

волн $\frac{h}{\lambda}$ при постоянном значении отношения $\frac{t}{\lambda} = 0,31$ позволяет заключить, что волногасящие качества одного плавучего садка чрезвычайно низки (зафиксировать их на опыте не удалось); волногасящие качества группы садков увеличиваются по мере роста числа садков, соединенных в цепочку по лучу волны (три садка вместо двух увеличили волногашение на 6%), и с ростом крутизны исходной волны (для группы из трех садков изменение крутизны волны с 0,02 до 0,05 увеличило степень волногашения на 17%). Степень волногашения становится очень малой при значениях отношений $\frac{h}{\lambda} < 0,025$.

ВЫВОДЫ

1. Нормальная эксплуатация рыбных садков (незаливаемость рабочих площадок, незначительность колебаний воды в объеме рабочей части садка, отсутствие динамических нагрузок в междювковых соединениях, надежная работа якорных систем садков и т. д.) на открытых мелководных акваториях не может быть обеспечена без применения специальных волнозащитных ограждений.

2. Использование в качестве волнозащитных средств рыбных садков, поставленных в один, два и более рядов, неэффективно.

3. Нормальная эксплуатация садков будет обеспечена, если волнозащитные ограждения будут гасить все волны длиной менее четырехкратной длины плавучего основания садка конструкции ВНИРО и крутизной $\frac{h}{\lambda}$ выше чем $\frac{1}{40}$.

4. Волноустойчивость системы рыбных садков повышается, если плавучее основание садка в четыре раза короче длины расчетной волны на акватории, а междювковые соединения выполняются упругими.

Protection of maricultural areas from storm waves

Kogan R. F., Romanycheva O. D.

SUMMARY

Storm waves in the sea affect the development of mariculture. A flat problem is solved for the case of net pens (VNIRO models). The results reveal some aspects of the interaction of anchored net pens with waves, characteristics of changes occurring in pen joints and anchor ties under stress and wave-damping properties of net pens. It is recommended that all open sea areas used for mariculture should be protected from storm waves.

УДК 639.371:639.32

МОРСКОЕ ТОВАРНОЕ ЛОСОСЕВОДСТВО ЗА РУБЕЖОМ

Э. Е. Шевцова, В. С. Чуксин (ЦНИИТЭИРХ)

Мировая продукция лососеводства, которое существует около 100 лет, в настоящее время составляет сотни тысяч тонн в год. До недавнего времени основная цель этой отрасли рыбоводства заключалась в искусственном воспроизводстве запасов лососевых, т. е. инкубировании искусственно оплодотворенной икры и выпуске личинок или подращенной молоди в реки. Товарное лососеводство (выращивание столо-

вой форели) зародилось в Дании во второй половине прошлого столетия.

В последние годы появился новый тип лососеводства, включающий в себя кроме пресноводной фазы и морскую, т. е. выращивание полученных в пресной воде смолтов до товарной массы в береговых бассейнах или прудах с морской водой или в отгороженных фиордах, бухтах, прибрежных ограждениях, стационарных и плавучих морских садках.

Морское рыбоводство возникло в условиях резкого сокращения запасов морских рыб вследствие неумеренной и бесконтрольной эксплуатации промышленным рыболовством. Некоторым промысловым рыбам грозит исчезновение как биологического вида. Поэтому необходима отработка биотехники разведения морских рыб с целью восполнения их естественной популяции и «спасения» исчезающих видов. Бесконтрольной хищнической эксплуатации морских биоресурсов, считавшихся неисчерпаемыми, необходимо противопоставить хозяйское отношение человека к богатствам моря, подразумевающее вместе с рациональным ведением промысла постепенный переход от вольной охоты в море к культивированию морских организмов, подобно тому как тысячелетия назад человек перешел от сбора растений и плодов к их культивированию, от охоты на животных к их разведению.

Выращивание рыбы в морской воде имеет преимущества по сравнению с пресноводным рыбоводством. Темп роста анадромных рыб в морской воде гораздо выше, чем в пресной. Вследствие более высокой температуры морской воды в холодное время года вегетационный период в морской среде продолжительнее, чем в пресной (это касается районов с умеренным и умеренно-холодным климатом, в которых ледостав на реках и озерах сокращает период выращивания рыб). Известно также, что в морской воде рыба в меньшей степени подвержена заболеваниям, чем в пресной. Кроме того, морская среда меньше загрязнена.

Опыт зарубежных стран умеренного и умеренно-холодного климатических поясов показывает, что наиболее перспективным направлением морского рыбоводства является морское товарное выращивание лососевых. Наибольшие успехи по выращиванию лососевых в морской воде достигнуты в Норвегии — 5800 т в год (в том числе 2000 т атлантического лосося), во Франции 300 т (кижуч), в США около 900 т (кижуч и чавыча), Канаде, Японии — 15000 т в год (радужная форель, другие пресноводные виды), в Великобритании 2600 т (из них атлантического лосося 100 т). В Великобритании планируется увеличить продукцию товарного морского лососеводства до 10 000 т, в США — до 21 000 т, во Франции — до 10 000 т.

В этих странах лососевых до товарной массы выращивают в различных выростных емкостях, расположенных как на берегу (в бассейнах и прудах с закачиваемой насосами морской водой), так и в море (морских ограждениях — отгороженных плотинами проливами и фиордах площадью до 3,5 га, морских плавучих садках). Наиболее дешевы и просты в эксплуатации плавучие сетные садки различной формы: четырехугольные, круглые, шести- и восьмиугольные. Садки могут быть как небольшими, так и очень крупными. Например, в Японии для выращивания кеты используют садок диаметром 55 м.

Десятилетний опыт работы норвежской компании «Мови», специализирующейся на товарном выращивании атлантического лосося в морских ограждениях площадью 1,5 и 3,5 га, доказывает возможность создания рентабельных хозяйств такого типа. Однако строительство морских ограждений требует значительных капиталовложений, поэтому оно доступно только фирмам с крупным капиталом.

По мере развития морского товарного лососеводства возникает необходимость установки выростных емкостей в открытом море, в свя-

зи с чем необходимо повышать их штормоустойчивость. Штормоустойчивый садок (ФРГ) шарообразной формы имеет диаметр 4 м, размер плота 5×5 м. Для борьбы с обрастанием садок раз в 2—3 дня поворачивают вокруг горизонтальной оси. Испытания показали очень высокую штормоустойчивость такого садка. Разрабатывается конструкция аналогичного садка диаметром 8 м и объемом (подводной части) около 150 м³.

В морской воде возрастает потребность лососевых в протеине. Например, при солености 10‰ в корме должно содержаться 20 % протеина, при солености 20‰ — 45 %. При интенсивном товарном выращивании лососевых на корма расходуется более 40 % общих затрат. По данным американских специалистов, в 1973 г. на корма для тихоокеанских лососей приходилось 35 %, в последнее время — до 50 и даже 60 % всех затрат. Увеличение стоимости кормов (на 100 %) вызвано подорожанием на мировом рынке рыбной муки — их основного компонента (Braaten, 1975; Fiews et al., 1976). Плохая обеспеченность необходимыми компонентами и высокая стоимость кормов, состоящих в значительной степени из морских белковых продуктов, могут тормозить дальнейшее развитие товарного лососеводства. Из добываемого в море белкового сырья готовят различные корма, используемые в рыбоводстве, птицеводстве, пушном звероводстве и т. д. Тенденция переработки белкового сырья в пищевые продукты для человека уменьшит количество сырья для кормов и повысит их стоимость. По прогнозам, в заливе Пруджет-Саунд к 1990 г. будут ежегодно выращивать 21 тыс. т лососей. Для этого потребуется 42 тыс. т гранулированных кормов с кормовым коэффициентом, равным 2. Используемый в настоящее время влажный гранулированный корм оregonского рецепта почти на 40 % состоит из пищевого сырья, добываемого в море. Таким образом, к 1990 г. потребуется 16,8 тыс. т пищевого морского сырья, т. е. более чем вдвое больше, чем улов рыбы в штате Орегон. Увеличение спроса на уменьшающееся количество кормового сырья вызовет недостаток кормов для рыб. Поэтому большое значение приобретают исследования возможностей замены дорогостоящих компонентов корма более доступными и дешевыми. В частности, главной задачей товарного рыбоводства нужно считать разработку дешевых гранулированных кормов с использованием компонентов, заменяющих дорогостоящую рыбную муку. Проведенные в ФРГ исследования 57 рецептур кормов показали, что рыбную муку, составляющую 70 % рациона радужной форели, можно полностью заменить сбалансированной по азоту смесью муки из отходов разделки птицы и муки из гидролизированных перьев или смесью 75 % муки из отходов разделки птицы и 25 % соевого белкового концентрата. Рыбную муку на четверть можно заменить одним из следующих компонентов: соевым белковым концентратом, дрожжами, мукой из клейковины зерна, смесью мясокостной и кровяной муки (Fiews et al., 1976). Можно уменьшить содержание протеина в корме с 50 до 38 %, увеличивая количество жира до 16 % (Braaten, 1975). В США была доказана принципиальная возможность выращивания радужной форели и кижуча на оregonском влажном корме с частичной или полной заменой рыбного белка белком, продуцируемым дрожжами и бактериями (Fish Farming International, 1977).

Большое внимание в морском товарном лососеводстве следует уделять профилактике и лечению болезней, из-за которых отход рыбы в некоторых случаях может достигать 100 %. Наибольшую опасность для лососевых представляют вибриоз, фурункулез, лечение которых введением с кормом различных лечебных препаратов, в частности антибиотиков группы тетрациклина (например, тетрациклин), дорого и малоэффективно. В последние годы в США получили распространение

оральные вакцины промышленного производства, приготовленные из убитых клеток патогенов, которые добавляют в корм для молоди лососей до перевода ее в соленую воду. Однако такое применение этой вакцины, впервые осуществленное на товарных лососевых хозяйствах в США в 1973 г., менее эффективно, чем прямое инъецирование в брюшную полость. Американские специалисты установили, что достаточно одной инъекции вакцины, чтобы предохранить от заболевания 90 % молоди кижуча в период с начала лета до конца осени. Для инъецирования до 500 тыс. молоди лосося требуется около 1 кг вакцины, представляющей собой суспензию убитых нагреванием бактерий в солевом растворе. Один рабочий может вакцинировать от 600 до 1000 рыб в час. Стоимость вакцины и проведения инъекции — 300—700 долларов на 100 тыс. рыб, что значительно дешевле орального введения вакцины (Western Fisheries, 1975). Лучшие результаты по сравнению с внутривентральной вакцинацией выращиваемых в морских садках кижуча и чавычи дает разработанный американскими специалистами метод гиперосмотической инфильтрации, заключающийся в том, что рыбу помещают в вакуумную камеру с раствором вакцины и мочевины и при понижении давления происходит инфильтрация вакцины. Главные преимущества этого метода заключаются в более быстром, чем при инъецировании, введении вакцины (в 4—5 раз) и возможности обработки рыб всех размеров.

В морских выростных емкостях быстро созревающие самцы прекращают рост и не окупают корма, что значительно повышает стоимость товарной рыбы. Созревающие самцы лососевых имеют плохие товарные качества. Решить эту проблему можно было бы, получив в потомстве одних только самок. Принципиальную возможность этого показали опыты, проведенные в Шотландии. Для этого икру и личинок радужной форели и лосося выдерживали в растворе полового гормона 17 β -эстрадиола и вводили этот гормон с кормом молоди рыб (Simpson, 1976).

Для снижения себестоимости продукции морского лососеводства можно применять гормоны, увеличивающие темп роста рыбы и улучшающие кормовой коэффициент кормов. В животноводстве себестоимость продукции снижают добавлением в корма таких анаболических стероидов, как метилтестостерон и диэтилстилбестрол, — сильнодействующих половых гормонов, которые могут вызывать нежелательный побочный эффект. Недавно появившиеся синтетические стероиды не дают значительного побочного эффекта; из них этилэстренол, по-видимому, наиболее применим в рыбоводстве: при введении его с кормом радужной форели и лососю значительно увеличивался их рост (Simpson, 1976).

Очень важное значение для товарного морского лососеводства имеет обеспеченность посадочным материалом, т. е. молодью лососей на стадии смолта-покатника. Этой стадии некоторые лососевые, например кижуч, достигают в естественных условиях через 18 мес. По данным американских специалистов, сократить период смолтификации молоди кижуча с 18 до 6 мес можно инкубацией икры, подращиванием личинок и мальков в подогретой воде и применением улучшенных кормов (Donaldson, Brannon, 1976).

Проблему получения посадочного материала можно решить созданием маточного стада лососевых. Опыты показали, что атлантический лосось, кижуч и некоторые другие виды могут созревать и давать доброкачественное потомство в искусственных условиях. По-видимому, при каждом товарном хозяйстве иметь стадо производителей экономически не оправдано. Дальнейшее развитие морского товарного лососеводства потребует создания хозяйств, специализирующихся на поставке посадочного материала. По мнению американских рыбоводов-практиков, на-

копивших достаточный опыт в области товарного лососеводства, целесообразно специализировать рыбоводство, подобно тому как это произошло в бройлерном птицеводстве: создавать питомники, где проводится селекционно-племенная работа, гибридизация, а также инкубирование икры и совершенствование инкубационной аппаратуры; выростные хозяйства, где подращивают личинок и выращивают молодь до стадии смолта; морские товарные хозяйства, дающие товарную продукцию.

Уже начато генетическое совершенствование лососевых, т. е. получение потомства с высоким темпом роста, хорошей окупаемостью кормов, устойчивостью к заболеваниям, коротким периодом смолтификации.

Несколько лет назад многие зарубежные хозяйства работали в экспериментальном режиме и были нерентабельными. К настоящему времени в Норвегии, США, Великобритании, Франции появились морские товарные хозяйства, получающие прибыль от выращивания в морских емкостях радужной форели, атлантического лосося, кижуча. Стали появляться зарубежные публикации по экономике морского товарного лососеводства. Рассмотрим следующий пример. В Норвегии два человека в год могут вырастить 50 т радужной форели или лосося. Себестоимость 1 кг лососевого мяса в этой стране составляет 15 норвежских крон (2 американских доллара). От реализации 1 кг товарной рыбы в зависимости от ее размеров и сезона рыбовод получает от 20 до 45 норвежских крон (3,5—6,5 американских доллара). Таким образом, чистая прибыль от 1 кг лосося составляет от 1,5 до 4,5 доллара, а в расчете на 1 человека за год — 37 500—112 500 долларов (Møller, 1973).

СССР располагает богатейшим генофондом лососевых, позволяющим выявить виды, наиболее перспективные для морского товарного рыбоводства в разных районах страны. Зарубежный опыт показывает перспективность для морского товарного лососеводства радужной форели, атлантического лосося и кижуча, что не исключает, видимо, разведения и других объектов. По предварительным данным, ценным объектом морского рыбоводства может стать арктический голец, имеющий самый северный ареал и, следовательно, пригодный для выращивания в воде с низкой температурой, например в прибрежных водах Колыского полуострова. В СССР для морского товарного лососеводства могут быть использованы прибрежные воды Белого и Баренцева, Балтийского и Черного и, возможно, Каспийского морей, а также воды морей Дальнего Востока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К настоящему времени сформировалось несколько направлений морского лососеводства: выпуск в море подрощенной жизнестойкой молоди, повышение качества молоди за счет адаптации к морской воде и выращивания в морских садках, товарное морское лососеводство в садках, загородках и береговых сооружениях различного типа. Жизненный цикл многих видов лососей полностью может находиться под контролем человека.

Основные усилия исследователей за рубежом направлены на совершенствование штормоустойчивых садковых конструкций, замену дорогостоящих компонентов корма более доступными и дешевыми, профилактики и лечение болезней рыб. Перспективны работы в области генетики и селекции, направленные на получение потомства с планируемым полом, высоким темпом роста, хорошей окупаемостью кормов и устойчивостью к заболеваниям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Аноним. Western Fisheries. 1975, v 39, N 2, p. 48—49.
Аноним. Fish Farming International. 1977, v. 4, N 2, p. 18—19.

Antipa, R., D. F. Amend. Immunization of Pacific salmon: Comparison of intraperitoneal injection and hyperosmotic infiltration of *Vibrio anguillarum* and *Aeromonas salmonicida*.—J. Fish. Res. Bd. of Canada, 1977, v. 34, N 2, p. 203—208.

Braaten, B. R. Recent Norwegian experience in fish farming.—Oceanol. Intern. 1975, N 75, p. 168—172.

Donaldson, L. R., E. L. Brannon. The use of warm water to accelerate the production of coho salmon.—Fish. Bull. of American Fish. Soc. 1976, v. 1, N 4, p. 12—16.

FAO Fisheries Report, 1977, 188. (Report of the FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May—2 June 1976).

Grave, H. A new type of net cage for fish culture used in Kiel Fjord.—Berichte der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung, 1975, 24, 2—3, p. 209—211.

Møller, D. Norwegian salmon farming. International Atlantic Salmon Symposium, 1972. Intern. Atlantic Salmon Found, Spec. Publ. Ser., 1973, v. 4, N 1, p. 259—261.

Simpson, T. H. Endocrine aspects of salmonid culture. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 1976, 75, 4, p. 241—252.

Tiews, K., J. Gropp, H. Koops. On the development of optimal rainbow trout pellet feeds. Archiv für Fischereiwissenschaft. 1976, 27, 1, 3—12.

The development of mariculture abroad

Shevtsova E. E., Chuksin V. S.

SUMMARY

In recent years the salmonid culture involves two phases, that is smolts cultured in fresh water are later reared either in land tanks filled with marine water or in net pens installed in the sea. Floating net pens of various forms are used. They are cheap and simple under operation. Profitable maricultural projects are also set up in marine impounded areas (1.5 and 3.5 ha).

Granular feeds including cheap components to substitute expensive fish meal are produced in Great Britain, Japan and the Federal Republic of Germany.

Oral vaccinations are successfully applied in the U.S.A. to control diseases. The use of synthetic steroids accelerates the growth rate of fish. Of importance is genetic research aimed at improvement of some properties of salmonids.

УДК 639.32 (261.24)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МОРСКОГО РЫБОВОДСТВА В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

Е. Я. Римш, М. Л. Кангур (БалтНИИРХ)

Развитая рыбная промышленность Советской Прибалтики морского и океанического направлений позволяет обеспечить местное население рыбопродуктами и направить значительную часть продукции в другие районы страны и на экспорт. Однако население республик и областей Прибалтики недостаточно обеспечено живой, свежееохлажденной и деликатесной рыбой, пользующейся большим спросом.

Запасы и уловы ценных проходных, полупроходных и пресноводносолоноватоводных рыб (лосось, кумжа, морской сиг, угорь, судак, миннога, сырть, ряпушка, щука, лещ) во внутренних водоемах и прибрежных участках Балтийского моря невелики — уловы в 1975 г. составили около 85 тыс. ц, что составляет 610 г на душу населения. Объем производства товарной рыбы во внутренних водоемах Прибалтики также невелик. Очевидно, что рыболовство во внутренних водоемах и на при-