

УДК 639.2.639.3 : 597—11 : 597—1.05

ЗАДАЧИ ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ МОРСКИХ И ПРОХОДНЫХ РЫБ В СВЯЗИ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОМЫСЛА И ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

М. И. Шатуновский

В связи с разработкой методов рационального использования и воспроизводства биологических ресурсов Мирового океана в последние годы в нашей стране и за рубежом предприняты широкие физиологические и биохимические исследования на популяциях важнейших промысловых видов рыб.

Многие проблемы, стоящие перед океаническим промыслом: изучение распределения рыб, устойчивости промысловых скоплений, определение темпов пополнения и естественной убыли популяций, изучение закономерностей формирования численности и продуктивности популяций,—невозможно в настоящее время решать без знания физиологических механизмов, лежащих в основе биологических явлений.

Все вопросы развивающейся морской аквакультуры — управление созреванием, размножением, развитием и ростом рыб, кормлением и товарным выращиванием, повышение эффективности искусственного разведения полупроходных и проходных рыб — базируются на экспериментальных физиологических и биохимических разработках.

В связи с решением этих проблем в IX пятилетке во ВНИРО и в бассейновых институтах осуществляются широкие эколого-физиологические — на популяциях важнейших промысловых рыб — и физиологические эксперименты по организации искусственного воспроизводства морских рыб и повышению эффективности воспроизводства полупроходных и проходных видов.

Изучались важные промысловые рыбы — треска и салака Балтийского моря, сайда и пикша Северного моря, скумбрия и ставрида Северной Атлантики, кефали Черного моря, осетровые и полупроходные Азовского и Каспийского морей; лососевые рыбы.

Исследования популяций морских рыб осуществляются по четырем направлениям. **Первое из них** — изучение популяционной структуры морских промысловых объектов и сравнительная физиологическая и биохимическая характеристика популяций. Необходимость выявления отдельных единиц запаса — самовоспроизводящихся популяций рыб для организации рационального рыболовства — стала очевидной для исследователей уже в 30-е годы. Однако лишь в начале 50-х годов благодаря развитию методов молекулярной биологии и биохимической генетики стало возможным организовать эти исследования в рыбохозяйственной науке (Алтухов, 1974). Сейчас эти исследования на морских и проходных рыбах осуществляются в АтлантНИРО, ПИНРО, АзНИИРХ, ЦНИОРХ, КаспНИРХ, ТИПРО. Исследования ведутся на сельди, камбалах, мерлузе, скумбрии, ставриде, осетровых Азовского и Каспийского морей, дальневосточных лососях и других рыбах.

Разработаны рабочие схемы популяционной структуры некоторых морских рыб, которые используются сырьевыми подразделениями институтов при оценке запасов и установлении квот вылова.

Другие задачи в этом направлении исследований состоят в уточнении имеющихся схем популяционного состава морских промысловых рыб, в распространении этих исследований на виды рыб, добываемые в открытых районах Мирового океана и в пределах 200-мильных экономических зон с целью уточнения запасов и организации рационального промысла, в выявлении популяционного состава искусственно разводимых проходных рыб (осетровых и лососевых) и перспективных объектов морского рыбоводства.

Второе направление популяционных физиологических исследований — изучение сезонных физиолого-биохимических ритмов и установление причинно-следственных связей между физиологическим состоянием и поведением рыб и промысловых беспозвоночных в связи с миграциями, нерестом и зимовкой на фоне анализа условий среды. Данные этих исследований должны лечь в основу методик краткосрочного прогнозирования состояния сырьевой базы рыбодобывающего флота.

Работы в этой области на морских рыбах ведутся в ПИНРО, БалтНИРХ, АзНИИРХ, ВНИРО в контакте с ихтиологическими, гидрологическими и гидробиологическими лабораториями.

В настоящее время для многих пелагических и донных рыб разработаны простые индикаторные показатели физиологического состояния, которые позволяют прогнозировать сроки образования и распада промысловых скоплений, сроки начала и окончания нереста, миграций, зимовки — это содержание жира в теле, некоторые биохимические показатели крови (содержание гемоглобина, общего белка, тироксина и др.), морфо-физиологические показатели (Шульман, 1972; Шатуновский и др., 1972; Ипатов, 1974; Сторожук, 1975 и др.). Эти показатели используют при прогнозировании сроков образования и распада промысловых скоплений трески, тюльки, хамсы, бычков и других видов.

Были выявлены физиологические и биохимические изменения, предшествующие образованию и распаду промысловых скоплений у скумбрии и началу нерестовой миграции у ставриды Северо-Восточной Атлантики (Домашенко и др., 1975; Чуксин и др., 1977; Назаров, Добрусин, 1977). Исследования сезонной динамики физиологического состояния рыб необходимо проводить параллельно с исследованиями гидрологического режима и в некоторые периоды года — с исследованиями кормовой базы и характера питания рыб. Иными словами, разработка краткосрочных прогнозов состояния сырьевой базы должна быть комплексной. К сожалению, из-за сложности таких исследований в море, не во всех регионах удается создать их действующий комплекс. Тем более ценна инициатива АтлантНИРО и Запрыхпрозраведки, которые в течение нескольких лет проводили такие работы в Северо-Восточной Атлантике.

Дальнейшие задачи исследований в этой области: детальные физиолого-биохимические исследования состояния важнейших промысловых рыб и беспозвоночных, в том числе криля, в периоды образования и распада промысловых скоплений; продолжение разработки пригодных к использованию на судах разведок экспресс-методов массового анализа рыб и беспозвоночных для определения их физиологического состояния и разработка вместе с ихтиологами, гидробиологами и гидрологами комплексных методик краткосрочного прогнозирования состояния наиболее важных в промысловом отношении популяций рыб и беспозвоночных как в открытых районах океана, так и в пределах 200-мильной экономической зоны СССР.

Третье направление — изучение физиологических аспектов биопродукционных процессов в естественных популяциях рыб, в основном

тресноводных, исследования морских рыб начаты в последнее пятилетие в БалтНИИРХ и ВНИРО.

Цель этих работ, как полевых, так и лабораторных, — определить биопродукционную роль отдельных поколений, их роль в естественном воспроизводстве, а также те качественные изменения в организме рыб, с которыми связано их половое созревание, скорость роста, начало старения. Определяется также роль отдельных поколений в биопродукционном процессе и в воспроизводстве популяции.

Результаты этих исследований должны быть использованы при разработке схем оптимальной эксплуатации популяций, основанных на получении максимальной продукции наивысшего качества при сохранении устойчивости естественного воспроизводства.

Разработать схемы оптимального и управляемого промысла важнейших популяций рыб можно созданием действующих математических моделей, обязательным элементом которых должны быть физиологические параметры — ассимиляция, интенсивность энергетического, пластического и генеративного обмена. Составление таких моделей для камбал и некоторых видов тресковых начато за рубежом. Несколько разработок в этой области выполнено сотрудниками ВНИРО (Булгакова и др., 1973; Шевченко, 1977 и др.).

Задачи дальнейших исследований в этом направлении — накопление данных по основным звеньям продукционного процесса для важнейших промысловых видов, разработка рекомендаций по оптимальной эксплуатации запасов с учетом физиологических и биохимических параметров.

Четвертое направление — использование данных физиологических исследований при долгосрочном прогнозировании состояния запасов. Речь идет о выявлении физиологических и биохимических индикаторов, определяющих выживание рыб на ранних стадиях онтогенеза, об изучении физиологической изменчивости рыб в отдельных поколениях, на основании которой можно прогнозировать характер их созревания, участия в промысле и естественной смертности. Сюда же относятся и работы по выявлению взаимосвязей между состоянием производителей и качеством потомства.

Исследования физиологических закономерностей созревания и регуляции гаметогенеза, предшествующие прогнозированию характера пополнения промысловых стад, ведутся в БалтНИИРХ, ПИНРО, ВНИРО, АзНИИРХ, АзчерНИРО.

Обнаружена связь между характером развития гонад, морфо-физиологическими и биохимическими показателями у тресковых рыб морей Северо-Восточной Атлантики, позволяющая за несколько месяцев до нереста прогнозировать характер пополнения этих популяций (Вельтищева, Токарева, статья в данном сборнике).

Работы по физиологии размножения модельных, порционно-нерестящихся черноморских рыб позволили приступить к изучению размножения субтропических и тропических рыб с порционным икротетанием, без чего невозможна рациональная эксплуатация этих видов (Куликова, Фандеева, 1976).

В связи с меняющимся режимом наших южных морей особенное значение имеют исследования изменений в обмене веществ проходных и полупроходных рыб, а также в характере их естественного воспроизводства, осуществленные в IX пятилетке в АзНИИРХ, ЦНИОРХ, и КаспНИИРХ.

Были проанализированы многолетние изменения в обмене веществ судака, леща, рыбеца в Азовском море и осетровых Азовского и Каспийского морей в морской период жизни. Данные по жирности осетровых рыб Азовского бассейна предложено использовать для долгосроч-

ного прогнозирования динамики численности поколений и для текущей ориентации воспроизводства и промысла (Баденко и Яковлева, 1976).

Особенности систем осмотической и ионной регуляции русского осетра говорят о снижении численности этого вида в случае возможного осолонения Каспия (Лукьяненко, 1976). Данные по физиологии водно-солевого обмена необходимы при прогнозировании изменений состояния запасов полупроходных и осетровых наших южных морей в новых экологических условиях и при планировании соотношения масштабов искусственного воспроизводства отдельных видов.

Исследования физиологии ранних стадий развития морских рыб во ВНИРО и в ряде бассейновых институтов позволят выявить причины, определяющие выживание и формирование численности отдельных поколений рыб, что важно для долгосрочного прогнозирования состояния запасов. Задачи подобных исследований состоят в совершенствовании методик прогнозирования характера пополнения с использованием физиологических и биохимических индикаторов, более широком использовании физиологических методов при изучении естественной смертности рыб, разработке физиологических и биохимических аспектов проблемы выживания ранних стадий и формирования численности поколений.

Развитие искусственного воспроизводства проходных и морских рыб в последние десятилетия было связано с исследованиями в области физиологии и биохимии созревания, кормления и роста, в которых можно также выделить несколько направлений.

Первое из них — исследования физиологии размножения морских рыб и гормональной регуляции созревания и нереста.

Без гормонального стимулирования созревания и получения полноценных половых продуктов невозможно искусственное разведение некоторых морских рыб. В связи с этим в АзчерНИРО и ВНИРО интенсивно исследуется созревание и его гормональная регуляция у некоторых видов кефалей и камбалы-калкана. Для нескольких видов схемы стимулирования созревания уже разработаны (Апекин, 1976; Воробьева, Таликина, 1976). В частности, обоснованы и внедрены оптимальные методы гормональной стимуляции созревания и нереста черноморских кефалей (Апекин и др., 1976). Создаются эффективные гонадотропные препараты.

Основные задачи исследований в этом направлении: разработка методов подбора производителей, регуляция сроков их нереста и плодовитости в искусственных условиях; разработка оптимальных схем стимулирования созревания морских рыб — будущих объектов искусственного разведения; ускорение полового созревания и гормональная перестройка пола у рыб, что должно способствовать значительной интенсификации морского рыбоводства.

Второе направление — разработка физиологических основ эффективного выращивания молоди до жизнестойких стадий, исследований физиологии кормления и роста морских объектов при разных формах товарного выращивания, создание оптимальных схем кормления, методов повышения продуктивности.

Основа как пресноводной, так и морской аквакультуры — получение жизнестойкой молоди с наименьшими экономическими затратами. Идет ли речь об искусственном разведении морских рыб для пополнения естественных популяций, или о выращивании посадочного материала для садкового или бассейнового товарного выращивания, или о создании маточных стад в полноцикловых хозяйствах, везде основная цель — получение жизнестойкой молоди при наименьших отходах.

Для управления продукционными процессами при выращивании молоди и товарной рыбы в марикультуре необходимо знание процессов ассимиляции, использования пищи на рост, энергетического обмена, т. е. физиологических закономерностей.

Особое внимание следует обратить на организацию кормления личинок морских рыб, которая должна базироваться на знаниях их пищевых потребностей, исследованиях становления пищеварительных ферментов и пищевого поведения, выявлении тех условий (температурных, кормовых, солевых и др.), при которых могут реализовываться потенциальные возможности роста рыб, разработке физиологически полноценных и экономически эффективных кормов и схем кормления, применении стимуляторов роста и обмена веществ.

Исследования в этом направлении начаты совсем недавно и объем их пока невелик. Между тем физиологические, биохимические и биофизические разработки в области кормления и интенсификации роста — научная основа товарного выращивания морских рыб. Можно надеяться, что с вводом в строй морских экспериментальных баз, эти исследования приобретут соответствующий размах.

В связи с увеличением в нашей стране числа заводов по воспроизводству лососевых и осетровых рыб, организуемых для пополнения естественных популяций этих видов, необходимы дальнейшие физиологические и биохимические исследования, направленные на повышение эффективности этих заводов, на обоснование оптимальных навесок и оптимального качественного состояния выпускаемой молоди, которые бы обеспечили ее наилучшее выживание.

Физиологические исследования в этом направлении успешно проводятся в лабораториях ЦНИОРХ, АзНИИРХ, БалтНИИРХ.

Так, в частности, обоснованный физиолого-биохимическими исследованиями возрастно-весовой стандарт молоди каспийских и азовских осетровых обеспечивает получение жизнестойкой молоди, снижает ее отходы при выращивании и, таким образом, повышает эффективность работы осетровых заводов.

Исследования физиологических и биохимических аспектов выращивания молоди балтийского лосося позволили значительно повысить эффективность заводского выращивания этого вида (Маликова, 1976).

Исследования по лососевым рыбам необходимы также в ПИНРО и ТИНРО. Нужно разработать методы физиологической и биохимической оценки искусственно выращиваемой молоди ценных проходных видов, а также рекомендации по дальнейшему повышению эффективности искусственного разведения этих рыб.

Кроме выпуска жизнестойкой молоди осетровых и лососевых рыб для пополнения численности естественных популяций, в ближайшие годы в связи с развитием садкового выращивания должно быть увеличено количество посадочного материала для садковых хозяйств: сеголетков и годовиков кижуча, чавычи, микижи, радужной форели, осетровых и их гибридов. В связи с этим на рыбозаводных заводах и на вновь создаваемых специализированных хозяйствах целесообразно будет выращивать посадочный материал, в физиологическом и биохимическом отношении пригодный для зарыбления морских садков.

Таковы основные направления прикладных физиологических и биохимических исследований на морских и проходных рыбах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алтухов Ю. П. Популяционная генетика рыб. Изд-во «Пищевая промышленность», 1975, с. 3—245.

Апекин В. С. Исследования по физиологии созревания и нереста морских рыб. Труды ВНИРО, 1976, т. 115, с. 5—12.

Баденко Л. В., Яковлева В. А. Некоторые показатели физиологического состояния азовских осетровых во время весенней нерестовой миграции в р. Дон и Кубань. Тезисы III конференции по экологической физиологии рыб. Киев, «Наукова думка», 1977, ч. 2, с. 5—6.

Булгакова Т. И., Засосов А. В., Шатуновский М. И. О моделировании некоторых хозяйственных систем рыболовства и рыбоводства с учетом эколого-физиологических факторов. Труды ВНИРО, 1973, т. 94, с. 9—23.

Вельтищева И. Ф., Токарева Г. И. Исследования обмена веществ балтийской трески в период полового созревания и нереста. Труды ВНИРО, статья опубликована в данном сборнике.

Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Изд. Бел. Гос. у-та, 1956, Минск, с. 3—241.

Воробьева Н. К., Таликина М. Г. Результаты анализа созревания самок черноморской камбалы-калкана. Труды ВНИРО, 1976, т. 115, с. 51—56.

Домащенко Г. П., Масленникова Н. В., Провоторова А. Н. Некоторые особенности динамики биологических и физиологических показателей скумбрии в Кельтском море. Труды ВНИРО, 1975, т. 96, с. 101—108.

Ипатов В. В. Динамика ряда физиолого-биохимических показателей крови балтийской трески в связи с ее биологией и распределением. Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. биолог. наук. Рига, 1973, 26 с.

Куликова Н. И., Фандеева В. Н. Анализ формирования разных порций яиц у азовского бычка-кругляка. Труды ВНИРО, 1976, т. 115, с. 70—81.

Лукьяненко В. И. Экологическая биохимия осетровых рыб. Тезисы III Всесоюз. конференции по экологической физиологии рыб. 1976, с. 18—19.

Маликова Е. М. Специфика роста молоди балтийского лосося при искусственном воспроизводстве. Тезисы III Всесоюз. конференции по экологической физиологии рыб, 1976, с. 30.

Назаров Н. А., Добрусин М. С. Некоторые особенности динамики биологических и физиологических показателей ставриды юго-западного шельфа Ирландии и северной части Бискайского залива. Труды ВНИРО, 1977, т. 121, с. 40—48.

Сторожук А. Я. Сезонная динамика физиолого-биохимического состояния сайды Северного моря. Труды ВНИРО, 1975, т. 96, с. 114—120.

Чуксин Ю. В., Ахрамович А. П., Михайлов Ю. А., Архипов А. Ю. Экологические факторы сезонных изменений распределения и поведения скумбрии и ставриды в районах к западу от Британских островов. Труды ВНИРО, 1977, т. 121, с. 11—24.

Шатуновский М. И., Богоявленская М. П., Вельтищева И. Ф., Кривобок М. Н., Масленникова Н. В., Токарева Г. И. Динамика физиолого-биохимического состояния промысловых рыб Северо-Восточной Атлантики в течение жизненного и годичного циклов. Изд. ОНТИ ВНИРО, 1972, с. 3—68.

Шевченко В. В. Исследование рациональной эксплуатации популяции пикши Северного моря на основе продукционной модели. Труды ВНИРО, 1977, т. 121, с. 93—99.

Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М. Изд-во «Пищевая промышленность», 1972, с. 3—368.

*Prospects of physiology and biochemistry
of marine and anadromous species of fish
with special reference to the fishery
management and artificial reproduction*

Shatunovsky M. I.

SUMMARY

The laboratories of physiology and biochemistry of marine and anadromous species of fish at various research institutes of marine fisheries and oceanography of the U. S. S. R. investigate the population structure of the main commercial species inhabiting the Pacific and Atlantic as well as the Soviet shelf. The physiological basis of short-term and long-term prediction of maturation, distribution patterns and migrations is provided. Some provisions are made to substantiate a physiological basis for the development of mariculture, e. g. reproduction of fish, nursing and growth of the young, food requirements of the young of reared marine and anadromous species of fish.