площади располагаются в глубоководных фьордах, защищенных бухточках или заливах с умеренными течениями, чтобы ограничить локальные проблемы качества воды.

Общей тенденцией отрасли является развитие менее защищенных высокопродуктивных мест. В нескольких случаях садковое производство перемещается дальше от берега, тем самым, увеличивая незащищенность садковых систем в условиях океана.

Плотность посадки в небольших пресноводных садках высокая, от 200 до 700 рыб/м³ в зависимости от выращиваемых видов и предпочтительного товарного размера. Объемы производства отличаются в зависимости от выращиваемого вида, но обычно составляют от 90 до 150 кг/м³ (Masser, 1997b). Общими проблемами выращивания в пресноводных садках являются локализованные низкое качество воды и заболевания (Duarte и др., 1993).

Промышленное садковое производство сома не стало прочной отраслью (т.е. только 0,002-0,003 процента от общих объемов производства сома в Соединенных Штатах) по сравнению с его выращиванием в открытых прудах. Большая часть садкового производства разбросана на Юге, Среднем Западе и Западе, и представляет собой мелкомасштабные, семейные хозяйства, выращивающие рыбу для личного пользования и/

РИСУНОК 3
Пресноводный садок объемом 7 м³, используемый для аквакультуры канального сома



или местных рынков. С 1990-х годов в районе Пидмонт штата Алабама существовало эффективно функционирующая садковая индустрия по выращиванию сома (Masser и Duarte, 1994), но в настоящее время там работают только 30-40 хозяйств, которые производят 50-100 тонн в год. Эти производители планировали создать Пидмонтскую Ассоциацию производителей рыбы, выращиваемой в садках (*Piedmont Association of Caged Fish Producers*) и в 1993 году запатентовали торговую марку (т.е. *Piedmont Classics*). Однако, создание торговой марки не способствовало увеличению продаж и расширению рынков. Основная причина низкого уровня продаж, возможно, связана с небольшими объемами садкового производства и более высокими рыночными ценами, необходимыми для получения прибылей производителями.

Традиционно эти производители продавали своих сомов по цене около 2,20 долларов США за 1 кг, в то время как рыба, выращенная в открытых прудах, стоила менее 1,65 долларов США за 1 кг. Дополнительная проблема заключалась в том, что производимая рыба была более мелких размеров. Обычно сомы, выращиваемые в садках, редко достигают размеров более 0,6 кг за один сезон выращивания, и в случае перезимовки наблюдается высокий уровень смертности. Таким образом, большинство рыбы, выращенной в садках, поступает на рынки в виде целой рыбины, в то время как отраслевой (т.е. выращивание в прудах) стандарт предполагает, что рыба весом 0,8-1,0 кг перерабатывается и поступает на рынок в виде филе. Более высокая цена и продажа в виде целиковых рыб делает рыбу, выращенную в садках, не конкурентоспособной, за исключением продажи ее на небольших местных рынках. Крупномасштабное садковое производство сома существовало на частных озерах в центральном Миссури, а также в одном из общественных озер, озере Техома в штате Оклахома (Logio, 1987), но сейчас они больше не действуют. Это стало следствием болезней, медленного роста и/или проблем качества воды (Veenstra и др., 2003). С начала 1990-х годов не проводилось никаких исследований по определению объемов производства сома в садках. Однако, по приблизительным подсчетам, садковое производство сома в Северной Америке составляет 300-500 тонн в год.

Садковое выращивание радужной форели в США незначительно по сравнению с ее выращиванием в каналах. Индивидуальные производители, выращивающие форель в садках для местных рынков разбросаны на Востоке и к северу от Среднего

Запада. В штате Вашингтон на реке Колумбия, на 9,4 км ниже плотины Grand Coulee, расположено единственное в своем роде, самое крупное садковое хозяйство по выращиванию форели в США, общие выростные площади которого составляют 80 000 м² и представлены многочисленными крупными садками (1 000 – 6 000 м² каждый). Годовое производство составляет 1 800 – 2 000 тонн с максимальной производительностью 30 кг/м². Плотность посадки варьируется в зависимости от размера рыбы.

Попытки крупномасштабного садкового выращивания радужной форели и чавычи (*Oncorhynchus tshawytscha*) также предпринимались с 1988 по 1995 гг. в двух озерах на месте заброшенных железорудных карьеров в штате Миннесота (Axler и др., 1998).

Эта деятельность втолкнулась с сильным и эмоциональным сопротивлением, связанным с ощутимыми загрязнениями водоносного слоя, который поставлял воду в близлежащие населенные пункты и рекреационные озера. Деятельность прекратилась в 1995 году по причине банкротства. Частично причиной банкротства стала невозможность преодолеть новые ограничения по качеству воды, установленные местными властями после разрешения на ведение садкового выращивания. За 7 лет деятельности было произведено приблизительно 2 000 тонн рыбы. Более поздние исследования показали, что озера на месте бывших рудников полностью восстановились с минимальной коррекцией и больше не оказывают влияния на водоносный слой (Axler и др., 1998).

В Канаде в начале 1990-х годов осуществлялось садковое выращивание арктического гольца (*Salvelinus alpinus*) в Ньюфаундленде, Новой Шотландии, на острове Принца Эдуарда и в Онтарио (Glebe и Turner, 1993; Proc of Arctic Char, 1993). В настоящее время ни одно из этих хозяйств не производит арктического гольца в садках. Причиной краха стала комбинация факторов, включая качество воды, ограниченность рынков, а также проблемы, связанные с окружающей средой.

В Онтарио, Канада, радужная форель выращивается в больших морских садках в заливе Georgian Bay на озере Гурон (Рисунок 4). Выращивание радужной форели в этом районе началось в 1982 году и на сегодняшний день составляет 3 500 тонн. В настоящее время десять садковых систем на заливе используются для выращивания товарной форели средним размером 1,2-1,4 кг (Рисунок 5). Садковое выращивание в Georgian Bay составляет более 75 процентов общего производства форели в провинции Онтарио (Рисунок 6). Общая

РИСУНОК 4
Пресноводные садки для выращивания радужной форели
в заливе Georgian Bay озера Гурон, Онтарио, Канада



S. MAYLOR

стоимость франко-ферма в 2004 году составила 17 млн. долларов США или приблизительно 4,00 долларов США/кг (Moccia и Bevan, 2004). Самое маленькое хозяйство состоит из 6 садков размером 15 м x 15 м и производительностью 160 000 – 180 000 кг/год. Более низкая производительность экономически невыгодна. Самое крупное хозяйство состоит из двадцати садков размером 15 м x 25 м и производительностью 450 000 кг/год. Для ведения этой деятельности необходимо проведение анализа местности, осуществление мониторинга качества воды, разрешительные санкции и надзор со стороны государственных органов контроля.

Arkansas Department of Game and Fish Commission производит в садках жизнеспособную молодь рыб для вселения ее в общественные водоемы в трех местах: Lake Wilhelmia, Pot Shoals и Jim Collins. Среди выращиваемых видов канальный сом, голубой сом (*Ictalurus furcatus*), радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) и форель кларки (*Oncorhynchus clarkii*). Годовое производство составляет приблизительно 900 000 шт. рыб общим весом 230 тонн. Годовая стоимость производства – 2,09 долларов США/кг.

В настоящее время в садках также выращиваются такие пресноводные виды, как желтый окунь (*Perca flavescens*), гибрид полосатого окуня (*Morone* spp.), солнечная рыба (*Lepomis* spp.) и тилапия (*Oreochromis* spp.). Выращивание этих видов, в основном, ограничивается частными водоемами для личного потребления или продажи в небольших количествах на местных рынках. Поэтому, отсутствует информация об объемах и стоимости производства этих видов.

Системы разведения в морских садках

Системы садковой марикультуры в Канаде и Соединенных Штатах Америки сильно отличаются. Основные критерии выбора системы выращивания в морских садках включают: характеристики водоема, степень воздействия, объемы производства, ведущие виды, рыночные и экономические перспективы, а также будет ли хозяйственная деятельность осуществляться на поверхности водоема или в толще воды. Затем, системы специального периферийного оборудования (такие как системы кормораздачи и швартовка (крепление) садков) выбираются на



основе большинства тех же критериев, помимо которых также учитываются характеристика донных

отложений, ожидаемое влияние на окружающую среду, а в некоторых случаях абсолютно необходим



РИСУНОК 7
Стандартный садок с кольцом из HDPE, расположенный на поверхности водоема, используемый для аквакультуры лосося



интегрированная разработка системы, где все отдельные компоненты работают как единое целое, чтобы свести к минимуму нагрузку на окружающую среду. Действительно, марикультурная деятельность, осуществляемая в защищенных прибрежных бухтах и фьордах, постепенно наращивает объемы производства и совершенствует технологии выращивания. Однако, если переносить деятельность в условия открытого океана, это не значит просто переместить существующие прибрежные системы на отдаленные расстояния от берега. Наоборот, вся система должна рассматриваться с точки зрения целостности от начальных моментов обеспечения эффективного производства и безопасности труда до снижения рисков в отношении страд рыб, финансовой инфраструктуры, окружающей среды и других групп пользователей открытого океана.

Конструирование и производство садков

В последние годы глобальная индустрия садкового выращивания стала свидетелем волны новаторских конструкций герметизирующих систем. Несмотря на эти инновационные концепции, аквакультура в

морских садках, где выращивается товарная рыба, такая как лосось, в прибрежных зонах, довольно стандартна в Северной Америке и в мире. Почти все эти садки можно классифицировать как садки «гравитационного» типа, в соответствии с классификационной схемой, предложенной Loverich и Gace (1998).

В Северной Америке верх этих садков напоминает по структуре кольцо, к которому крепится сеть, которая свисает в толщу воды (Рисунок 7). Такие кольца обычно делают из стали или высокопрочного полиэтилена (HDPE) в прибрежных аквакультурных системах Канады и Соединенных Штатов. В Канадской Атлантике предпочитают HDPE по причине того, что использование этого материала позволяет снизить капиталозатраты, а также потому, что кольца из HDPE считаются волновыми конформерами (т.е. при необходимости они могут гнуться в отличие от твердых негнущихся конструкций). Стальные кольца имеют шарнирную сочлененность, позволяющую некоторую конформацию волны между отдельными садками, связанными между собой. Стальные кольца также обеспечивают устойчивость рабочих платформ,

предоставляя вдоль своих границ мостки, которые могут использоваться рабочими кормления рыбы и установки оборудования, и прочные платформы для управления процессом выращивания. Этого нельзя сказать о садках с кольцами из HDPE, где два плавающих кольца располагаются на поверхности воды. Садки HDPE не обеспечивают безопасного использования рабочими и не предназначены для установки оборудования, поэтому для этого необходимы отдельные плавучие баржи в зоне расположения садков.

Сети обычно крепятся к внутреннему пластиковому кольцу или внутренней части мостков стального садка, в то время как защитные сети от хищников могут привешиваться к внешнему пластиковому кольцу в садках из HDPE или к внешней части мостков стальных садков. Сети на гравитационных садках не закреплены неподвижно, и сеточный мешок время от времени подвергается влиянию сильного приливно-отливного течения, в связи с чем уменьшается общий объем садка. Более того, Aarstnes и др. (1990) обратили внимание на то, что до 80 процентов ожидаемых выростных объемов внутри кольцевых садков может быть потеряно при течениях скоростью 1 м/с (приблизительно 2 узла). Эта проблема традиционно сводилась к минимуму путем подвешивания грузов к нижней части

сети с частыми интервалами, чтобы уменьшить деформацию сетей. Совсем недавно вместо сетчатых мешков-грузил стали использовать трубку-грузило диаметром поверхностного кольца, прикрепленную к нижней части сети, чтобы сохранить общие очертания и полный объем садка.

Морские садки швартуются группой, или флотилией, обычно, при помощи погруженной под воду решетчатой системы якорного крепления (Рисунок 8). Такие решетки часто содержат более восьми якорных оттяжек, прикрепленных к каждому садку, чтобы сохранить их положение внутри решетки.

Садки для выращивания лосося имеют большие выростные объемы, что способствует хорошему возврату вложенных инвестиций. Например, поверхностный садок из HDPE небольшого размера может иметь длину окружности 100 м и глубину сетей 11,21 м, и, таким образом, предоставлять общий объем для выращивания, равный 8 925 м³. Садок большего размера аналогичной структуры с длиной окружности 120 м и глубиной сети 20 м будет иметь выростной объем 22 921 м³. При условии, что целевая конечная плотность посадки будет составлять 15-18 кг/м³, эти объемы будут давать 133 875 кг (133 тонн) и 412 587 кг (412 тонн) лосося с каждого садка, соответственно.

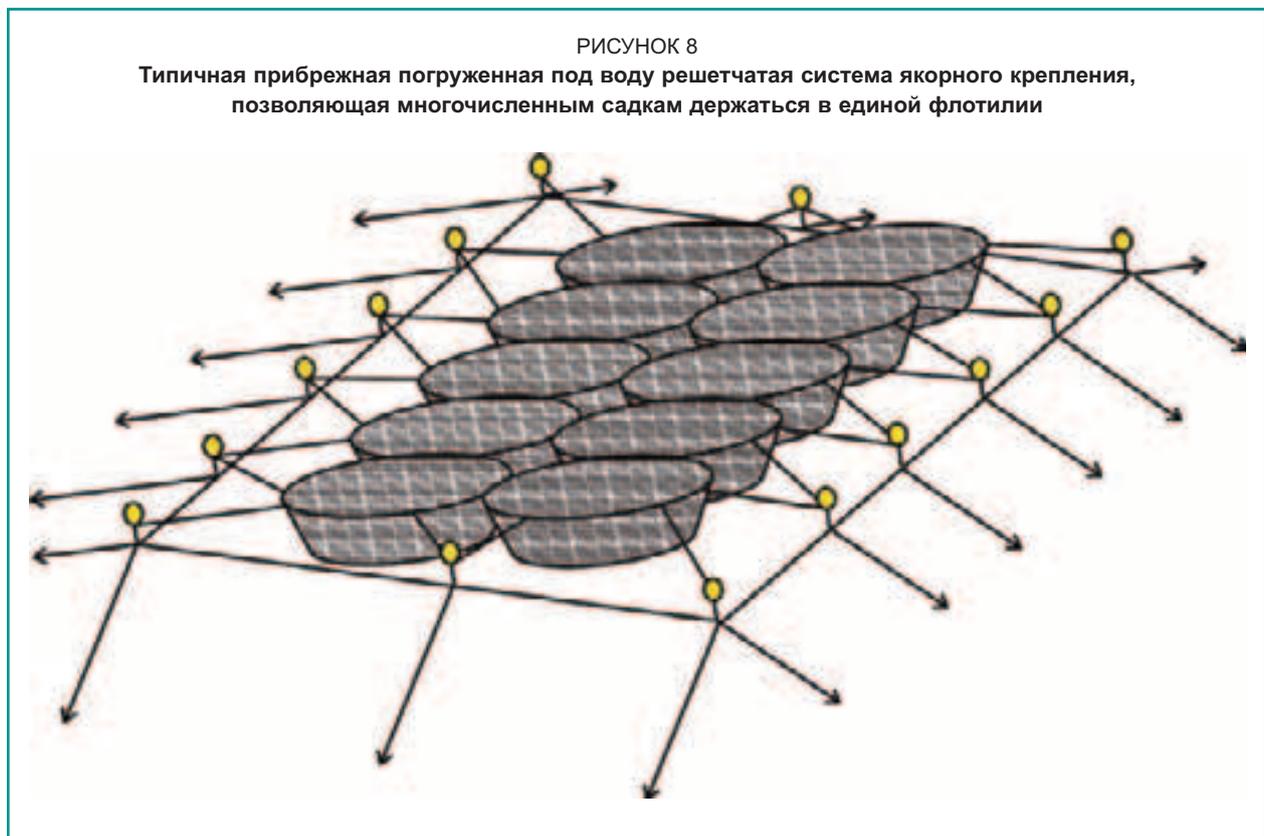


РИСУНОК 9
Сравнение стандартных поверхностных стальных кольцевых садков и Future SEA system



C. J. BRIDGER

В Британской Колумбии индустрия выращивания лосося испытывает постоянное давление со стороны экологических неправительственных организаций, выступающих против разведения лососевых. В последние несколько лет их усилия сдерживали расширение отрасли, в то время как государственные ученые изучали вопросы разведения лосося и влияние этой деятельности на окружающую среду, чтобы разработать научно-обоснованную политику для движения вперед. Наряду с тем, что наука установила, что управляемые должным образом лососевые фермы оказывают незначительное негативное влияние на экологию океана, одна компания занимается разработкой новейшей конструкции садка, который мог бы практически исключить любой риск вредных влияний на окружающую среду. В 1994 году была создана компания по будущим технологиям экологически устойчивой аквакультуры (*Future Sustained Environment Aquaculture (SEA) Technologies Inc.*), призванная разработать защищенную, водонепроницаемую систему экологически устойчивой аквакультуры (SEA), в которую бы вода для заполнения объема, где выращивается рыба, закачивалась из мест с

оптимальными условиями, в том числе и с глубины, чтобы регулировать температуру, уровень кислорода и общее качество воды, в то же время совершенствуя менеджмент отходов и минимизируя бегство рыбы (Рисунок 9; <http://futuresea.com>). В 2001 году в рамках Политики аквакультуры лосося в Британской Колумбии *Marine Harvest Canada* начала серию тестов по сравнению системы будущей экологически устойчивой аквакультуры (*the Future SEA system*) с обычными системами стальных садков. В течение испытательного срока (более 14 месяцев) система SEA зарекомендовала себя хорошо и может быть сопоставимой с обычными стальными садками в отношении выживаемости рыбы, конверсии корма и общего здоровья рыб (Hatfield Consultants Ltd, 2002). Однако с экономической точки зрения Future SEA system проявила себя не очень хорошо, так как стоимость продукции франко-ферма данной системы была на 29 процентов выше в сравнении с обычными системами стальных садков. Другими словами, разница в цене во время вылова составляла 0,85 долларов США/кг.

В Северной Америке многочисленные конструкции садков предлагаются и используются

в условиях открытого океана. В США самой популярной на сегодняшний момент садковой системой является Ocean Spar Sea Station cage (Рисунок 10; <http://www.oceanspar.com>). Sea Station – это самонатяжной садок вокруг единой штанги-буя (Loverich и Goudey, 1996). Подробное описание *Ocean Spar Sea Station cage* можно найти в книгах Tsukrov и др. (2000) и Bridger и Costa-Pierce (2002). Экспериментальные садки, используемые в Мексиканском заливе (Bridger, 2004) и Нью-Гемпшире, имеют выростные объемы в 595 м³. Сконструированы *Sea Station* с объемами до 35 000 м³ (Loverich и Goudey, 1996), хотя внутренний объем самого крупного, используемого в промышленном масштабе, составляет 3 000 м³ (Ostrowski и Helsley, 2003; O’Hanlon и др., 2003), однако недавно фирмой *Ocean Spar* был представлен для использования садок объемом 5 400 м³. В США все садки *Ocean Spar Sea Station* хорошо работают под водой. Работа в подводных условиях в высокоактивных местах открытого океана, возможно, позволит избежать или, по крайней мере, свести к минимуму влияния окружающей среды, которые наблюдаются

на поверхности. На поверхности создается очень сильное волнение, которое уменьшается с увеличением глубины, тем самым, снижая влияние окружающей среды на аквакультурные конструкции, хорошо работающие под водой. Tsukrov и др. (2000) еще более обосновал эту позицию, сообщив, что напряжение якорной оттяжки на 60 процентов ниже для погружных садков в сравнении с расположенными на поверхности воды при идентичном влиянии окружающей среды. Также важным является возможность при выращивании в погружных садках свести к минимуму океанографические эффекты на содержащуюся в садках рыбу. Однако, выгоды, связанные с погружными садками, упираются в цену, так как в настоящее время не существует окончательных или испытанных вариантов менеджмента такого выращивания. Многочисленные операции выращивания должны быть автоматизированы, чтобы минимизировать зависимость от аквалангистов, выполняющих эту рутинную работу. До автоматизации этих процессов, которая обеспечит безопасность и эффективность управления такими садками, выращивание в

РИСУНОК 10

Садок Ocean Spar Sea Station, закрепленный вдали от берега в Мексиканском заливе, расположенный рядом с газодобывающей платформой



Самонатяжной садок
«Sea Station»

погружных садках будет оставаться относительно мелкомасштабной отраслью, зависящей от водолазов.

Другим инновационным примером является *Aquaculture Engineering Group* в Нью-Брансуик, Канада (<http://www.aquaengineering.ca>). Эта компания разработала «качающуюся» конфигурацию, которая также использует отражатель течения, чтобы уменьшить океанографические влияния на месте эксплуатации. Ключевым моментом дизайна системы является непрерывное использование традиционных поверхностных садков, широко применяемых в индустрии выращивания лосося.

Для оптимальной деятельности необходимо проводить инвентаризацию и вести учет. Сохранение записей о смертности рыбы в садке и частая оценка роста (и подсчет биомассы) необходимо для расчета кормового коэффициента, определения количества медикаментов, которые должны быть внесены в случае необходимости, и для планирования графика выращивания и облова. Наименее сложной является операция, когда выбранная наугад особь определенной популяции изымается из садка с определенной периодичностью (ежемесячно), подвергается анестезии и взвешивается для сбора необходимых данных по росту.

Более технологически продвинутые хозяйства не беспокоят стадо напрямую, чтобы уменьшить стресс. В качестве альтернативы, применяются технологии измерения с использованием видео- или акустического анализа, которые позволяют снять индивидуальные размеры рыбы без физического контакта с ней.

Виды и системы выращивания

Безоговорочно, атлантический лосось (*Salmo salar*) является предпочтительным объектом садковой марикультуры в Северной Америке. Это аборигенный вид для Атлантического океана, однако, большое количество атлантического лосося выращивается вдоль тихоокеанского побережья Канады.

Другие виды лососевых, выращиваемые в морских садках, - это чавыча (*Oncorhynchus tshawytscha*), кижуч (*Oncorhynchus kisutch*) и стальноголовый лосось (*Oncorhynchus mykiss*). Атлантический лосось, в частности, выращивается в таких больших объемах, что он уже стал товарным видом. Хотя это отличная новость для потребителей, желающих приобрести полезные для здоровья, питательные и доступные по цене морепродукты, такое положение дел намного снижает рентабельность выращивания лосося. Учитывая действительность, в которой им приходится работать, многие предприятия

по выращиванию лосося затрачивают много времени и вкладывают значительные инвестиции в разнообразие видового состава, как для того, чтобы расширить спектр продукции, поставляемой потребителям, так и для того, чтобы уменьшить риски, связанные с постоянным производством только одного вида.

Перспективными объектами для производителей лосося являются атлантическая треска (*Gadus morhua*) и пикша (*Melanogrammus aeglefinus*) в Атлантическом океане и угольная рыба, или черная треска (*Anoplopoma fimbria*) в Тихом океане.

Соединенные Штаты Америки владеют различными акваториями, которые являются родными для перспективных объектов аквакультуры. В Новой Англии многими перспективными объектами являются те же виды, которые изучаются современными производителями лосося для потенциального выращивания в аквакультуре.

Более того, вдоль атлантического побережья США и в Мексиканском заливе перечень видов – объектов аквакультуры очень широк и включает в себя: кобию (*Rachycentron canadum*), большую сериолу (*Seriola dumerili*), красного люциана (*Litjanus campechanus*) и красного горбыля (*Sciaenops ocellatus*). На тихоокеанском побережье США (включая Гавайи) кандидатами для аквакультурного выращивания являются тихоокеанский пальцепер (*Polydactylus sexfilis*) и медрегал (*Seriola rivoliana*).

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

Пресноводное садковое выращивание

Проблемы, которые негативно сказываются на малых производителях, занимающихся садковым выращиванием:

- 1) Ограниченный доступ или отсутствие доступа в крупные водоемы (т.е. не охватывают общественные водоемы);
- 2) Более высокие цены на приобретаемую молодь и корма из-за маломасштабной деятельности и потому, что они обычно располагаются за пределами традиционных районов аквакультуры;
- 3) Отсутствие перерабатывающей и рыночной инфраструктуры;
- 4) Заболеваемость.

Несмотря на то, что имеется высококачественная молодь и промышленные корма, обычно, стоимость перевозки и небольшие партии приводят к увеличению себестоимости, и им приходится платить намного больше, чем платят более крупные хозяйства, выращивающие рыбу в прудах или каналах.

Поиск и обслуживание рыночных ниш также сопряжено для малых производителей трудностями, связанными с ограниченностью физических и финансовых ресурсов и/или опыта маркетинга. Там где кооперативы и ассоциации стремятся покупать оптом и продавать более крупным покупателям, они терпят провал, в основном, из-за более высокой себестоимости продукции и, в результате, более высоких отпускных цен.

Выращивание в пресноводных садках в частных водоемах не сопряжено с экологическими проблемами. Качество воды, бегство рыбы и другие влияния на экологию сосредоточены в одном конкретном водоеме. Частные водоемы, которые зачастую используются в рекреационных целях и для водопоя скота, редко, а то и никогда не осушаются, и обычно обмен воды осуществляется только во время зимнего дождливого сезона. Таким образом, конфликты с садковым выращиванием сведены к минимуму. Большинство выращиваемых рыб – местные виды, исключение составляет тилапия. Производство тилапии в садках ограничено только в нескольких штатах (например, Техас и Луизиана). Большинство штатов не препятствует выращиванию тилапии, так как данный вид не переживет североамериканские зимы.

Более крупная садковая деятельность в общественных водоемах, связанная с выращиванием радужной форели в провинции Онтарио и штате Вашингтон, прошла всесторонний разрешительный процесс и постоянно контролируется на предмет качества воды и другие негативные влияния на окружающую среду. Владелец хозяйства в Вашингтоне знает, что ему придется потратить 1,5 млн. долларов США на открытие и лицензирование своей фермы (Swecker, персональная информация). Проблемы с местоположением, восприятием общественности, вовлечением негосударственных экологических организаций в разрешительный процесс и негативный общественный диалог, а также отсутствие ясной политики и юридических рамок для получения разрешения во многих штатах США, препятствовали и продолжают препятствовать развитию садковой аквакультуры в общественных водоемах. По оценкам, разрешительный процесс на ведение садкового выращивания в Онтарио потребует от одного года до двух лет, а финансовые затраты составят около 60 000 долларов США. Эти затраты, в первую очередь, идут на исследования по определению пригодности места, которые необходимо провести для получения разрешения.

Разрешительный процесс требует привлечения нескольких федеральных и местных министерств и принятия многочисленных актов (Moccia и Bevan, 2000). Протесты или конфликты с собственниками береговой линии (NIMBY = синдром «не у меня на заднем дворе») – это главная проблема, с которой сталкиваются предприниматели, пытаясь получить разрешения. Таким образом, места, где указанная деятельность разрешена или может быть разрешена в пресноводных водоемах Северной Америки, весьма ограничены, и дальнейшее распространение будет, скорее всего, лимитировано.

Морское садковое выращивание

Садковая марикультура ведется во многих районах Северной Америки. Однако производственные объемы в этом секторе весьма ограничены, если сравнивать с потенциальным и ожидаемым ростом в следующее десятилетие. Необходимо решить ряд задач, прежде чем обязательства многих отраслевых секторов, вовлеченных в процесс, начнут выполняться.

Системы садковой марикультуры, используемые в защищенных бухтах и фьордах, широко известны. Однако, отрасль, как в Канаде, так и в США имеет тенденцию распространяться в более незащищенные условия открытого океана, где она сопряжена с меньшим количеством социальных конфликтов. Прибрежные аквакультурные технологии и деятельность не могут быть просто перенесены в эту новую высокоактивную окружающую среду и гарантировать постоянную безопасность труда и эффективную деятельность хозяйства. За последние десять лет были разработаны оригинальные технологии ведения аквакультуры в открытом океане, соответствующие нуждам этого нового сектора садкового выращивания. Однако многие технологии еще требуют разработки. Первостепенной задачей является автоматизация процессов выращивания. Надежная автоматизация будет, как минимум, гарантировать эффективность кормления рыбы во время суровых погодных условий, а также она очень важна для другой рутинной работы, включая определение размеров рыбы, чистку сетей, удаление мертвых рыб, мониторинг здоровья рыб и осмотр садков/якорных креплений. Кормушки для рыбы могли бы включать технологии связи на дальних расстояниях, чтобы усилить контроль со стороны местных управляющих. Применение таких технологий будет гарантировать, что посещение садков будет необходимо только для общего обслуживания и доставки кормов при благоприятных погодных условиях.

Социальные аспекты

Экспансия отрасли в садковую марикультуру потребует доступа на дополнительные территории для размещения садков. Этот аспект сильно отличается в сравнении с пресноводной садковой аквакультурой, осуществляемой на частных землях. В марикультуре, деятельность осуществляется в океанах, которые всегда считались общей собственностью. Компании, занимающиеся садковой марикультурой, должны будут вести свой бизнес, постоянно предоставляя информацию общественности. Это не предполагает, что финансовая отчетность компании будет доступна для общественного изучения. Однако отраслевые планы по региону или береговой линии должны обсуждаться на открытых общественных форумах, чтобы гарантировать, что интересы общества учитываются на всех стадиях развития. В дополнение к этому, необходимо разрабатывать соответствующие планы интегрированного менеджмента прибрежной зоны. Для ведения аквакультурной деятельности следует выбирать подходящие места, что также сведет к минимуму взаимодействие традиционных пользователей морской окружающей среды, включая рыболовство, туризм, права собственников земли, судоходство, добывающую промышленность и места частого скопления морских млекопитающих. Отличным примером такого использования явилась недавняя публикация относительно экспансии индустрии аквакультуры лосося в заливе Fundy (Chang и др., 2005).

Марикультура также предоставляет замечательные возможности для поддержания прибрежных сообществ, которые в настоящее время зависят от истощающегося промыслового рыболовства. Многие из них представляют высококвалифицированную рабочую силу, имеющую всесторонние знания в области океана, управления судами, ремонта и содержания сетей, вылова рыбы и контроля качества, которые аквакультурные компании могут легко адаптировать для своей деятельности. В этом случае, бывшим рыбакам потребуется базовое обучение, касающееся стандартного процесса выращивания и менеджмента здоровья рыб. Множество рыбаков, занимавшихся выловом атлантической трески, стали выращивать ее на аквакультурных фермах в Ньюфаундленде и Лабрадоре, после резкого сокращения стад этой северной придонной рыбы (их деятельность заключается в вылове дикой молоди трески для дальнейшего подращивания в морских садках до вылова для реализации на рынке). Такая деятельность в большинстве случаев прекращена из-за ограниченного количества в водах провинции

молоди трески для дальнейшего подращивания. Однако этот экспериментальный период показал, что бывшие рыбаки могут, при возможности, с легкостью адаптироваться к требованиям аквакультурных предприятий.

Дополнительно к предоставлению рабочих мест бывшим рыбакам, любой регион, развивающий сектор аквакультуры в открытом океане, получит экономические выгоды, связанные с производством и продажей рыбы, выращенной в морских садках. Современный экономический анализ показал, что каждое хозяйство, расположенное вдали от берега, на котором непосредственно работает всего лишь семь человек, обеспечит дополнительный годовой доход региона в размере как минимум 9 млн. долларов США и предоставит 262 дополнительных рабочих места, включая переработку, производство кормов, распространение и т.д. (Posadas и Bridger, 2004). Это необходимо донести до местных властей, чтобы предоставить многим прибрежным сообществам, в настоящее время разоренным по причине сокращения дикого вылова, новый источник устойчивых доходов для продолжения рода.

Аквакультурная индустрия должна также стать более активной в формировании общественного восприятия этой отрасли. В настоящее время экологические неправительственные организации выигрывают битвы на многих фронтах, опираясь на сочувствие общественности. Аквакультурная индустрия должна опираться на научно обоснованную информацию, чтобы получить поддержку населения, воздерживаясь от вовлечения в нелепые выходы со стороны экологических неправительственных организаций, включая использование умело подтасованной, устаревшей и/или дезориентирующей информации относительно аквакультуры и ее деятельности. Повышение доверия общественности откроет новые дополнительные рынки для продукции, выращиваемой в искусственных условиях, и даст добро на потенциальное расширение на новые территории, за которые в настоящее время идет борьба.

Экономика и рынки

Консолидация аквакультурной индустрии – это всемирный феномен, так как крупные мультинациональные компании ищут соответствующие экономики, обусловленные ростом масштабов целостного производства и сетью поставщиков. Это открывает им доступ на высоко конкурентный мировой рынок морепродуктов. В Канаде в последнее время все чаще говорят от консолидации

индустрии на атлантическом побережье (тихоокеанское побережье также имело некоторый опыт консолидации индустрии в прошлом). Так, местная компания, занимающаяся аквакультурой лосося, успешно консолидировала индустрию на юго-западе Брансуика и штата Мэн, и в то же время распространяет свою деятельность, осваивая новые территории провинций Новая Шотландия и Ньюфаундленд и Лабрадор. Такая консолидация индустрии, несомненно, принесет высокую эффективность, но в то же время некоторое сокращение занятости местного населения. Однако такой уровень консолидации также будет гарантировать более высокую степень контроля всей производственной цепочки компании наряду с дополнительным доступом на ее основной рынок в Новой Англии.

Соединенные Штаты Америки является главным экспортным рынком аквакультурной продукции из Канады. Аквакультурные компании Канады хорошо это осознают; недавний опрос аквакультурных фирм Британской Колумбии показал, что из 35 экономических факторов двумя самыми важными являются близость рынков и валютный курс канадский доллар/доллар США (PricewaterhouseCoopers, 2003). Прямой доступ на рынок США приносит огромные доходы аквакультурной индустрии Канады. Однако эта зависимость делает аквакультурную индустрию Канады заложником превратностей международных факторов, таких как колебание курсов валют. В последние четыре года высоко ценится канадский доллар, а не доллар США – в 2002 году обменный курс США составлял приблизительно 1,57, но в 2005 году снизился до 1,21. Такой уровень цены в период между 2002 и 2005 гг. указывает на чистую потерю 36 центов с каждого доллара продаж. Этот убыток резко уменьшил доходы индустрии при отсутствии роста рыночных цен, производства и эффективности.

Аспекты экологии и окружающей среды

Управляющие аквакультурными хозяйствами должны вести свою деятельность профессионально, чтобы гарантировать чистоту окружающей среды для выращивания рыбы и получения прибылей. Без постоянной подачи чистой воды выращиваемая продукция будет подвергаться стрессу, что повлечет за собой медленные темпы роста и, возможно, высокую смертность. Потенциальные влияния, оказываемые на окружающую среду аквакультурной деятельностью в морских садках, можно сгруппировать в четыре основные категории:

1. *Влияние на бентос и толщу воды* – Влияние на бентос и толщу воды часто связаны с неправильным выбором места, неправильными управленческими решениями, перепроизводством или их комбинациями. Эти воздействия обратимы и могут уменьшаться путем рационального управления хозяйством и применяя методику боронования между циклами выращивания (McGhie и др., 2000).
2. *Влияние на частоту пагубного «цветения воды»* – Разведение рыбы связано с увеличением питательных веществ в окружающей среде вокруг хозяйства. Однако, большинство исследований на сегодняшний день показали, что аквакультурная деятельность, если она осуществляется в предпочтительных местах, не приводит к избыточному количеству фитопланктона (Parsons и др., 1990; Pridmore и Rutherford, 1992; Taylor, 1993). На самом деле, как сообщили Arzul и др. (2001), рост планктона сокращается при наличии продуктов жизнедеятельности тех или иных видов рыб (морской окунь и лосось). В противоположность этому продукты жизнедеятельности моллюсков (устриц и мидий) стимулируют быстрый рост фитопланктона.
3. *Влияние на местных и мигрирующих морских млекопитающих* – В отличие от рыбы, морские млекопитающие, по имеющимся данным, нечасто запутываются в аквакультурных сетях или попадают в аквакультурное оборудование, и поэтому, обычно, управляющие аквакультурными хозяйствами не придают этому большого значения. Однако когда такое все-таки случается, это имеет серьезные последствия как для аквакультурного хозяйства (потеря стада и негативная реакция общественности), так и для пострадавшего морского млекопитающего. Аквакультурная индустрия должна делать все возможное, чтобы избегать таких инцидентов.
4. *Бегство рыбы и попадание ее в дикие популяции* – Аквакультурные компании могут быть успешными только в том случае, если они умеют сохранить свое стадо рыб до момента реализации на рынке. Чтобы уменьшить влияние сбегавших из хозяйств рыб, логичнее всего предупреждать такое бегство. Murick (2002) рассматривал бегство выращиваемых видов в целом, в то время как Bridger и Garber (2002) сделали специальный обзор о случаях бегства лососевых, их последствиях и мерах по их смягчению. В случаях, когда бегство имеет место, беглецы-лососевые (особенно стальноголовой лосось), как показала практика, остаются вблизи аквакультурных

садков и воспринимают аквакультурные сооружения как дом, стараясь вернуться туда, если в результате бегства оказались далеко от территории хозяйства (Bridger и др., 2001). Такие результаты указывают на очень незначительный риск влияния беглецов на дикие популяции, в отличие от предсказываемого экологическими неправительственными организациями. Более того, следует разрабатывать стратегии вторичного вылова, чтобы возвращать беглецов в садки для подращивания и уменьшать экономические потери.

Политические и правовые рамки

Политические и правовые рамки, связанные с садковой марикультурой, сильно отличаются в зависимости от своеобразия юрисдикции. В Канаде, как федеральные, так и местные правительства играют важную роль в развитии и гарантируют возможность расширения аквакультурной индустрии при условии, если данная деятельность будет осуществляться в рамках сохранения окружающей среды и поддержания социальной сферы. В знак признания совместного участия, Министры рыбного хозяйства и аквакультуры Канады (страны и провинции) договорились о Межправовом сотрудничестве и разработке Плана действий Канады по аквакультуре, в соответствии с которым оба правительства должны совершенствовать процессы регулирования окружающей среды, усиливать конкурентоспособность отрасли и повышать общественное признание, как на отраслевом, так и на правительственном уровне. Практически во всех случаях, департаменты правительства провинции берут на себя ответственность за определения мест ведения аквакультуры в океане в рамках федерально-провинциального Меморандума о согласии (Memoranda of Understanding). Многие провинциальные департаменты разработали соответствующие Планы управления заливами (Bay Management Plans) и системы менеджмента единой возрастной группы (т.е. одно поколение рыбы на хозяйстве за раз), чтобы улучшить менеджмент здоровья рыбы и качество окружающей среды.

В Соединенных Штатах Америки вся садковая марикультура на сегодняшний день осуществляется в особых государственных водах. Каждый штат управляет аквакультурными отраслями самостоятельно, что может привести к неким противоречиям между штатами. «Оффшорная аквакультура» служит юридическим термином в США для аквакультурной деятельности, осуществляемой в федеральных водах Соединенных

Штатов. Федеральные воды представлены акваториями океана, находящимися за пределами вод отдельных штатов, в Эксклюзивной Экономической Зоне Соединенных Штатов, располагающейся в трех милях от побережий, контролируемых штатами (включая острова), и тянущейся вдоль побережий на 200 миль. Существующие рамки для ведения аквакультуры в федеральных водах США являлись первостепенной причиной, препятствующей развитию отрасли. 8 июня 2005 года Сопредседатели Торгового Комитета Сената (Senate Commerce Committee Co-Chairs) представили S.1195, Акт 2005 года по Национальной оффшорной аквакультуре (National Offshore Aquaculture Act of 2005), в котором говорилось:

«...предоставить необходимые полномочия Министру Торговли для создания и выполнения регулятивной системы осуществления оффшорной аквакультуры в Эксклюзивной Экономической Зоне Соединенных Штатов и для других целей».

Настоящий Акт является первым из множества важных шагов, необходимых для начала аквакультурной деятельности в федеральных водах США. После его утверждения Министерство Торговли получит полномочия для разработки необходимых норм управления оффшорной аквакультурой. Для завершения этого процесса потребуется много лет, а также многократное обсуждение и контроль общественности.

ДВИЖЕНИЕ ВПЕРЕД

Значение рынков невозможно переоценить. Как обсуждалось ранее, Канада рассматривает США в качестве своего основного экспортного рынка. Многие другие страны также активно экспортируют продукцию в США и Канаду, поэтому ожидается, что международное развитие и конкуренция придаст импульс рынкам морепродуктов в развитых странах. Импорт морепродуктов в США уже столкнулся со многими примерами «недобросовестной торговли». И в будущем эта тенденция будет усиливаться, так как на политических аренах столкнутся конкуренция и «игра по правилам».

По сравнению с Канадой и большинством других стран, в США существует более сильная оппозиция ведения садковой марикультуры в общественных пресных и прибрежных водах. Таким образом, как обсуждалось ранее, аквакультурные фермеры должны быть более активны в привлечении общественности на свою сторону и противостоянии необоснованным обвинениям со стороны экологических неправительственных организаций.

Они должны завоевывать доверие общественности и работать в тесном контакте с законодателями и государственными чиновниками, проводя научные исследования и разрабатывая научно-обоснованную политику для будущего развития.

Использование общественных пресноводных ресурсов Соединенных Штатов Америки для садковой аквакультуры остается в далекой перспективе. Агентства по природным ресурсам в большинстве штатов США не горят желанием или не испытывают общественного/политического давления для продвижения садкового выращивания в общественные водоемы.

Видимо, экспансия садковой аквакультуры в США будет, в большинстве своем, распространяться в открытый океан. В настоящее время создание новой отрасли аквакультуры в открытом океане лимитировано во многих законодательствах, а предпочтительные виды часто не сталкиваются с серьезной конкуренцией со стороны рыболовства, таким образом, увеличивая спрос на аквакультурную продукцию. С некоторой точки зрения, такие прямые выгоды на ранних стадиях бизнеса будут уменьшаться, так как объекты выращивания будут становиться товарными видами, а созданные рынки будут переполняться. Управляющие, использующие большинство из существующих или предлагаемых систем садковой аквакультуры в открытом океане, могут столкнуться с экономическими трудностями при выращивании товарных видов из-за ограниченных выростных объемов, предлагаемых новыми конструкциями садков, и высоких капиталозатрат. Чтобы хозяйства были прибыльными, их руководители должны будут более рационально осуществлять производственную деятельность или использовать более рентабельные садковые технологии. От производителей садков будет требоваться, чтобы они конструировали и создавали системы, в которых стоимость единицы объема будет действительно ниже. Некоторые компании уже обдумывают такие возможности.

Другие периферийные системы очень важны для ведения прибрежной садковой марикультуры, и, в первую очередь, это касается систем подачи кормов. Вся садковая марикультура Северной Америки является интенсивной, т.е. требующей использования кормов. Однако в некоторых случаях рыбу кормят вручную (Рисунок 11).

Аквакультура в прибрежной зоне достигла такого уровня, когда затраты ручного труда минимальны. В таких случаях специальные суда доставляют корма к месту садковой фермы (либо дневную норму, либо в количествах, необходимых

на несколько дней, которые складываются на баржах или плотках, пришвартованных к садковому участку), а воздуходувки, расположенные на участке, используются для подачи кормов в каждый садок, обычно, два раза в день. Для обеспечения эффективности кормления на большинстве хозяйств применяются видеосистемы, которые осуществляют мониторинг излишков кормов (например, оседание не съеденных кормов или изменение поведения рыб). Более крупные садковые участки используют для хранения кормов конусные или силосные баржи, в которые помещается большее количество корма, и применяют компьютерные технологии контроля централизованного кормления для подачи в каждый садок необходимого количества корма. Кормовые баржи швартуются на участке, используют либо независимые якорные системы, либо интегрируются с якорными системами садковой флотилии.

Многие конструкции новых океанических садков не имеют систем эффективной подачи кормов. В некоторых случаях, кормление осуществляется с лодки через кормовой рукав, протянутый к садку. На других участках, кормовые баржи модифицируются для работы в открытом океане. И, наконец, для использования в условиях высокой активности окружающей среды были разработаны и прошли тестирование новейшие кормовые буи балочного (штангового) типа. Независимо от последней концепции, все отраслевые эксперты соглашаются, что доставка кормов на лодках – краткосрочная стратегия, а для расширения отрасли необходимо будет адаптировать системы доставки и хранения кормов на местах.

Аквакультурная деятельность в открытом океане должна основываться на технологиях, которые помогут снимать индивидуальные размеры рыб с помощью видео- и акустических систем, без прямого физического контакта. Это также должно свести к минимуму затраты времени на измерение рыб на садковом участке, когда существуют другие неотложные работы, которые необходимо выполнить на участке в течение ограниченных периодов хорошей погоды.

Использование видео технологий на участках в открытом океане могло бы также быть полезным для осуществления контроля здоровья рыб. В таких случаях видеоряд мог бы анализироваться с целью обнаружения начальных симптомов заболевания рыб, что могло бы подготовить отраслевого ветврача еще до посещения им участка и, возможно, разрешить проблемы без серьезных экономических последствий до того, как процесс станет неуправляемым. В идеале, одни и те же видео

РИСУНОК 11

Фермер, раздающий корм вручную стаду рыб в стандартном поверхностном кольцевом садке. Ручные операции популярны на небольших участках, где не требуется автоматизация для достижения экономии, обусловленной ростом масштабов производства.



C. J. BRIDGER

данные могли бы комплектоваться для поставки кормов, измерения рыб и менеджмента здоровья рыб, таким образом, уменьшая инвестиции на необходимые технологии.

Самым важным для потребителей в Северной Америке являются качество и безопасность продуктов питания. Экологические неправительственные организации обвиняют аквакультурных фермеров в использовании запрещенных химикатов и принуждают органы государственного регулирования усиливать меры контроля за морепродуктами. Такая тенденция будет сохраняться, а это заставляет производителей, занимающихся садковой аквакультурой в Северной Америке, разрабатывать, возлагать на себя и твердо придерживаться строгих стандартов, гарантирующих качество продукции. Отрасль и ученые должны объединять усилия для разработки новаторских методов решения вопросов здоровья рыб без применения химикатов. И наконец, в Соединенных Штатах Америки необходимо разработать/юридически узаконить обязательные аквакультурные стандарты, чтобы местные

производители могли занять эти высокодоходные рыночные ниши.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

у садкового выращивания в Северной Америке есть возможность быстрой экспансии при условии изменения существующей политики и дальнейшего совершенствования регулирования. В частности, за последнее десятилетие Канада значительно продвинулась на пути улучшения регулирования и положительного общественного восприятия садковой аквакультуры. Садковая марикультура в США отстает от Канады, однако недавно предложенная законодательная политика может положить начало деятельности в федеральных водах Соединенных Штатов. На большинстве территорий Северной Америки у садковой аквакультуры непродолжительная и неутешительная, особенно в пресных водах, история, и возможно в ближайшем будущем эта отрасль не будет распространяться быстрыми темпами. Хотя имеются хорошие перспективы для распространения садковой

марикультуры, Соединенные Штаты Америки отстают от Канады в вопросах устойчивого ведения и управления. Для обеспечения устойчивого развития необходимо решить проблемы, связанные с препонами государственного регулирования и непоследовательностью политики, экологическими и эстетическими факторами и ненадежностью рынков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Aarsnes, J.V., Rudi, H. и Løland, G.** 1990. *Current forces on cage, net deflection. В Engineering for Offshore Fish Farming* – Материалы Конференции, организованной Institute of Civil Engineers. 17-18 октября 1990 г., сс. 37-152. Глазго, Великобритания, Thomas Telford.
- Анонимный.** 2000. *United States Department of Commerce Aquaculture Policy.* (доступно на: <http://www.nmfs.noaa.gov/trade/DOCAQpolicy.htm>). Исправленный 15 марта 2000 г.
- Arzul, G., Seguel, M. и Clément, A.** 2001. Effect of marine animal excretions on differential growth of phytoplankton species. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 386-390.
- Axler, R., Yokom, S., Tikkanen, C., McDonald, M., Runke, H., Wilcox, D. и Cady, B.** 1998. Restoration of a Mine Pit Lake from Aquacultural Nutrient Enrichment. *Restoration Ecology*, 6(1): 1-19.
- Beveridge, M.** 2004. *Cage Aquaculture*, третье издание. Оксфорд, Великобритания, Blackwell Publishing Ltd. 368 сс.
- Bridger, C.J.** (ред.). *Efforts to Develop a Responsible Offshore Aquaculture Industry in the Gulf of Mexico: A Compendium of Offshore Aquaculture Consortium Research.* Ocean Springs, штат Миссисипи, США, Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium. 200 сс.
- Bridger, C.J., Booth, R.K., McKinley, R.S. и Scruton, D.A.** 2001. Site fidelity and dispersal patterns of domestic triploid steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) released to the wild. *ICES Journal of Marine Science* 58: 510-516.
- Bridger, C.J. и Costa-Pierce, B. A.** 2002. *Sustainable development of offshore aquaculture in the Gulf of Mexico.* Gulf and Caribbean Fisheries Institute 53: 255-265.
- Bridger, C.J. и Garber, A.F.** 2002. Aquaculture escapement, implications and mitigation: The salmonid case study. В В.А. Costa-Pierce, (ред.). *Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution*, сс. 77-102. Blackwell Science, Великобритания.
- Chambers, M.D.** 1998. Potential offshore cage culture utilizing oil and gas platforms in the Gulf of Mexico. В С.Е. Helsley, (ред.). *Open Ocean Aquaculture '97, charting the Future of Ocean Farming.* сс. 7-87. Материалы Международной конференции. 23-25 апреля 1997 г. Мауи, Гавайи, США. University of Haeaii Sea Grant College Program #CP-98-08.
- Chambers, M.D., Howell, W.H., Langan, R., Celikkol, B. и Fredriksson, D.W.** 2003. Status of open ocean aquaculture in New Hampshire. В С.Е. Bridger и В.А. Costa-Pierce, (ред.). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, сс. 233-245.
- Батон-Руж, Луизиана, США, Всемирное общество аквакультуры (WAS).
- Chang, B.D., Page, F.H. и Hill, B.W.H.** 2005. *Preliminary analysis of coastal marine reИсточник use and the development of open ocean aquaculture in the Bay of Fundy.* Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2585. 36 сс.
- Duarte, S.A., Masser, M.P. и Plumb, J.A.** 1993. Seasonal Occurrence of Diseases in Cage-Reared Channel Catfish, 1987-1991. *Journal of Aquatic Animal Health*, 5: 223-229.
- ЕАО (Environmental Assessment Office).** 1997. *Salmon Aquaculture Review*, тома 1-5, Виктория, Британская Колумбия, Канада, Правительство Британской Колумбии.
- ФАО.** 2006. *ФАО Yearbook, Fishery statistics, Aquaculture Production 2004.* том 98/2, Рим.
- Glebe, B. и Turner, T.** 1993. Alternate Commercial Rearing Strategies for Arctic Char (*Salvelinus alpinus*). Бюллетень Канадской Ассоциации по аквакультуре, 93(1): 2-9.
- Hatfield Consultants Ltd.** 2002. *Future Sea Closed Containment Units. Draft Monitoring Report: First Production Cycle.* BC Pilot Project Technology Initiative. (доступен на: http://www.agf.gov.bc.ca/fisheries/reports/MH_Closed_Containment_final_interim_report.pdf).
- Huguenin, J.E.** 1997. The design, operations and economics of cage culture systems. *Aquacultural Engineering*, 16: 167-203.
- Kaiser, J.B.** 2003. Offshore aquaculture in Texas: Past, present and future. В С.Е. Bridger и В.А. Costa-Pierce, (ред.). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, сс.269-272. Батон-Руж, Луизиана, США, Всемирное общество аквакультуры (WAS).
- Lawson, T.B.** 1995. *Fundamentals of Aquacultural Engineering.* Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, США, Chapman и Hall. 355 сс.
- Lorio, W.J.** 1987. Catfish in net pens and farm ponds: the bases for an Oklahoma industry. *Aquaculture Magazine*, 6: 45-48.
- Loverich, G.F. и Gace, L.** 1998. The effect of currents and waves on several classes of offshore sea cages. В С.Е. Helsley, (ред.). *Open Ocean Aquaculture '97, charting the Future of Ocean Farming.* Материалы Международной конференции. 23-25 апреля 1997 г. сс. 131-144. Мауи, Гавайи, США. University of Haeaii Sea Grant College Program #CP-98-08.
- Loverich, G.F. и Goudey, C.** 1996. Design and operation of an offshore sea farming system. В М. Polk, (ред.). *Open ocean aquaculture* – Материалы международной конференции. 8-10 мая 1996 г., сс. 495-512. Портленд, штат Мэн, США. New Hampshire/Maine Sea Grant College Program Rpt.#UNHMP-CP-SG-96-9.

- Masser, M.P.** 1997a. (Исправленный). *Cage Culture: Cage Construction, Placement, and Aeration*. Публикация Южного регионального центра аквакультуры (SRAC) No. 163. 4 сс.
- Masser, M.P.** 1997b. (Исправленный). *Cage Culture: Species Suitable for Cage Culture*. Публикация Южного регионального центра аквакультуры (SRAC) No. 163. 4 сс.
- Masser, M.P. и Duarte, S.A.** 1994. The Alabama Piedmont Catfish Cage Farming Industry. *World Aquaculture*. 25(4): 26-29.
- McGhie, T.K., Crawford, C.M., Mitchell, I.M. и O'Brien, D.** 2000. The degradation of fish-cage waste in sediments during fallowing. *Aquaculture* 187: 351-366.
- Moccia, R.D. и Bevan, D.J.** 2000. (Исправленная версия 1996 года). *Aquaculture Legislation in Ontario*. Министерство Онтарио по сельскому хозяйству и продовольствию. AGDEX 485/872. 8 сс.
- Moccia, R.D. и Bevan, D.J.** 2004. *Aquastats 2003: Ontario Aquacultural Production in 2003*. Министерство Онтарио по сельскому хозяйству и продовольствию. No. 04-002. 2 сс.
- Myrick, C.A.** 2002. Ecological impacts of escaped organisms. В J.R. Tomasso, (ред.). *Aquaculture and the Environment in the United States*, сс. 225-245. Общество аквакультуры Соединенных Штатов, Отделение Всемирного общества аквакультуры (WAS), Батон-Руж, Луизиана, США.
- NBDAFA** (Департамент Нью-Брансуика по сельскому хозяйству, рыбному хозяйству и аквакультуре). 2005. *Agriculture, Fisheries and Aquaculture Sectors in Review 2004*. Правительство Нью-Брансуика, Фредериктон, провинция Нью-Брансуик, Канада.
- NLDFA** (Департамент рыбного хозяйства и аквакультуры Ньюфаундленда и Лабрадора). 2005. *Seafood Industry Years in Review 2004*. Правительство Ньюфаундленда и Лабрадора, Сент-Джонз, провинция Ньюфаундленд и Лабрадор, Канада.
- OCAD** (Офис Уполномоченного по вопросам развития аквакультуры). 2003. *Achieving the Vision*. Оттава, Онтарио, Канада, Офис Уполномоченного по вопросам развития аквакультуры, Каталог No. Fs23-432/2003. 62 с.
- O'Hanlon, B., Benetti, D.D., Stevens, O., Rivera, J. и Ayvazian, J.** 2003. Recent progress and constraints towards implementing an offshore cage aquaculture project in Puerto Rico, USA. В C.J. Bridger и В.А. Costa-Pierce, (ред.). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, сс. 263-268. Батон-Руж, Луизиана, США, Всемирное общество аквакультуры (WAS).
- Ostrowski, A.C. и Helsley, C.E.** 2003. The Hawaii offshore aquaculture research project: Critical research and development issues for commercialization. В C.J. Bridger и В.А. Costa-Pierce, (ред.). *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*, сс. 285-291. Батон-Руж, Луизиана, США, Всемирное общество аквакультуры (WAS).
- Parsons, R.R., Rokeby, B.E., Lalli, C.M. и Levings, C.D.** 1990. *Experiments on the effect of salmon farm wastes on plankton ecology*. Bulletin of the Plankton Society of Japan 37: 49-57.
- Posadas, B.C. и Bridger C.J.** 2004. Economic Feasibility и Impact of Offshore Aquaculture in the Gulf of Mexico. В Bridger, C.J. (ред.). *Efforts to Develop a Responsible Offshore Aquaculture Industry in the Gulf of Mexico: A Compendium of Offshore Aquaculture Consortium Research*. сс. 109-128. Ocean Springs, штат Миссисипи, США, Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium. 200 сс.
- PricewaterhouseCoopers, LLP.** 2003. *A Competitiveness Survey of the British Columbia Salmon Farming Industry*. Британская Колумбия, Канада, Aquaculture Development Branch, Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. 24 сс.
- Pridmore, R.D. и Rutherford, J.C.** 1992. Modeling phytoplankton abundance in a small-enclosed bay used for salmon farming. *Aquaculture and Fisheries Management* 23: 525-542.
- Материалы конференции Arctic Char Conference.** 1992. Bulletin of the Aquaculture Association of Canada. St Andrews, Нью-Брансуик. No. 93(2). 38 сс.
- Saunders, R.L.** 1995. Salmon aquaculture: Present status and prospects for the future. В A.D. Boghen, (ред.). *Cold-water Aquaculture in Atlantic Canada*, второе издание, сс. 35-81. Moncton, Нью-Брансуик, Канада, The Canadian Institute for Research on Regional Development.
- Statistics Canada.** 2005. *Aquaculture Statistics*. Каталог No. 23-222-XIE. 44 с.
- Swecker, D.** 2006. Rochester, WA, USA, Washington Fish Growers Association.
- Taylor, F.J.R.** 1993. Current problems with harmful phytoplankton blooms in British Columbia waters. В T.J. Smayda и Y. Shimizu, (ред.). *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*, сс. 699-703. Амстердам, Нидерланды, Elsevier Science Publishers.
- Tsukrov, I.I., Ozbay, M., Fredriksson, D.W., Swift, M.R., Baldwin, K. и Celikkol, B.** 2000. Open ocean aquaculture: Numerical modeling. *Marine Technology Society Journal* 34: 29-40.
- Veenstra, J., Nolen, S., Carroll, J. и Ruiz, C.** 2003. Impact of net pen aquaculture on lake water quality. *Water Science and Technology*, 47(12): 293-300.

Объемы производства садковой аквакультуры в 2005 г.

Данные взяты из статистических отчетов по рыболовству, представленных в ФАО странами-членами ФАО, за 2005 год. В том случае, когда данные по 2005 году были недоступны, использовались данные за 2004 год

