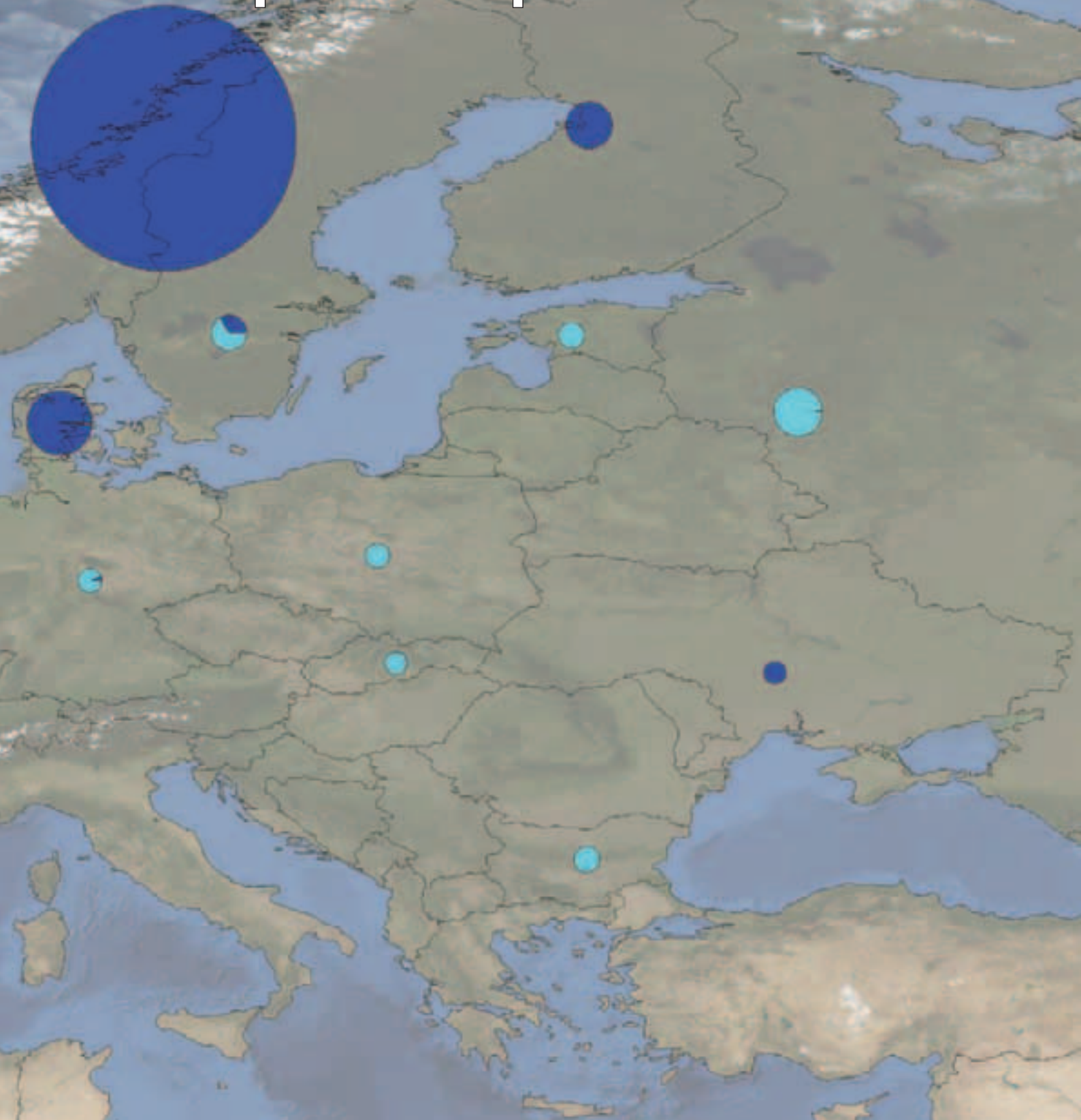


Обзор садковой аквакультуры: северная Европа





Обзор садковой аквакультуры: северная Европа

Jon Arne Grøttum¹ и Malcolm Beveridge^{2, 3}

Grøttum, J.A. и Beveridge, M.

Обзор садковой аквакультуры: северная Европа. 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. 135-163.

АННОТАЦИЯ

Спустя 30 лет после начала садковой аквакультуры в Европе, отрасль окрепла. Главными объектами в северной Европе являются атлантический лосось (*Salmo salar*) и радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*). Большая часть продукции производится в Норвегии, Шотландии, Ирландии и на Фарерских островах. Отрасль садковой аквакультуры также существует в Финляндии, Исландии, Швеции и Дании. В Северной Европе все значимое аквакультурное производство, использующее садковые технологии, осуществляется в морских водах. Объемы производства в 2004 году составили около 800 000 тонн атлантического лосося и около 80 000 тонн радужной форели. Ожидается, что объемы производства атлантического лосося будут и дальше увеличиваться, в то время как производство радужной форели на сегодняшний момент имеет тенденцию снижаться. Возрастает интерес к расширению производства других видов, таких как треска и палтус.

Конечно, существуют огромные различия между европейскими странами, например, в уровне внешних воздействий на садковых участках, в диапазоне выращивания от производства радужной форели в достаточно защищенных местах в Балтийском море до культивирования атлантического лосося в практически незащищенных акваториях Фарерских островов. Не все территории Европы пригодны для развития аквакультуры, так как многие факторы влияют на выпуск продукции и жизнестойкость аквакультурной деятельности (например, качество воды, наличие и стоимость территорий для выращивания, климатические условия, т.д.). При выборе местоположения аквакультурных участков, очень важно проводить систематическую, интегрированную оценку как позитивных, так и негативных влияний со стороны новых аквакультурных хозяйств. Несмотря на вариации в размещении, садковое производство в разных странах Европы использует похожие технологии. Садковые системы, используемые в современной аквакультуре, мало чем отличаются от тех, что использовались в начале развития отрасли. Садки представляют собой конструкции квадратной, шестиугольной или круглой формы, которые крепятся ко дну якорями или плавают, а к ним прикрепляются закрытые сеточные мешки. Конструкции изготавливают из дерева, стали и пластика.

Генетическое улучшение в рамках выполнения селекционно-племенных программ положительно сказалось на значительном увеличении эффективности и производительности атлантического лосося и радужной форели. Однако, такие племенные программы достаточно специализированны и капиталоемки, поэтому только небольшое количество стран и компаний занимаются их проведением. Улучшение генетических показателей при меньших капиталовложениях и доступность живой икры в течение всего года – это главная мотивация для международной торговли живой икрой лососевых. Для поддержания соответствующего эпизоотического уровня, использовались превентивные мероприятия, приемлемые с биологической и экологической точки зрения. Вакцинация, на сегодняшний день, является самым важным средством для предотвращения бактериальных заболеваний у культивируемых рыб, особенно у лососевых. Лучшим показателем эффективности вакцинации, как профилактического средства, является уменьшение использования антибиотиков при выращивании рыб. Большинство популяций атлантического лосося и радужной форели вакцинируются как минимум от трех

¹ Norwegian Seafood Federation, PB 1214, N-7462 Trondheim, Norway.

² Fisheries Research Services, Freshwater Laboratory, Faskally, Pitlochry, Perthshire PH16 5LB, United Kingdom.

³ WorldFish Center, PO Box 1261, Maadi, Cairo, Egypt.

основных бактериальных заболеваний (вibriозис, холодноводный vibриозис и фурункулез) перед посадкой их в морскую воду. В течение десятилетнего периода применение антибиотиков снизилось до абсолютного минимума, в основном, благодаря использованию вакцин.

Даже при значительном снижении влияния садкового выращивания на окружающую среду в Европе, все еще остается ряд проблем: рыбы-беглецы, морская эвтрофикация, морская вошь и доступ в морские акватории. Несмотря на многочисленные проблемы, производство, тем не менее, продолжает развиваться, и отрасль вносит важный вклад в экономику некоторых отдаленных сельских регионов Европы. В этих условиях отрасль должна снизить влияние на окружающую среду и улучшить здоровье рыб. Однако в ближайшие годы возникнут новые проблемы, связанные с дальнейшим увеличением производства и введением новых видов. Существует большая заинтересованность в дальнейшем развитии отрасли, предоставляющей необходимую прибыльную работу для поддержания сообществ, проживающих на европейских побережьях. Аквакультура может создать новые экономические ниши, что приведет к увеличению занятости населения, более эффективному использованию местных ресурсов и предоставит возможности для производительных инвестиций. Вклад аквакультуры в торговлю, как на внутренних, так и на международных рынках, тоже увеличивается. В большинстве стран, вовлеченных в аквакультурное производство, существуют развитые стратегии, способствующие развитию сектора аквакультуры. Однако развитие не должно осуществляться за счет снижения качества продукции или пагубного влияния на окружающую среду. Оно должно быть высоко эффективным, чтобы иметь возможность составлять конкуренцию другим производителям продуктов питания, как в Европе, так и за ее пределами.

ПРЕДПОСЫЛКИ

Этот документ представляет собой обзор садковой аквакультуры в Европе, за исключением производства в Средиземном море, которое выделено в отдельную главу настоящей публикации.

Аквакультурная отрасль вдоль береговой линии, от Гибралтара на юге, через Великобританию, Фарерские острова, Исландию и Балтийское море, до границы России на севере, играет в настоящее время основную роль для многих небольших сообществ, проживающих вблизи моря. Эта роль, возможно, станет еще более важной в ближайшем будущем из-за увеличения спроса на высококачественную рыбу и снижения объемов продукции рыболовства.

Самыми крупными производителями являются Норвегия и следующие за ней Шотландия и Ирландия. Доминирующая роль этих стран отражена в настоящей статье. То, что современное садковое выращивание имеет международную форму собственности, отражается в схожести используемых технологий и методик разведения.

Главными объектами садкового выращивания в северной Европе являются атлантический лосось (*Salmo salar*) и радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*). Однако некоторые новые виды становятся все более важными объектами выращивания в садковой отрасли Европы.

Для того чтобы в настоящем документе представить практически все аспекты садкового разведения, большая часть информации основана на обзорных статьях, которые были выбраны, чтобы всесторонне осветить различные вопросы.

ИСТОРИЯ САДКОВОГО РАЗВЕДЕНИЯ В РЕГИОНЕ

Деятельность, связанная с культивированием водоемов, уходит в глубь веков и уже была описана на Дальнем Востоке несколько тысяч лет назад (Beveridge и Little, 2002). В Европе, тоже, у культивирования давние традиции. На старой ферме в Норвегии был найден камень, датированный XI веком, с надписью: «Eiliv Elg принес рыбу в Raudsjøen» (Osland, 1990). Эта надпись свидетельствует, что новые виды были вселены в озера, где они развивались независимо от человека. Эти рыбы позднее были выловлены рыбаками.

В Западной Европе первая рыба была выведена и выращена в искусственных условиях в XIX веке. Мотивацией послужило пополнение запасов озер и рек для целей рыболовства. Опыт, приобретенный во время выведения и выращивания, положил начало пониманию условий, необходимых для разведения и выращивания этих рыб (FEAP, 2002).

Пионером в садковом рыбоводстве в конце 1950-х годов стала Норвегия, которая попыталась производить радужную форель и атлантического лосося в море. В Шотландии в 1965 году White Fish Authority начало испытания по садковому выращиванию лосося. Однако товарное производство в Норвегии началось только в начале 1970-х. С тех пор отрасль распространилась в Шотландию и Ирландию. Выращивание тихоокеанского лосося (кижуч, *Oncorhynchus kisutch*) началось после опыта выращивания атлантического лосося, когда норвежские и шотландские технологии стали

использовать в Канаде и США. Позже, процесс в значительной степени коснулся Южной Америки, особенно Чили, эта страна сейчас является главным производителем в регионе (FEAP, 2002; Beveridge, 2004, см. также соответствующий обзор по Латинской Америке и Карибскому бассейну).

Позже садковое выращивание в Европе было адаптировано и для других видов и стало прибыльным бизнесом. Садковое выращивание морского леща и морского окуня, в частности, уже доказало свою успешность, многообещающими также являются такие виды, как тунец, треска и палтус.

Развитие аквакультурной отрасли в Европе показывает, что за последние пятьдесят лет объемы производства выросли в геометрической прогрессии (Рисунок 1). В 1950 г. марикультура составляла 86% общего аквакультурного производства и в основном была представлена моллюсками (устрицы и мидии). Основой пресноводного производства был карп и порционная радужная форель. Общее аквакультурное производство в Европе в то время составляло 169 000 тонн. Более чем 50 лет спустя (2004 г.) европейское аквакультурное производство достигло уровня, в 12 раз превышающего начальный, т.е. 2 204 000 тонн. В настоящее время выращивание в морских и солоноватых водах

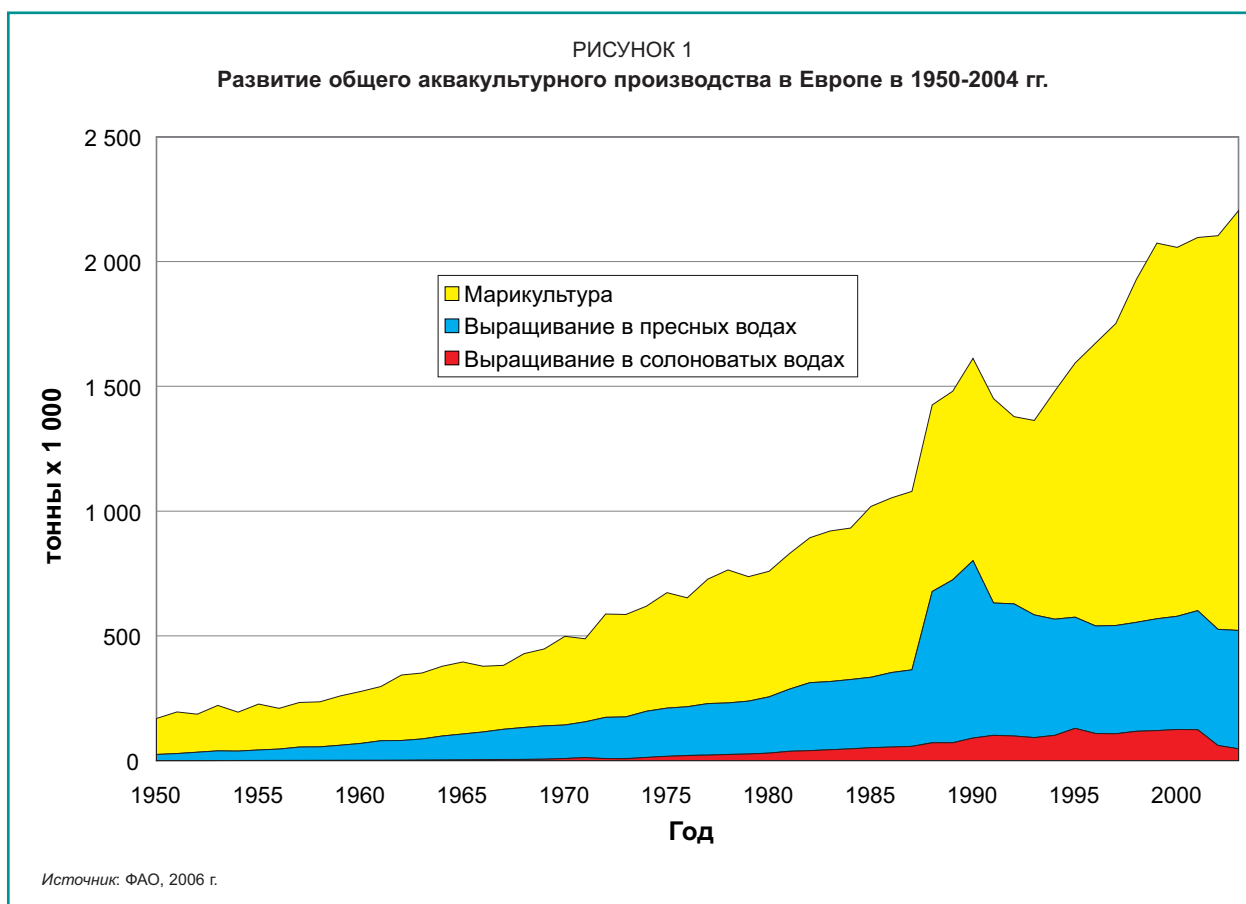
составляет 79 процентов от общего производства (ФАО, 2006). Пресноводная аквакультура сегодня представлена большим количеством видов, хотя карп и радужная форель все еще доминируют в этом списке. В марикультуре все еще очень важную роль играют моллюски. Однако объемы производства атлантического лосося, радужной форели, морского леща и морского окуня значительно увеличились и составляют сегодня 42 процента общего аквакультурного производства в Европе. Выращивание этих видов в основном осуществляется по садковым технологиям.

СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ С САДКОВЫМ ВЫРАЩИВАНИЕМ В ЕВРОПЕ

Аквакультура стала важным источником пищевых морепродуктов в Европе. Отрасль отличается многообразием и включает в себя широкий спектр видов, технологий и методов. Вклад аквакультуры в торговлю, как на внутренних, так и на международных рынках, возрастает.

Основные объекты садкового производства

На заре развития садковой аквакультуры в Европе главным объектом была радужная форель. Спустя



несколько лет, однако, все большую часть в производстве стал составлять атлантический лосось. В течение последних 15 лет в Европе также быстрыми темпами развивается разведение морского окуня и морского леща (Рисунок 2).

Атлантический лосось

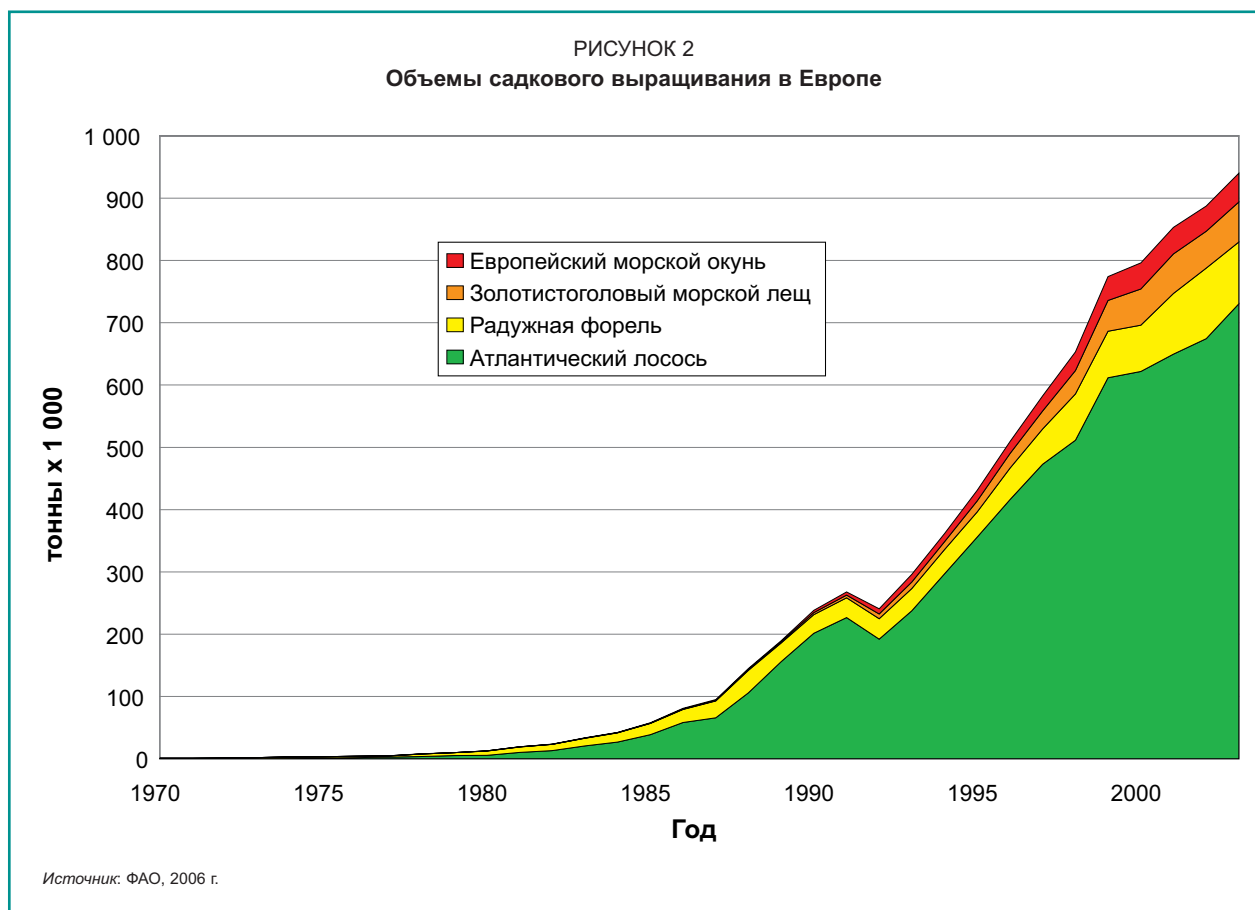
Атлантический лосось – проходная рыба, которая первые 1-3 года проводит в пресной воде (стадии малька). После процесса физиологической адаптации (смолтификации), когда мальки трансформируются в смолтов, лосося мигрируют в море, где остаются в течение минимум одного года, а затем возвращаются в родную реку на нерест. Самки с помощью хвоста вырывают небольшие углубления в речном грунте, куда они откладывают икринки, которые затем оплодотворяются самцами. Небольшое количество взрослых особей выживает после нереста и возвращается в море, еще меньший процент из них возвращается через год-два на повторный нерест.

В естественных условиях атлантический лосось распространен в Северной Атлантике, от севера Португалии и полуострова Кейп-Код (штат Массачусетс, США) на юге до Баренцева моря и полуострова Лабрадор (Канада) на севере (Souto и Villanueva, 2003).

Норвегия – основной производитель лосося, объемы его производства составляют 72 процента от общего по Европе (Рисунок 3). В абсолютных показателях, самое высокое производство в 2004 году наблюдалось в Норвегии (566 000 тонн), за ней шли Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (158 000 тонн), Фарерские острова (37 000 тонн) и Ирландия (14 000 тонн). Другими странами за пределами Европы, которые занимаются выращиванием атлантического лосося, являются Чили (376 000 тонн, 2005 г.) и Канада (103 000 тонн, 2005 г.) (FHL, 2005).

Радужная форель

Естественной средой обитания радужной форели являются пресноводные водоемы с температурой воды летом около 12-15°C. Не ясно, является ли анадромия признаком генетической адаптации вида или просто приспособленческим поведением. Похоже, что любое стадо радужной форели способно к миграции, или, по крайней мере, к адаптации в морской воде, если возникнет такая необходимость или возможность. Для естественного размножения ей необходима хорошо оксигенированная, проточная вода со средней или высокой скоростью потока, хотя радужная





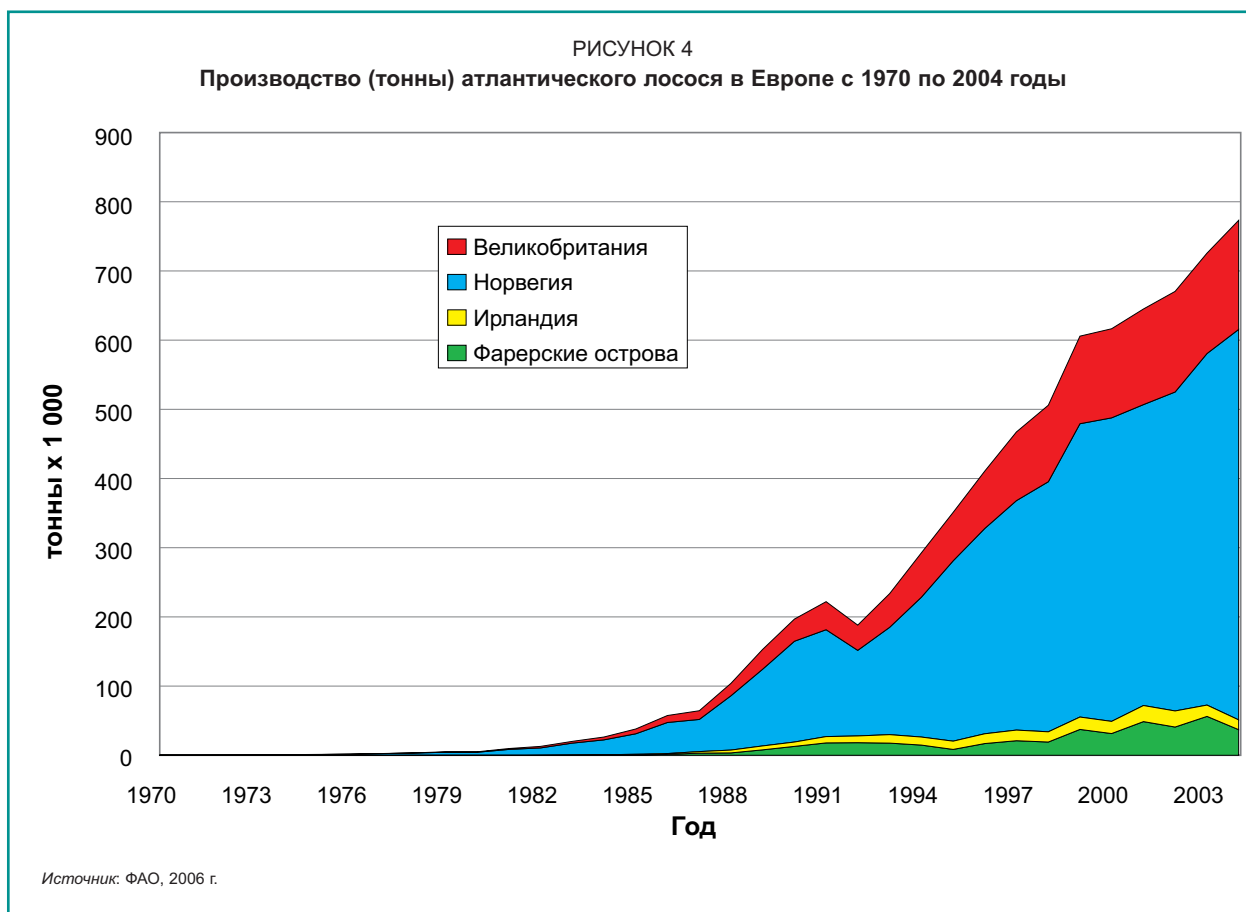
форель также встречается в холодных озерах. Взрослые особи питаются водными и наземными насекомыми, моллюсками, ракообразными, икрой рыб, гольяном и другой мелкой рыбешкой (включая другую форель); молодь, в основном, питается зоопланктоном. Естественные популяции радужной форели встречаются в восточной части Тихого океана. Радужная форель, возможно, одна из самых широко интродуцированных рыб, и при нынешнем ее распространении может рассматриваться как

всемирный вид (Fishbase, 2005). Рыба, выращенная в пресных водоемах, обычно продается порционного размера (до 1200 г/шт.), а радужная форель из морских садков – более крупного размера (более 1200 г/шт.).

Норвегия является главным производителем радужной форели, объемы производства которой составляют 79 процентов от общего производства в Европе (Рисунок 5). В абсолютных показателях, производственные цифры в 2004 году были самыми высокими в Норвегии (63 401 тонна), за ней следовали: Дания (8 785 тонн), Фарерские острова (5 092 тонны), Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (1 664 тонны) и Швеция (1 316 тонн) (Рисунок 6). Основной страной за пределами Европы, выращивающей радужную форель, является Чили с объемами производства 118 413 тонн в 2004 году (ФАО, 2006).

Другие виды

Всегда существовала заинтересованность в дальнейшем развитии аквакультурного производства новых морских видов. Садки обычной конструкции с успехом использовались для плоских морских рыб, таких как палтус (*Hippoglossus hippoglossus*),



и для трески (*Gadus morhua*). Основным ограничением развития садковой марикультуры новых видов служило отсутствие надежных поставок необходимого количества молоди хорошего качества. Также оказалось достаточно трудным создать экономически устойчивую отрасль. В отличие от индустрии садкового разведения лосося и радужной форели, производители, занимающиеся выращиванием морских рыб, вынуждены были конкурировать с существующим рыболовством в вопросе цены. Лосось и радужная форель продавались по очень высоким ценам, что связано с высоким качеством мяса. Уже на начальном этапе садкового выращивания этих видов

РИСУНОК 5
Производство радужной форели в морских водах в Европе в 2004 году

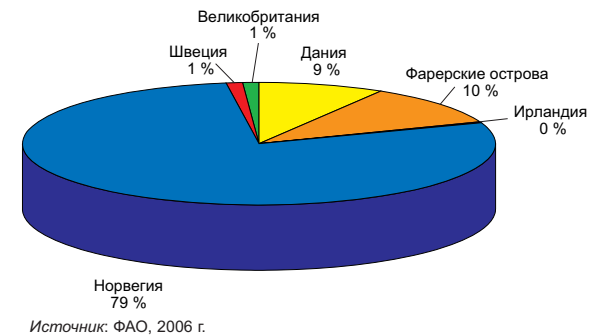


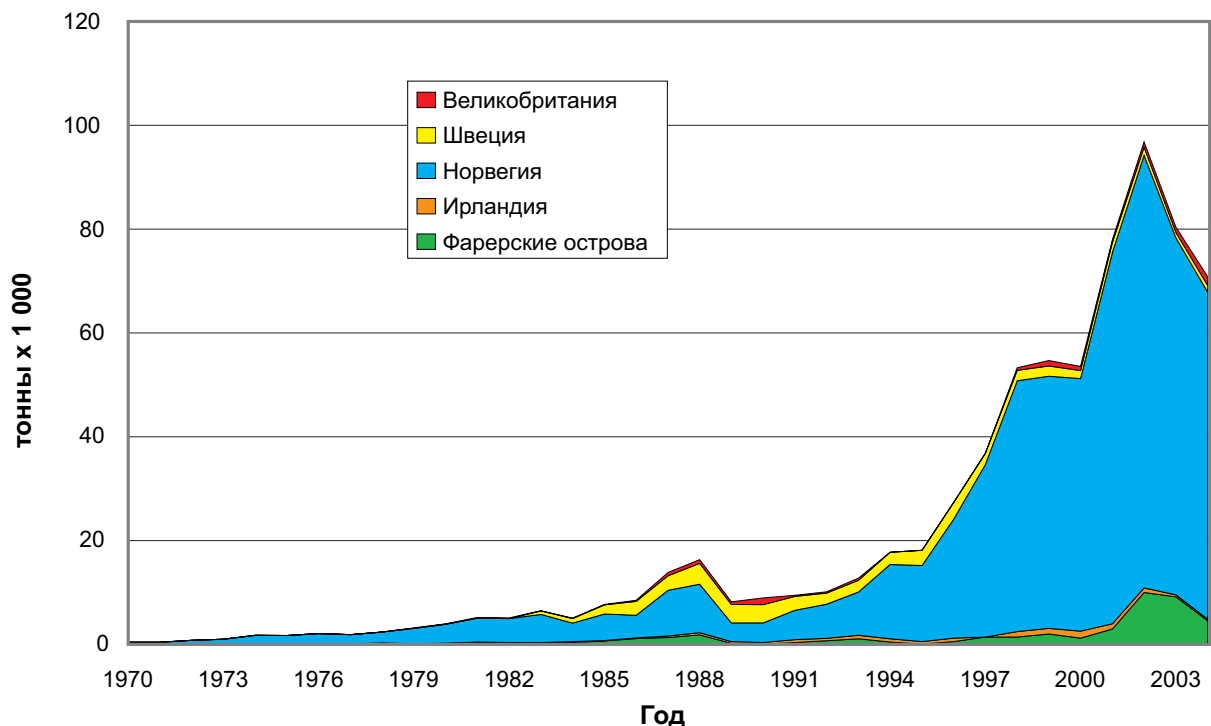
ТАБЛИЦА 1

Производство избранных видов рыб, выращенных в садках в Европе в 2004 году

	Производство (тонны)			
	Исландия	Норвегия	Великобритания	Всего
Пикша	72			72
Голец		365		365
Атлантический палтус		631	187	818
Атлантическая треска	636	3 165	8	3 809
Всего	708	4 161	195	5 064

Источник: ФАО, 2006 г.

РИСУНОК 6
Производство радужной форели в морских водах в Европе с 1970 по 2004 гг.



стоимость производства обещала быть высокой, что гарантировало хозяйствам рентабельность. Этого нельзя сказать о морских видах. Отсюда следует, что создание аквакультурного производства морских видов зависит от значительного стартового венчурного капитала. Однако рынок морских видов уже создан благодаря рыболовству.

Треска: Среди новых морских видов самой успешной является треска. В Шотландии в настоящее время выращиванием трески занимаются 14 компаний. За прошедшие пять лет производство колебалось от всего лишь нескольких тонн до 250 тонн в 2005 году. В Норвегии было зарегистрировано более 350 лицензий на производство трески. Однако работают только около 100. В 2005 году объемы производства составили около 5 000 тонн, и ожидается, что в ближайшие несколько лет это количество значительно увеличится (FRS, 2005).

Палтус: Палтус – плоская холодноводная рыба. Значительное число научных исследований по этому виду уже были профинансированы с целью создания экономически стабильного аквакультурного производства. Рыночная цена на палтуса – высокая. Однако время выращивания этого вида – длительный и дорогостоящий процесс. В Шотландии в 2005 году выращиванием палтуса занимались девять

компаний, а объемы производства за период 2003–2005 гг. достигли около 230 тонн (FRS, 2005).

Сегодня производство снижается, и ожидается, что объемы производства в Шотландии будут составлять всего несколько сотен тонн в год, необходимых для заполнения рыночной ниши. В Норвегии выдано 100 аквакультурных лицензий на выращивание палтуса, объемы производства которого в 2005 году составили около 1 000 тонн. Производство, в основном, осуществляется в наземных хозяйствах.

Другие виды, выращиваемые в садках в Европе, – это пикша (*Melanogrammus aeglefinus*) и голец (*Salvelinus alpinus alpinus*) (Таблица 1). В садках также разводят кефаль (*Mugil spp.*) и тунца (*Thunnus spp.*) (более подробную информацию смотри в главе по садковой аквакультуре в Средиземноморье в настоящей публикации).

Местонахождение и производство

Не все территории Европы пригодны для развития аквакультуры, так как многие факторы влияют на выпуск продукции и жизнестойкость аквакультурной деятельности (например, качество воды, наличие и стоимость территорий для выращивания, климатические условия, т.д.).



При выборе местоположения аквакультурных участков, очень важно проводить систематическую, интегрированную оценку как позитивных, так и негативных влияний со стороны новых аквакультурных хозяйств (Комиссия ЕС, 2002).

Конечно, существуют огромные различия между европейскими странами, например, в уровне внешних воздействий на садковых участках, в диапазоне выращивания от производства радужной форели в достаточно защищенных местах в Балтийском море до культивирования атлантического лосося в практически незащищенных акваториях Фарерских островов. Однако садковое производство в разных странах Европы использует похожие технологии (Beveridge, 2004).

В начале создания садковой марикультуры в Европе, отрасль базировалась на большом количестве маленьких компаний, зачастую, семейных.

С развитием отрасли структура компаний стала более разнообразной. Сектор аквакультуры сегодня включает семейные хозяйства, рыбодный бизнес среднего масштаба, а также многонациональные марикультурные предприятия, хотя все более доминируют крупные мультинациональные компании (ФАО, 2001). В течение этого периода производственные объемы на каждом участке стали

более адаптированными к потенциальной емкости этих участков. Ведется постоянный мониторинг уровня органической нагрузки, а производственные объемы регулируются индивидуально для каждого участка. Также появилась тенденция использовать места с лучшими условиями для производства.

Норвегия

Благодаря своим исключительным географическим характеристикам (прибрежные воды, согреваемые Гольфстримом; протяженная береговая линия; реки, питающиеся талой водой для рыбопитомников), Норвегия стала первой страной, которая активно включилась в развитие лососеводства. Лососеводы Норвегии имели хорошую возможность продавать своего лосося на рынки Европы, Америки и Японии благодаря хорошей портовой инфраструктуре, перерабатывающим предприятиям и высоко развитым транспорту и сетям логистики.

Хотя первые научные исследования были выполнены в конце 1950-х, на самом деле, сектор начал работать в 1970-х после того, как были решены основные технические проблемы (кормление, условия содержания молоди). К середине 1980-х лососеводство в Норвегии стало вторым после трески самым ценным производством



морепродуктов, а на стыке тысячелетий – второй по значимости экспортной статьёй страны после нефти и газа. В 1980-х норвежская отрасль начала экспортировать технологию и оборудование в Канаду, США и Чили. Всесторонние исследования получили поддержку Норвежского Исследовательского Совета (Norwegian Research Council) и специализированных организаций, и был накоплен опыт международной экспертизы. Сегодня Норвегия играет важную роль в глобальном лососеводстве (FEAP, 2002). С годами садковое выращивание атлантического лосося и радужной форели значительно расширилось и окрепло, и в 2004 году было произведено 566 000 тонн и 63 000 тонн, соответственно (Рисунок 7).

Шотландия

В 1969 году первое коммерческое лососевое хозяйство было создано в Loch Ailort на Западном Побережье. Сегодня лососевые фермы в Шотландии действуют на Северном нагорье, Западных островах, Оркнейских островах и Шетландских островах (FRS, 2005).

Многие из этих территорий характеризовались высокой безработицей. Поэтому понятно, почему правительственные организации Великобритании и Европейское Сообщество оказывают всевозможную

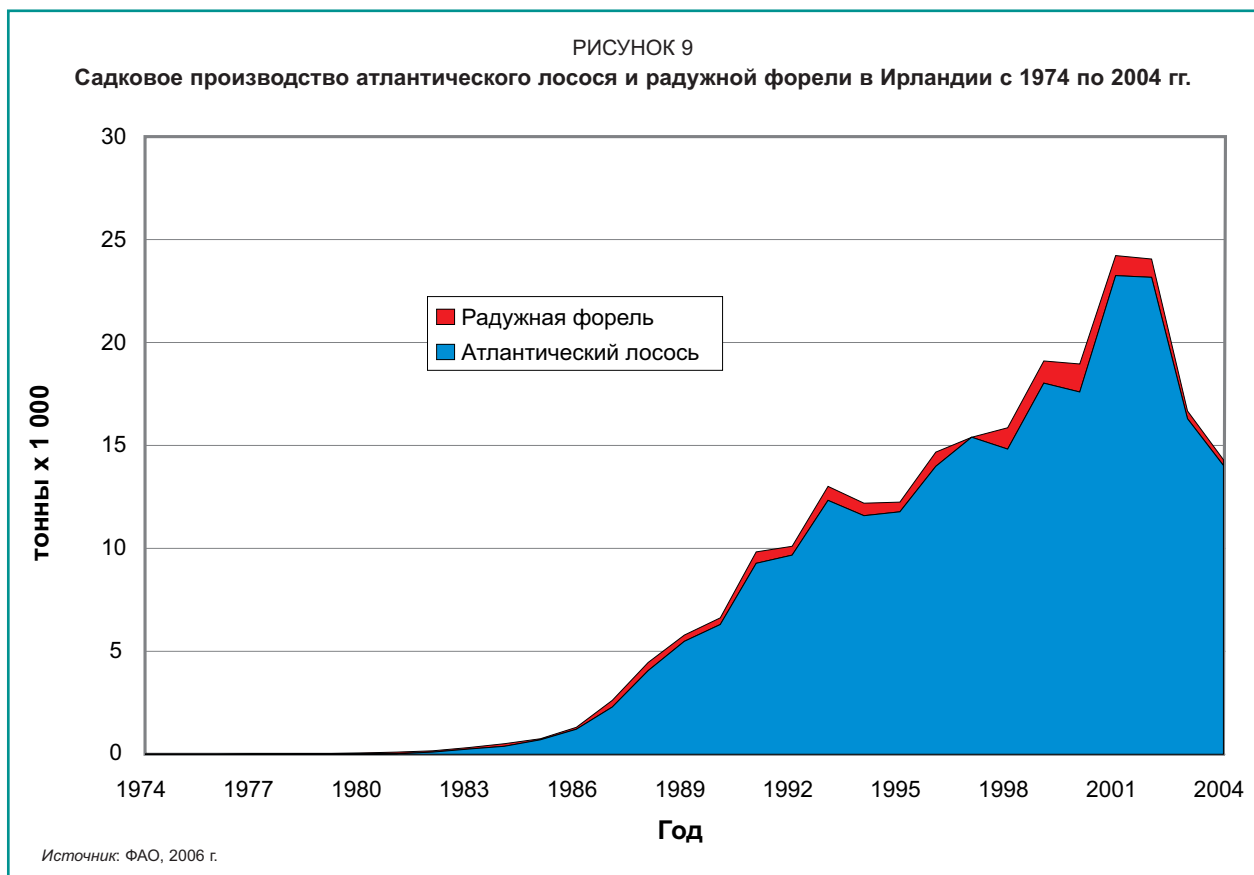
помощь в виде инвестиций и кредитов, обучения и технической поддержки, стимулирующих развитие лососеводства как экономически жизнестойкой отрасли.

Производство атлантического лосося в Шотландии значительно выросло (Рисунок 8), в большей степени это касается поставок на рынки Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, а также и всемирных рынков. В настоящее время выращенный лосось стал в Великобритании третьим в списке самых популярных морепродуктов, после трески и пикши (FEAP, 2002).

Ирландия

Ирландская история знаменита своими мифами и легендами, а также путешествиями предсказателя-воителя Fionn Mac Cumhaill, включая рассказ о том, как он получил свою мудрость, попробовав «знания лосося» - дань высокого уважения к лосою в этой стране.

Лососеводством в основном занимаются на западном побережье – часто в очень незащищенных местах – и эта отрасль стала важным компонентом аквакультурной индустрии Ирландии (Рисунок 9), где также выращивают моллюсков и форель.



Фарерские острова

Находясь на расстоянии 300 миль к северо-западу от Шетландских островов, Фарерские острова образуют самоуправляемый Регион Королевства Дании. В условиях спада рыболовства и нехваткой земли для ведения сельского хозяйства, фарерцы в начале 1980-х вложили инвестиции в выращивание лосося и вскоре стали одной из ведущих территорий по лососеводству (Рисунок 10).

Большая часть лосося выращивается в очень крупных плавающих рыболовных хозяйствах, расположенных в узких проливах между островами. Они достаточно уязвимы для штормов и менеджмент

их должен осуществляться с высокой степенью механизации. Лососеводство очень быстро стало для Фарерских островов важной статьёй экспорта, большая часть продукции переправляется через Данию на рынки Европы (FEAP, 2002).

В последние годы у лососеводства Фарерских островов был трудный период из-за вирусного заболевания – инфекционная анемия лосося (*Infectious Salmon Anemia* (ISA)).

Другие страны

В некоторых других странах северной Европы существует индустрия садкового выращивания.

ТАБЛИЦА 2

Садковое производство в избранных странах Европы в 2004 году

	Пикша	Атлантическая треска	Арктический голец	Атлантический лосось	Радужная форель	Всего
Швеция					4 111	4 111
Франция				735	155	890
Исландия	72	636	1 025	6 624	137	8 494
Дания				16	8 770	8 786
Финляндия					10 586	10 586
Всего	72	636	1 025	7 375	23 759	32 867

Источник: ФАО, 2006 г.

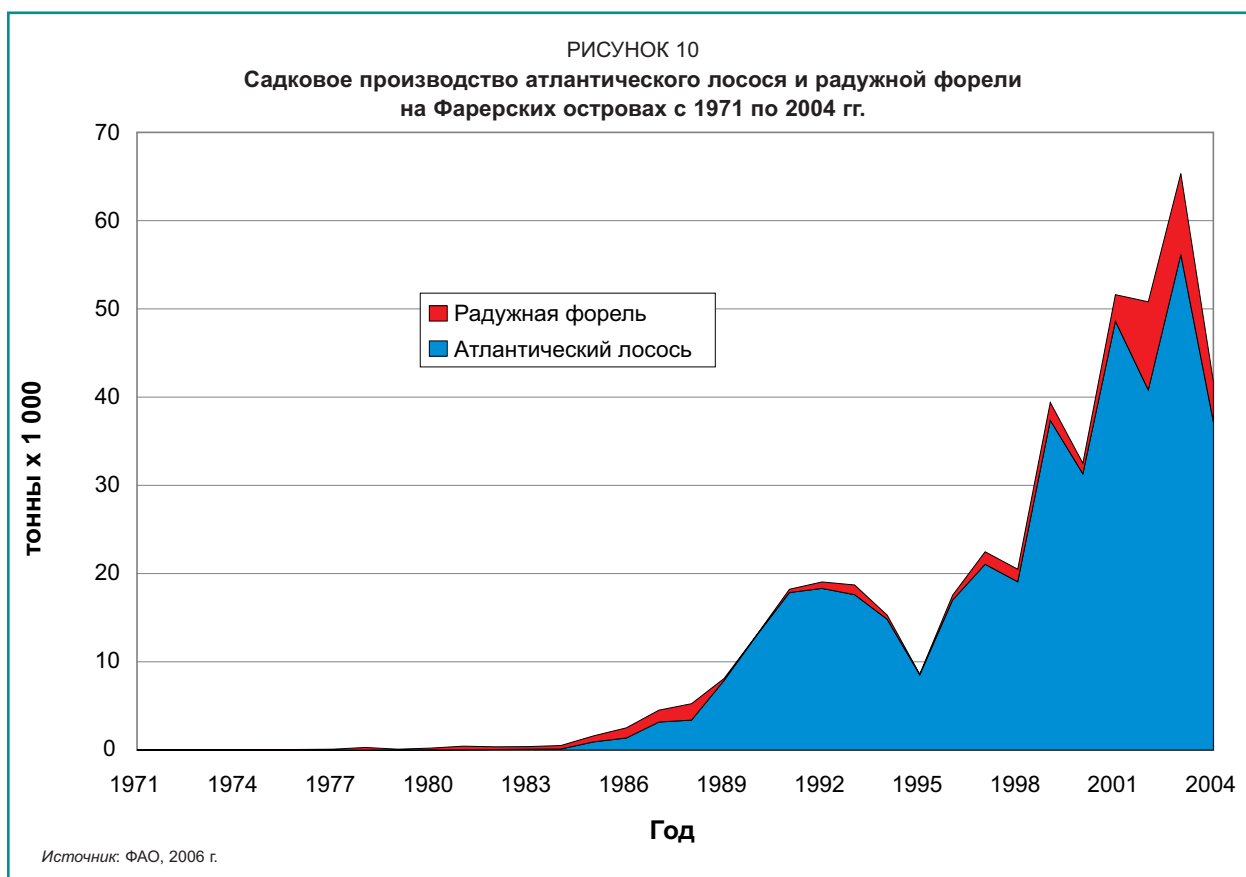


РИСУНОК 11
Пример круглого садка



РИСУНОК 12
Пример стальных кольцевых садков



Однако их производственные объемы, в сравнении с упомянутыми выше странами, очень небольшие (Таблица 2).

Технология

Садковые системы, используемые в современной аквакультуре, мало чем отличаются от тех, что использовались в начале развития отрасли. Садки представляют собой конструкции квадратной, шестиугольной или круглой формы, которые крепятся ко дну якорями или плавают, а к ним прикрепляются закрытые сеточные мешки.

Конструкции изготавливают из дерева, стали и пластика.

Садки состоят из плавающей кольцевой конструкции, к которой прикреплены и свисают вниз сеточные ограждения. Эти садки можно описать как «гравитационные садки», так как они зависят от грузил, свисающих из сетей, чтобы держать их открытыми, и не используют подводных каркасных конструкций. Гравитационные садки хорошо себя зарекомендовали и применяются для выращивания рыбы на протяжении последних 30 лет. Стальные кольцевые садки обычно имеют квадратную форму при виде сверху (Рисунок 11), в то время как пластиковые или резиновые кольцевые садки – при виде сверху, как правило, круглой формы (Рисунок 12). Садки могут монтироваться группами и позиционироваться при помощи канатов и якорных цепей (Ryan, 2004).

Также разрабатываются садковые системы, специально приспособленные для выращивания плоских рыб, как показано на Рисунке 13. Такие системы состоят из нескольких уровней полок, на которых рыба может лежать.

ОСНОВНЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ Метод производства

Аквакультура в Европе – все еще молодая отрасль. Технологии садкового разведения были созданы около тридцати лет назад, но вскоре после этого объемы производства рыбы начали увеличиваться (Рисунок 2). На этой стадии, небольшие производственные объемы в сочетании с очень большим спросом на лососевых привели к очень высоким доходам на каждый килограмм продукции.

РИСУНОК 13
Пример садка, приспособленного для плоских рыб



Даже при высоком уровне смертности, повышенных уровнях потребления корма и использовании в тех или иных случаях самодельного оборудования, аквакультурный бизнес был прибыльным. Однако в эти первые годы производство не обращало внимания на окружающую среду и не всегда отдавало приоритет улучшению условий содержания животных. Из-за проблем на стадии создания, отрасль все еще вынуждена бороться с плохой репутацией, а большинство потребителей выказывает аквакультуре большее неприятие, чем сельскому хозяйству; хотя причиной этого может быть также то, что у большинства людей неодинаковое отношение к аквакультуре и сельскому хозяйству.

Технические проблемы

Поставка посадочного материала

Для лососевых приобретение новых знаний и создание новых технологий обеспечило контролируемый нерест и высокие уровни оплодотворения. У лососевых видов рыб относительно высокая репродуктивная способность в сочетании с высоким уровнем выживаемости икры, поэтому производство икры в количествах, достаточных для обслуживания индустрии лососеводства и форелеводства, может осуществляться небольшим количеством производителей. Абсолютное большинство живой лососевой икры производится и распространяется внутри стран.

Существовали и существуют оппозиционные силы, выступающие против международной торговли живой икрой. Международная торговля сопряжена с риском для здоровья из-за возможности переноса патологических возбудителей заболеваний. Из-за генетических вариаций между стадами лососевых существует также обеспокоенность возможностью генетических взаимодействий между дикими популяциями рыб и сбывшими с хозяйств особями (McGinnity и др., 2003; Walker и др., 2006).

Генетическое улучшение в рамках выполнения селекционно-племенных программ положительно сказалось на значительном увеличении эффективности и производительности атлантического лосося и радужной форели.

Однако, такие племенные программы достаточно специализированны и капиталоемки, поэтому только небольшое количество стран и компаний занимаются их проведением. Улучшение генетических показателей при меньших капиталовложениях и доступность живой икры в течение всего года – это главная мотивация для международной торговли



живой икрой лососевых рыб. Шотландия в 2002 году импортировала около 14 млн. штук икры атлантического лосося, в основном, из Исландии, но также и из Австралии и Соединенных Штатов Америки. Импорт икры радужной форели составил более 20 млн. шт. из Южной Африки, Дании, острова Мэн и Ирландии (FRS, 2005).

Торговля живой икрой между Норвегией и Европейской Экономической Зонай (ЕЕА) временно была запрещена в качестве защитной меры против ISA (Инфекционная анемия лосося). Однако эти ограничения были отменены к 1 февраля 2003 года (AquaGen, персональная информация, 2005).

Корма и кормление

Исследования последних двадцати лет показали, что изменения в соотношении рыбная мука/рыбный жир в лососевых кормах вряд ли будут возможны, если только это не будет связано с многочисленными технологическими разработками в кормовой промышленности. До начала 1980-х лососевые корма представляли собой, главным образом, самодельные полусырые шарики из рубленых сардин или другой малоценной рыбы, смешанной с пшеничной мукой и витаминными/минеральными добавками.

Хотя эти корма обычно потреблялись лососем с готовностью, их производство зависело от регулярных поставок свежих сардин «высшего качества» или других малоценных рыб. Помимо этого, корма, как правило, плохо держались на воде и демонстрировали низкие кормовые коэффициенты.

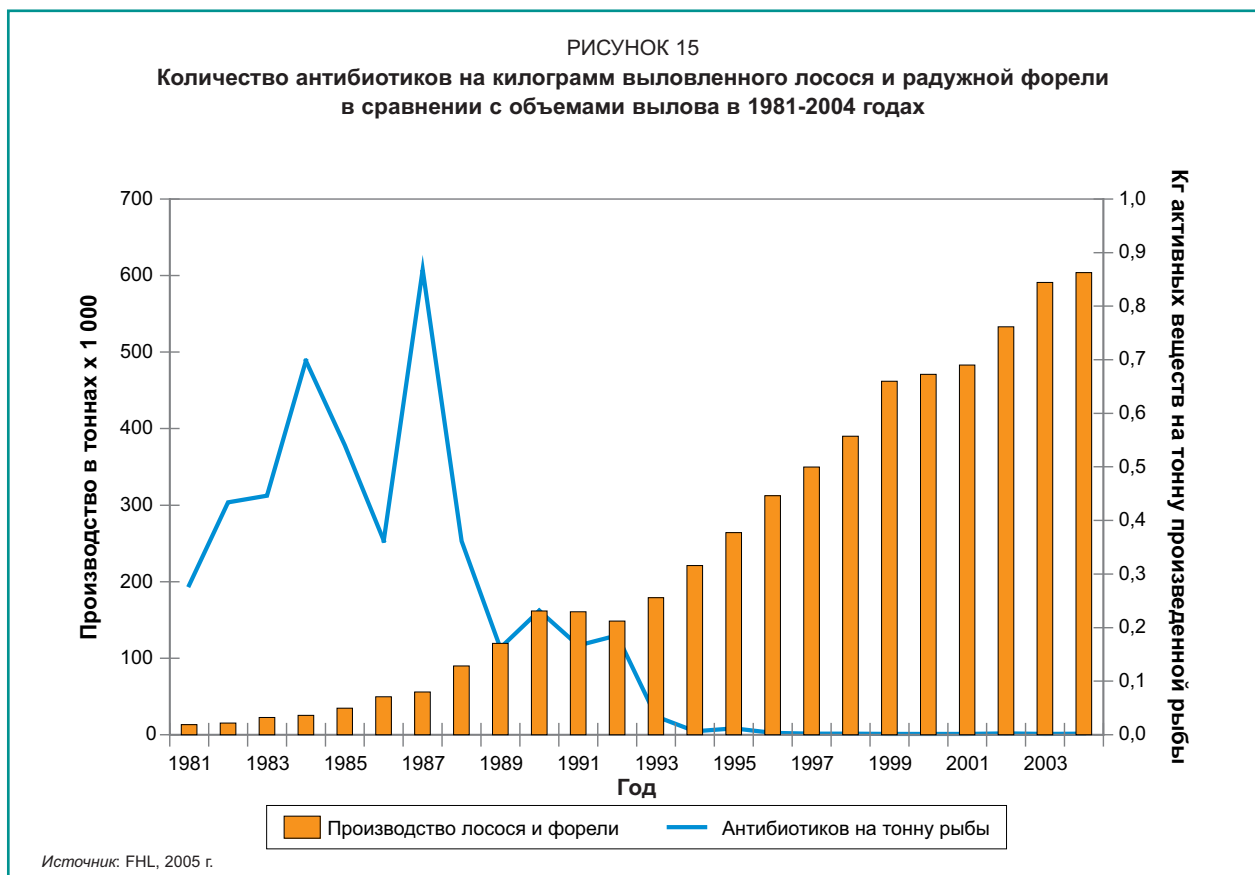
Между серединой 1980-х и началом 1990-х самодельные корма были, в основном, заменены на сухие промышленные пропаренные гранулированные корма, характеризующиеся

высоким содержанием протеина и низким содержанием жира (<18-20процентов)и улучшенной кормовой эффективностью.

С 1993 года традиционные пропаренные гранулированные корма уступили место экструдированным лососевым кормам. Результатом экструзии в лососевых кормах стало: увеличение срока годности (меньше мелких частиц и усушки), повышение усваиваемости углеводов и питательных веществ (благодаря крахмальной желатинизации и/или разрушению термолабильных промышленных вредных веществ), а также улучшение физических характеристик (включая изменение плотности и регулируемые характеристики плавучести/погружения гранул). Более низкий коэффициент преобразования кормов (feed conversion ratios –FCRs) был получен путем увеличения липидного уровня кормов, что привело к повышению энергетического уровня и значительно улучшило усвоение протеина и энергетических ценных питательных веществ. В силу своих многочисленных преимуществ экструзия стала основным производственным методом. В основном признается, что главной причиной использования экструдированных кормов в лососеводстве является их способность увеличивать гранулу, и таким образом, облегчать

введение высокой доли пищевых жиров. Экструдированные гранулы играют важную роль в достижении характерной для выращиваемого вида скорости роста, снижения негативного влияния на дно океана под садками, упрочения гранул, которые могут использоваться в автоматических кормушках и способности соединять широкий спектр сырья. Прямым результатом таких усовершенствований в рецептуре и производстве кормов стало увеличение скорости роста рыбы, снижение коэффициента преобразования корма (Рисунок 14), а следовательно, более низкие себестоимость рыбы и негативные воздействия на окружающую среду.

На сегодняшний день более 2/3 лососевых кормов по весу составляют два морских ингредиента, а именно: рыбная мука и рыбный жир. По сравнению с другими источниками растительных белков и белков наземных животных, рыбная мука уникальна, так как она является не только отличным источником высококачественного животного белка и важнейших аминокислот, но также содержит необходимое количество основных минералов, витаминов и липидов, включая важнейшие полиненасыщенные жирные кислоты (<http://www.iffo.net/default.asp?fname=1&sWebIdiomas=1&url=23>).



В настоящее время лососевые зависят от рыбной муки как главного источника пищевых белков. Похожая зависимость существует также и в отношении рыбного жира как главного источника пищевых липидов и важнейших жирных кислот.

В период между 1994 и 2003 гг. общее количество рыбной муки и рыбного жира, используемого в составе аквакормов, выросло более, чем в три раза, от 963 000 до 2 936 000 тонн и от 234 000 до 802 000 тонн, соответственно. Такое увеличение в использовании этих ингредиентов шло в унисон с практически трехкратным ростом общего аквакультурного производства рыбы и ракообразных, которое увеличилось с 10,9 до 29,8 млн. тонн за 1992-2003 годы.

На основе Международных Стандартов Статистической Классификации Водных Животных и Растений (*International Standard Statistical Classification of Aquatic Animals and Plants – ISSCAAP*), используемых ФАО, было подсчитано, что всемирное лососеводство потребило:

- Рыбной муки: от 201 000 до 573 000 тонн в период 1992-2003 гг.
- Рыбного жира: от 60 400 до 409 000 тонн в период 1992-2003 гг.
- Общее количество рыбной муки и рыбного жира: от 261 400 до 982 000 тонн.

Процентное содержание пищевой рыбной муки и рыбного жира, используемого в лососевых кормах, за последние 20 лет кардинально изменилось. Доля содержания рыбной муки постоянно уменьшается: с обычного уровня в 60 процентов в 1985 году до 50% в 1990 году, в 1995 году – до 45%, в 2000 году – до 40%, а в настоящее время ее доля составляет 35 процентов. Такое уменьшение сопровождалось эквивалентным увеличением доли пищевых липидов: от такого низкого уровня как 10 процентов в 1985 году до 15% в 1990 году, 25% в 1995 году, 30% в 2000 году, а в 2005 году этот уровень составляет 35-40 процентов.

Хотя по отрасли в настоящее время средняя доля рыбной муки и рыбного жира, используемых в лососевых кормах, составляет 35 процентов и 25 процентов, соответственно, существует значительная разница между основными странами-производителями (приведены средние доли):

- Канада: рыбная мука – 20-25 процентов; рыбный жир – 15-20 процентов.
- Чили: рыбная мука – 30-35 процентов; рыбный жир – 25-30 процентов.
- Норвегия: рыбная мука – 35-40 процентов; рыбный жир – 27-32 процента.
- Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии: рыбная мука – 35-40

процентов; рыбный жир – 25-30 процентов.

Так как в настоящее время промышленные лососевые корма на 50-75 процентов состоят из рыбной муки и рыбного жира, любое повышение цен на эти ограниченные компоненты в значительной степени скажется на стоимости кормов и рентабельности хозяйств. В общем, около 50 процентов всех производственных затрат приходится на корма (Рисунок 17) (Тасон, 2005).

Встал вопрос, правильно ли используются ресурсы в лососеводстве. В этом отношении, внимание было сконцентрировано на использовании рыбной муки и рыбного жира. Здесь важно отметить, что в любом случае указанные ресурсы в большинстве своем используются в кормах для животных. В этом контексте, использовать эти ресурсы в лососеводстве целесообразно, так как рыба потребляет данные корма эффективнее, чем, например, куры или свиньи (Holm и Dalen, 2003).

Болезни

Интенсификация любого биологического производства, такого как аквакультура, неизбежно приводит к проблемам, особенно это касается инфекционных заболеваний. Вспышки инфекционных болезней могут иметь серьезные последствия для аквакультурного производства, со значительными экономическими издержками на местном, региональном и даже национальном уровне. Причиной убытков может стать сокращение производства, но еще более значимыми в этом отношении становятся ограничения торговли. Заболевания водных животных, выращиваемых в аквакультуре, могут различным образом отразиться на окружающей среде, например, перенос инфекционных болезней на дикие популяции рыб.

Аспект безопасности продуктов питания в результате заболеваний водных животных стоит не так остро, как в случае с наземными животными, так как всего несколько заболеваний рыб имеют зоонозный потенциал. Однако, для лечения микробных заболеваний у выращиваемых рыб иногда применяют антибиотики, поэтому как следы антибиотиков, так и микробы, устойчивые к их воздействию, могут стать нежелательными последствиями заболеваний рыб. Поэтому решающим является эффективный менеджмент рисков, чтобы снизить экономические, социальные и экологические затраты, связанные с серьезными заболеваниями в аквакультуре (Woo и др., 2002; T. Håstein, персональная информация).

Производство животного белка должно быть устойчивым, что означает, что превентивные

мероприятия, приемлемые с биологической и экологической точки зрения, могли бы использоваться для поддержания эпизоотической обстановки на допустимом уровне. Вакцинация, на сегодняшний день, является самым важным средством для предотвращения бактериальных заболеваний у культивируемых рыб, особенно у лососевых. Лучшим показателем эффективности вакцинации, как профилактического средства, является уменьшение использования антибиотиков при выращивании рыб. В настоящее время все популяции атлантического лосося и радужной форели в Норвегии вакцинируются как минимум от трех основных бактериальных заболеваний (вибриозис, холодноводный вибриозис и фурункулез) перед посадкой их в морскую воду. В течение десятилетнего периода применение антибиотиков снизилось до абсолютного минимума, в основном, благодаря использованию вакцин (Рисунок 15).

Хотя, в общем, доказана эффективность вакцин против серьезных заболеваний рыб, вакцинация может быть сопряжена с определенным неблагоприятным эффектом. Смертность, связанная с вакцинацией, в общем, невелика, но анестезия, обработка и непосредственно внутрибрюшинная

инъекция могут в некоторых случаях стать причиной гибели рыб.

При использовании инъекционных вакцин, приготовленных с применением различных типов вспомогательных лекарственных веществ, обычно наблюдается реакция в брюшной полости. Такие реакции могут варьировать от редких случаев до серьезных масштабов, и проявляться в виде склеиваний в брюшной полости или других местных реакций общего характера. Чаще всего такие побочные эффекты связаны с вводимыми масляными адъювант-вакцинами, применяемыми против фурункулеза. Основанием этому служит то, что эффективная защита от указанного заболевания достигается только при использовании вакцин с адъювантом.

У атлантического лосося серьезность телесных повреждений снижается, если рыба весит не менее 70 грамм, а температура воды – ниже 10°C. Выбор времени вакцинации будет также влиять на развитие побочных эффектов, таких как адгезия, дефекты роста и спинальные деформации (Т.Нåstein, персональная информация).

С созданием вакцин бактериальные заболевания, в основном, так или иначе, находятся под контролем.

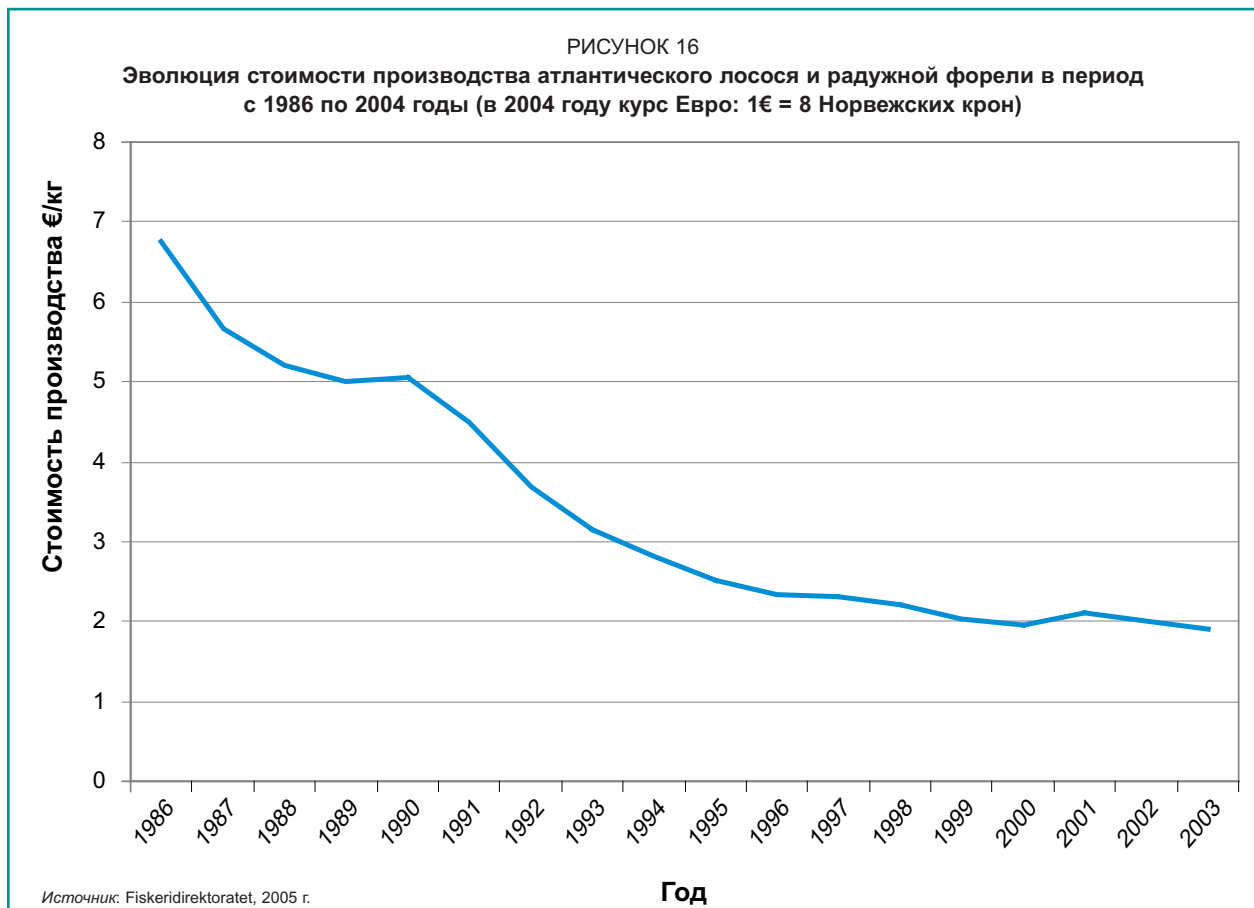
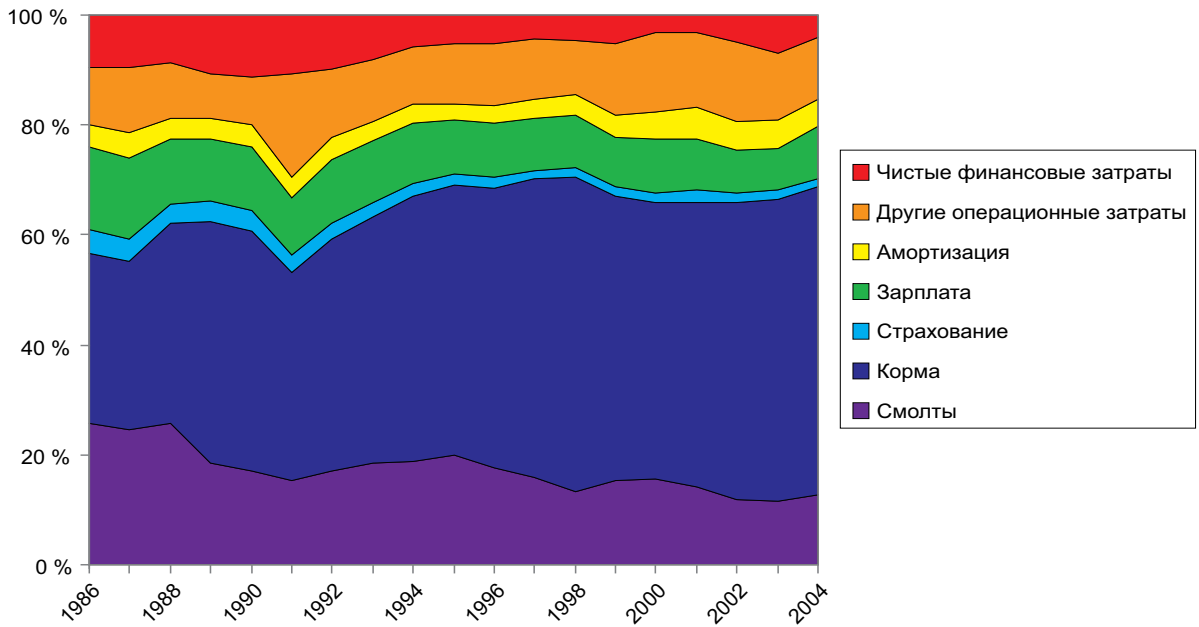


РИСУНОК 17

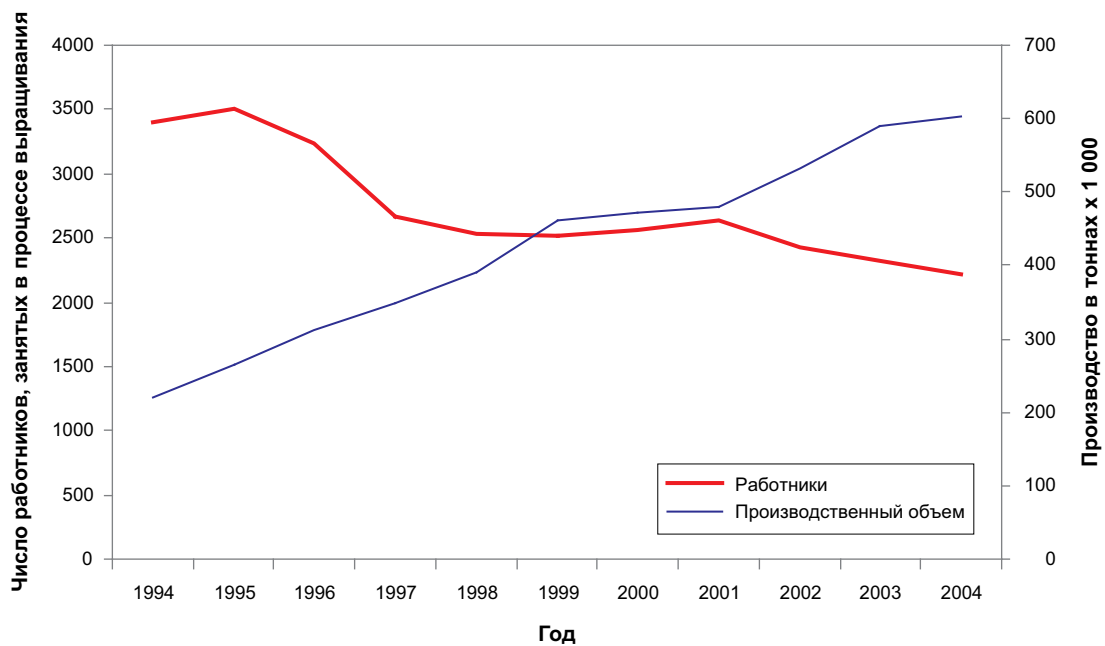
Сравнительный рост затрат на производство атлантического лосося и радужной форели в Норвегии



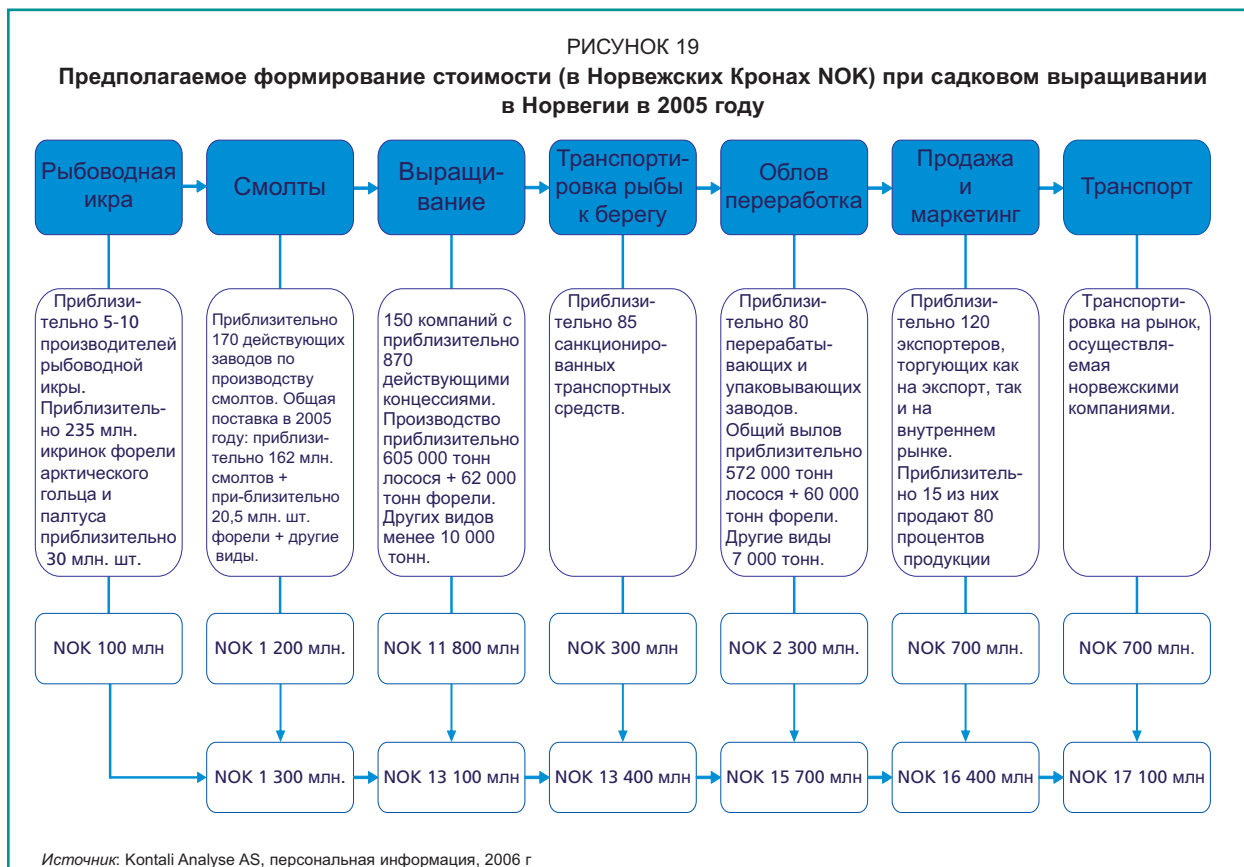
Источник: Fiskeridirektoratet 2005 г.

РИСУНОК 18

Рост объемов производства атлантического лосося и радужной форели в Норвегии и количество работников



Источник: Fiskeridirektoratet 2005 г.



Главной современной проблемой, связанной со здоровьем рыб, являются вирусные болезни, включая инфекционную анемию лосося (ISA) – болезнь, влекущую за собой самые большие экономические потери. До 1996/1997 годов сообщалось, что это вирусное заболевание встречается только в Норвегии.

Однако впоследствии было обнаружено, что заболевание, называемое в Канаде «гемморогический почечный синдром», идентично ISA, также в 1998 году появились официальные данные о существовании ISA в Шотландии (66-я Генеральная сессия OIE). Атлантический лосось – единственный вид, пораженный ISA. Однако эксперименты показали, что как радужная форель, так и морская форель (*Salmo trutta*) могут выступать в качестве бессимптомных переносчиков возбудителей этой болезни.

В течение 1980-х и в начале 1990-х в Норвегии наблюдалось резкое увеличение вспышек ISA, когда 90 хозяйств было поражено этим заболеванием. Уровни смертности сильно варьировали, от незначительных до умеренных, хотя на нескольких хозяйствах потери составили 80 процентов (Håstein и др., 1999).

В числе других вирусных заболеваний, значительно влияющих на отрасль садковой

аквакультуры в Европе, инфекционный панкреатический некроз (*Infectious Pancreatic Necrosis – IPN*) и вирусный гемморогический сепсис (*Viral Haemorrhagic Septicaemia – VHS*). В последние годы все большей проблемой становится болезнь поджелудочной железы (*Pancreas Disease – PD*). Это значит, что здоровью рыб следует уделять постоянное внимание, и в не меньшей степени это касается новых видов – объектов садкового разведения.

Социально-экономические проблемы – стоимость производства, маркетинг, цены, занятость

Увеличение производства и все большая доступность рыбы превратили выращиваемые в садках виды из эксклюзивных блюд, подаваемых в лучших ресторанах, в товар супер- и гипермаркетов. С увеличением количества улучшилось и качество, как результат расширения опыта выращивания и применения лучших технологий. Даже при таких условиях, рост объемов производства привел к снижению цены реализации выращенной в садках рыбы, что связано с конкуренцией среди производителей внутри страны и между государствами. В результате, каждый производитель вынужден

значительно снижать себестоимость. Например, средняя цена на атлантического лосося и радужную форель в Норвегии в период 1986-2004 снизилась с около 7 евро до около 2 евро за 1 кг (значения 2004 г.).

Существуют различия в себестоимости продукции лососеводства между странами. Однако, за исключением Норвегии, нет официальных цифр по себестоимости этой продукции в других европейских странах-производителях.

В 1986 году корма составляли 31 процент себестоимости атлантического лосося/радужной форели, в то время как затраты на приобретение смолтов составляли 26 процентов, а зарплата – 15 процентов. Почти двадцать лет спустя корма, смолты и зарплата составляют 56 процентов, 13 процентов и 9 процентов, соответственно (Рисунок 17).

Это можно объяснить увеличением эффективности производства, связанной с выращиванием большего количества рыбы на каждом хозяйстве, что снижает потребность в рабочих как в секторе смолтов, так и на выростных участках. Увеличение продуктивности – результат лучшей логистики, лучших технологий и улучшенных биологических характеристик рыбы.

Все большую часть общей стоимости производства составляют рыбные корма. Это стало следствием усиления акцента на кормовые затраты, которые отрасли удалось значительно снизить (Рисунок 14). Это не только уменьшило стоимость производства, но также сыграло важную роль в минимизации влияния на окружающую среду со стороны садковой марикультуры.

Как видно на рисунке 17, зарплата в общей стоимости производства составляет все меньшую часть, что, как отмечалось ранее, является результатом повышения эффективности производства, когда меньшее количество работников производит больше рыбы (Рисунок 18). В 2004 году в Норвегии 2 210 человек произвело около 600 000 тонн рыбы. Другими словами, среднегодовое производство на человека составляло около 270 тонн рыбы.

В дополнение к рабочим, занятым непосредственно в процессе выращивания в Норвегии, около 20 000 человек вовлечены в аквакультурную отрасль косвенно как поставщики в индустрию. В 2004 году эти люди принесли отрасли дополнительно около 1,5 млрд. Евро (Рисунок 19). Основной вклад поступил из выростных участков, но сектора убоя рыбы и ее переработки также сыграли важную роль.

Основная часть рыбы, выращенной в Ирландии и Шотландии, продается на рынке Европейского

Союза, в который входят эти страны. Норвегия не является членом ЕС, и около 95 процентов рыбы продается на иностранных рынках.

Являясь основным производителем атлантического лосося, Норвегия, последние двадцать с лишним лет, получает от других стран-производителей обвинения в демпинге. Как США, так и ЕС утверждали и продолжают утверждать, что Норвегия все это время продает рыбу по ценам, ниже стоимости ее производства. Демпинговые дела могут негативно сказываться на развитии свободной торговли лососем, что влечет за собой ущемление интересов потребителей. Для стран, вовлеченных в процесс производства, трудно разрабатывать долгосрочные стратегии развития рынка, нацеленные на увеличение потребления рыбы, выращенной в садках.

Влияние на окружающую среду – рыбы-беглецы, загрязнение, экологические проблемы

Здоровое развитие рыбной отрасли не только требует удовлетворения потребностей выращиваемой рыбы, но также уделяет внимание окружающей среде. Только устойчивая аквакультура, заботящаяся об окружающей среде, получит общественное одобрение. В конечном счете, в устойчивости также заинтересованы и фермеры, так как здоровые и чистые воды – важнейшее необходимое условие для получения первоклассной рыбной продукции. Оптимальные результаты получаются при наличии хороших условий выращивания рыбы и правильного ведения хозяйства.

Даже при значительном снижении влияния садкового выращивания на окружающую среду в Европе, все еще остается ряд проблем: рыбы-беглецы, морская эвтрофикация, морская вошь и доступ в морские акватории.

Рыбы-беглецы

Каждый год наблюдается бегство рыбы из морских садков. Это может быть результатом неправильного использования оборудования, технических неисправностей и внешних факторов, таких как коллизии, повреждения, наносимые хищниками или винтами (Beveridge, 2004; Walker и др., 2006). Потеря рыбы или поломка оборудования приносят фермерам не только экономические убытки, но также негативно сказываются на окружающей среде.

Какой вред может реально причинить попадание дополнительного большого количества лосося в

реки? Ответ на этот вопрос не может быть дан незамедлительно. Исследование этой проблемы требует времени, и ответы до настоящего времени не получены. Лососи, сбегавшие из хозяйств, могут оказывать негативное влияние на дикого лосося, как экологически, так и в отношении выносливости и устойчивости диких популяций. В море и в реках сбегавшие рыбы перемешиваются с дикими особями. Таким образом, они составляют конкуренцию дикому лососю, как в части корма, так и в отношении места обитания, а также могут стать разносчиками паразитов и болезней. Сбегавшие лососи также способны скрещиваться с дикими особями, внося новый генетический материал в дикую популяцию, что может снизить выносливость особей, уменьшая численность популяций (McGinnity и др., 2003). Генетические изменения могут также привести к изменениям экологических и поведенческих особенностей (Holm и Dalen, 2003).

Морская эвтрофикация

В местах интенсивного аквакультурного производства азотная и фосфорная нагрузка и накопление органических веществ могут пагубно сказаться на окружающей среде (Neylor и др., 2000; Beveridge, 2004).

Аквакультурное производство в Европе, в основном, осуществляется в сельских местностях с низкой плотностью населения, а значит низким уровнем нутриентов. В этих регионах наблюдается увеличение аквакультурного производства. Хотя снижение кормового коэффициента в значительной степени уменьшило влияние каждого рыбоводного садка на окружающую среду, общая нагрузка нутриентов из аквакультуры увеличилась. В результате, Европейская Комиссия издала ряд директив, направленных на снижение негативных влияний аквакультуры. Распоряжение Совета 91/676/ЕЕС27 нацелено на снижение загрязнения воды, причиняемые или вызываемые нитратами из сельского хозяйства, включая продукты жизнедеятельности выращиваемого скота. Комиссия изучит вопрос, нужно ли, чтобы это распоряжение распространялось и на интенсивное рыбоводство (Комиссия Европейского Сообщества, 2002).

Недавно принятое Распоряжение по водной структуре (*Water Framework Directive*) также направлено на снижение сброса нутриентов в прибрежные воды, если установлено, что акватории не могут достичь хорошего экологического статуса по причине отходов, попадающих в воду из рыбоводного хозяйства.

Отрицательные последствия, связанные с эвтрофикацией места, могут быть ликвидированы. Исследования показывают, что места, в которые попало избыточное количество органического материала и в которых наблюдаются высоко анаэробные донные отложения, могут восстановиться до практически естественного уровня после реабилитационного периода, составляющего 3-5 лет. Длительность реабилитационного периода зависит от местных топографических условий (Holm и Dalen, 2003).

Olsen и др. (2005) приводят доводы, что нутриенты следует рассматривать как ресурсы, а не как токсины для морских экосистем, где осуществляется аквакультурная деятельность. Также аргументируется, что допустимо использовать механизм размывания дисперсных отходов, поскольку они не содержат токсических компонентов. При скорости течения 15 см/сек. вода на участке меняется около 100 раз в день. Для поддержания уровня нутриентов в толще воды ниже критической нагрузки, обычно, необходимо, чтобы обмен воды осуществлялся 2-3 раза. Хозяйства, располагающиеся в местах с высокой динамикой, будут, как правило, характеризоваться пространственной нагрузкой неорганических нутриентов, так как естественный фон из года в год меняется.

В Норвегии разработана система экологического мониторинга рыбоводных ферм в отношении накопления органических веществ. Система имеет название MOM – норвежская аббревиатура переводится как Моделирование – Рыбоводное хозяйство – Мониторинг. Эта модель включает программу моделирования и мониторинга. На местах, где коэффициент использования высокий, необходимо проводить более частные и более всесторонние исследования. При более низких коэффициентах использования требования к исследованиям менее строгие. Новая система моделирования и мониторинга рыбных ферм (MOM) обеспечила правительству и отрасли хороший базис для подбора оптимальных объемов производства и разгрузки потенциальной емкости экологической системы в каждой отдельной местности (Holm и Dalen, 2003).

Морская вошь

Лососевая вошь (*Lepeophtheirus salmonis*) – эктопаразит, который использует лосося в качестве хозяина. Хотя они всегда присутствовали на диких лососевых видах рыб в морских водах, вошь постепенно стала серьезной проблемой для

диких популяций лосося, так как аквакультурная отрасль развивается благодаря разведению рыбы – потенциальных хозяев для паразитов, а общее влияние инфекции увеличивается.

Власти Норвегии требуют поддержания устойчивого уровня вшей относительно популяций лосося и морской форели в неповторимых системах фьордов. Существующие средства контроля лососевой вши можно грубо разделить на биологические методы, т.е. использование губанов (*Crenilabrus melops*, *Ctenolabrus rupestris*, *Centrolabrus exoletus*), химические препараты. Губанов необходимо использовать постоянно, тогда как химические препараты применяются, когда количество морских вшей достигает определенных границ. Поэтому очень важно регулярно проводить мониторинг количества морских вшей. В Норвегии рыбоводы обязаны регулярно докладывать о количестве вшей на каждом участке, и эту информацию можно найти на сайте, созданном отраслью (www.lusedata.no). В Шотландии в лососеводстве обычно применяются интегрированные методы борьбы со вшами. Большинство районов Шотландии, где разводят лосося, находятся под действием Соглашений по менеджменту территорий (*Area Management Agreements*), в свете которых хозяйства координируют свою рыбу, применяя боронование и используя медикаменты, чтобы минимизировать уровень вшей. Хотя достоверной информации мало, существуют разрозненные данные, что в результате указанных мероприятий численность популяций лосося и морской форели в этих районах восстанавливается.

Общим для всех лекарственных препаратов, предназначенных для уничтожения лососевой вши, является то, что они токсичны для ряда организмов, особенно ракообразных, являющихся субфилюмами, к которым принадлежит лососевая вошь. Однако токсическое действие веществ распространяется в основном на местах обработки, а значит особи, обитающие на расстоянии от рыбоводного хозяйства, не подвергаются воздействию токсических доз. Размер территорий вокруг рыбоводной фермы, которые могут испытать на себе токсическое воздействие, будет варьировать в зависимости от типа применяемого вещества и местных условий окружающей среды, таких как течения и химический состав воды.

Сбежавшие лососи могут способствовать увеличению количества вшей в диких популяциях. Меры по уменьшению бегства выращиваемых лососей могут помочь снизить инфекционный

прессинг на дикие стада лососевых рыб (Holm и Dalen, 2003; Walder и др., 2006).

Обмеднение сетей

Конструкции, устанавливаемые в море, всегда будут подвергаться обрастанию ракушками, водорослями, рачками и гидроидами (Cornegидр., 2007). Химическая пропитка используется для снижения обрастания сетей, но также выполняет и другие функции, такие как придание сетям жесткости, что способствует сохранению их формы в воде, помогает предотвратить ультрафиолетовое излучение вследствие ослабления сетей и заполняет промежутки между волокнами сетей, тем самым уменьшая пространства для возможного обрастания.

Вымывание меди из сетей рыбоводных хозяйств остается темой для обсуждения. Трудно найти данные о концентрации меди в воде вблизи рыбоводных ферм и на оборудовании для чистки сетей, однако в донных отложениях под рыбоводными хозяйствами, расположенными в местах со слабым обменом воды, была обнаружена концентрация меди, равная более 800 мг на 1 кг донных отложений (Holm и Dalen, 2003; Beveridge, 2004). В настоящее время в Великобритании запрещено мытье медных необрастающих сетей работниками хозяйства, оно осуществляется лицензированными производителями сетей. На сегодняшний момент существует несколько эффективных, более приемлемых с экологической точки зрения, альтернативных вариантов против обрастания сетей.

Доступ в пригодные морские акватории

Даже если считать, что каждый садковый участок не оказывает большого влияния на экологию, существует вероятность конфликтов интересов в прибрежных водах. Сегодня аквакультурная отрасль хорошо понимает важность выбора мест, оптимальных для разведения рыбы. Таким образом, большая часть побережья не представляет интереса для отрасли. В соответствии с нормами, хозяйства должны находиться на определенном расстоянии друг от друга, а вокруг каждого из участков должна быть зона безопасности. В некоторых прибрежных акваториях могут возникнуть конфликты интересов между сектором рыболовства, маршрутами навигации, портовой инфраструктурой, охраняемыми и рекреационными территориями, военными и т.д. В Норвегии, Демонстрационная Программа Комиссии (*Commission's Demonstration Programme*) по интегрированному менеджменту прибрежной зоны показала, что лучшей реакцией на такую

комплексную ситуацию является интегрированный территориальный подход, касающийся большого количества различных проблем внутри той или иной территории, с привлечением всех заинтересованных лиц. Будущее развитие аквакультуры должно основываться на Интегрированных стратегиях прибрежной зоны и Планах управления (*Integrated Coastal Zone Strategies and Management Plans*), которые рассматривают аквакультуру относительно других существующих и потенциальных в будущем сфер деятельности, а значит, принимают во внимание их совместное влияние на окружающую среду (Комиссия Европейского Сообщества, 2002).

Политика и правовые рамки

Аквакультура многообразна и включает в себя широкий спектр видов, систем и методов. Она может создавать новые экономические ниши, что приводит к увеличению занятости, более эффективному использованию местных ресурсов и возможности производительных инвестиций. Вклад аквакультуры в торговлю, как на местных, так и на международных рынках, также увеличивается (Комиссия Европейского Сообщества, 2002). Большинство стран, вовлеченных в аквакультуру, разработало стратегии, способствующие развитию аквакультурного сектора, например «*The Code of Good Practice for Scottish Finfish Aquaculture*» (Практический Кодекс ведения аквакультуры рыб в Шотландии) (Scottish Finfish Aquaculture Working Group, 2006).

В Европе самые важные наднациональные решения принимаются Европейским Парламентом. Комиссия признала важность аквакультуры, как и реформу Общей политики рыбного хозяйства, и необходимость разработки стратегии устойчивого развития аквакультурного сектора (Комиссия Европейского Сообщества, 2002).

Аквакультурная индустрия в Европе представляет собой всеобщую федерацию, Федерацию Европейских аквакультурных производителей (*Federation of European Aquaculture Producers* – FEAP), которая была основана в 1968 году. В настоящее время в состав FEAP входят 31 Национальная ассоциация аквакультурных производителей из 22 европейских стран. Их главной ролью является предоставлять ассоциациям – членам FEAP форум для создания общей политики по вопросам, связанным с производством и коммерциализацией видов – объектов аквакультуры в Европе. Решения или Резолюции направляются в соответствующие европейские или национальные органы. FEAP также разработала Кодекс Поведения

(*Code of Conduct*). Этот Кодекс не является обязательным, но адресован тем сферам, которым Федерация придает первостепенное значение. Кроме этого, Кодекс призван мотивировать и оказывать поддержку развитию принципов лучших методов ведения хозяйства (FEAP, 2000).

Существует несколько неправительственных организаций (NGOs), занимающиеся вопросами влияния аквакультуры на окружающую среду, связанного с загрязнением, продовольственной безопасностью и влиянием на дикие популяции рыб. Эти организации отличаются по размеру, уровню значимости, и действуют в разных странах.

ДВИЖЕНИЕ ВПЕРЕД

В предыдущих разделах настоящего документа рассказывалось о стремительном росте садковой аквакультуры в Европе, с момента начала использования современных садков в начале 1970-х годов. Засвою короткую историю отрасль столкнулась с рядом препятствий, связанных, например, с вопросами здоровья, экономическими и торговыми конфликтами. Несмотря на многочисленные проблемы, объемы производства выросли. Приобретение биологических навыков и создание технологий вылилось в возможность на протяжении многих лет поставлять качественную продукцию по низким ценам. Несмотря на значительное развитие отрасли садкового выращивания, все еще остается много проблем, требующих решения.

Развитие сектора приведет к усилению борьбы за ресурсы, такие как продовольствие и территории. Также, недавно потребители в Европе пережили несколько продовольственных скандалов. В сочетании с более высокими стандартами жизни, это вылилось в растущее понимание проблем продовольственной безопасности. Потребителей также стали больше интересовать этические проблемы, связанные с производством продуктов питания. Так, большое значение придается качеству продуктов питания, методам производства и подтверждающей документации.

Борьба за ресурсы

Норвежские исследования показали, что четырема самыми важными аспектами развития морского сектора являются квалифицированные кадры, возможность капиталовложений на протяжении длительного периода времени, место (территория) и инфраструктура. Будучи децентрализованной производственной деятельностью, садковая марикультура соперничает с другими секторами за трудовые ресурсы, капитал и развитие

инфраструктуры. Для отрасли весьма важно делать упор на развитие небольших сельских сообществ, делая их привлекательными для жизни людей. Экономически устойчивая отрасль притягивает венчурный капитал для дальнейшего развития. В периоды экономических депрессий, однако, это становится проблемой, и не только для развития отрасли, основывающейся на новых видах.

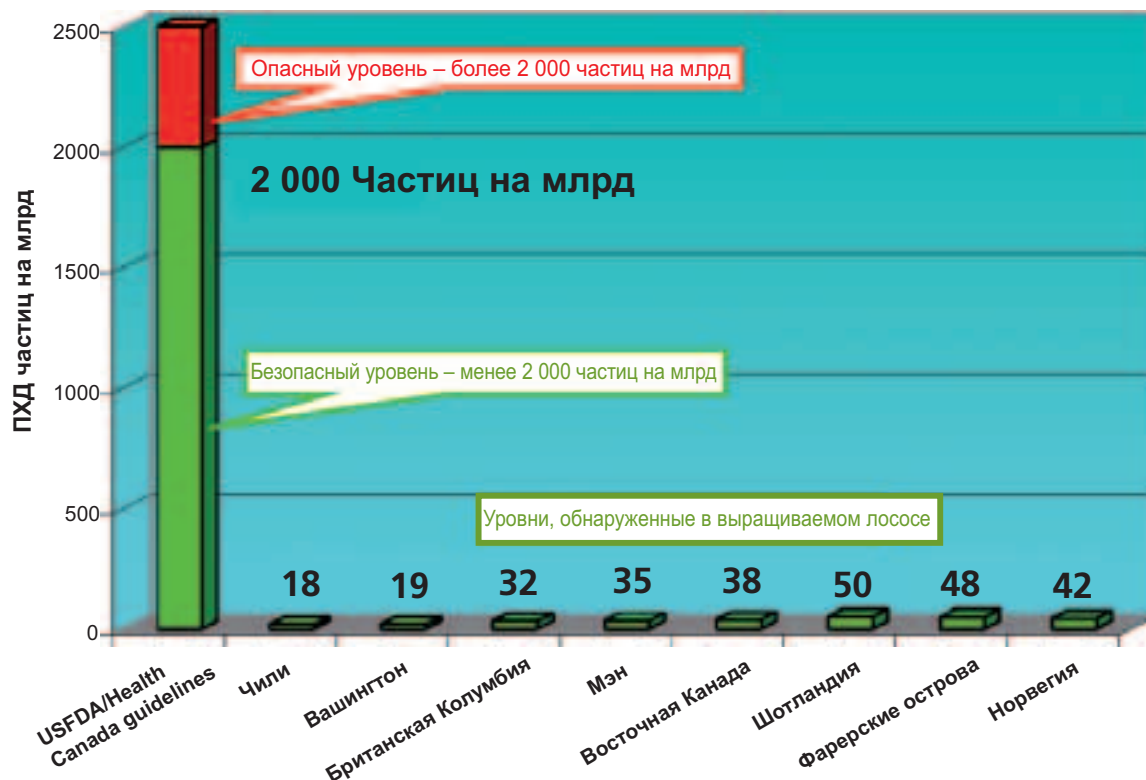
У Европы очень сильное желание проявить заботу о малых отдаленных друг от друга сообществах. Главной проблемой было найти отрасли, которые были бы заинтересованы располагаться в децентрализованных районах. Такой отраслью является аквакультура, и можно утверждать, что необходимо политическое одобрение для использования экономических ресурсов, чтобы создать необходимую инфраструктуру.

Намного сложнее было получить политическое одобрение на увеличение владений в прибрежных районах. Растущая значимость продуктивных участков исключает большие территории. За территории с подходящими условиями часто могут возникать конфликты интересов с другими

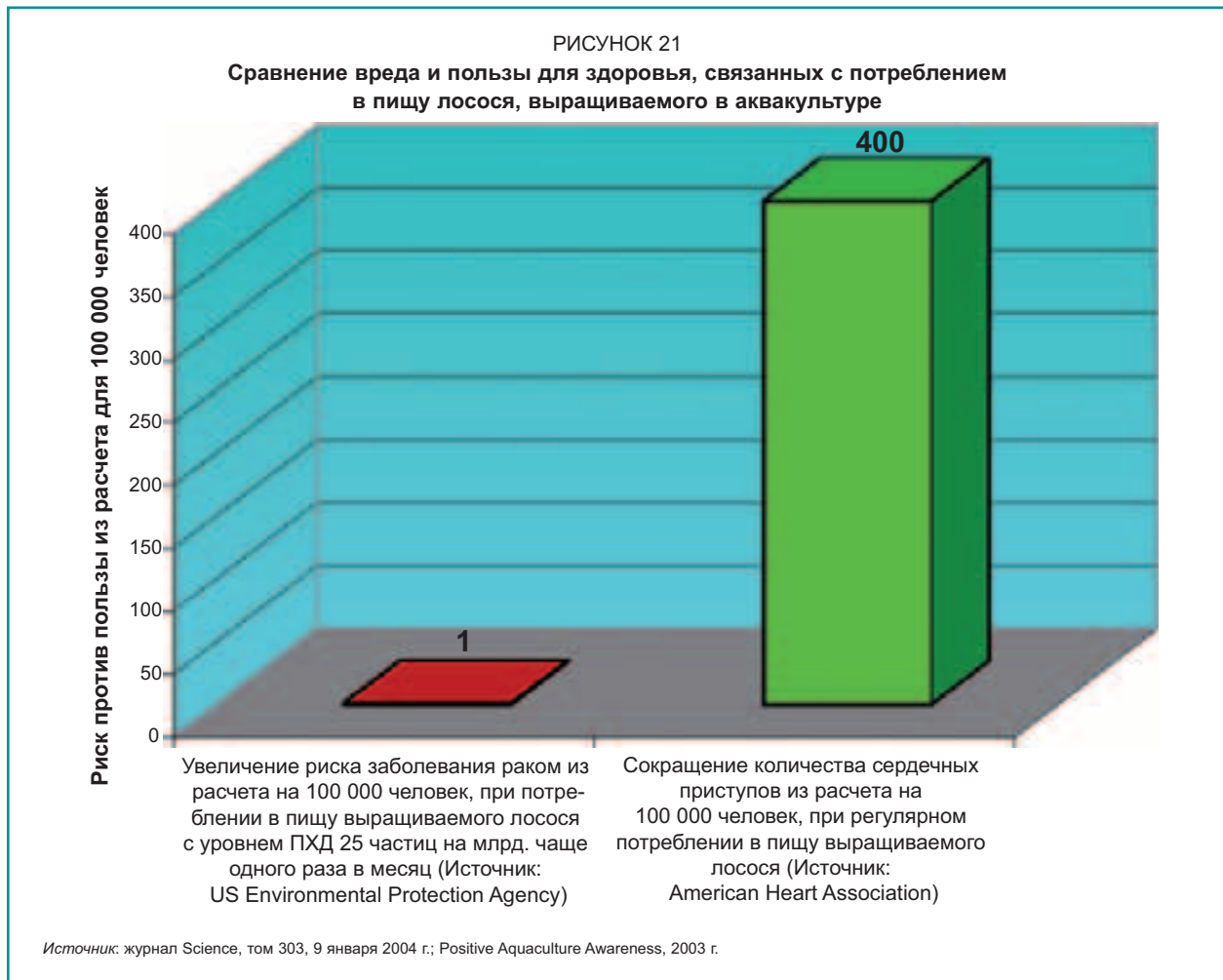
секторами, представляющими экологические, экономические, рекреационные и военные сферы. Дальнейший рост садковой аквакультуры может быть достигнут путем увеличения производства на каждом участке, возможности создания новых участков или перемещения производства в открытое море. Европейская Комиссия приняла решение, что рыбоводные садки должны быть перемещены подальше от побережья, и что в этом направлении необходимо проводить больше исследований и разрабатывать технологии оффшорных садков. Опыт других секторов, например, строительство нефтяных платформ, может быть использован в секторе аквакультурного оборудования, что позволит экономить средства на развитие новых технологий (Комиссия Европейского Сообщества, 2002). Однако важно иметь в виду, что перенос производства в открытое море значительно увеличит необходимость в инвестициях. Увеличение инвестиций должно компенсироваться увеличением эффективности, чтобы не нести убытки от высокой стоимости производства. Выращивание в оффшорных садках может также повысить риск бегства рыбы, увеличить

РИСУНОК 20

Сравнение стандартов содержания ПХД в продуктах питания, принятых в документах Администрации США по контролю за продуктами питания и лекарствами (USFDA) и Нормах Канады по здоровью (*Health Canada Guidelines*), с уровнями ПХД, обнаруженными в выращиваемом лососе



Источник: журнал Science, том 303, 9 января 2004 г.; Positive Aquaculture Awareness, 2003 г.



необходимость в более комплексной инфраструктуре, а также уже не будет оказывать такую значительную поддержку развитию сельской местности.

Кормовые ресурсы

Рыбная мука и рыбный жир являются важнейшими составляющими рыбных кормов. В последнее десятилетие, количество рыбной муки, используемой для производства кормов для аквакультуры, резко увеличилось, а годовое мировое производство рыбной муки осталось статическим (Комиссия Европейского Сообщества, 2002). За последние 20 лет производство рыбной муки и рыбного жира находилось в пределах между 6,2 и 7,4 млн. тонн и 1,0 и 1,7 млн. тонн, соответственно, за исключением более суровых лет, связанных с El Niño. Такая картина общей стабильности поставок пелагических кормовых рыб противоречит изменениям, произошедшим на рынке. Рыбная мука используется как для водных, так и для наземных животных, но так как потребности аквакультуры увеличились, это сказалось на уменьшении

количества поставщиков, работающих для животноводства, которое в настоящее время все более ограничивается стартовыми и продукционными кормами для птицеводства и свиноводства. Рыбный жир, который прежде использовался, в большей степени, в производстве маргарина и в пекарном деле, теперь, главным образом, применяется в аквакультуре. Небольшие количества сегодня также идут в пищевые продукты; использование для затвердевания маргарина и т.д. практически прекращено (Shepherd и др., 2005).

Так как ресурсы рыбной муки и рыбного жира ограничены, очень важно продолжать исследования по поиску других источников протеина для приготовления рыбных кормов (Комиссия Европейского Сообщества, 2002).

Одной из возможностей получения значительных объемов рыбного сырья может стать использование уже выловленной рыбы, которая по тем или иным причинам была выброшена обратно в море. Сегодня рыболовство в основном имеет избирательный характер, когда вылавливаются

только определенные виды. Кроме нужных видов в сети попадает большое количество ненужных. Некоторые количества прилова доставляются на сушу и фиксируются, а остальная масса, зачастую, сваливается в море. Забракованная рыба в глобальных масштабах составила приблизительно 27 млн. тонн. Таким образом, ежегодно в океан выбрасываются миллионы тонн протеина. В Норвегии власти утвердили политику нулевого брака, в свете которой промышленные рыбаки не имеют юридического права выбрасывать обратно в море ничего из своего улова. Это стимулирует более ответственное рыболовство, избегая ведения промысла в определенные периоды и в определенных местах, где предполагается наличие большого количества прилова. Этот запрет также побуждает прилагать усилия для разработки оборудования, сокращающего приловы. В государствах-членах ЕС существует закон, который является практически полной противоположностью норвежского. Страны-члены ЕС наложили запрет на доставку на сушу той рыбы, количества которой превышают «Общедопустимый вылов». Во многих случаях это приводит к тому, что рыболовные суда вынуждены сваливать рыбу в океан (Holm и Dalen, 2003).

Другим возможным решением проблемы сокращения морских ресурсов является производство кормов на основе сырья из более низких трофических уровней. В рамках современных исследований разрабатываются технологии вылова зоопланктона, такого как *Calanus finmarchicus*, и криля (Crustacea: Malacostraca). Эти животные являются важным источником морских жиров и в громадных количествах обитают в северной Атлантике, являясь важным источником пищи для антарктических рыб, морских птиц и популяций китов. Однако, опять же, такой вылов должен осуществляться очень бережно, чтобы избежать недопустимых изменений в структуре и функциях экосистем.

Для использования в рыбных кормах стал доступен промышленно синтезированный протеин. Например, Pronin® - это источник высококачественного однородного клеточного протеина. Его получают путем ферментации с использованием природного газа в качестве источника энергии и углерода. Высокое содержание протеина (около 70 процентов) в сочетании с питательными и функциональными свойствами, делают Pronin® подходящим протеиновым ингредиентом в кормах для рыб и животных. Его использование в качестве источника протеина для выращивания лосося в морской и пресной воде в значительной степени изучено и задокументировано. По информации производителя,

для лосося, выращиваемого в морской воде, можно было бы вводить до 33 процентов протеина (<http://www.norferm.no>).

В качестве альтернативных кормовых ресурсов было также предложено растительное сырье. Его использование в кормах для аквакультуры увеличилось, и становится общепринятым, что растительное сырье составляет в кормах 30 процентов. При правильном сочетании растительных и морских жиров, возможно получить полезные жирные кислоты omega-3 практически такого же содержания, как при использовании 100-процентных морских жиров. Поэтому, большинство производителей рыбных кормов заменяют все большую часть рыбного жира на растительные жиры (Holm и Dalen, 2003).

Тенденции, связанные с использованием в современных рецептурах заменителей рыбной муки и рыбного жира, в разных странах разные, в зависимости от наличия кормовых ингредиентов и затрат на транспортировку/импорт и обработку, а также предполагаемых рынков продажи лосося. В Норвегии в рецептурах до 55 процентов и 50 процентов протеина и липидов, соответственно, имеют не морское происхождение. Самые важные ингредиенты – это концентрат бобов сои, соевая мука, мука из клейковины зерновых, клейковина пшеницы, рапсовое масло, а также кристаллизованные аминокислоты лизини/или метионин. В Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии в кормах заменены до 45 процентов протеинов, что же касается рыбного жира, то заменено только лимитированное количество (до 10%), что связано с требованиями рынка. Источниками используемого протеина являются клейковина кукурузы, соевые продукты (в основном, вытяжки), клейковина пшеницы, рапсовое масло и кристаллизованные аминокислоты (Tacon, 2005).

Потребительский спрос

В январе 2004 года в статье в журнале Science говорилось, что уровень полихлорированных дифенилов (ПХД) в лососе, выращиваемом в аквакультуре, в шесть раз превышает этот показатель у диких особей (Hites и др., 2004). Хотя зарегистрированный уровень ПХД соответствовал международным стандартам, применяемым к продуктам питания, данные исследования получили широкую огласку в средствах массовой информации (Chatterton, 2004).

Реакцией потребителей стал отказ покупать лосося и употреблять его в пищу. В негативных статьях средств массовой информации не упоминалось, что исследования журнала Science финансировались

компанией *Pew Charitable Trusts* – организацией, которая часто поднимает критические проблемы, связанные с аквакультурой (Chatterton, 2004).

Эта история подняла две очень важные проблемы, касающиеся рынка. Во-первых, потребители заботятся о качестве, безопасности продуктов питания и методах их производства. Во-вторых, существуют заинтересованные группы, преследующие аквакультурную отрасль, а также стоит вопрос об устойчивости рыбоводства. Это значит, что отрасль должна постоянно фокусироваться на безопасности продуктов питания и методах их производства, а также быть способной документально подтвердить устойчивое производство безопасных продуктов.

Безопасность продуктов питания

Первостепенной целью европейских рыборазводчиков является производство питательных продуктов высочайшего качества. Аквакультура – контролируемый процесс, что позволяет фермерам выращивать и вылавливать рыбу хорошего качества, со следующими характеристиками:

- Здоровая рыба, выращенная при самых лучших возможных условиях содержания
- Источник протеина высокого диетического качества
- Источник питательных пищевых продуктов
- Возможность потребления в течение всего года
- Свежий продукт
- Хороший вкус и запах.

Кодекс Поведения FEAP побуждает фермеров вносить активный вклад в сбалансированное и устойчивое развитие аквакультуры и делать все от них зависящее, чтобы гарантировать прозрачность их деятельности на благо потребителей (FEAP, 2000).

Отрасль лососеводства постоянно подвергается нападкам, связанным с устойчивостью окружающей среды и здоровьем и питанием человека. Самым серьезным обвинением является то, что выращиваемый лосось содержит опасные уровни ПХД (полихлорированных дифенилов), промышленных соединений, которые широко распространены в окружающей среде (см. также выше).

Ультрамалое количество ПХД может быть обнаружено в выращиваемом лососе с тем же успехом, что и в диком лососе, говядине, курятине и многих других продуктах питания: они накапливаются в незначительных количествах в пищевой цепочке. Выращиваемого лосося обычно кормят рыбной мукой, получаемой из анчоуса и скумбрии, поставляемых устойчивым рыболовным

промыслом. Микроколичества ПХД могут заглатываться анчоусом и скумбрией в естественной среде обитания, а затем через корма попадать в выращиваемого лосося. Однако измеренный уровень намного ниже того, который считается опасным для здоровья (Рисунок 20) (Positive Aquaculture Awareness, 2003).

Знающие потребители могут быть очень требовательными к производителям продуктов питания. Если производители, занятые в секторе садкового выращивания, способны производить безопасную первоклассную продукцию, то отрасль, несомненно, должна фокусироваться на качестве продуктов питания. Жители Европы сталкиваются с возрастающими проблемами, связанными с нарушением питания и чрезмерным весом. Среди наиболее важных положительных эффектов для здоровья, связанных с потреблением рыбы, является предотвращение сердечных заболеваний (Рисунок 21).

Отрасль видит основную проблему в попытках успешно противостоять безосновательным утверждениям, связанным с безопасностью употребления рыбы в пищу. Это возможно осуществить только с предоставлением научно обоснованной документации о положительном влиянии потребления рыбы на здоровье человека, а также доводя до сведения потребителей фактическую информацию.

Трассируемость

В будущем, возможно, трассируемость будет также играть важную роль в вопросе безопасности продуктов питания. Организация TraceFish уверена, что с возрастающими информационными требованиями потребителей больше необязательно, чтобы все релевантные данные физически сопровождали продукцию. Более целесообразно маркировать каждую упаковку индивидуальной меткой, а затем передавать или получать всю важную информацию в электронном виде (см. <http://www.tracefish.org>).

Благополучие животных

Все больше возрастает забота о благополучии рыбы в целом, но особенно это касается аквакультуры последних лет, что стало результатом научных исследований, подсказавших, что рыбы, как высшие позвоночные животные, испытывают боль и страдание (Комиссия Европейского Сообщества, 2004).

Чтобы обеспечить благополучие выращиваемой рыбы, необходимо определить условия и стандарты

рыборазведения, например, плотность посадки и обращение с ней перед забоем. В качестве показателей благополучия можно использовать ряд быстрых, недорогих и бесконтактных методов тестирования. Благополучие, однако, понятие индивидуальное, в то время как разрабатываемые показатели могут предусматривать только средние условия, например, в морских садках.

Норвегия и Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии создали научно-исследовательские группы, изучающие вопросы благополучия рыбы, и определили благополучие, объединив информацию из разных научных дисциплин, таких как поведение, физиология и здоровье рыб (Damsgård, 2005).

Социально-экономические аспекты и маркетинг

Садковая марикультура широко распространена в Европе, и зачастую, в сельских или периферийных районах, где альтернативной работы хронически не хватает. Основной задачей развития сектора является сохранение конкурентоспособности, производительности и устойчивости аквакультуры (Комиссия Европейского Сообщества, 2002).

Ожидается, что общий спрос на любой товар будет увеличиваться вместе с ростом населения, так как последнее определяет всеобщий размер рынка. Предполагается, что спрос на дорогую продукцию из гидробионтов будет падать, хотя такой спрос может переместиться на более дешевую рыбопродукцию. Будущий спрос на рыбу, в основном, будет определяться количеством потребителей, их вкусовых предпочтений и располагаемых доходов, а также ценой на рыбопродукты. Большинство перемен, которые коснутся уровня и структуры потребления рыбы, будут отражать более сложные демографические и позиционные изменения. В Европе влияющими факторами являются старение населения, изменение соотношения полов, более малочисленные семьи, вопросы, касающиеся безопасности продовольствия, диетических и этических аспектов (ФАО, 2001).

Продолжается конкуренция между производителями различных источников протеина. Для укрепления своих позиций аквакультурная отрасль должна усиливать маркетинг своей продукции. В Европе была проведена общая лососевая маркетинговая кампания, финансируемая Норвегией как часть так называемого Лососевого Соглашения (*Salmon Agreement*). В будущем, такие же кампании можно также применять для стимулирования потребления рыбы, выращенной в

аквакультуре, и, таким образом, увеличивать долю культивируемых морепродуктов на рынке.

Европейские производители будут продолжать усиливающееся соперничество с рыбой, выращиваемой за пределами Европы. Такие виды, как тилапия (*Oreochromis spp.*) могли бы производиться по очень низким ценам, но выращивание ее в садках в Европе сопряжено с определенными трудностями. Усиление конкуренции не должно быть сопряжено с практикой ограничений международной торговли, а должно быть направлено на качество и увеличение продуктивности, конечно, без вступления в конфликты с обязательствами, гарантирующими устойчивое производство.

Наблюдалось значительное увеличение производительности отрасли (Рисунок 16), в основном, благодаря улучшению здоровья рыб и росту объемов производства. Как видно из рисунка 17, корма остаются основной статьёй производственных затрат, и главной задачей является снижение экономического показателя преобразования кормов (ECR – *economical feed conversion rate*) (килограмм корма, используемый на килограмм реализованной рыбы). Отрасль смогла уменьшить биологический показатель преобразования корма (BFR – *biological feed conversion rate*) (килограмм корма, используемый на килограмм произведенной рыбы). Для дальнейшего снижения ECR необходим более низкий коэффициент смертности. Для лососеводства, средний показатель смертности в Норвегии в морских садках равен около 20 процентов. Для дальнейшего уменьшения коэффициента смертности обязательным условием является улучшение менеджмента здоровья рыб.

Эффективный менеджмент здоровья требует мероприятий по снижению необходимости терапевтического лечения путем предотвращения вспышек заболеваний. Этого можно достичь при помощи вакцин, где они существуют. Для предотвращения занесения патогенов, очень важны усиленные мероприятия по биобезопасности, связанные с изолированием хозяйств и созданием систем контроля для всех посетителей, включая ветеринаров, клиентов и поставщиков услуг. Боронование используется для дезинфекции участков в период между обловом и зарыблением. Хороший менеджмент здоровья должен также включать ежедневный менеджмент, нацеленный на уменьшение стресса (манипуляции, плотность посадки, режим кормления, т.д.). Стресс является очень важным фактором, так как в сочетании с соответствующим патогеном он может вызвать вспышки заболеваний.

РИСУНОК 22
Пример эволюции используемых садков большего размера. Увеличение длины окружности от 40 м до 157 м, глубины от 4 м до 30 м и общего объема от 510 м³ до 59 000 м³



Значительное увеличение производительности на одного работника (Рисунок 18) привело к уменьшению доли затрат на заработную плату в общей стоимости производства. Однако, по причине высоких зарплат в Европе, очень важно и дальше увеличивать производительность на одного работника, чтобы конкурировать с неевропейскими странами-производителями. Этого можно достичь, например, путем увеличения общего производства, а также производственной мощности каждого участка и каждого садка.

Благодаря новым технологиям стало возможным увеличивать размер каждого садка (Beveridge, 2004). На рисунке 22 показан традиционный садок, который использовали несколько лет назад, длина окружности которого равна 40 м, а глубина – 4 метра; что дает общий объем 510 м³. Сегодня на некоторых участках используются садки с длиной окружности 157 м и глубиной 30 м, что дает общий объем 59 000 м³. В таких садках может помещаться 1 100 тонн биомассы. Использование больших садков выгоднее, чем нескольких маленьких, и позволяет вкладывать больше ресурсов в мониторинг рыб и изменяющейся окружающей среды. Также это положительно сказывается на росте. Однако существуют мнения, касающиеся сложности выполнения рутинной работы по содержанию рыбы (сортировка, облов, лечение заболеваний) и рыб-беглецов.

Большой акцент делается на влияние окружающей среды на рост рыбы, в частности, в отношении уровней растворенного кислорода внутри садков. Разработано оборудование, которое может добавлять кислород в морские садки (Beveridge, 2004).

Однако более существенным являются характеристики места. Хорошее место характеризуется необходимыми течениями для поддержания растворенного кислорода на должном уровне и для обеспечения растворения органических веществ, чтобы предотвратить их скапливание под садками. Для оптимизации процесса также большую значимость играют топография морского дна и глубина под садками.

Большинство самых лучших и самых подходящих территорий ведения аквакультуры в Европе уже используются этой отраслью, а это значит, что существует жесткая конкуренция за остающиеся подходящие районы. Результатом этого может стать перемещение в более незащищенные места, вдали от побережья. Это сопряжено с большими техническими и логистическими проблемами, при решении которых, однако, существует значительный потенциал увеличения производственных объемов. Было заявлено, что Ирландия, например, могла бы увеличить свое производство в 10 раз, доведя его до 150 000 тонн и создав более 4500 дополнительных рабочих мест (Ryan, 2004).

ВЫВОДЫ

Большинство систем производства продуктов питания негативно влияют на окружающую среду. Тридцать лет прошло с тех пор, как пионеры садковой аквакультуры сделали свои первые шаги; отрасль возмужала. Садковое выращивание лососевых становится все более и более экологически устойчивым, производя высококачественные продукты питания. Однако современный потребитель разбирается очень хорошо в вопросах устойчивости и безопасности продовольствия, а значит, отрасль должна и дальше совершенствовать методы производства. Растущий спрос на рыбопродукцию также ставит перед отраслью сложную задачу повышать производительность без увеличения потребности в морском сырье. Отрасль также вынуждена соперничать с другими секторами в сфере использования прибрежных морских территорий.

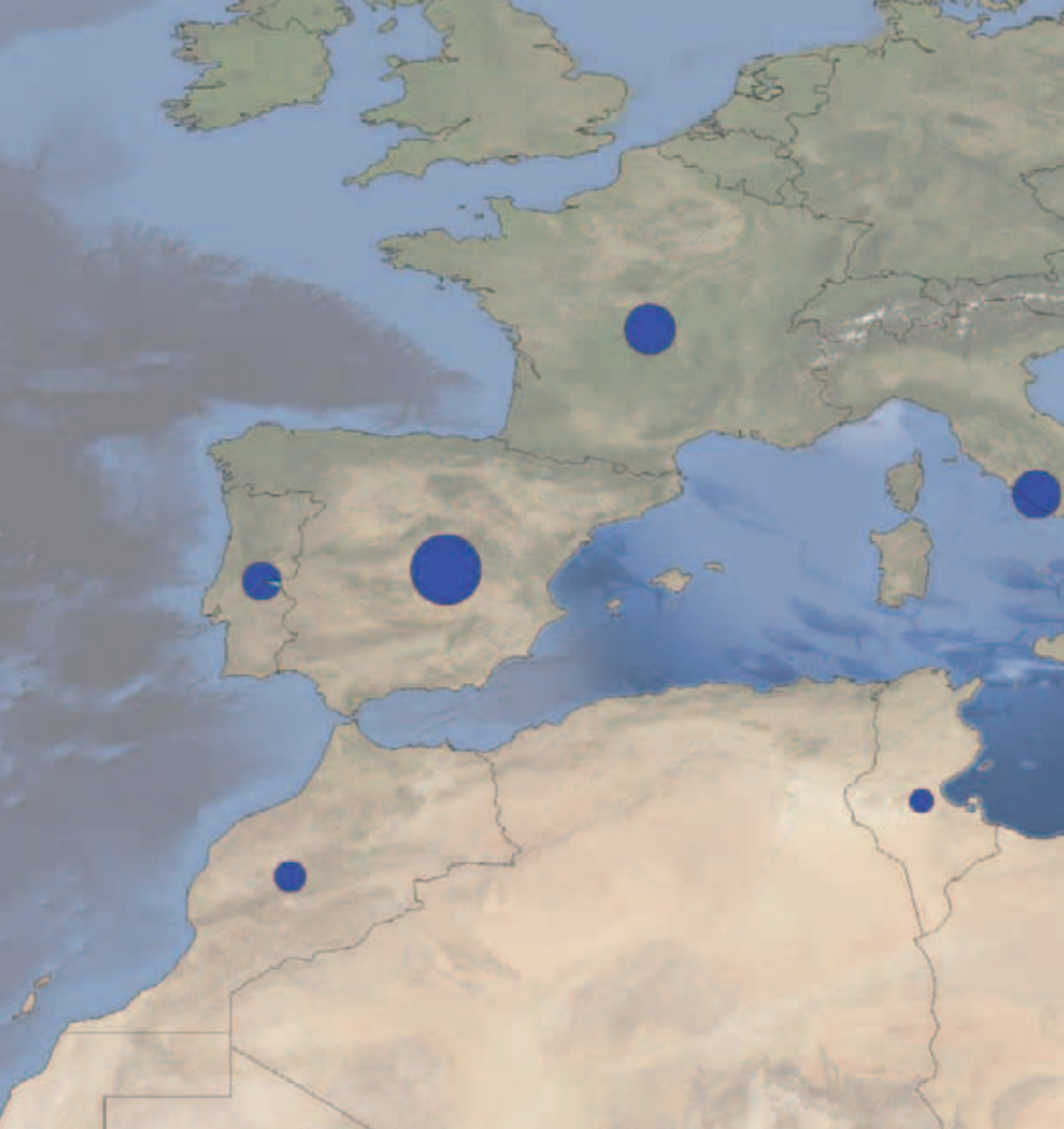
Существует большая заинтересованность в дальнейшем развитии отрасли, предоставляющей необходимую прибыльную работу сообществам, проживающим на побережьях Европы. Однако развитие не должно осуществляться в ущерб качеству продукции или окружающей среде. Оно должно также быть достаточно эффективным, чтобы иметь возможность конкурировать с другими производителями продовольствия, как в Европе, так и за ее пределами.

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Значительный информационный и консультационный вклад в подготовку настоящего манускрипта внесли Knut Hjelt, Alexandra Neyts (Норвегия) и Trevor Telfer (Шотландия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Beveridge, M.C.M.** 2004. *Cage Aquaculture*, третье издание. Оксфорд, Великобритания, Blackwell Publishing Ltd.
- Beveridge, M.C.M. и Little, D.C.** 2002. The history of aquaculture in traditional societies. В В.А. Costa-Pierce, (ред.) *Ecological aquaculture. The evolution of the Blue Revolution*, сс. 3-29. Оксфорд, Великобритания, Blackwell Publishing Ltd.
- Chatterton, J.** 2004. Farming the fish farms. The impact of activist on media and public opinion about the aquaculture industry. В В.Л. Crowley и G. Johnsen, (ред.). *How to farm the sea*. 21 сс.
- Комиссия Европейского Сообщества.** 2002. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. A strategy for the sustainable development of European aquaculture*. Брюссель. 26 сс.
- Комиссия Европейского Сообщества.** 2004. *Farmed fish and welfare*. Брюссель. 40 сс.
- Corner, R.A., Ham, D., Bron, J.E. и Telfer, T.C.** 2007. Qualitative assessment of initial biofouling on fish nets used in marine cage aquaculture. *Aquaculture Research*, 38: 660-663
- Damsgård, B.** 2005. Ethical quality and welfare in farmed fish. В В. Howell и R. Flos, (ред.). *Lessons from the past to optimise the future*, сс. 28-32. Oostende, Бельгия, Европейское общество аквакультуры (EAS), Special Publication No. 35.
- ФАО.** 2001. *Aquaculture development trends in Europe*. Рим, ФАО. 27 сс.
- ФАО.** 2006. *Aquaculture statistics 2004*. Рим, ФАО.
- FEAP.** 2000. *Code of Conduct*. 8 сс.
- FEAP.** 2002. *Aquamedia – a focus for accuracy* (также доступен на www.aquamedia.org)
- Fiskeridirektoratet.** 2005. *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon Laks og Ørret*. Bergen, Fiskeridirektoratet. 69 сс.
- FHL.** 2005. *Tall og Fakta 2005*. Statistikkbilag til FHLs årsrapport. Trondheim, Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening. 22 сс.
- FRS.** 2005. *Scottish Fish Farms. Annual Production Survey, 2005*. 53 сс.
- Fishbase.** 2005, <http://www.fishbase.org>
- Hites, R.A., Foran, J.A., Carpenter, D.O., Hamilton, M.C., Knuth, B.A. и Schwager, S.J.** 2004. Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon. *Science* 303: 226-229.
- Holm, M. и Dalen, M.** 2003. *The environmental status of Norwegian aquaculture*. Bellona Report No. 7, Осло, PDC Tangen. 89 сс.
- Håstein, T., Hill, B.J. и Winton, J.** 1999. Successful aquatic animal disease emergencies program. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.*, 18: 214-227.
- McGinnity, P., Prodohl, P., Ferguson, K., Hynes, R., O'Maoileidigh, N., Baker, N., Cotter, D., O'Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. и Cross, T.** 2003. *Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, Salmo salar, as a result of interactions with escaped farm salmon*. Материалы Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 270: 2443-2450.
- Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. и Troell, M.** 2000. Effect of aquaculture on the world fish supplies. *Nature* 405: 1017-1023.
- Olsen, Y., Slagstad, D. и Vadstein, O.** 2005. Assimilative carrying capacity: contribution and impacts on the pelagic system. В В. Howell и R. Flos, (ред.). *Lessons from the past to optimise the future*, сс. 50-52. Oostende, Бельгия, Европейское общество аквакультуры (EAS), Special Publication No. 35.
- Osland, E.** 1990. *Bruke havet...Pionertid I norsk fiskeoppdrett*. Осло, Det Norske Samlaget. 190 сс.
- Positive Aquaculture Awareness,** 2003. *Farmed salmon, PCBs, Activists, and the Media*. 17 сс.
- Ryan, J.** 2004. *Farming the deep blue*. Westport, Ирландия, 82 сс.
- Scottish Finfish Aquaculture Working Group.** 2006. *The Code of Good Practice for Scottish Finfish Aquaculture*. 114 сс.
- Shepherd, C.J., Pike, I.H. и Barlow, S.M.** 2005. Sustainable feed reИсточники of marine origin. В В. Howell и R. Flos, (ред.). *Lessons from the past to optimise the future*, сс. 59-66. Oostende, Бельгия, Европейское общество аквакультуры (EAS), Special Publication No. 35.
- Souto, B.F. и Villanueva, X.L.R.** 2003. *European Fish Farming Guide*. Xunta De Galicia, Испания. 86 сс.
- Tacon, A.G.J.** 2005. *State of information on salmon aquaculture feed and the environment*. WWF. 80 сс.
- Walker, A.M., Beveridge, M.C.M., Crozier, W., O'Maoileidigh, N. и Milner, N.** 2006. *The development and results of programmes to monitor the incidence of farm-origin Atlantic salmon (Salmo salar L.) in rivers and fisheries of the British Isles*. ICES Journal of Marine Science (опубликовано).
- Woo, P.T.K., Bruno, D.W. и Lim, L.H.S.** (ред.). 2002. *Diseases and disorders of finfish in cage culture*. Wallingford, Охон, Великобритания, CABI Publishing. 433 сс.



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.

