

Обзор садковой аквакультуры: Латинская Америка и Карибский бассейн





Обзор садковой аквакультуры: Латинская Америка и Карибский бассейн

Alejandro Rojas¹ и Silje Wadsworth²

Rojas, A. и Wadsworth, S.

Обзор садковой аквакультуры: Латинская Америка и Карибский бассейн. 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. 75-104

АННОТАЦИЯ

Аквакультура является важной коммерческой деятельностью в Латинской Америке и Карибском бассейне; в аквакультурную деятельность вовлечена 31 из 44 стран региона, и данная индустрия формирует более 200 000 рабочих мест. Развитие аквакультурного сектора крайне неравномерно. В двух странах, Чили и Бразилии, аквакультурное производство составляет 72% от общего по региону, из этих 72% приблизительно 70% приходится на садковое выращивание. Двадцать три страны производят всего лишь 2% от общего производства. Из 332 видов, разводимых в мире, восемьдесят один выращивается в регионе, общее аквакультурное производство в 2004 году составило 1,3 млн. тонн стоимостью в 5,2 млрд. долларов США. Эти цифры равны 2,9% мирового аквакультурного производства и 8,2% его стоимости. Основная часть продукции – высокоценные рыбы (почти 900 000 тонн), большинство из которых произведено в садковых системах на территории от субарктических вод южного Чили до Калифорнийского залива, северная Мексика. Большинство садков (более 90%), используемых в Латинской Америке и Карибском бассейне, расположены в Чили и специализируются на выращивании лосося. Настоящий документ фокусируется, в основном, на двух видовых группах: лососевые (лосось и форель) и тилапия, видах, которые выращиваются как в садках, так и в бассейнах и прудах.

Развитие аквакультуры в регионе очень сильно зависит от наличия планов развития и поддержки местных правительств. Наглядным примером является Чили, где рост аквакультуры лосося за последние 20 лет впечатляет. В Чили садковое выращивание ведется в пресных, солоноватых и морских водах. Из-за значительного прессинга на окружающую среду со стороны аквакультуры, особенно влияния садкового разведения на пресноводные системы, лососеводство внедрило несколько рециркуляционных систем в озерах на юге Чили. Что касается производства в морских водах, использование садков увеличивается на 10-15% ежегодно. Необходимы научные исследования, позволяющие найти пути сокращения влияния садковой аквакультуры на окружающую среду и лучше понять динамику и взаимосвязи между всеми пользователями водных ресурсов. Быстрый рост аквакультуры привел к тесному взаимодействию с сельскохозяйственным сектором в области поиска нового сырья, которое может заменить рыбную муку и рыбный жир, доступность и цена которых являются лимитирующими факторами для роста обоих секторов.

¹ Aquaculture Resources Management Limitada, Traumen 1721, Casilla 166, Puerto Varas, Чили

² Bluefin Consultancy, N-4310, Hommersåk, Норвегия

ВСТУПЛЕНИЕ

Аквакультурное производство в регионе³

В 2004 году общемировое аквакультурное производство (за исключением водных растений) достигло 45,5 млн. тонн, что в денежном эквиваленте составило 63,5 млрд. долларов США (Таблица 1). Из них страны Латинской Америки и Карибского бассейна произвели 1,3 млн. тонн стоимостью 5,2 млрд. долларов США (Таблицы 1 и 2). Для сравнения продукция рыболовства, идущая на экспорт из региона, составила 4,8 млн. тонн (стоимостью 7 млрд. долларов США). Признается, что аквакультура становится все более важной коммерческой деятельностью в Южной Америке (Hernández-Rodríguez и др., 2001). С ростом спроса на рыбную продукцию и современной переэксплуатацией ограниченных диких популяций, прогнозируется, что аквакультурное производство в регионе в последующие 10 лет значительно возрастет.

В 2004 году 31 из 44 стран в регионе были вовлечены в аквакультуру (Таблица 3), производя 81 вид гидробионтов рыночной стоимостью 5,2 млрд. долларов США и предоставляя 200 000 рабочих мест. Доминируют Чили и Бразилия, их совместное производство составляет более 70% от общего по региону. Производство креветки значительно как по объемам, так и по стоимости. В аквакультуре рыб в регионе доминируют лососевые: атлантический лосось (*Salmo salar*), радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*), кижуч (*O. kisutch*) и чавыча (*O. tshawytscha*), производство которых в 2004 году составило 578 990 тонн, в то время как производство тилапии (*Oreochromis spp.*) и карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio*) достигло 220 058 тонн (Рисунок 1). В период 2001-2003 гг. лососевые и тихоокеанская белая креветка (*Litopenaeus vannamei*) составляли 64% объемов и 69% стоимости аквакультурного производства Латинской Америки и Карибского бассейна (Таблица 4).

Многие водные виды, выращиваемые в регионе – высокоценные рыбы и, по подсчетам, более 60% продукции произведено в садковых системах на территории от суб-арктических вод южного Чили до Калифорнийского залива северной Мексики.

По данным ФАО (2005), 57% всего аквакультурного производства приходится на марикультуру, 30% - на пресноводную аквакультуру, и остальные 13% - на аквакультуру в солоноватых водоемах. Несмотря на большой разброс аквакультурной деятельности по региону, 88 процентов производства рыбы и креветки сосредоточено в пяти странах (Рисунки 2, 3 и 4). Чили, где производят лосося и форель, и Бразилия, где производят пресноводную рыбу и креветку, - ведущие аквакультурные производители в регионе.

В Южной Америке производится 85% общего количества аквакультурной продукции в регионе по объемам и 84% по стоимости; в Центральной Америке – 10,1% по объемам и 14,3% по стоимости; а в Карибском бассейне – 5,6% по объемам и 2% по стоимости. По сравнению с Европой, аквакультурное производство в Латинской Америке и Карибском бассейне намного уступает в отношении количества, но почти одинаково в отношении стоимости, что указывает на то, что продукция, выращиваемая в регионе, отличается более высокой средней стоимостью (Таблица 4). Это, в основном, благодаря разведению таких высокоценных видов, как лососевые и креветка. В 2004 году средняя стоимость по региону (3,96 долларов США/кг) была выше средней стоимости по остальным регионам мира (1,40 долларов США/кг) (Таблица 4).

ПРОГНОЗ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕГИОНЕ

Рост аквакультуры высокоценных видов (креветка и лососевые) оказал большое влияние на международную торговлю рыбой. Тем не менее, в последние годы менее ценные виды, такие как тилапия, также успешно реализовывались на международных рынках.

Несмотря на то, что в Латинской Америке и Карибском бассейне существует свой рынок сбыта, а благоприятные географические и природные условия способствуют существенному развитию аквакультуры, региону необходимо преодолеть некоторые ограничения. Одной из важнейших проблем, стоящих перед регионом (за исключением нескольких стран, таких как Чили), отсутствие последовательности политических и экономических процессов, что ведет к определенной нестабильности. Это делает аквакультуру

³ В состав региона входят **Мексика** и **Центральная Америка**: Белиз, Коста-Рика, Сальвадор, Гватемала, Гондурас, Никарагуа, Панама, **Южная Америка**: Аргентина, Боливия, Бразилия, Чили, Колумбия, Эквадор, Французская Гвиана, Гайана, Парагвай, Перу, Суринам, Уругвай, Венесуэла (Боливарская Республика); **Карибский бассейн**: Ангуилла, Антигуа и Барбуда, Аруба, Багамы, Барбадос, Бермуды, Каймановы острова, Куба, Доминика, Доминиканская Республика, Гренада, Гваделупа, Ямайка, Мартиника, Монсеррат, Нидерландские Антилы, Пуэрто-Рико, Сент-Люсия, Сент-Китс и Невис, Тринидад и Тобаго, Теркс и Кайкос Острова, Британские Виргинские Острова, Виргинские Острова (США).

ТАБЛИЦА 1
Мировое аквакультурное производство в 2004 году

Регион	Объем		Стоимость		
	Тонны	%	US\$ (000)	%	US\$/кг
Африка	561 019	1,2	890 641	1,4	1,59
Северная Америка	751 984	1,7	1 308 838	2,1	1,74
Латинская Америка и Карибский бассейн	1 321 304	2,9	5 234 714	8,2	3,98
Азия	40 474 631	89,0	50 029 036	8,8	1,24
Европа	2 238 430	4,9	5 583 257	8,8	2,49
Океания	134 009	0,3	446 798	0,7	3,33
Общая сумма	45 481 377	100	63 493 284	100	1,40

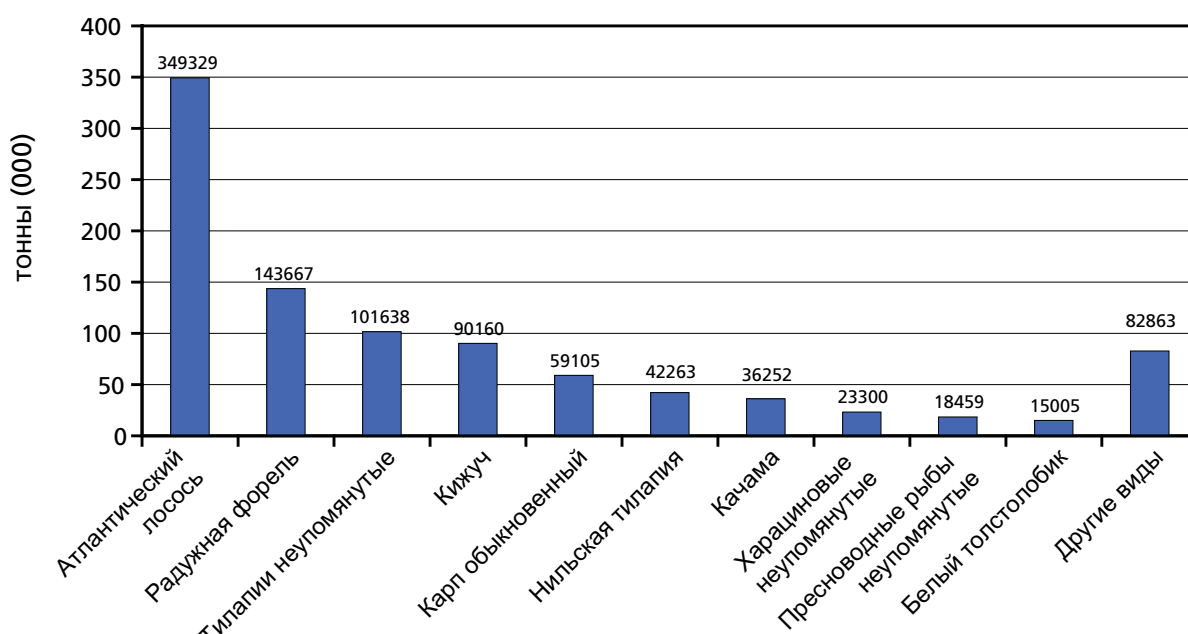
Источник: ФАО, 2005a,b

ТАБЛИЦА 2
Продукция аквакультуры (тонны) в Латинской Америке и Карибском бассейне, 2000-2004 гг. – водные растения не включены

Продукция	2000	2001	2002	2003	2004
Ракообразные	154 569	187 317	221 462	294 646	289 928
Проходные рыбы	359 391	52 1092	498 461	502 534	586 289
Пресноводные рыбы	251 293	263 873	293 581	292 955	310 841
Морские рыбы	2 584	2 803	2 832	1 114	929
Разные водные животные	811	693	688	719	713
Моллюски	69 079	82 085	83 381	105 577	132 604
Всего	837 727	1 057 861	1 100 405	1 197 545	1 321 304

Источник: ФАО, 2005

РИСУНОК 1
Общее производство рыбы из аквакультуры в Латинской Америке и Карибском бассейне в 2004 году



Источник: ФАО, 2005a

ТАБЛИЦА 3

Аквакультура в Латинской Америке и Карибском бассейне: объемы и стоимость произведенной продукции – примечание: перечень продукции по данным ФАО (2005 г.)

Продукция	Объем			Стоимость		
	1996 – 2000	2001–2003		1996 –2000	2001–2003	
	тонны (000)	тонны (000)	% от общего	US\$(млн.)	US\$(млн.)	% от общего
1 Тихоокеанская белая креветка	165	209	18,8	979	1 057	26,8
2 Атлантический лосось	110	267	24,0	404	969	24,6
3 Радужная форель	81	126	11,3	262	381	9,7
4 Кижуч	77	112	10,1	307	329	8,3
5 Тилапии	50	73	6,6	152	219	5,5
6 Карп	48	68	6,1	142	183	4,6
7 Перуанские гребешки	17	22	2,0	87	141	3,6
8 Качама	9	30	2,7	35	109	2,8
9 Другие виды креветок	10	18	1,6	69	108	2,7
10 Другие ракообразные	6	21	1,9	28	93	2,3
11 Нильская тилапия	16	34	3,0	39	75	1,9
12 Чилийские моллюски	13	44	3,9	11	71	1,9
13 Пресноводные виды рыб	27	23	2,1	81	65	1,6
14 Другие	76	66	5,9	190	147	3,7
Всего	706	1 113	100	2 785	3 947	100

Источник: ФАО, 2005

ТАБЛИЦА 4

Аквакультурное производство по регионам (средние объемы и стоимость) за 2004 год

Регион/область	Объем		Стоимость	
	тонны	%	%	US\$/кг
Азия	40 474 631	89,0	78,8	1,24
Европа	2 238 430	4,9	8,8	2,49
Латинская Америка и Карибский бассейн	1 321 304	2,9	8,2	3,96
Северная Америка	751 984	1,7	2,1	1,74
Африка	561 019	1,2	1,4	1,59
Океания	134 009	0,3	0,7	3,33
Всего	45 481 377	100	100	1,40

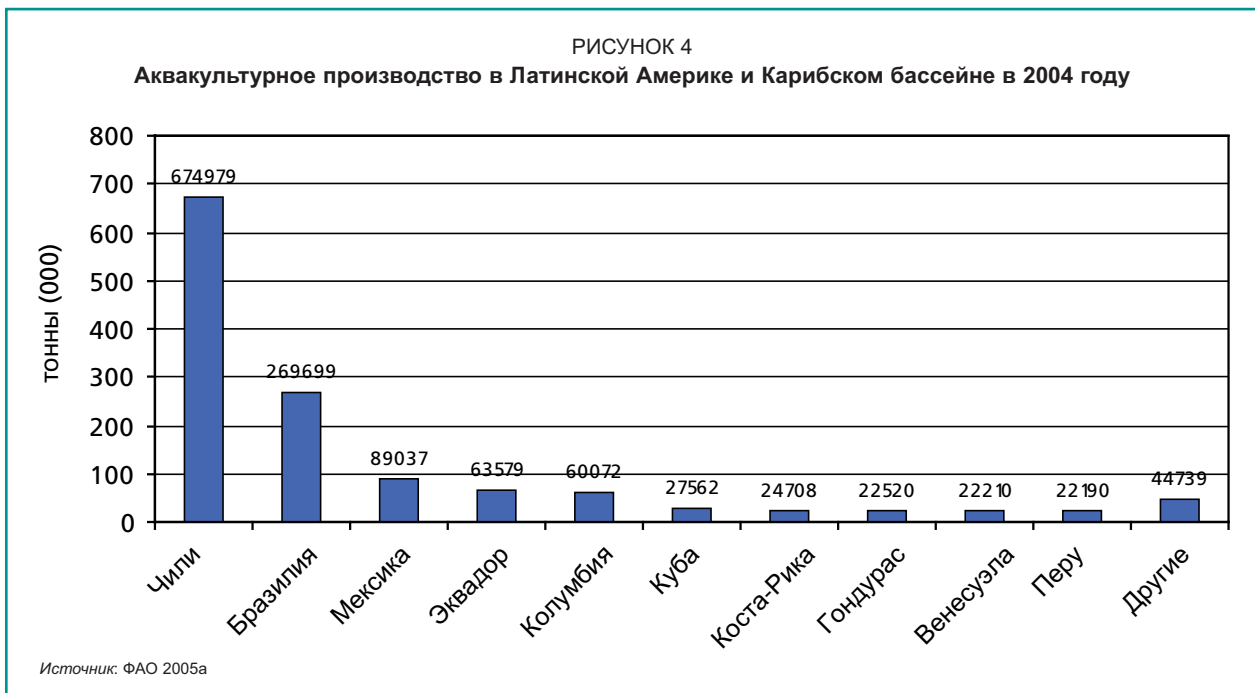
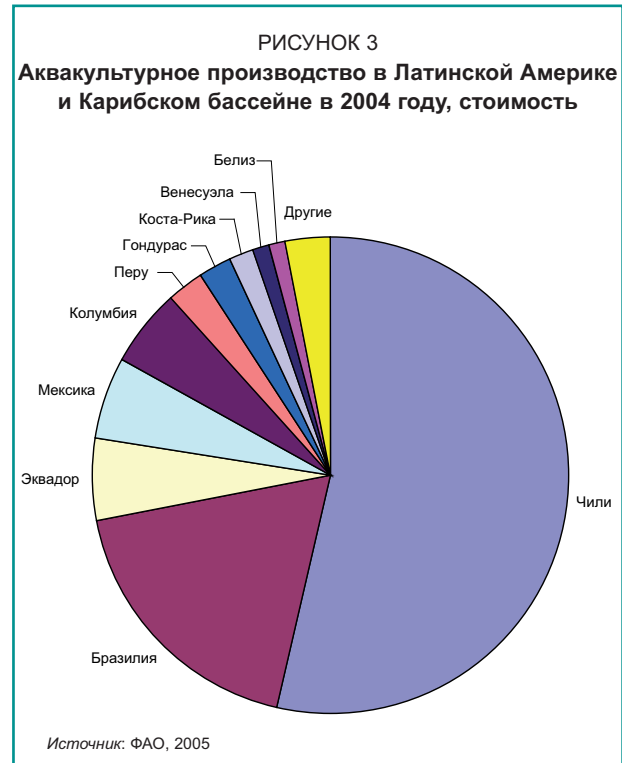
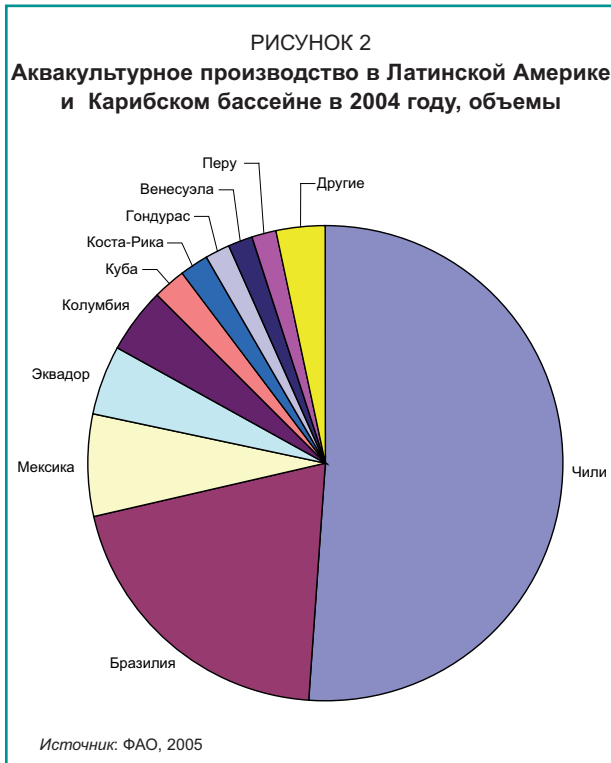
Источник: ФАО, 2005

непривлекательной для инвесторов, потому что многие проекты представляют собой вялотекущий бизнес. Также, полное переопределение стратегий развития страны каждый раз, как приходит к власти новое правительство, препятствует проведению относительно постоянной политики по поддержке научных исследований и развития. И то, и другое являются важными требованиями для разработки новых технологий выращивания, применимых для основных аборигенных и экзотических видов, представляющих коммерческий интерес.

Однако основная задача состоит не в том, будет ли у Латинской Америки и Карибского бассейна

возможность проводить непрерывные исследования и разработку инновационных технологий, а в том, есть ли соответствующие человеческие и финансовые ресурсы, которые бы использовались должным образом в научных изысканиях и разработках. Для оптимизации эффективности и производительности региона для конкуренции на мировом рынке, важно обратиться к технологическим ресурсам, накопленным в других странах, и знаниям, имеющимся внутри региона.

В период с 1970-х до 1990-х годов главное внимание было обращено на производство, но теперь другие аспекты, такие как генетика, здоровье и



патология, улучшение окружающей среды, процессы вылова и рынок стали очень важны для развития аквакультуры. Также важны обучающие программы по планированию, регулированию, финансированию и биоэкономике. Не во всех странах еще есть дороги, транспортная инфраструктура и другой сервис должного качества. Таким образом, хотя у аквакультуры в регионе многообещающее будущее,

существует еще много проблем, которые предстоит преодолеть.

ПРОИЗВОДСТВО ЛОСОСЕВЫХ ЧИЛИ

Радужная форель и кижуч были впервые завезены в Чили в девятнадцатом веке для спортивного рыболовства. Разведение началось в 1978 году, и к 1988

г. было произведено более 4 000 тонн кижуча. Живая икра атлантического лосося была импортирована из Норвегии в 1982 году, и в течение 10 лет этот вид стал доминирующим в аквакультурном производстве (Tiedemand-Johannessen, 1999). В период между 1993 и 2003 годами общее производство лосося и форели увеличилось в среднем на 15,5%, в сравнении со среднемировым показателем в 7,7%. К началу 2005 года Чили практически стало мировым лидером по общим объемам производства лососевых (Cargvajal, 2005a).

Помимо завоза ценного генетического материала, в Чили успешно применялись различные технологии и осваивался капитал из других стран – производителей лососевых, таких как Норвегия, Шотландия и Канада, что обеспечило быстрый рост индустрии. Важные технологии включали: кормление, менеджмент здоровья рыб и методики ведения хозяйства, а также системы садкового выращивания.

После транспортировки из питомников, находящихся на берегу, все производство лососевых в Чили ведется в садках (Таблица 5), обычно в пресноводных водоемах или в дельтах рек рыба выращивается до стадии смолта, а далее – в морских садках. В 2000 году в индустрии была применена новая рециркуляционная технология, позволившая осуществить пресноводную стадию выращивания на берегу и даже получение смолтов в замкнутых системах. Эти системы были применены из-за сильного прессинга на окружающую среду, а также необходимости контроля заболеваний и использования антибиотиков на предсмолтовой стадии. На сегодняшний день 16% смолтов получают в этих системах, 33% - в садках, расположенных в дельтах, а 51% - в садках, установленных в озерах. В Чили радужная форель также выращивается в морских водах, составляя 85% от общего производства радужной форели (106 000 тонн) по стране (Gilbert, 2002).

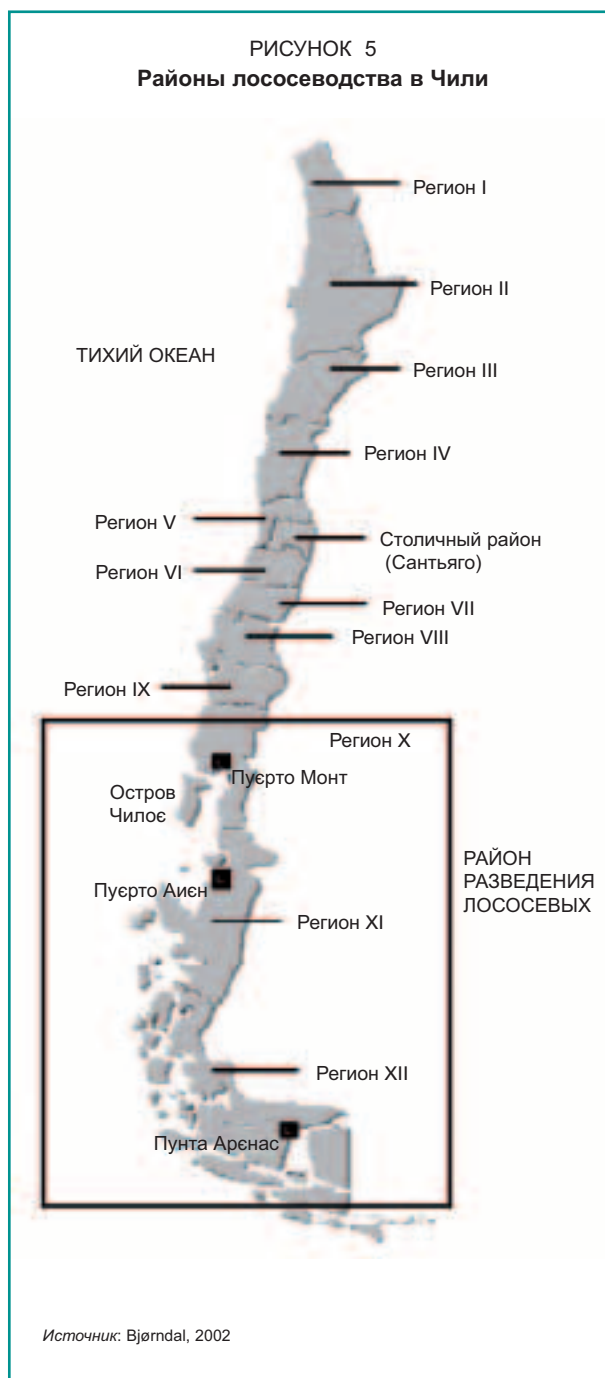


ТАБЛИЦА 5
Чилийский экспорт лососевых и форели (млн. US\$ FOB Чили)

Виды	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Атлантический лосось	298	340	350	492	525	570	687	876	1 070
Кижуч	189	170	280	263	230	206	211	232	284
Чавыча	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Радужная форель	178	203	188	215	208	193	242	330	352
Другие	1	0	0	3	1	5	7	2	6
Всего лососевых	668	714	818	973	964	973	1 147	1 439	1 721

Источник: Chilean Salmon Association (Ассоциация Чили по лососевым)

Распространение лососеводства в морских, солоноватых и пресных водоемах

Выращивание лососевых в Чили ведется в Регионах X, XI и XII (Рисунок 5 и Таблица 6), от Puerto Montt до юга страны. Самый значительный рост сектора наблюдался в Регионе X до начала 2000 года, когда садковое выращивание начало перемещаться южнее в Регион XI.

Благодаря возможности осваивать малоразвитые районы, дальнейшее распространение индустрии будет осуществляться преимущественно в Регионах XI и XII; но для того, чтобы производственный потенциал заработал на сто процентов, необходимо всестороннее развитие инфраструктуры. Всего лишь сравнительно небольшие объемы биомассы производятся в пресной воде, преимущественно для отправки в морские акватории для подращивания. Обычно, из пресноводных садков перемещают рыбу массой менее 100 г, а при вылове ее из морских садков каждая особь должна весить более 5 кг. Законодательство ограничивает подращивание лососевых в морских водах. Основная часть пресноводного производства в Регионе X концентрируется в озере Llanquihue. В последнее время ряд компаний начали пресноводное производство на других территориях, чтобы уменьшить биологические риски, связанные с тем, что все производство смолтов для индустрии базируется в одном единственном месте. Также полностью рециркуляционные системы мало-помалу заменяют садковое выращивание в озерах для производства смолтов.

Системы садкового выращивания

Доминирующей технологией выращивания лососевых в Чили является система плавающих садков. Они представляют собой либо круглые пластиковые (Рисунки 6 и 7), либо квадратные металлические (Рисунок 8) конструкции с прикрепленными к ним сетями. Отдельные садки группируются вместе в различном количестве, образуя хозяйство. Существуют неподвижные решетчатые структуры, прикрепленные к

ТАБЛИЦА 6

Распространение лососевых хозяйств и производство в Чили в 2005 году

Регион	Морские хозяйства	Пресноводные хозяйства	Распределение общего производства
X	375	70	80%
XI	143	20	19%
XII	15	11	1%

Источник: Servicio Nacional de Pesca Chile (SERNAPESCA).

РИСУНОК 6
Пластиковые круглые садки в Чили



РИСУНОК 7
Процесс кормления в пластиковых садках с использованием приспособленного водного насоса



РИСУНОК 8
Металлические садки в Чили



РИСУНОК 9

Плавающий дом на садках с помещениями для персонала и емкостями для кормов



РИСУНОК 10

Типичная морская садковая линия в Чили



РИСУНОК 11

Централизованный кормораздаточный бункер для подачи кормов на садковую линию в Чили



РИСУНОК 12

Корма подаются в отдельные садки из бункера при помощи сжатого воздуха



ТАБЛИЦА 7

Количество и тип садков в Чили в 2003 г.

Тип садка	Количество	Процентное отношение (%) одного садка	Средняя стоимость (долларов США)
Пластиковый	1 357	13	30 000
Металлический	8 931	87	25 000
Всего	10 228	100	

Источник: изготовители садков и производители лососевых

морскому дну с помощью бетонных блоков и специальных якорей (Beveridge, 2004). Установка требует подробной информации об условиях окружающей среды и составе морского дна. Хотя не существует законодательства, контролирующего технические условия установки, многие компании руководствуются норвежским стандартом NS9415, чтобы снизить страховые взносы, связанные с работой в критическом режиме. Благодаря этому, в последние годы снизилось количество случаев неудачного прикрепления садков ко дну моря, а также уменьшились потери оборудования и рыбы.

В морских менее защищенных акваториях на садковом хозяйстве часто размещается плавающий дом с емкостями для кормов и помещениями для обслуживающего персонала (Рисунок 9). Присутствие персонала на садках в течение 24 часов – важный фактор в предотвращении браконьерства.

Садки значительно различаются по размерам и типу, в зависимости от ряда факторов. Садковые системы в пресноводных водоемах обычно ограничиваются металлическими конструкциями площадью $\leq 15 \text{ м}^2$. Использование в пресноводных водоемах садков меньшего размера обеспечивает

большой доступ и контроль и способствует более интенсивному ведению хозяйства: сортировка, подвижность рыб, вакцинация и смена сетей. В морских водах рыба в морских водах рабы редко контролируется, поэтому возможно использовать большие, более обширные структуры. Пластиковый садки окружностью 90 м и глубиной сетей 20 м ($12\,900\text{ м}^3$) обычно применяются в морской воде. Также используются металлические садки размером 20 х 20 м с глубиной сетей 20 м ($8\,000\text{ м}^3$). В морских садках максимальная плотность биомассы колеблется от 16 до 20 кг/м³.

Металлические садки представляют собой более массивные структуры и на них гораздо легче работать, чем на пластиковых цилиндрах. Они выдерживают более интенсивные физические нагрузки и обладают более стабильными условиями эксплуатации при рутинных морских операциях, таких как замена загрязненных сетей, удаление мертвых рыб, сортировка и вылов. Недостатками металлических садков является то, что они подвержены усталости металла, а также коррозии в соленой воде, и менее устойчивы в местах высокой активности (Willoughby, 1999). Так как металлические садки плотно крепятся друг к другу, в некоторых садках может снижаться обмен воды. Когда уровень кислорода низкий, ограниченный водный обмен может усугублять негативное влияние на темпы роста, увеличивая нестабильность среды в разных садках.

Последние достижения в сфере оцинковки горячим способом снизили коррозию и улучшили экономическую эффективность, увеличив срок эксплуатации многих металлических садков до более 10 лет. Так как, в основном, выращивание лососевых в Чили осуществляется в относительно защищенных прибрежных водах, процент использования металлических садков очень высок (Таблица 7). Это соотношение может измениться, так как индустрия расширяется и используются более незащищенные места вдали от берега.

Выращивание лососевых в садках в последние годы характеризовалось повышением механизации. В некоторых местах в настоящее время, чтобы улучшить менеджмент кормов и увеличить эффективность выращивания, начали использовать капиталоемкие, централизованные системы кормления. Эти системы представляют собой плавучие централизованные бункеры (Рисунок 11), из которых корма подаются в отдельные садки через пластиковые трубы при помощи сжатого воздуха (Рисунок 12). Состояние корма в садке контролируется автоматически мониторами в

каждом индивидуальном садке, которые могут выявлять не съеденные гранулированные корма, оставленные популяцией рыб, которым задавался корм. Когда это обнаружится, подача корма останавливается. Для определения реакции рыбы на кормление также используются подводные камеры и системы расхода корма на поверхности (Рисунки 13 и 14), связанные с коллектором отходов. Снижение отходов и увеличение темпов роста крайне важно в условиях, когда стоимость кормов составляет

РИСУНОК 13
Автоматический бункер-кормораздатчик с системой сбора кормов (Чили)



РИСУНОК 14
Использование подводной камеры для контроля подачи кормов (Чили)



ТАБЛИЦА 8
Типичная компоновка садков в местах морских лососевых хозяйств в Чили

Количество садков	Размер садков	Количество смолтов в начале цикла	Производство (тонны)	Максимальная плотность
14	Диаметр 30 м	700 000	2 500	20 кг/м ³
21	Диаметр 30 м	1 050 000	3 675	
24	Диаметр 30 м	1 200 000	4 200	
20	Квадрат 30 x 30 м	600 000	2 100	

Источник: изготовители садков и производители лососевых

более 50 процентов операционных расходов. Дополнительными выгодами эффективного менеджмента кормов являются снижение негативного влияния на окружающую среду от кормовых отходов и усиление массового контроля в процессе выращивания. Постоянное расширение индустрии, связанное с увеличением механизации, не привело к общему сокращению живой силы (Intrafish, 2003). Количество работников на ферме в секторе лососеводства в Южной Америке все еще значительно больше по сравнению с другими регионами, при этом уровень зарплат ниже, чем у их конкурентов в Норвегии, Канаде и Шотландии. Более низкий уровень зарплат является важным конкурентным преимуществом для индустрии и стало важным фактором постоянного успешного развития в Чили (Barrett, Caniggia и Read, 2002).

Влияние на окружающую среду и соответствующее законодательство

Интенсивное производство большой биомассы любых водных видов в ограниченном пространстве имеет ряд экологических последствий. Быстрое распространение и развитие индустрии лососеводства сильно отразилось на окружающей среде, и встали вопросы о возможных негативных влияниях на экологию. Инспекторы уже отметили необходимость минимизации влияний на окружающую среду при устойчивом развитии производства.

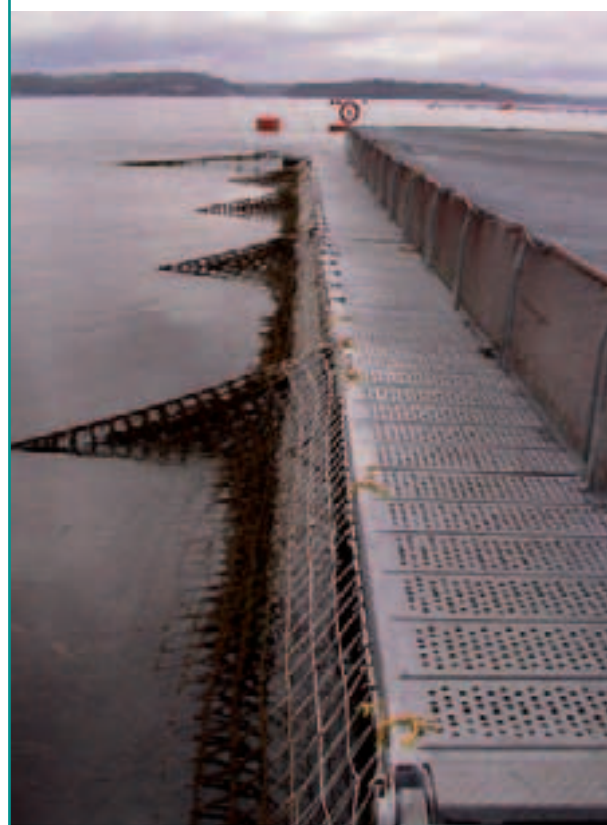
Научные исследования, проводимые с 1996 года, показывают, что в лицензированных зонах разведения обнаружено местное негативное влияние на морское дно, которое связано с физическими и химическими изменениями донных отложений и потерей бентосного разнообразия. Эти влияния включают изменение бентосных сообществ, увеличение количества нутриентов в прибрежных водах и связанные с этим проблемы вредного цветения воды, использование различных химических препаратов и бегство лососевых, выращиваемых в садках, в дикую природу (Buschmann и др., 2006).

Исследования Soto и Norambuena (2004) показали, что лососевое хозяйство не оказывает влияния на

изменения в толще воды, такие как нитрат, аммиак, соли ортофосфорной кислоты и хлорофилл, что может служить признаком возможности высокого уровня разбавленности и процессов рециклинга. Тем не менее, наблюдаются значительные изменения в донных отложениях, такие как накопление азота, фосфора и органического углерода, среди прочих. Также есть значительные потери биоразнообразия, которые связаны не только с нагрузкой органических веществ и низким уровнем кислорода в донных отложениях, но также с отложениями меди (из-за нанесения краски, предохраняющей от биологического обрастания, на сети садков).

РИСУНОК 15

Защитные сети от хищников, натянутые вокруг металлического садка в Чили. Дополнительные сети натянуты на поверхности садка, чтобы предотвратить нападение хищных птиц.



Более того, ухудшение окружающей среды из-за повышенной концентрации органических веществ в донных отложениях может сказаться на здоровье разводимой рыбы и, следовательно, на рентабельности.

Очевидно, что продолжение исследований в Чили крайне необходимо для лучшего понимания этих влияний, особенно учитывая тот факт, что индустрия будет распространяться на дальний юг. Невозможно описать или предсказать, как поведет себя экосистема, не зная, как компоненты экосистемы распределяются во времени, пространстве или относительно друг друга, и без понимания взаимоотношений и процессов, объясняющих их распределение и поведение. Географические информационные системы (GIS) могут использоваться в качестве действенных механизмов для создания и презентации пространственных данных, что, в определенной степени, позволит осуществлять планирование менеджмента окружающей среды. Эти системы могут использоваться дополнительно для полевых исследований и оценки рисков.

В Чили распространение лососеводства также связано с увеличением смертности морских львов (*Otaria flavescens*), по причине того, что они запутываются в сетях, а также их убивают фермеры, когда они нападают на садковую территорию по выращиванию лососевых (OECD, 2005). Методы контроля включают использование акустических приборов и отпугивающих средств, однако, только использование вокруг садков сетей, защищающих от хищников, позволит сократить атаки морских львов (Sepúlveda и Oliva, 2005). Несмотря на такую защиту, некоторые морские львы научились перепрыгивать установленные вокруг защитные сети и далее в рыбные садки. Необходимы дополнительные сети, которые бы возвышались над уровнем воды, препятствуя проникновению этих умных, способных хищников-акробатов (Рисунок 16).

Повреждение сетей морскими львами или по другим причинам может повлечь за собой попадание значительного количества выращиваемой рыбы в дикую окружающую среду. Одним из крупнейших инцидентов на сегодняшний день стало бегство приблизительно 1 млн. лососей во время сильного шторма в июле 2004 года. Такой крупномасштабный побег хищных лососевых рыб может оказать серьезное влияние на местные популяции рыб из-за увеличения количества хищников, переноса заболеваний и других взаимодействий с окружающей средой (Soto, Jara и Moreno, 2001). Это в высокой степени касается пресноводных сред обитания, где очень большая доля (93%) пресноводных

видов уже находится под угрозой исчезновения (OECD, 2005; Soto и др., 2006). Бегство лососевых в море может повлиять на другие близкие виды деятельности, такие как прибрежное промысловое и рекреационное рыболовство. Экологические Правила для аквакультуры (RAMA – Environmental Regulation for Aquaculture) 2001 года требуют от каждого рыбководного хозяйства наличия плана чрезвычайных ситуаций, предусматривающего риски, связанные с гибелью рыбы, бегством рыбы и случайным попаданием кормов за пределы хозяйства. Владельцы должны предоставлять реальный план на случай непредвиденных ситуаций, гарантирующий вылов сбежавшей рыбы в радиусе 400 м вокруг хозяйства в течение 5 дней (в экстремальных случаях эти показатели могут увеличиваться до 5 км и 30 дней). Однако все еще не ясно, как эти планы будут работать на самом деле, и насколько эффективны различные методы вылова. О каждом случае бегства рыбы необходимо в обязательном порядке уведомлять власти местных портов, а также информировать Национальную Службу Рыболовства (National Fisheries Service – SERNAPESCA).

РИСУНОК 16

Сети от хищников, растянутые над уровнем моря, чтобы предотвратить перепрыгивание морских львов в садки



С интенсификацией индустрии в Чили, распространился ряд заболеваний, включая и те, причиной которых являются болезнетворные бактерии (*Vibrio* sp., *Streptococcus*), морская вошь (*Caligus* sp.) и инфекционный панкреатический некротический вирус (IPNV). *Piscirickettsia salmonis* – маленькая, внутриклеточная бактерия, которая является причиной летального сепсиса у лососевых. С момента ее первого обнаружения в конце 1980-х годов, *P. salmonis* стала основной причиной смертности в индустрии Чили. Только за 1995 год более 10 миллионов лососевых умерло во время выращивания в морских садках, убытки составили 49 млн. долларов США. Контроль значительно улучшился благодаря эффективному мониторингу здоровья, быстрой диагностике и применению антибактериальных препаратов на ранней стадии заболевания. Однако постоянное применение антибиотиков вызывает повышенную обеспокоенность. В настоящее время существуют требования, чтобы все партии выловленных лососевых, предназначенные для рынков США и Японии, проходили тестирование на наличие следов антибиотиков. SERNAPESCA вносит изменения в три главные санитарные программы (менеджмент здоровья, менеджмент кормов и вакцинация), с тем чтобы сделать обязательным отчет об использовании антибиотиков на лососевых фермах. Санитарные нормы для аквакультуры (*Sanitary Regulation for Aquaculture* – RESA) 2001 года по предотвращению и контролю высокого риска заболеваний у гидробионтов предусматривают проведение санитарного контроля, эпидемиологического мониторинга и устранение инфекционных заболеваний на рыбоводных хозяйствах. Программа остаточного контроля SERNAPESCA получила больше средств, а также возросло количество инспектируемых территорий (OECD, 2005). В странах, выращивающих лососевых, таких как Норвегия и Великобритания, переходят от создания эффективных вакцин от других бактериальных инфекций на антибиотики. По причине внутриклеточной природы организма, вакцины являются менее эффективны в борьбе с *P. salmonis*, чем с другими бактериальными патогенами, если только не увеличить частоту их использования. В индустрии осуществляются дальнейшие разработки более эффективных вакцин (Birckbeck и др., 2004).

Специальные средства применяются, чтобы предотвратить биологическое обрастание сетей и обеспечить надежное прохождение воды через садки. Антиобрастающие краски, содержащие медь в качестве активного ингредиента, могут иметь

экологические последствия (Barrett, Caniggia и Read, 2002). RAMA требуют, чтобы смена и промывка сетей осуществлялись в специально отведенных прибрежных местах, где бы проводилась обработка воды для снижения влияний на окружающую среду.

RAMA ввели принцип предварительной характеристики, в соответствии с которым каждое новое производство должно обращаться за лицензией оценки хозяйства (внутреннего или морского) на предмет его влияния на окружающую среду (EIA – environmental impact assessment). Дополнительно все существующие хозяйства должны проводить ежегодный мониторинг окружающей среды как часть экологической информационной программы (INFIA). Если анаэробные процессы преобладают в верхних слоях донных отложений под садками в течение двух лет подряд, на третий год хозяйство должно сократить производимую биомассу на 30%, и делать то же самое каждый последующий год, пока кислородные условия в донных отложениях не улучшатся.

Так как росту индустрии во многом способствует экспорт, увеличивается корпоративная экологическая ответственность, особенно среди крупнейших хозяйств и компаний, а в 2002 году производителями было подписано Соглашение о чистой продукции (*“Acuerdo de Producción Limpia”* – APL). По данному соглашению на рыбоводных хозяйствах и перерабатывающих заводах в течение двух лет должна осуществляться обработка сточных вод и менеджмент твердых отходов, чтобы привести все производства в соответствие с современными экологическими стандартами. Оно также предусматривает контроль и уничтожение опасных заболеваний. Усилилась экологическая сертификация лососеводства, и все крупнейшие хозяйства имеют сертификаты ISO 14001. Процесс сертификации привел к разработке Кодекса хорошей экологической эксплуатации (*Code of Good Environmental Practices*), включающего в себя устойчивые критерии для всех стадий выращивания лососевых (OECD, 2005).

В 1991 году Общий закон рыболовства и аквакультуры (*General Fishing and Aquaculture Law*) установил специальные районы в море для ведения лососеводства, чтобы гарантировать, что рыбоводство не вступает в конфликт с другими сферами деятельности, такими как рыболовство, судоходство, туризм и защита природы. Рыбоводство не может осуществляться в Морских Резервах (*Marine Reserves*), районах репродукции рыбных стад, и в недавно созданных Морских Парках (*Marine*

Parks). Места ведения аквакультуры и границы в морских водах определены директивами в восьми регионах. Аквакультура в дальнейшем не может осуществляться в озерах Чили. Это ограничение сделано в пользу распространения внутренней аквакультуры в прудах, а также во внутренних пресноводных производственных установках (OECD, 2005). В 2003 году в законодательных рамках проводилась Национальная аквакультурная политика ("*Política Nacional de Acuicultura*" – PNA), призванная урегулировать систему и объединить различные стратегии и юридические лица, связанные с сектором аквакультуры, таким образом, чтобы было открыто «одно окно» для технической документации, обработки разрешений и лицензий, большинство из которых через Интернет.

Лососевые хозяйства потребляют сейчас одну треть рыбной муки, производимой в стране. Недавние прогнозы говорят о том, что в ближайшем будущем спрос на ограниченные запасы рыбной муки значительно увеличится, особенно в связи с резко возросшим спросом из Китая. Все более важным будет становиться поиск альтернативных источников протеина из наземных животных, для того чтобы заменить им весьма дорогостоящие рыбный жир и рыбную муку в регионе (Barlow, 2003). Этот процесс в лососеводстве начался в 2000 году, когда 50% сырья составляла рыбная мука. Сегодня этот показатель снизился до 27%. Что касается рыбного жира, то его использование уменьшилось с более чем 25% до 16% в 2006 году.

Такие достижения стали возможными благодаря согласованным исследованиям, проведенным кормовыми компаниями и исследовательскими центрами, как в Чили, так и за рубежом, и потребовавшим больших экономических усилий. Настоящие исследования касались разработки новых рецептур кормов, эффективности их производства, а также условий содержания, качества, аспектов питания и здоровья рыб. Для замены рыбной муки должно быть получено согласие заказчика, а сырье должно быть экологически устойчивым и безопасным. Дефицит тех или иных важных питательных веществ снизит темпы роста и увеличит коэффициент преобразования корма (FCR). Чрезмерный дефицит может стать причиной трофических патологий. Поэтому на производителей кормов оказывается значительное давление, чтобы они поставляли хорошо сбалансированную продукцию, приемлемую по цене, составу, вкусовой привлекательности, усваиваемости, питательности, микробиологической безопасности и функциональным свойствам.

Соевые бобы, люпин, канола рапс, горох, кукуруза, пшеница, протеины из птицеводства – вот ряд ингредиентов, используемых взамен рыбной муки. Рыбный жир может быть заменен на 50% растительными маслами, без снижения продуктивности, самочувствия и пищевого качества рыбы. В последнее время (2006 г.) 35-50% жиров, добавляемых в корма, имеют растительное происхождение.

Увеличивающийся спрос на новое сырье оказал значительное влияние на сельскохозяйственный сектор южного Чили, особенно на выращивание рапса канола, пшеницы и люпина. Если брать рапс канола, то количество гектаров, выделенное под его выращивание, за последние три года увеличилось более чем в 10 раз, и ожидается, что в течение 2006 года оно увеличится еще на 20%. А посевные площади под люпин за последние четыре года увеличились приблизительно на 75%, и, по прогнозам, в 2006 году они увеличатся еще на 13%.

Экономические аспекты и рынки

Лососевые составляют приблизительно 6% общего чилийского экспорта, обгоняя по коммерческой значимости в последнее время экспорт вина (Carvajal, 2006). В 2004 году чилийский экспорт лососевых (в ценовом эквиваленте) на главные рынки США, Японии и ЕС составлял: 61% атлантического лосося, 23% форели и 16% кижуча. Свежая продукция лососевых отправляется авиатранспортом в США, а замороженная – экспортируется по морю в Японию и Европу. Продукция с добавленной стоимостью составляет более половины экспорта данного сектора, включая 37% свежего филе и 36% замороженного филе. Другие рынки, как в Азии, так и Латинской Америке (особенно, Бразилия) и Карибском бассейне становятся все более важными (Таблица 9).

Главной проблемой для Чили остается удаленность от основных экспортных рынков, а также зависимость от рынков США и Японии, которые делают чилийский экспорт чувствительным к международным тенденциям экономического развития и торговым стратегиям (Bjørndal, 2002). В Чили есть несколько двусторонних и многосторонних соглашений о свободной торговле, включая соглашения с США (2003 г.) и ЕС (2002 г.). Дополнительно экспорт в страны Южной Америки стимулируется Соглашением об общем южном рынке (Southern Common Market Agreement – MERCOSUR).

ТАБЛИЦА 9
Чилийский экспорт лосося и форели на главные рынки (стоимость и объемы)

Рынок	Стоимость (млн. US\$ FOB Чили)										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Япония	295	295	366	337	471	477	436	403	427	566	638
США	136	177	214	270	259	358	364	414	544	575	606
ЕС	35	31	37	45	34	57	77	62	58	118	240
Латинская Америка	16	26	37	47	39	53	51	47	56	79	84
Другие рынки	7	9	15	15	15	29	37	48	62	101	153
Всего	489	538	668	714	818	973	964	973	1 147	1 439	1 721
Рынок	Объемы (тонны x 000)										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Япония	58	80	93	105	92	111	158	162	119	154	151
США	29	41	46	52	45	65	88	108	117	124	119
ЕС	6	6	8	10	7	11	22	21	14	24	48
Латинская Америка	3	6	9	11	9	13	17	19	17	23	24
Другие рынки	1	2	4	4	3	6	16	21	19	29	43
Всего	98	135	160	182	155	206	300	331	286	355	384

Источник: Salmon Chile (2005 г.)

Социальные факторы

Более десяти последних лет выращивание лососевых в Чили является важным фактором экономического роста и развития, особенно в Регионе X, где на сегодняшний день самый высокий уровень занятости населения по стране (Instituto Nacional de Estadísticas-INN, 2006). Концентрация садкового производства в определенных местах притянула другие родственные сферы деятельности, такие как промышленники, ветеринарные службы и страховые компании, для формирования промышленного объединения, включающего более 200 компаний. Этот «лососевый блок» оказал важное влияние на регион, в котором до этого был самый низкий уровень жизни по стране (Salmon Chile, 2005). Однако, несмотря на начальный прогресс, необходимо дальнейшее развитие, так как, по последним исследованиям, уровень национальной бедности за период 2000-2003 гг. снизился с 24,7% до 21,6% в Регионе X, тогда как на национальном уровне этот показатель уменьшился с 20,6% до 18,6% (Cárdenas, Melillanca и Cabrera, 2005). В 2004 году индустрия лососеводства предоставила непосредственные и вспомогательные рабочие места 45 000 человек, 80% из которых – в Регионе X. 35% работающих в чилийской индустрии лососеводства – женщины (Carvajal, 2005a).

Для других заинтересованных лиц наблюдается некоторый конфликт интересов в прибрежной зоне. Частные рыбаки потеряли места традиционного лова по соседству с лососевыми садками, так как компании часто в принудительном порядке

нелегально захватывают запретные зоны вокруг территории выращивания лососевых. Местные рыболовные артели, однако, ищут методы адаптации к новым обстоятельствам, и один из этих методов – приобретение самоуправляемых морских концессионных территорий. Например, при финансовой и административной поддержке синдикат частных рыбаков смог получить первую морскую концессию на “Isla Grande” острова Chiloe, где 25 человек выращивают на продажу устриц и морские водоросли. Хотя глобализация принесла видимую модернизацию в регион, очевидно, что в связи с развитием лососеводства, люди оставляют традиционное рыболовство, продают свои земли или теряют привычный стиль жизни (Barrett Caniggia и Read, 2002). С другой стороны, выращивание лососевых имеет важное значение, снижая миграцию молодежи из сельских районов в города, так как появляются новые рабочие места в этом аквакультурном секторе.

Не смотря на успешное развитие данной индустрии в Чили, некоторые неправительственные организации (NGOs) критикуют влияние аквакультуры на окружающую среду, а теперь еще и нарушение, по их мнению, прав на труд. По словам этих агентств, индустрия лососеводства препятствует устойчивому развитию, а ее возможности по предоставлению рабочих мест не увеличивают доходы региона. В условиях такой критики индустрии лососеводства очень трудно оправдывать свое развитие и обращаться к тем сферам, которые могут быть усовершенствованы.

Производство лососевых в регионе (за исключением Чили)

Другая часть лососеводства в регионе (за исключением Чили) представлена, в основном, выращиванием радужной форели, которое в большей степени осуществляется в наземных пресноводных системах, таких как земляные пруды и искусственные каналы (Таблица 10). Маломасштабное садковое производство форели развито в Перу и Боливии в естественных озерах, таких как озеро Титикака, а также лагунах, созданных человеком, таких как Sorani в Cochabamba (Collao, 2003). Многие из этих проектов нацелены на уменьшение бедности и получение выгод от внешних капиталовложений, включая финансирование из Агентства Соединенных Штатов по международному развитию (USAID), Кооперативного общества по повсеместному оказанию американской помощи (CARE), International Potato Centre, ЕС и Межамериканского банка развития. В перуанской деятельности на озере Титикака занято 200 семей, работающих в 33 микро-хозяйствах. Более 50% работ выполняется женщинами (Рисунок 17). Во многих случаях это привело к радикальным изменениям в структуре семьи, где мужчины остаются дома приглядывать за детьми, в то время как их жены занимаются различными стадиями производства. Коммерческие организации основали три современные пилотные хозяйства для производства и обучения в Sarachica, Juli и Chucuito для демонстрации и распространения улучшенных технологий в микро-хозяйствах района (IDB, 2005).



Титикака – самое высокогорное судоходное озеро в мире (3 900 м над уровнем моря), площадь которого составляет 8 200 км². Влияние форелеводства не отражено полностью в документах, но вселение лососевых в данную среду обитания сопряжено с сокращением местных видов в озере Титикака, а также исчезновением других обитающих в Андах видов *Orestias* и *Trichomycterus* в Колумбии и Чили

ТАБЛИЦА 10

Производство радужной форели в Латинской Америке и Карибском бассейне (тонны). Обращаем внимание, что садковое выращивание не конкретизировано для пресноводных водоемов

Страна	Окружающая среда	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Чили	Морская	71 073	47 164	78 911	109 142	108 771	106 464
Колумбия	Пресноводная	6 241	7 816	9 016	7 000	5 000	4 248
Мексика	Пресноводная	1 517	2 272	2 520	3 309	3 444	3 444
Чили	Пресноводная	4 035	3 250	655	753	2 910	3 114
Перу	Пресноводная	1 479	1 608	1 857	2 675	2 981	3 111
Бразилия	Пресноводная	791	1 229	1 447	1 939	2 377	2 275
Аргентина	Пресноводная	1 000	781	952	950	900	1 231
Коста-Рика	Пресноводная	104	181	250	210	500	500
Bolivia	Пресноводная	320	328	335	250	328	274
Венесуэла	Пресноводная	540	540	500	300	500	99
Эквадор	Пресноводная	0	54	33	33	33	0
Всего пресноводное выращивание	Пресноводная	16 027	18 059	17 565	17 419	18 973	18 296
Всего радужной форели	Все	87 100	65 223	96 476	126 561	127 744	124 760

Источник: База данных ФАО Fishstat Plus (2005 г.)

ТАБЛИЦА 11

Аквакультурное производство тилапии в Латинской Америке и Карибском бассейне (тонны); обращаем внимание, что садковое выращивание не конкретизировано

Страна	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Бразилия	24 062	27 104	32 459	35 830	42 003	62 558
Колумбия	17 665	19 842	22 870	22 500	23 000	23 403
Коста-Рика	5 398	6 588	8 100	8 500	13 190	14 890
Эквадор	1 730	4 400	9 201	5 159	6 903	9 727
Мексика	5 398	7 023	6 726	8 845	7 271	7 271
Гондурас	506	792	927	1 244	2 000	3 508
Ямайка	3 360	4 100	4 500	4 500	6 000	2 513
Гватемала	1 570	2 832	1 888	2 000	2 000	2 000
Доминиканская Республика	446	445	994	612	766	766
Сальвадор	277	139	56	29	405	654
Куба	540	1 060	730	480	500	650
Гватемала		428	392	415	415	415
Гайана	180	366	366	366	366	366
Перу	85	60	47	225	121	112
Венесуэла	2 010	2 320	970	1 250	560	108
Панама	55	634	900	1 181	500	95
Другие	100	152	263	202	104	56
Всего	63 382	78 285	91 389	93 338	106 104	129 092

Источник: База данных ФАО Fishstat Plus, 2005 г.

(ФАО, 1988). Также это связано с увеличением количества нутриентов, особенно фосфора и азота, в таких горных пресноводных системах.

Производство тилапии

Наблюдается впечатляющий рост производства тилапии, что делает ее, вслед за лососем и креветкой, одним из наиболее успешных объектов аквакультуры, в том числе и для международной торговли. Тилапия – аборигенная рыба для Африки и Ближнего Востока, стала одной из наиболее важных пищевых рыб в мире. В Латинской Америке и Карибском бассейне род *Oreochromis* самый важный в аквакультуре (включая Нильскую тилапию (*O. niloticus*), Мозамбикскую тилапию (*O. mossambicus*), голубую тилапию (*O. aureus*) и их гибриды (например, красная тилапия)). Эти виды производятся по всему региону (Таблица 11) с применением различных систем выращивания, но в большинстве случаев, в прудах.

Тилапии выносливы и всеядны, кормятся на нижнем трофическом уровне. Это делает их сравнительно дешевыми в отношении кормления при экстенсивных системах выращивания и пригодными для разведения при минимуме оптимальных условий окружающей среды. При интенсивных системах выращивания рыбам можно давать специальные корма с высоким содержанием растительных

протеинов и жиров (Watanabe и др., 2002). Многие страны региона могут выращивать зерновые, такие как соя и кукуруза, что поможет поддержать индустрию рыбных кормов (Kubitza, 2004a). Другие пресноводные виды, такие как тамбаки (*Colossoma macropomum*) и паку (*Piaractus brachypomus*) также выращиваются вместе с тилапией (Alcantara и др., 2003; Gomes и др., 2005).

Тилапии могут выращиваться в экстенсивных, полуинтенсивных и интенсивных системах. Большинство интенсивных систем, обычно, включают садковое выращивание (Рисунки 18 и 19). Однако большая часть продукции обычно поступает из экстенсивной аквакультуры наземных хозяйств. Существует также много случаев, когда выращивание тилапии является дополнительной деятельностью на гидроэлектростанциях (например, Central Hidroeléctrica Paula Afonse в Bahía, Бразилия).

СИСТЕМЫ САДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

В настоящее время системы садкового выращивания составляют менее 10% общего аквакультурного производства тилапии в Латинской Америке и Карибском регионе, хотя, предполагается, что это соотношение к 2010 году увеличится до 30% (Fitzsimmons, 2000a). Садковое выращивание тилапии расширяется в некоторых странах, включая Мексику, Бразилию, Колумбию (Watanabe и др.,

РИСУНОК 18

Садки для выращивания тилапии в Коста-Рике



РИСУНОК 19

Садки для выращивания тилапии в Коста-Рике



2002), Гондурас, Никарагуа и Кубу. По сравнению с выращиванием в прудах и каналах, садковое разведение требует меньших капиталовложений, предоставляет большую гибкость менеджмента и сопряжено с более низкими производственными затратами. Помимо этого, цикл воспроизводства тилапии разрывается при выращивании в садках, что позволяет выращивать совместно самцов и самок, исключая проблемы полового созревания и замедления роста (Orachunwong, Thammasart Lohawatanakul, 2001; Gupta и Acosta, 2004). Также были успешно проведены начальные испытания по оценке производства красной тилапии в дельтах и морских условиях (Fitzsimmons, 2000a).

Тилапия может выращиваться при большой плотности посадки в садках, где обеспечивается свободная циркуляция воды. Конструкции садков сильно варьируются, от простых бамбуковых до комплексных из стали и пластика. Для выращивания тилапии используются садки, плавающие на поверхности (*jaulas*), стационарные садки, низ которых покоится на дне (*corrales*) и деревянные загоны, отгораживающие участки лагуны (*encierros*) (Fitzsimmons, 2000b). Стационарные садки привязывают к столбам, врытым в дно водоема. Плавающие садки могут использовать металлические или пластиковые полые цилиндры, запаянную пи-ви-си трубу или пенопласт (Рисунок 20). Размер садков варьирует от 1 м³ до более 1 000 м³ (Рисунок 21). В садках меньшего размера обычно используют кольца для кормления, которые предназначены для удерживания плавающих кормов и предотвращения их утечки (McGinty и Rakocy, 2003).

Интенсивные системы производства включают использование технологий, увеличение плотности

посадки, более интенсивный обмен воды, специальные рыбные корма, т.д. Продуктивность также более высокая. Технологии, применяемые в этом случае, - это, в основном, использование небольших садков (*gaviolas*) с сетями (Рисунок 22), которые устанавливаются в водохранилищах гидроэлектростанций и в озерах. Уровень производства будет зависеть от качества воды (температура, размер, глубина, обмен, естественная кормовая база, т.д.).

Бразилия доминирует в садковом выращивании тилапии, а промышленное садковое выращивание является основным поставщиком рыбы для продажи на внутреннем рынке Бразилии и за ее пределами. Культивируется пять разновидностей красной тилапии, ежегодно производится приблизительно 80 000 тонн. Полуинтенсивное

РИСУНОК 20

Садки для выращивания тилапии в Коста-Рике



РИСУНОК 21
Садки для выращивания тилапии в Бразилии



F. KUBITZA

РИСУНОК 22
Садки для выращивания тилапии в Коста-Рике



выращивание красной тилапии в садках размером от 4 до 18 м³ позволило бразильским производителям достичь уровня продуктивности 100-305 кг/м³ за технологический цикл (Gupta и Acosta, 2004) (Таблица 12). Примечательно, что садки меньшего размера характеризуются лучшей продуктивностью из-за более хорошего водообмена, и поэтому более популярны у лиц, занимающихся выращиванием рыбы.

Другие примеры производства в регионе:

- При плотности посадки 550 шт. молоди/м³, через четыре месяца производство может составить 330 кг/м³ рыбы навеской 500 грамм.
- При температуре воды 26°C и весе рыбы 0,5 г (длиной 2 см), через 116 дней можно получить рыбу навеской 400 грамм.

При выращивании самцов тилапии в маленьких садках или “gaviolas” (5 м³) при плотности посадки 200-600 шт./м³ выход продукции может составить 50-300 кг/м³, так как такие садки более продуктивны из-за более эффективного обмена воды.

Садковое выращивание тилапии в Латинской Америке и Карибском бассейне

Прогнозируется, что производство тилапии в регионе к 2010 году достигнет приблизительно

500 000 тонн, и около 30% от этого количества будет выращиваться в садках (Fitzsimmons, 2000a).

У одной только Бразилии более 6,5 млн. га водохранилищ, озер и дамб с потенциальной возможностью производить 700 000 тонн тилапии ежегодно. Благодаря благоприятному климату в течение всего года и изобилию недорогих водных ресурсов, в Бразилии одна из самых крупных и быстро растущих индустрий выращивания тилапии в регионе.

В настоящее время садковое выращивание составляет менее 10% от 175 000 тонн аквакультурного производства Бразилии (Kubitza, 2004b), основная часть выращивания осуществляется в прудовых системах. Использование садков для разведения тилапии и местных рыб (тамбаки и паку) становится все более популярным, маленькие садки для выращивания рыбы теперь можно встретить на всех крупных водоемах страны. В настоящее время производство сконцентрировано на юге и юго-востоке страны (Paraná, Sao Paulo и Santa Catarina). Начиная с 2000 года, появилась тенденция распространения производства в тропические северо-восточные штаты, в основном Bahia и Ceará. Благодаря большим участкам водоемов, пригодным для садкового выращивания, и близости международных рынков, Ceará является одним из наиболее многообещающих штатов в Бразилии для производства тилапии (Kubitza, 2004a). В Бразилии существует высокий уровень интеграции между частными и государственными предприятиями, включая промышленные производства, научно-исследовательские учреждения, кормовые предприятия и службы поддержки (Alceste и Jory, 2002).

ТАБЛИЦА 12

Пример полуинтенсивных систем производства тилапии в Бразилии

Размер садка	Плотность посадки (молодь/м ³)	Продуктивность (кг/м ³)
Маленькие (< 5 м ³)	100 – 600	150
Большие (> 5–100 м ³)	25 – 100	50

Ожидается, что аквакультура Бразилии будет становиться все более конкурентоспособной на международных рынках, с постоянным увеличением производства в промышленных масштабах. С созданием в 2003 году национального Специального Секретариата по аквакультуре и рыболовству (*Special Secretariat of Aquaculture and Fisheries - SEAP*), сектор аквакультуры переживает период развития и совершенствования организации. Благодаря тому, что законодательство становится более ясно сформулированным, увеличиваются инвестиции в проекты по садковой аквакультуре.

Мексика тоже владеет обширными пресноводными и морскими ресурсами, и садковое выращивание развивается во всех регионах страны. Существует две основные составляющие аквакультуры: частный сектор, который состоит из состоятельных инвесторов; и общественный сектор, включающий аграрные общины и общественные организации, и производственные кооперативы, объединяющие, в основном, малоимущее население. По данным ФАО (2003), садковая аквакультура в Мексике включает около 87 единиц (из общего числа 1 963 единицы) с объемом 88 913 м³.

Правительство Мексики совместно со Всемирным Банком разработали Проект развития национальной аквакультуры для дальнейшего развития производства тилапии на национальном уровне. Планируется создание трех парков тилапии с комплексами плавающих садков. Каждый комплекс будет состоять из 100 садков объемом 6,5 м³ каждый. Мексиканские и международные эксперты будут осуществлять изучение влияния на экологию и социальную сферу, что обязательно для всех проектов, поддерживаемых Всемирным Банком. Целью является поддержка дальнейшей интенсификации производства тилапии путем широкомасштабной демонстрации эффективности выращивания тилапии в садках (Fitzsimmons, 2000b).

В Колумбии тилапию разводят в больших водоемах, построенных для гидроэлектростанций. Размер садков – от 2,7 до 45 м³, общий объем в 1997 году составлял 13 000 м³. Выращенных в наземных питомниках самцов с измененным полом массой 30 г сажали в выростные садки, где через 6-8 месяцев они достигали массы 150-300 г. Рыбу кормили экструдированными кормами с общим содержанием белка 24-34%. Проблемой стали стрептококковые инфекции, выживаемость составила приблизительно 65%. Годовой выход продукции при последних плотностях посадки 160-350 шт./м³ составляет 67-116 кг/м³ (Fitzsimmons, 2000a). Красная тилапия выращивается в восьмиугольных садках объемом

75 м³ на Pochos Dam в районе Lancones, Перу (Carvajal, 2006). Ожидается, что производство в этом регионе составит приблизительно 600 тонн в год. Существует еще одно садковое хозяйство по выращиванию тилапии в Laguna Encantada (Provincia del Huaura), которое производит 50 тонн рыбы в год.

В Панаме на плавающей садковой системе на озере Gatún, состоящей из 18 садков размером 48 м³, произведено более 6 тонн рыбы с каждого садка, со средним живым весом рыбы в 1 кг. Эта рыба была переработана на свежее филе для рынка Майами (Alceste и Jory, 2002). В 2006 году производство тилапии в садках начнется на озере Chagres.

В Гондурасе большинство проектов, связанных с производством тилапии, осуществляется в прудах приблизительно 1 600 хозяйствами, в индустрии непосредственно занято 19 000 человека, а еще 50 000 человек – косвенно.

В 1999 году на озере Yojoa началось садковое выращивание нильской тилапии в рамках научно-исследовательского проекта 1998 года между DIGEPESCA (Офис Генерального Директората по рыболовству и аквакультуре) и Тайваньской технической миссией в Гондурасе. В 1999 году в проекте использовалось 52 садка, а годовое производство составило 118 тонн живой рыбы. Затем проект передали трем кооперативам экс-рыбаков. Количество садков увеличилось до 76, а производство достигло 173 тонн в год. Размер каждого садка составлял 6 х 6 х 2,5 м, а объем – 90 м³. Рыба проходила четыре стадии выращивания и достигала среднего веса при вылове 500-600 г. Маркетинг тилапии осуществлялся прямой продажей и через посредников. Садки использовались всего на 44% из-за отсутствия финансовых средств, необходимых для использования их на полную мощность (средства на приобретение молоди и оборотный капитал). Облов и продажа рыбы в основном осуществляется в период с января по май. В остальные месяцы происходит перезарыбление садков и единичная торговля. Спустя около восьми месяцев подрачивания, производительность садков превышает 1 290 кг/садок. На корма уходит около 44 процентов производственных затрат. Так как среда выращивания не контролируется, то производство сопряжено с некоторыми рисками, такими как быстрая смена температуры воды и низкие уровни растворенного кислорода.

В Никарагуа производство нильской тилапии осуществляется в 32 садках, расположенных в “Gran Lago” de Nicaragua, однако этот процесс сопровождается многочисленными протестами со стороны специалистов по проблемам окружающей среды.

В 2006 году на Кубе в регионах San José del Jobo, Palma Hueca, La Yaya, Cascorro 88, La Chorrera, San Juan de Dios, Las Piedras и Najasa стартовал проект выращивания тилапии. В проекте было задействовано 800 садков производительностью 470-500 кг каждый. Проект рассчитан на удовлетворение как внутреннего, так и экспортного рынков (вес рыбы 300-350 г). (www.aqua.cl-21-09-2006).

Подводя итог вышесказанному, садковое выращивание тилапии распространяется во многих странах региона, включая Перу, Коста-Рику, Гондурас, Панаму, Никарагуа и Кубу (Watanabe и др., 2002). Прогнозируется, что производство в этих странах станет более интенсивным, с дальнейшими инвестициями, улучшенным кормлением, аэрацией, повторным использованием воды и контролем заболеваний. Садковая аквакультура будет также продолжать вселять тилапию в многочисленные водоемы этих стран для поддержания рыболовной деятельности (Fitzsimmons, 2000a).

Влияние на окружающую среду и соответствующее законодательство

Интенсификация аквакультуры в водоемах может привести к конфликтам с другими заинтересованными сторонами, особенно в том, что касается увеличения количества сточных вод, содержащих неорганические соединения азота. Как правило, существует небольшое загрязнение или засорение под садками, так как фекалии тилапии плавают и быстро распадаются. Однако это приводит к сильному рассеиванию и может, в конечном счете, стать причиной эвтрофикации пресноводных систем, увеличивая количество водорослей и потребность в биологическом кислороде (Pullin и др., 1997).

Если водоемы представляют собой источники воды для использования человеком, то может возникнуть проблема здоровья, связанная с увеличением нитрофикации, а также бактериальных инфекций, таких как стрептококк. Возможно, большие опасения вызывает попадание неместных, хорошо приспособляющихся видов рыб в водные экосистемы, из-за бегства из аквакультурных хозяйств или в результате рыболовства по принципу выпустил-выловил. Это особенно важно для естественных водных систем, как озеро Сосиболса, Никарагуа, которое является самым большим пресноводным водоемом в Латинской Америке и где в последнее время началось разведение тилапии. Цихлидовые виды Центральной Америки могут быть особенно восприимчивы к вытеснению их тилапией.

В регионе есть ряд институциональных структур, связанных с аквакультурными проектами. В Мексике управление соответствующим аквакультурным законодательством (Fisheries Law 2001) находится в ведении Министерства сельского хозяйства, животноводства, сельскохозяйственного развития, рыбного хозяйства и продовольствия (Ministry of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fisheries and Food – SAGARPA). Национальная Комиссия по аквакультуре и рыбному хозяйству (*National Commission for Aquaculture and Fisheries – CONAPESCA*) – департамент, занимающийся вопросами аквакультуры. Также существуют и другие управляющие организации на местном, муниципальном и государственном уровнях. В задачи и обязанности SAGARPA входит определение районов, пригодных для аквакультуры, регулирование интродуцируемых видов и содействие развитию аквакультуры. SAGARPA разработала Отраслевую программу на 2001-2006 гг. для сельского хозяйства, животноводства, сельскохозяйственного развития, рыбного хозяйства и продовольствия, которая нацелена на устойчивое использование рыболовных и аквакультурных ресурсов и обеспечение прибыльности секторов рыболовства и аквакультуры, как с экономической, так и с социальной точки зрения.

Мексиканское законодательство включает законы, которые охватывают как этапы планирования, так и производственную деятельность. Размещение аквакультурного предприятия в водоемах федерального значения управляется и контролируется системой концессионных договоров, разрешений и санкций, выдаваемых CONAPESCA. Заявка должна сопровождаться оценкой влияния на окружающую среду (EIA), предупредительным отчетом или разрешением. Закон об окружающей среде (*Environmental Law*) требует EIA для деятельности, которая может привести к экологическому дисбалансу или превысить установленные лимиты и условия. Когда существует большой риск, что деятельность сопряжена с выбросами и существуют какие-либо влияния на экологию со стороны производственного процесса, EIA должно включать исследование рисков, содержащее превентивные сценарии и мероприятия, вытекающие из анализа рисков, включенных в проект; описание охраняемых зон хозяйства; а также указание средств обеспечения экологической безопасности. Аквакультурное предприятие должно получить в Национальной Комиссии по воде (*National Water Commission*) разрешение на сброс, и все сточные воды должны подвергаться обработке. Существуют нормы

относительно экзотических видов, лекарственных средств, кормов и гормонов, также регулируется использование и применение антибиотиков. Новые лекарственные препараты должны проходить процедуру утверждения. Вся рыба и морепродукты должны соответствовать нормам продовольственной безопасности. Вступление в силу Национального Закона по воде (*National Water Law*) в 1992 году устранило многие ограничения по использованию водных ресурсов для аквакультуры, особенно открытых водоемов и ирригационных каналов для садкового выращивания (Fitzsimmons, 200b).

В Бразилии в 2003 году был создан Специальный Секретариат по аквакультуре и рыболовству (Special Secretariat of Aquaculture and Fisheries – SEAP), который стал главным органом по управлению и развитию рыболовства и аквакультуры. В настоящее время SEAP занимается подготовкой Национального Плана, гарантирующего устойчивое развитие аквакультурной индустрии. SEAP также является консультативным органом в Национальном Совете по аквакультуре и рыболовству (CONAPE), в состав которого входят представители правительства, общественного и производственного секторов. Бразильский Институт окружающей среды (ИВАМА), являющийся еще одной организацией, осуществляющей менеджмент рыбного хозяйства, отвечает за сферу, в основном, связанную с экологическими проблемами, такими как сохранение природных ресурсов (включая водные ресурсы), выдача экологических лицензий и осуществление контроля качества воды.

Федеральное правительство осуществляет стратегические инвестиции в сектор аквакультуры, создавая питомники, устанавливая демонстрационные аквакультурные секции и в то же время проводя курс специальных финансовых кредитов для индустрии. Также в настоящее время планируются Национальные программы в поддержку аквакультурных кооперативов, служб пропаганды, научных исследований и маркетинга (ФАО, 2004). Садковое выращивание развивалось быстрыми темпами, после того как Правительство увеличило количество лицензий, позволяющих заниматься садковой аквакультурой в водоемах общего пользования (Lovshin, 2000). Например, использование водоемов для аквакультуры – одна из основных программ развития, осуществляемая SEAP. Эта национальная программа фокусируется на шести крупнейших водохранилищах, расположенных в разных регионах страны, и прогнозирует потенциальные объемы производства в размере 18 млн. тонн, даже если для ведения аквакультуры

будет использоваться всего один процент площади каждого из этих водоемов. В настоящее время Правительство устанавливает нормы для садкового выращивания в водохранилищах и других водоемах общего пользования, согласно которым территории для садкового выращивания будут занимать всего лишь один процент от общей площади водохранилища (Kubitza, 2004b).

Аквакультурное предприятие создается при условии наличия экологической лицензии и проведения исследований влияния на окружающую среду; однако, система экологического лицензирования в Бразилии не требует автоматического проведения таких исследований. Необходимость проведения таких исследований в качестве условий лицензирования является обязательной, на законодательном уровне, только для предприятий, чья деятельность может причинить значительный ущерб окружающей среде (ФАО, 2004).

Основные проблемы здоровья в садковом выращивании связаны с бактериями, такими как *Aeromonas hydrophila*, *Flavobacterium columnare* и *Streptococcus iniae*, паразитами *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Argulus* sp. и *Lernaea* sp., а также грибами, такими как *Saprolegnia* sp. Совсем недавно, Коста-Рика столкнулась с новым внутриклеточным риккетсиозным патогеном (*Francisella* sp.), который стал причиной высокой смертности на начальных стадиях (1 грамм и выше).

Экономические аспекты и рынки

Латинская Америка и Карибский бассейн являются относительно небольшими производителями и рынками по сравнению с Китаем и другими странами Азии (Fitzsimmons, 2000a). Латинская Америка (Эквадор, Гондурас и Коста-Рика) – главный экспортер свежего филе тилапии в Соединенные Штаты Америки, и в 2005 году свежее филе составило 35% от общей суммы импорта. Основными поставщиками замороженной тилапии (как тушек, так и филе) являются Китай, Тайвань и Индонезия. За последние несколько лет потребление тилапии в США значительно возросло, и это послужило стимулом для развития ферм по разведению тилапии в Латинской Америке. В 2000 году 40 469 тонн тилапии стоимостью 101,4 млн. долларов США было импортировано в Соединенные Штаты Америки, а к 2005 году эти цифры выросли до 134 869 тонн и 393 млн. долларов США (USNMFS, 2005).

Дальнейшее развитие рынка Соединенных Штатов очень важно, особенно в отношении

установления более высоких цен на свежую тилапию в сравнении с замороженной тилапией из Азии (Watanabe и др., 2002). За последние пять лет импорт тилапии в США увеличивался в среднем на 25% в год. Так, в 2005 году был поставлен новый рекорд – импорт составил 135 000 тонн (Таблица 13).

Импорт замороженной тилапии в США в 2005 году оставался стабильным, 98% общих поставок составляла продукция из Китая и Тайваня. Однако настоящим доминатором на рынке тилапии в США является замороженное филе из Китая, импорт которого за один только год увеличился на 54%. Все основные экспортеры этой продукции отметили некоторый рост, но Китай, чья продукция составляет 80 процентов от всех поставок замороженного филе тилапии в США, показал самое большое увеличение, от 28 000 тонн в 2004 году до 44 000 тонн

Так, рынок тилапии в США четко делится на две части: рынок замороженной тилапии по низким ценам и рынок свежего филе тилапии по более высоким ценам. Цены на филе свежей тилапии на этом рынке стабилизировались на отметке 3,85 долларов США/фунт, эти цены все еще привлекательны для экспортеров, даже несмотря на то, что в последние десять лет существует общая

тенденция регулярного снижения цен. Цены на замороженное филе тилапии значительно ниже, чем на свежее филе. Цены на замороженное филе тилапии в 2005 году составили 1,68 долларов США/фунт, что более чем в половину ниже цен на свежее филе.

Интересна тенденция и с поставками свежего филе тилапии, которые возросли на 17% в 2005 году в сравнении с 2004 годом (Таблица 14). Огромное увеличение почти единолично показывает Гондурас, один из представителей Центральной Америки, где успешно развивается выращивание тилапии. Следом идет Бразилия, которая увеличила свой экспорт в три раза в период между 2004 и 2005 гг. Латиноамериканские страны доминируют в импорте свежего филе тилапии в США. Ожидается, что в ближайшем будущем Бразилия обойдет Эквадор и станет главным поставщиком свежего филе тилапии на рынок Соединенных Штатов.

Проблемы с заболеваниями, с которыми столкнулась бразильская индустрия выращивания креветки, в последующие годы приведет к увеличению выращивания тилапии. Китай полностью выбыл из борьбы, подчеркивая близость и конкурентоспособность стран Латинской Америки

ТАБЛИЦА 13

Общий импорт тилапии в Соединенных Штатах Америки – по продукции (в тоннах)

Продукция	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Тушка замороженная	19 122	21 534	27 293	27 781	38 730	40 748	49 045	57 299	56 524
Филе замороженное	2 499	2 696	4 971	5 186	7 372	12 253	23 249	36 160	55 615
Филе свежее	2 823	3 590	5 310	7 502	10 236	14 187	17 951	19 480	22 729
Всего	24 444	27 820	37 575	40 469	56 337	67 187	90 246	112 939	134 860

Источник: Отчет о рынке тилапии, ФАО, февраль 2006 г.

ТАБЛИЦА 14

Импорт свежего филе тилапии в США из стран-производителей (в тоннах)

Страна	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Эквадор	602	646	1 806	3 253	4 924	6 616	9 397	10 164	10 600
Коста-Рика	1 656	2 206	2 310	2 684	3 109	3 206	3 996	4 090	3 734
Гондурас	164	436	771	1 038	1 438	2 874	2 857	4 042	6 572
Китай	0	0	38	59	191	844	857	0	0
Тайвань	8	85	155	82	76	247	281	90	0
Провинция Китая									
Бразилия	1	0	0	2	0	112	208	323	963
Сальвадор	0	0	0	0	0	78	189	258	307
Панама	61	4	20	159	350	147	96	93	84
Другие	331	213	209	225	148	64	71	420	470
Общая сумма	2 823	3 590	5 310	7 502	10 236	14 187	17 952	19 480	22 729

Источник: Отчет о рынке тилапии, ФАО, февраль 2006 г.

на доходном рынке Соединенных Штатов, включая более низкую стоимость авиаперевозок. Тем не менее, большая зависимость от рынка США сделала многих производителей уязвимыми в отношении торговых ограничений. Все более и более значимыми становятся международные стандарты безопасности продуктов питания, качества и окружающей среды (Carvajal, 2005a).

Кроме экспортных рынков, существуют также развивающиеся, но все еще небольшие внутренние рынки в некоторых странах-производителях в Южной и Центральной Америке, особенно в Бразилии, Мексике, Колумбии и Кубе. В Колумбии и Мексике, например, спрос внутри страны поглотил местное производство, в результате чего экспорт в Соединенные Штаты Америки сократился. Такая диверсификация выгодна для производителей, так как местные рынки сбыта снижают расходы на транспортировку и переработку.

Внутренние рынки для тилапии в регионе, в основном, развиты плохо, и необходимы мощные маркетинговые программы, обеспечивающие устойчивый рост индустрии. В регионе сделаны незначительные шаги по потенциальному развитию внутренних рынков тилапии. Это особенно важно для малых фермеров, которые испытывают больше трудностей в отношении требований экспортных рынков, предъявляемых к объемам и размеру.

В Бразилии, например, тилапию продают в живом, охлажденном, соленом, замороженном виде, а также как филе. Цена варьируется на рынке в зависимости от типа рыбопродукции; цена за 1 кг в долларах США составляет: 0,87-1,05 за живую рыбу, 0,53-0,70 – за охлажденную, 0,35-0,70 – за соленую и 2,10-3,51 – за филе (El Periódico de Acuicultura, Marzo 2004, # 2, año 1).

В регионе садковое разведение тилапии составляет менее 10 процентов от ее общего производства, и в будущем развитие малых хозяйств будет, скорее всего, основываться на прудовом выращивании, требующем меньших инвестиций. Тем не менее, ожидается, что садковая аквакультура будет постоянно расти, особенно в таких странах, как Никарагуа, Гондурас и Куба, получивших уже некоторые иностранные инвестиции и где хорошие условия окружающей среды способствуют дальнейшему развитию.

Заслуживает внимания тот факт, что в 2005 году одна из крупнейших лососевых компаний Чили и компания из Коста-Рики, занимающаяся выращиванием тилапии, объявили о стратегическом альянсе. Объединение этих лидеров рынка сделает весьма успешной их деятельность благодаря

совместному использованию технологий и ноу-хау в области генетической селекции, кормления рыб, информационных систем и общим методам выращивания и переработки. Это окажет большое влияние на мировой рынок тилапии, особенно в отношении роста потребления на главном рынке, Соединенных Штатах Америки.

ДРУГИЕ МОРСКИЕ ВИДЫ

Разведение тунца

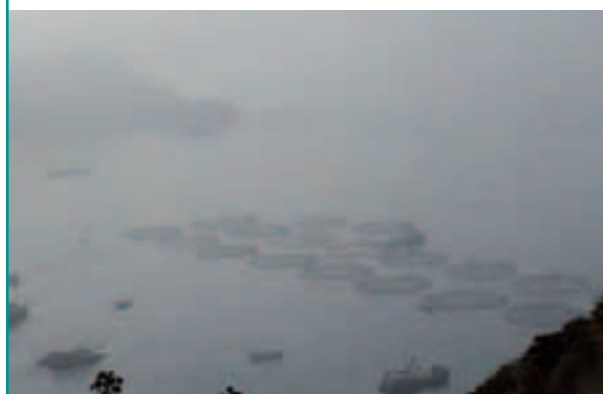
Тунец – один из основных видов морепродуктов на международном рынке, ежегодный вылов его по миру составляет более 3,5 млн. тонн. Это 5 процентов от общего количества рыбы, потребляемой человечеством. Одну треть производства тунца составляет свежая, охлажденная и замороженная продукция, которая экспортируется на основные рынки Японии, США и ЕС (Paquette, 2003). В дополнение к рыболовному промыслу тунца, создана индустрия аквакультуры, основанной на вылове, когда молодь вылавливают в диких условиях, а затем подращивают в больших морских загонах. Мировое аквакультурное производство южного и северного голубого тунца с использованием таких технологий «разведения» в период 2001-2002 гг. превысило 20 000 тонн. Основные производители находятся в Австралии, Европе и Мексике (причем Мексика производит 3 процента от этого объема) (Sylvia, Belle и Smart, 2003).

Мексика – крупнейший в регионе аквакультурный производитель голубого, большеглазого (*T. obesus*) и желтого (*T. albacares*) тунца. В 2003 году хозяйства Мексики, выращивающие голубого тунца, произвели 2 000 тонны, а в 2005 году эта цифра увеличилась до 5 000 тонн (Рисунок 23). Дальнейшее развитие будет продолжаться, если Япония будет и дальше вкладывать инвестиции в эту индустрию (ATRT, 2005). Разведение тунца в Мексике началось в 1996 году не вполне успешно. Это было связано, в основном, с природными катаклизмами, такими как *El Niño* и ураган Нора, но также и с общим отсутствием опыта, что привело к высокой смертности среди рыб. Однако разработка в последние годы многочисленных инновационных технологий, как для вылова, так и для выращивания тунца в Мексике, позволила некоторым компаниям заявить о своей конкурентоспособности в этой относительно молодой, но развивающейся индустрии. Мексика особенно подходит для разведения тунца благодаря своим природным температурным условиям, огромному количеству корма, вылавливаемому в местных водах, близости основных международных аэропортов в США,

РИСУНОК 23
Выращивание тунца в Мексике



РИСУНОК 24
Разведение тунца в Baja California, Мексика



MARIA TERESA VIANA

прекрасному управлению и низкой стоимости труда (Sylvia, Belle и Smart, 2003).

Разведение осуществляется в условиях океана, поэтому садки способны выдерживать высокие волны, сильные течения и ветра в открытом море. Садки для выращивания тунца обычно имеют диаметр 40-50 м, глубину 15-20 м и объем 18 000 – 20 000 м³ (Рисунки 24, 25 и 26). Плотность посадки составляет 2-5 кг/м³ при скорости течений <1-2 узла, в зависимости от месторасположения хозяйства (Sylvia, Belle и Smart, 2003). В Мексике выращиванием тунца занимаются в районах Baja California и Baja California Sur. Самая крупная компания имеет более 15 садков (диаметром 50 м), в которых в 2004 году было произведено около 1 000 тонн тунца.

В 2004 году сумма мексиканского экспорта тунца составила 89 млн. долларов США, меньше половины которой (30 млн. долларов США) пришлось на экспорт в Японию. Дальнейшему экспорту в Японию будет способствовать соглашение о свободной торговле, подписанное двумя странами в 2005 году (ATRT, 2005). Рынок тунца в США также быстро расширяется, хотя цены на продукцию класса «премиум» ниже, чем на эту же продукцию на рынке Японии. Более высокие цены в Японии существуют и на более крупную рыбу. В большинстве своем Мексика производит рыбу меньшего размера, чем другие рынки, такие как Европа, а это отражается на ценах (25 US\$/кг по сравнению с 34 US\$/кг за более крупную рыбу) (Raquette, 2003). Другим положительным экономическим эффектом тунцовой индустрии – возрождение в Мексике вылова сардин, которые являются основным кормом для выращиваемого тунца (ATRT, 2005).

РИСУНОК 25
Молодь голубого тунца (*Thunnus thynnus*),
выращиваемая в садках



PHOTO / D. SERPONE

РИСУНОК 26
Молодь голубого тунца (*Thunnus thynnus*),
выращиваемая в садках



NOAA

Влияние на окружающую среду и законодательство

Можно утверждать, что большинство замкнутых аквакультурных систем имеют потенциал ослаблять воздействие на популяции, вылавливаемые в диких условиях, так как они обеспечивают устойчивые поставки (например, разведение атлантической трески (*Gadus morhua*) в Норвегии и Великобритании. Однако индустрия разведения тунца зависит от вылова молоди, которая потом подращивается и отсортировывается до достижения половой зрелости, таким образом, увеличивается прессинг на дикие популяции.

Во всех регионах существуют квоты на вылов тунца, и это является преградой для развития индустрии; однако эти квоты имеют тенденции очень слабо регулироваться (Sylvia, Belle и Smart, 2003). Достигнут некоторый прогресс в выращивании тунца в неволе, и молодь теперь получают от выращенного (т.е. второго поколения) тихоокеанского голубого тунца (*Thunnus orientalis*) (Sawada и др., 2005). Но эти технологии еще нужно дорабатывать, чтобы они стали прибыльными.

Большинство предприятий все еще полностью зависят от вылова дикой рыбы, такой как сардины, скумбрия, и кальмаров, используемых в качестве корма. В ряде случаев такие «корма» вылавливаются и транспортируются по всему миру. В Австралии есть опасения, что импорт и применение неаборигенных видов рыб для кормления тунцов на хозяйствах стали причиной вирусных инфекций, которые уничтожили местные популяции австралийский сардин, что привело к значительным экологическим последствиям (Dalton, 2004).

Во многих районах вдоль береговой линии Мексики и близлежащих островов обитают большие колонии морских львов. Их привлекают тунцовые фермы, где они могут поживиться кормами, которые попадают или выбрасываются за пределы садков. Из-за больших размеров садков многие фермеры не натягивают над ними защитные сети от хищников, а применяют изгороди по периметру для предотвращения буксировки садков морскими львами или запрыгивая последних в садки. На некоторых хозяйствах по периметру садков используют электрические изгороди. Хотя существует несколько различных методик, значительный вред, наносимый хищниками, остается проблемой. Стресс и неудовлетворительные условия выращивания характеризуют большинство ферм. Хотя многие рыбы выживают после нападений благодаря своему размеру, их стоимость на рынке значительно снижается из-за нанесенных повреждений (Sylvia,

Belle и Smart, 2003). Другие хищники, такие как акулы, тоже подходят к садкам, и их убивают, когда они запутываются в сетях (ATRT, 2005).

Другим перспективным производителем в регионе является Коста-Рика, где десять садков установлены приблизительно в 2 км от побережья. Стартовое производство составит 480 тонн желтого тунца за цикл, с двумя-тремя циклами в год в зависимости от объемов вылова молоди (Carvajal, 2005b).

Новые объекты аквакультуры – новые садковые технологии

В настоящее время изучается возможность производства других морских видов, таких как кобия (*Rachycentron canadum*) и парго (*Litjanus analis*) в Карибском регионе. Преимущества выращивания кобии – ее высокая рыночная стоимость (8,80 долларов США/кг) и быстрые темпы роста, в течение года после выклева рыба достигает индивидуального размера 6-7 кг. Это приблизительно в три раза превышает скорость роста атлантического лосося. Промышленное производство кобии успешно ведется в Провинции Китая Тайвань, причем большое количество молоди регулярно производят в специализированных питомниках.

В мае 2002 года в Пуэрто-Рико был запущен пилотный проект по кобии, в сотрудничестве с Университетом Майами и другими организациями. Было задействовано два оффшорных погружных садка *Ocean Spar* (3 000 м³) (Рисунок 27), в одном находилось 12 000 шт. кобии (Рисунок 28), а в другом – 4 000 шт. парго. Садки размещались в акватории острова Culebra.

Конструкция *Ocean Spar* состоит из центрального стержня, окруженного круглым стальным ободом диаметром 25 м. Каждая рама изнутри покрыта прочной стальной сеткой и крепится к перекладинам подобно морским садкам. Двери в сети, закрывающиеся на молнию, обеспечивает водолазу легкий доступ. Садковая система может быстро (<5 мин.) погружаться и подниматься при помощи изменения выталкивающей силы стержня. Садки имеют ширину 30 м, высоту 15 м и могут прикрепляться ко дну на глубине до 30 м. Они удерживаются на дне четырьмя тяжелыми якорями и балластом в 10 000 кг, и они невидимы с поверхности моря, их можно обнаружить только по наличию небольшого буя, прикрепленного к трубе, которую можно вытащить на поверхность и использовать для вселения крошечных личинок, одновременного кормления до 20 000 находящихся в садке рыб, а также использования насоса для

поднятия на поверхность рыбы, когда она достигнет товарного размера. Сети периодически очищаются (Radford, 2005).

Технология погружных садков будет способствовать развитию действительно оффшорной аквакультуры в неосвоенных местах, где прежде садковое выращивание было невозможно из-за высоких волн. Полностью погружные садки также позволят заниматься марикультурой в районах, где часто случаются ураганы, таких как Карибский бассейн. В будущем разведение кобии в системах погружных садков планируется в Белизе (Schonwald, 2006), на Багамах и Nevis-St Kitts.

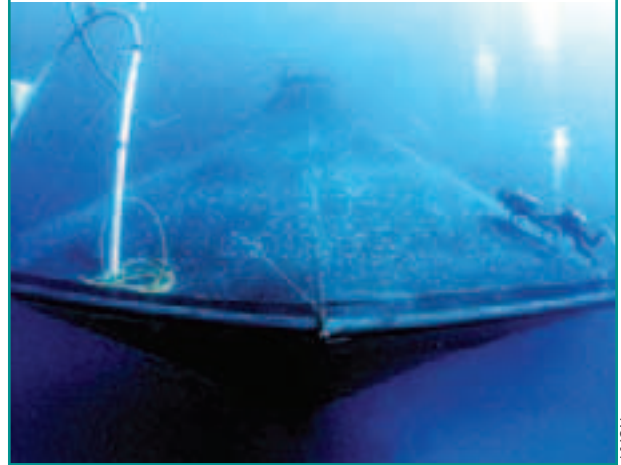
Недостатками данной системы являются зависимость от водолазов, которые должны выполнять ежедневную работу и отсутствие близкого визуального контакта с рыбными стадами. Садки также являются весьма привлекательными для популяций акул, что может повлечь за собой проблемы, связанные с порчей сетей и бегством выращиваемой рыбы (Schonwald, 2006). Законодательство по оффшорной аквакультуре разработано еще не полностью (Dalton, 2004; Alston и др., 2005). Некоторые виды, такие как лосось, не подходят для постоянного выращивания в подводных условиях, так как им необходимо подниматься на поверхность, чтобы наполнять плавательные пузыри воздухом.

ДВИЖЕНИЕ ВПЕРЕД

Садковая аквакультура в Латинской Америке и Карибском бассейне в последние годы получила значительное развитие, внося серьезные изменения в экономику и сообщества региона. Это особенно наглядно в Чили, так как страна в настоящее время разделяет с Норвегией статус крупнейшего в мире производителя лососевых. Успех в Чили был обусловлен обязательствами страны по свободной торговле и открытым рынкам. Это вылилось в серию торговых соглашений с США, ЕС, Республикой Корея и др. Параллельно с этим проводилась нео-либеральная политика и законодательная деятельность, затрагивающие критические вопросы, связанные с быстрым распространением аквакультуры. Все это будет способствовать развитию экономически, экологически и социально устойчивой индустрии. Важно, что и другие страны региона ясно осознают необходимость быстрого распространения садковой аквакультуры, и в то же время эффективно снижают негативное влияние на окружающую среду.

Контролирование количества сбегавшей рыбы, особенно неаборигенных видов, остается

РИСУНОК 27
Полностью погружной садок *Ocean Spar* с водолазом, который его обслуживает *Culebra*, Пуэрто-Рико



NOAA

РИСУНОК 28
Кобия (*Rachycentron canadum*), *Culebra*, Пуэрто-Рико



NOAA

основной задачей, которую очень трудно решать. Улучшение условий содержания, замена старых сетей и оборудования и эффективный контроль хищников показали значительное уменьшение потерь. Производство стерильных животных становится все более спорным, и, хотя это могло бы снизить эффект воспроизводства популяций в диких условиях, необходимо, чтобы такие меры контроля были повсеместно приняты потребителями.

До последнего времени бактериальные заболевания лососевых контролировались, в основном, применением антибиотиков. В других регионах была подтверждена высокая эффективность современных вакцин, которые в настоящее время также успешно разрабатываются для борьбы с такими патогенами, как *Piscirickettsia salmonis*.

Интегрированный менеджмент, боронование, координация мероприятий по обработке между мест скопления садков, а также обмен информацией по здоровью улучшают контроль и сокращают использование противомикробных препаратов. Такие методики и технологии применяются при выращивании других видов в регионе.

Новые садковые технологии и обеспечение полностью погружными системами открывают новые возможности для оффшорной аквакультуры, включая районы с частыми ураганами (т.е. большую часть Карибского бассейна). Проблемой остается высокая стоимость ведения аквакультуры в полностью погружных садках, поэтому данная технология ограничивается выращиванием высокоценных видов, таких как кобия. Хорошей альтернативой могли бы стать садки, способные погружаться и находиться в подводном положении до окончания неблагоприятных условий.

Интенсивная садковая аквакультура оказывает локальное влияние на окружающую среду, повышая содержание азота и фосфора и оставляя «следы» обогащения под садками (Soto и Nogambuena, 2004). В донных отложениях будут наблюдаться экологические изменения по причине этих следов и смены видов. Было показано, что при должном мониторинге и менеджменте эти процессы обратимы (Black, 2001). Пресноводные системы более восприимчивы к экологическим изменениям вследствие увеличения количества азота, чем места выращивания в морской воде. Дальнейшее развитие крупномасштабной садковой аквакультуры в пресноводных системах потребует тщательного менеджмента для обеспечения ее реальной устойчивости.

Невозможно предугадать, как поведет себя экосистема, без знания того, как ее компоненты распределяются во времени, пространстве и в отношении друг к другу, и без понимания взаимосвязей и процессов, которые объясняют их распределение и поведение (Perez и др., 2002). Чтобы давать достоверные прогнозы, кроме знаний пространственного распределения и взаимоотношения, часто необходимы еще и знания о тенденциях поведения во времени. В этом отношении географические информационные системы (GIS) являются действенными средствами, которые могут оказать помощь в интегрированном планировании, особенно в управлении прибрежными

зонами. Использование подходов, основанных на потенциальной емкости экосистемы, является важным фактором для оценки влияния садков на всю систему, а не только их локальное влияние (например, под садками). Хотя ряд исследований уже проведен в некоторых озерах на юге Чили, эта работа должна продолжаться, и необходимо проводить постоянный мониторинг водных ресурсов.

Качество человеческих ресурсов в регионе неоднородно. С ростом аквакультуры, возникают новые проблемы и требуется более высокая квалификация в таких областях, как здоровье, кормление, генетика, окружающая среда, вылов, маркетинг, планирование, законодательство, финансирование и биоэкономика, как в частном, так и в государственном секторах. Помимо этого, возрастает потребность в прикладных исследованиях, чтобы решать эти новые проблемы.

Аквакультура оказывает значительное социально-экономическое влияние на районы региона, где она развивается, как в случае с Чили и Эквадором. Тем не менее, инфраструктура обслуживания, предоставляемая строительными работами (дороги, электричество, коммуникации, транспорт, т.д.), еще развита недостаточно. Похожая ситуация наблюдается в сфере здоровья и образования, где инфраструктура и профессиональные возможности также лимитированы. Во многих случаях частный сектор берет на себя инициативу, вкладывая инвестиции в базовую инфраструктуру и обучение своего персонала. Местные и региональные власти все еще сталкиваются с большими проблемами.

Очевидно, что развитие аквакультурной индустрии в регионе в большой степени отражает степень заинтересованности местных властей. Наличие плана развития аквакультуры играет очень важную роль, а координация работы между государственным и частным секторами будет способствовать росту аквакультурной индустрии и поможет избежать дублирования усилий. Это развитие должно осуществляться путем эффективного и ответственного использования природных ресурсов.

В условиях лимита рыбной муки и рыбного жира, важно, чтобы работа аквакультурной индустрии и сельскохозяйственного сектора была хорошо скоординирована, что позволит гарантировать получение сырья нужного качества и в количествах, необходимых для развития обоих секторов.

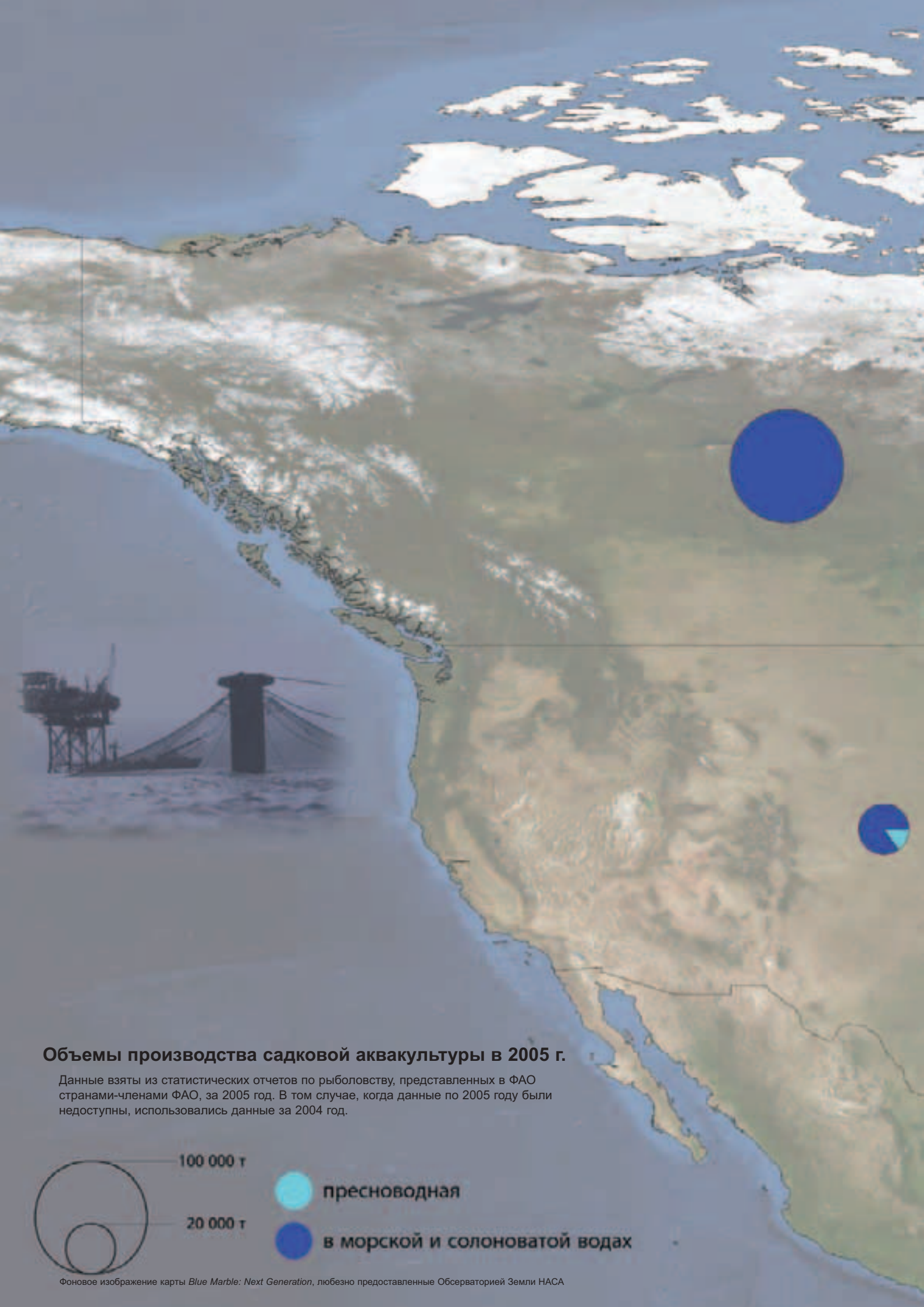
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Alcantara, F.B., Tello, S.M., Chavez, C.V., Rodriguez, L.C., Kohler, C.C., Camargo, W.N. и Colace M.** 2003. Gamitana (*Colossoma macropomum*) and paco (*Piaractus brachypomus*) culture in floating cages in the Peruvian Amazon. *World Aquacult.*, 34: 156-161.
- Alceste, C.C. и Jory, D.E.** 2002. World tilapia farming 2002. *Aquacult. Mag.* (также доступно на: www.aquaculturemag.com)
- Alston, D.E., Cabarcas, A., Capella, J., Benetti, D.D., Keene-Metzloff, S., Bonilla, J. и Cortés, R.** 2005. *Environmental and social impact of sustainable offshore cage culture production in Puerto Rican waters.* Заключительный отчет. 4 апреля, сс. 9-12. Национальная администрация по океану и атмосфере (НОАА), Министерство торговли Соединенных Штатов.
- Alvarez Torres, P.** 2003. *Обзор национального сектора аквакультуры – Мексика.* National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets, Рим, ФАО, Inland Water ReИсточники and Aquaculture Service (FIRI).
- ATRIT (Передовые технологии разведения тунца).** 2005. *The Tuna-Ranching Intelligence Unit.* Special, ноябрь 2005 ИССАТ Севилья, Материалы испанского заседания. Мадрид, 25 ноября.
- Barlow, S.** 2003. World market overview of fishmeal and fish oil. В P.J. Bechtel, (ред.). *Advances in seafood byproducts: 2002*, Материалы конференции, сс. 11-25. Фэрбенкс, Аляска, США, Alaska Sea Grant College Program, Университет Аляски.
- Barrett, G., Caniggia, M.I. и Read, L.** 2002. There are more vets than doctors in Chile: social and community impact of the globalization of aquaculture in Chile. *World Developm.*, 30: 1951-1965.
- Beveridge, M.C.M.** 2004. *Cage Aquaculture*, третье издание. Оксфорд, Великобритания, Blackwell Publishing Ltd. 376 сс.
- Birkbeck, H., Rennie, S., Hunter, D., Laidler, T. и Wadsworth, S.** 2004. Infectivity of a Scottish isolate of *Piscirickettsia salmonis* for Atlantic salmon and immune response to this agent. *Dis. Aquat. Org.* 60: 97-103.
- Bjørndal, T.** 2002. The competitiveness of the Chilean salmon aquaculture industry. *Aquacult. Econ. Manag.* 6: 97-116.
- Black, K.,** (ред.). 2001. *Environmental impacts of aquaculture*, сс. 73-94. Sheffield, Великобритания, Sheffield Academic.
- Buschmann, A., Riquelme, V., Hernández-González, M., Varela, D., Jiménez, J., Henriquez, L., Vergara, P., Guínez, R. и Filún, L.** 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *J. Mar. Sci.*, 63: 1338-1345.
- Cárdenas, N.J.C., Melillanca, P.I. и Cabrera, D.P.** 2005. *The EU-Chile Association Agreement. The fisheries and aquaculture sector in Chile. Issues arising.* Centro Ecoséanos, Пуэрто-Монт, Чили. 9: 191-195.
- Carvajal, P.** 2005a. *The new era of Chilean salmon.* Industry Report, сс. 12-14. Seafood Publication, 5. Январь
- Carvajal, P.** 2005b. *Costa Rica to farm yellowfin tuna.* Intrafish Media. 23 августа.
- Carvajal, P.** 2006. *Aquaculture in Latin America: the power of a giant.* Industry Report. Intrafish Media. 20 января.
- Collao, S.** 2003. *Trout economic study. Market access and poverty alleviation.* USAID/Боливия. Economic Opportunities Office. 10/3. 9.
- Dalton, R.** 2004. Fishing for trouble. *Nature*, 30(9): 502-504.
- ФАО.** 2005а. База данных Fishstat Plus: аквакультурное производство: объемы 1950-2004. Версия 2.31. Рим.
- ФАО.** 2005b. База данных Fishstat Plus: аквакультурное производство: стоимость 1984-2004. Версия 2.31. Рим.
- ФАО.** 2006. Отчет о рынке тилапии. Февраль 2006 г., Рим.
- Fitzsimmons, K.** 2000а. Future trends of tilapia aquaculture in the Americas. В В.А. Costa-Pierce и J.E. Rackocy, (ред.). *Tilapia aquaculture in the Americas*, Том 2, сс. 252-264. Батон-Руж, штат Луизиана, США, Всемирное общество аквакультуры (WAS).
- Fitzsimmons, K.** 2000b. Tilapia aquaculture in Mexico. В В.А. Costa-Pierce и J.E. Rackocy, (ред.). *Tilapia aquaculture in the Americas*, Том 2, сс. 171-182. Батон-Руж, штат Луизиана, США, Всемирное общество аквакультуры (WAS).
- Gilbert, É.** 2002. *The international context for aquaculture development: growth in production and demand, case studies and long-term outlook*, сс. 47-52. Study No. 7, Office of the Commissioner for Aquaculture Development, Канада.
- Gomes, L.C., Chagas, E.C., Martins-Junior, H., Roubach, R., Ono, E.A. и Lourenco, J.N.P.** 2005. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture, Pesq.agropec.bras.* 40(3): 2999-303.
- Gupta, M.V. и Acosta, B.O.** 2004. A review of global tilapia farming practices. *Aquacult. Азия*, 10(1): 7-12, 16.

- Hernández-Rodríguez, A., Alceste-oliviero, C., Sanchez, R., Jory, D., Vidal, L. и Constain-Franco, L-F.** 2001. Aquaculture development trends in Latin America and the Caribbean. В R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C.Hough, S.E. McGladdery и J.R. Arthur, (ред.). *Aquaculture in the Third Millennium*, сс. 317-340. Технические протоколы конференции по аквакультуре в третьем тысячелетии. НАСА, Бангкок и ФАО, Рим.
- IDB (Межамериканский Банк Развития).** 2005. IDB в Перу. *Lake Titicaca trout*. (доступно на сайте: <http://www.iadb.org/exr/am/2004/index.cfm?language=englishandop=pressandpg=34>)
- Intrafish.** 2003. *Chile 2002 – The beginning of a new era*, сс. 1-45. Intrafish Media. Industry Report, январь 2003 г.
- Kubitza, F.** 2004a. *An overview of tilapia aquaculture in Brazil*. ISTA 6: New Dimensions on Farmed Tilapia. 6-ой Международный симпозиум по аквакультуре тилапии. Региональные обзоры. Филиппины, 12-16 сентября 2004г.
- Kubitza, F.** 2004b. *Cage culture in Brazil: a social, economic and environmental issue*. IWFRM 2004. Международный симпозиум-семинар по менеджменту интегрированных водных и рыболовных ресурсов в развивающихся странах. ЗАСЕДАНИЕ IV – Менеджмент интегрированных водных и рыболовных ресурсов в экосистеме озеро/водохранилище. Каламба, Филиппины, 20-22 сентября 2004 г.
- Lovshin, L.** 2002. Tilapia culture in Brazil. В В.А. Costa-Pierce и J.E. Rackocy, (ред.). *Tilapia aquaculture in the Americas*, Том 2, сс. 133-140. Батон-Руж, штат Луизиана, США, Всемирное общество аквакультуры (WAS).
- McGinty, A.S. и Rakocy, J.** 2003. *Cage culture of tilapia*, сс. 27-34. Южный Региональный центр аквакультуры (SRAC) Публикация No. 281.
- Orachnwong, C., Thammasart, S. и Lohawatanakul, C.** 2001. Recent developments in tilapia feeds. В S. Subasinghe и T. Singh, (ред.). *Tilapia: production, marketing and technological developments – Протоколы Международной технической и торговой конференции по тилапии «Тилапия 2001»*, 28-30 мая 2001 г., сс. 113-122. Куала-Лумпур, Малайзия.
- Paquotte, P.** 2003. Tuna in the international market for seafood. В C.R. Bridges, H. Gordin и A. García. 1. *Domestication of the bluefin tuna Thunnus thynnus thynnus Zaragoza*, сс. 12-18. Картахена, Испания, Международный симпозиум по доместикации голубого тунца.
- Perez, O.M., Telfer, C., Beveridge, M. и Ross, L.** 2002. Geographical information systems (GIS) as a simple tool to aid modelling of particular waste distribution at marine fish cage sites. *Estuar., Coast. Shelf Sci.*, 54: 761-768.
- Pullin, R., Palomares, M., Casal, C. и Pauly, D.** 1997. Environmental impact of tilapias. В K. Fitzsimmons, (ред.). *Tilapia aquaculture – Протоколы Четвертого Международного симпозиума по тилапии в аквакультуре*, сс. 554-570. Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, США, Northeast Regional Aquaculture Engineering Service.
- Radford, T.** 2005. Tipping the scales. *The Guardian*, 31 марта 2005 г.
- Sawada, Y., Okada, T., Miyashita, S., Murata, O. и Kumai, H.** 2005. Completion of the Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* (Temminck et Schlegel) life cycle. *Aquacult. Res.*, 36: 413-421.
- Sejpmwald, J.** 2006. A fish farmer's tale-could this be the next salmon? *Miami New Times*, 19 января 2006 г.
- Sepúlveda, M. и Oliva, D.** 2005. Interactions between South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw) and salmon farms in southern Chile. *Aquacult. Res.*, 11: 1062-1068.
- Soto, D., Arismendi, I., Gonzalez, J., Guzman, E., Sanzana, J., Jara, F., Jara, C. и Lara, A.** 2006. Southern Chile, trout and salmon country: conditions for invasion success and challenges for biodiversity conservation. *Rev. Chil. Nat. Hist.*, 79: 97-117.
- Soto, D., Jara, F. и Moreno, C.** 2001. Escaped salmon in the Chiloe and Aysen inner seas, southern Chile: facing ecological and social conflicts. *Ecol. Appl.*, 11: 1750-1762.
- Soto, D. и Norambuena, F.** 2004. Evaluating salmon farming nutrient input effects in southern Chile inland seas: a large scale mesurative experiment. 2004. *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 1-9.
- Suplicy, F.** 2004. *National aquaculture sector overview – Brazil*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Служба ФАО по ресурсам и аквакультуре внутренних водоемов (FIRI), Рим
- Sylvia, P., Belle, S. и Smart, A.** 2003. Current status and future prospective of bluefin tuna (*Thunnus thynnus orientalis*) farming in Mexico and the west coast of the United States. В C.R. Bridges, H. Gordin и A. García. (ред.). *Domestication of the bluefin tuna Thunnus thynnus thynnus Zaragoza*, сс. 197-200. Картахена, Испания, Первый Международный симпозиум по доместикации голубого тунца.

- Tiedemand-Johannesen, P.** 1999. Salmonid culture: history and development. В S. Willoughby, (ред.). *Manual of salmon farming*, сс. 1-19. Оксфорд, Великобритания, Fishing News Books.
- Watanabe, W.O., Losordo, T.M., Fitzsimmons, K. и Hanley, F.** 2002. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Rev. Fish. Aci.*, 10: 465-498.
- Welcomme, R.L.** 1998. International introductions of inland aquatic species, сс. 23-27. Отдел рыбных ресурсов и окружающей среды, Департамент ФАО по рыбному хозяйству. Рим.
- Willoughby S.** 1999. Salmon farming technology. В S. Willoughby, (ред.). *Manual of salmon farming*, сс. 123-154. Fishing News Books. Оксфорд.





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.

