

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

На правах рукописи

БАГНЮКОВА Татьяна Владимировна

УДК 597.08:574.582:591.16(262.5)

ДИНАМИКА РЕПРОДУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
И ИНТЕНСИВНОСТИ НЕРЕСТА МАССОВЫХ ВИДОВ ЧЕРНОМОРСКИХ
РЫБ В РАЙОНЕ КАРАДАГА

03.00.18 - гидробиология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Севастополь - 1996

374.5



00376313 (N)

Робота виконана в Карадагському інституті біології південних морей ім. А. О. Ковалевського НАН України

Научный руководитель:

доктор биологических наук

Л. С. Овен

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук

Г. Е. Шульман

кандидат биологических наук

М. А. Винникова

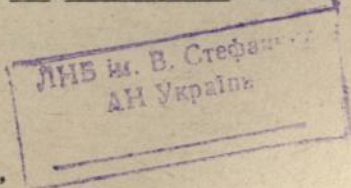
Ведущее учреждение: Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии

Защита диссертации состоится " 6 " середина лютого 1996 г. в _____ часов на заседании Специализированного Ученого Совета Д 016.12.01 при Институте биологии южных морей им. А. О. Ковалевського НАН України по адресу: 335011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевського НАН України.

Автореферат разослан " 4 " мае 1996 г.

Ученый секретарь
Специализированного Совета,
кандидат биологических наук



Н. Г. Сергеева

46-34833

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Воспроизводство популяций рыб является одним из основных элементов их жизнедеятельности, а его особенности - важными видовыми приспособлениями, направленными на поддержание оптимальной численности популяции. Репродуктивная система рыб обладает высокой чувствительностью к факторам разной природы. Показано, что при изменении среды обитания в первую очередь нарушается воспроизводство рыб (Кошелев, 1984). Колебание условий существования в границах, определенных толерантностью вида, вызывает адаптивную реакцию размножения через изменение биологических показателей особей популяции. При сильных, катастрофических нарушениях окружающей среды, при появлении новых факторов, к которым организм не приспособлен, резервных возможностей популяции в целом и репродуктивной системы в частности может оказаться недостаточно.

Прибрежные районы Черного моря в настоящее время находятся в состоянии хронического загрязнения высокотоксичными веществами. Это влияет на все компоненты биоты, в т.ч. ихтиофауну. В ряде районов черноморского побережья уже произошла деградация сообществ, другие находятся пока в относительно благополучном состоянии. К последним можно отнести и побережье Карадага.

Размножение черноморских рыб - созревание, гаметогенез, плодовитость, сроки и интенсивность нереста - были хорошо изучены. Но изменение ситуации в Черном море неизбежно должно было отразиться на этих процессах, поэтому появилась необходимость исследовать их в современных условиях.

Цель и задачи исследований. Цель данной работы - изучить состояние нерестовых стад и размножение некоторых пелагофильных видов рыб в условиях умереннозагрязненного побережья для получения репродуктивных характеристик и оценки эффективности воспроизводства.

Для достижения этого поставлены следующие задачи:

- изучить динамику возрастной, размерной, половой структур нерестовых стад ставриды, султанки и ласкиря у побережья Карадага;
- исследовать размножение этих видов, проанализировать изменения плодовитости и оогенеза в сравнении с прошлыми годами;
- изучить колебания видового состава и численности ихтиопланктона в участках карадагского побережья с разной степенью загрязнения.

Научная новизна. Прослежена динамика размерно-возрастной структуры массовых видов, отмечено снижение темпа роста и запаздывание полового созревания. Обнаружены новые, не встречавшиеся раньше аномалии гонадо- и гаметогенеза пелагофильных рыб. Определена плодовитость и величина порции у ставриды, султанки, ласкиря, показано изменение процесса формирования конечной плодовитости на примере султанки. Впервые в районе Карадага проведены стационарные количественные исследования ихтиопланктона, уточнен список встречающихся и нерестящихся здесь видов рыб. Отмечено снижение эффективности нереста пелагофильных рыб в районе Карадага.

Теоретическая и практическая ценность. Исследования размножения массовых пелагофильных рыб у Карадага выявили серьезные нарушения их воспроизводства, что говорит об ухуд-

шении условий существования в данном районе. Полученные материалы являются основой для мониторинга ихтиофауны Карадагского природного заповедника. Данные по плодовитости рыб, численности и распределению ихтиопланктона могут быть использованы для расчетов биомассы нерестовых стад некоторых видов рыб.

Апробация работы и публикации. Материалы диссертации докладывались на семинарах в отделе ихтиологии ИИБЮМ (1989-1993), на V Всесоюзной конференции по раннему онтогенезу рыб (г. Астрахань, 1-3 октября 1991 г.).

По теме диссертации опубликовано 6 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 139 страницах машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов и списка литературы. Текст содержит 19 рисунков и фотографий и 34 таблицы. Список использованной литературы включает 259 источников, в т.ч. 27 иностранных.

Все материалы собраны и обработаны лично диссертантом, за исключением гистологического анализа яичников, результаты которого любезно предоставлены Л.С. Овен.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Литературный обзор.

В этой главе кратко рассмотрен адаптивный характер репродуктивной системы рыб. Показано, что развитие половых клеток и процессы размножения являются надежными показателями влияния антропогенных факторов, в частности, загрязнения, на воспроизводство рыб. Охарактеризовано современное состояние экосистемы Черного моря.

Глава 2. Район, материал и методы исследования.

Район Карадага, считавшийся эталонным в середине нашего столетия из-за высокой чистоты воды, сейчас таким уже не является. Прибрежная акватория загрязнена нефтепродуктами, хлорорганическими соединениями, тяжелыми металлами и другими токсикантами. Основные источники загрязнения - сточные воды, смывы с виноградников и судоходство. Ухудшение экологической ситуации в этом районе уже привело к негативным изменениям прибрежных сообществ (Природа Карадага, 1989).

Материал для работы собран в 1989-1993 гг. В весенне-летний период из уловов ставного невода отбирали рыбу для биологического анализа. Возраст у султанки и ласкиря определен по чешуе, у ставриды - по отолидам. Плодовитость определяли весовым методом (Анохина, 1969), при этом подсчитывали все желтковые ооциты (крупнее 0,15 мм в диаметре). За весь период исследований биологический анализ рыб проведен у 712 экз. ставриды, 1459 экз. султанки и 300 экз. ласкиря, определение плодовитости - соответственно у 109, 201 и 32 экз. Гистологический анализ проведен Л.С.Овен у 38 экз. султанки и 39 экз. ставриды. Некоторые дополнительные материалы о размерной и половой структурах популяций изучаемых видов получены при обработке данных ихтиологических журналов за 1982-1986 гг.

Ихтиопланктон собирали в 4 прибрежных районах с различными биотопами и разной степенью антропогенной нагрузки: в акватории заповедника - у мыса Мальчин и у Золотых Ворот (зарослевые биоценозы) и в прилегающих участках - Лисьей бухте и напротив очистных сооружений п. Курортного (песча-

но-илистые грунты). Пробы собирали в каждом районе над глубинами 10 и 30 м. Сетью Богорова-Расса 56,5/80 с площадью входного отверстия 0,25 м² проводили тотальные вертикальные ловы, а икорной конической сетью с таким же входным отверстием - поверхностные горизонтальные траления. В 1991 г. проведен учет мертвой икры в пробах, т.е. икры с явными признаками нежизнеспособности: помутнением оболочки, нарушением внутренней структуры. Всего за 4 года исследований (1989-1992) собрано 168 проб икорной сетью и 225 проб сетью Богорова-Расса. Обработку данных проводили на персональном компьютере с применением стандартных компьютерных программ.

¹ Глава 3. Динамика видового состава и численности рыб в районе Карадага и характеристика нерестовых стад массовых видов

Ихтиофауна Карадага отличается высоким разнообразием - здесь с 1914 г. отмечено в целом 106 видов рыб (Виноградов, 1949; Прокудина, 1952; Смирнов, 1959). После работ А.Н.Смирнова (1959, 1960) ихтиологические исследования были возобновлены только в 1981 г. В результате инвентаризации, проведенной в первой половине 80-х годов, в районе Карадага обнаружен 81 вид рыб (Салехова и др., 1987, 1989). В ходе наших исследований в 1989-1993 гг. последний список был дополнен 7 видами, один из которых - пиленгас - указывается для этого района впервые. С начала 90-х годов видовой состав уловов рыб обеднел, в них ежегодно отмечается не более 30-35 видов.

Уловы рыб у побережья Карадага в 1982-1991 гг. колебались в значительных пределах. Достигнув пика в 1985 г., в последующие годы они снижались, особенно сильно упали уловы

рыб после 1990 г. Одновременно изменилось соотношение видов. В начале 80-х годов основную массу уловов составляли ставрида, султанка, спикара и ласкирь (Салехова и др., 1989). С 1991 г. численность ставриды, уловы которой определяли межгодовую изменчивость общего вылова рыб, настолько упала, что она переместилась на третье место по массе в уловах после султанки и скорпены. В меньшем количестве, но регулярно встречаются ласкирь, спикара, мерланг.

Ставрида. В начале 80-х годов этот вид составлял не менее половины общего вылова рыб по массе. В 1991 г. численность ставриды у Карадага резко снизилась и по абсолютной, и по относительной (до 20,8% улова) величине. В последующие годы она также оставалась низкой.

Одновременно изменилась возрастная структура популяции. В 1989-1990 гг. нерестовое стадо ставриды состояло из 7 поколений, среди них доминировали 2-3 годовики, но довольно высокая относительная численность была и рыб старших возрастных групп (5- и 6-годовиков). С 1991 г. ставрида старше 4-х лет перестала встречаться. У части особей отмечалась некоторая задержка созревания: в 2-годовалом возрасте обнаружены единичные ювенильные особи, а среди половозрелых годовиков почти не встречались самки.

Для ставриды, как и многих других стайных пелагических рыб, характерно примерно равное соотношение самок и самцов. У побережья Карадага в 1989-1990 гг. незначительно преобладали самцы (53,7 - 55,6%), при этом в конце мая - июне к берегу подходят больше самцов, а в августе - самок. Такое же соотношение полов наблюдалось и в прошлые годы (1982-1986). В младших возрастных группах (2+ - 3+) обычно преобладали сам-

ки, в старших - самцы.

Необычной находкой является гермафродитная особь ставриды, пойманная в июне 1989 г. Она имела неравнолопастной яичник на VI-IV стадии зрелости и соединенный с ним однолопастной семенник в текущем состоянии. В июне 1991 г. была обнаружена еще одна гермафродитная особь. Для черноморской ставриды и близких видов ставрид нам не встречались описания подобных аномалий, но случайный гермафродитизм описан для многих других раздельнополых видов (Салехова, 1970). В условиях хронического загрязнения водоемов регистрируется увеличение частоты встречаемости различных отклонений гонадогенеза, в т.ч. гермафродитизма (Романов, 1990; Корниенко и др., 1991; Романов, Шевелева, 1992).

В 1989-1991 гг. в уловах обнаружены половозрелые самки длиной (1) 9,3-17,6 см, самцы - 9,2-18,5 см. Изменения размерной структуры в разные годы отражали колебания возрастной структуры. В 1982-1986 гг. предельные размеры рыб были больше: самки до 18,4 см, самцы до 20,0 см. Темп роста ставриды в 1989-1990 гг. существенно не изменился по сравнению с данными за прошлые годы для района Карадага и других районов Черного моря. Рост самок и самцов в целом не имеет значительных различий.

Нерестовый период ставриды у Карадага в период наших исследований длился около двух месяцев (июнь - июль); в конце июня - июле размножилось 95-97% половозрелых самок и самцов. В разгар нереста единично встречались 2-5-годовалые особи с незрелыми половыми продуктами. Обращает на себя внимание сокращение нерестового периода ставриды у Карадага: в 50-е годы спад нереста наблюдался только в конце августа, в

1982 г. в августе еще размножалось около трети рыб, а в 1989-1990 гг., судя по ГСИ (в среднем 1,13% у самок и 1,10% у самцов) и количеству рыб на IV стадии зрелости (4,5% самок, 10% самцов), нерест практически прекращался уже в начале августа.

Султанка является одним из доминирующих видов у Карадага. С 1991 г. по доле в уловах (31%) она стала занимать первое место, но численность ее снизилась.

Возрастная структура султанки достаточно стабильна: в 1989-1993 гг., так же как и в начале 80-х гг., ее нерестовое стадо состояло из 6 поколений, но соотношение возрастных групп менялось. В течение 5 лет исследований доминирующие группы рыб сдвинулись в сторону более старых особей - от 3-4-леток к 4-5-леткам. Это означает, что снизилась доля пополнения: в 1992-1993 гг. половозрелые 2-3-летки составляли всего 6,4-9,9% нерестового стада.

Для султанки характерно значительное преобладание самок в популяции (Борисенко, 1940; Домашенко, 1990), в разные годы соотношение полов меняется в широких пределах. У Карадага с 1989 по 1992 г. доля самок в нерестовом стаде постепенно повышалась - с 57,3 до 77,8%. В 1993 г. самки составили всего 57,4%, но при этом их порционная плодовитость возросла в 2 раза по сравнению с таковой в 1989-1990 гг. Самки преобладают практически во всех возрастных группах, и с увеличением возраста их доля среди рыб одного поколения растет.

В 1983-1986 гг. в уловах встречались половозрелые самки султанки длиной (l) 7,5-18,4 см, самцы - 7,1-16,4 см. В период наших исследований уменьшились предельные размеры рыб: у самок - до 16,8 см, у самцов - до 13,1 см. Размерная

структура менялась по годам, особенно существенно у самок. За 5 лет самые мелкие доминирующие группы самок (9,0-10,9 см) отмечены в 1991 г., хотя основную массу стада составляли особи среднего возраста (3+).

Темп роста султанки значительно отличался в разные годы. Максимальные длины рыб разных возрастов зарегистрированы в 1989 г. Наибольшей тугорослостью отличалась султанка в 1990 и особенно 1991 г. В 1992-1993 гг. средние длины рыб увеличились, но не достигли уровня 1989 г. В целом средние размеры самок и самцов султанки за все эти годы были ниже аналогичных значений за 1982-1983 гг. для этого района.

Ласкирь - постоянный, хотя и немногочисленный компонент уловов у Карадага. В 1989-1993 гг. нерестовое стадо ласкиря имело многовозрастную структуру, максимальный возраст (11+) является предельным для Черного моря. В возрасте 1+, помимо самцов, встречались гермафродитные особи и самки. Среди самок преобладали 4-5-летки, среди самцов - 3-6-летки, среди гермафродитов - 3-5-летки. Обнаружена одна гермафродитная особь в возрасте 10 лет, хотя смена пола у этого вида обычно заканчивается к 4-5 годам, гермафродитные особи старшего возраста встречаются очень редко (Салехова, 1960).

В 1989-1992 гг. самки составляли 34,9-45,8%, самцы - 37,5-55,1%, гермафродиты - 8,2-16,7%. Такое же соотношение полов было и в предыдущие годы (1982-1986).

Размеры половозрелых рыб (1) в период наших исследований колебались в широком диапазоне: у самок от 9,9 до 19,8 см, у самцов от 7,9 до 18,8 см. В целом по сравнению с прошлыми годами у ласкиря не произошли изменения ни предельных размеров, ни доминирующих размерных и возрастных групп.

Глава 4. Плодовитость и аномалии оогенеза
массовых пелагофильных видов.

Процессы созревания и плодовитость рыб Черного моря хорошо изучены (Виноградов, Ткачева, 1950; Смирнов, 1950; Салехова, 1973, 1979; Овен, 1976, 1979). Многим черноморским видам свойственны непрерывный тип развития яйцеклеток, недетерминированная плодовитость и многопорционное икротетание (Овен, 1976), что позволяет им гибко реагировать на изменение нерестовых условий и обеспечивать воспроизводство при высокой смертности в раннем онтогенезе. В последнее время созревание и плодовитость черноморских рыб почти не исследовались.

Султанка. Плодовитость султанки исследовалась многими авторами. Наши результаты можно сопоставить с данными Л.С.Овен (1962, 1976), поскольку в обоих случаях использовалась одна и та же методика подсчета. По ее данным, в 50-е годы на протяжении нерестового периода количество желтковых ооцитов колебалось от 11,5 до 449,1 тыс. шт у рыб длиной L-12,0-20,4 см. По нашим данным, в 1989-1993 годах диапазон изменчивости плодовитости султанки был шире - от 32,6 до 681,1 тыс.шт. у рыб длиной 10,4-20,0 см, повысились также ее средние значения.

Для изучения созревания ооцитов разных генераций нами подсчитано количество ооцитов отдельно по трем размерным группам, как это сделано Л.С.Овен (1962, 1976): мелкие ооциты (диаметр 0,15-0,20 мм), средние (0,25-0,35) и крупные (более 0,4 мм). Плодовитость в течение нерестового сезона значительно снижается (например, в 1989 г. от начала июня к середине июля в среднем от 328 до 158 тыс.шт), поэтому для

анализа ваяты данные только за июнь. Общее число желтковых ооцитов по сравнению с 50-ми годами увеличилось в среднем в 2,1 раза, однако это увеличение произошло в основном за счет мелких ооцитов. Число крупных ооцитов увеличилось в меньшей степени, а их доля среди всех желтковых ооцитов снизилась (см. таблицу).

Величина порции икры у текущих самок, по наблюдениям Л.С.Овен (1976), составляла в среднем 7,8 тыс.шт. В 90-х годах порционная плодовитость (ПП), определенная нами по гидратированным ооцитам в яйчниках IV-V стадии зрелости, немного уменьшилась - до 6,0 тыс. шт. В коде нереста величина порций не оставалась постоянной: так, в июне она была в среднем 6,4 тыс. шт, а в июле у рыб тех же размеров - уже 3,7 тыс. шт. Средняя ПП довольно значительно различалась в разные годы: в 1989-1990 гг. она была вдвое ниже, чем в 1993 г. (соответственно 3.2-4.3 и 7.6 тыс.шт).

Чтобы сравнить процесс формирования порции икры, мы рассчитали коэффициент порционности ($ПП : ИАП \times 100\%$) и число возможных порций из имеющегося в яйчнике количества желтковых ооцитов ($ИАП : ПП$). Для расчетов мы использовали данные Л.С.Овен (1962) и собственные результаты. Эти показатели выбраны для количественной оценки процесса созревания порции и не обязательно правильно отражают число реально выметываемых порций. Расчеты показали, что по сравнению с 50-ми годами коэффициент порционности снизился (с 8,9 до 2,4%), а число возможных порций увеличилось (с 11,3 до 41,5). Таким образом, при значительном повышении общего количества желтковых ооцитов порционная плодовитость даже немного уменьшилась, т.е. процесс созревания порции икры стал идти с другой

Таблица

Плодовитость султанки в равные годы.

Показатели	50-е годы (Овен, 1962)	90-е годы (наши данные)	90-е/50-е
ИЮНЬ			
Длина L, см	12,2 - 20,4	11,1 - 20,4	
ИАП, тыс.шт.	112,9 ± 16,1	235,3 ± 9,1 ¹	2,1
Крупные ооциты:			
тыс.шт.	12,5 ± 2,0	22,1 ± 1,3 ²	1,8
%	13,4 ± 1,0	8,9 ± 0,3 ¹	0,7
Мелкие ооциты:			
тыс.шт.	54,6 ± 8,9	141,7 ± 5,6 ¹	2,6
%	47,0 ± 1,6	60,9 ± 0,6 ¹	1,3
Кол-во рыб, шт.	37	180	

ИЮНЬ - ИЮЛЬ			
ПП, тыс. шт.	7,8 ± 1,1	6,0 ± 0,7	0,8
Коэффициент			
порционности, %	8,9	2,4	
Число порций	11,3	41,5	
Кол-во рыб, шт.	14	54	

Примечание: данные представлены в виде: среднее значение ± ошибка средней. Достоверность различий: ¹P<0,001, ²P<0,005.

интенсивностью: увеличился отход ооцитов в период их роста и созревания от начала накопления желтка до гидратированной

зрелой икринки.

Наряду с этим отмечены существенные изменения оогенеза султанки. По данным Л.С.Овен, в 60-е годы случаи дегенерации части ооцитов были редки и наблюдались в основном при резких изменениях нерестовых условий. В 1989-1990 гг. самки с нарушениями оогенеза составили 26,9%. Самым распространенным нарушением была массовая резорбция ооцитов как прото-, так и ^{трофо}цитоплазматического роста.

Основной вклад в суммарную плодовитость нерестового стада вносили самки модалных возрастных и размерных групп и более старшие и крупные особи. Вклад плодовитости мелких и молодых рыб в общую плодовитость всех рыб меньше, чем их доля в нерестовом стаде, а крупных и старых особей - наоборот.

Ставрида. В 1989-1993 гг. количество желтковых ооцитов у ставриды длиной 1-11,2-17,6 см колебалось от 13,5 до 605,8 тыс.шт, в среднем было 160,7 тыс.шт. Средняя плодовитость рыб равной длины близка к величинам, полученным В.А.Костюченко с соавт. (1979), а по сравнению с другими данными (Алеев, 1956; Тихонов, Прокопенко, 1950) оказалась выше. В ходе нерестового сезона общее количество желтковых ооцитов, а также число и доля крупных ооцитов значительно снижаются.

Сведений о ПП ставриды очень мало (Овен, 1979). Величина порции, по нашим данным, колебалась в пределах 1,8-31,9 тыс. шт., составляя в среднем 16,5 тыс. шт. ПП также снижалась в течение нерестового сезона. Расчетные коэффициенты порционности и число возможных порций, определенные для черноморской ставриды по нашим результатам 1989-1993 гг. и для прошлых лет по данным Л.С.Овен (1979), а также для средиземноморской ставриды (Овен, 1976), оказались близкими: коэффи-

циент порционности ставриды по нашим материалам составил 11,6%, число порций - 8,6, а по данным Л.С.Овен для двух видов ставрид - соответственно 13,0 - 14,2% и 7,1 - 7,7.

Гистологический анализ яичников ставриды за 1989 г. показал, что у 25% самок имелись признаки нарушения оогенеза, проявлявшиеся чаще всего в резорбции одной или нескольких генераций ооцитов. В 1990 г. у 5,2% самок обнаружены аномалии развития ооцитов при переходе к гидратации. В яичниках таких самок выделялись очень крупные, наполненные желтком ооциты (до 1,15 мм в диаметре), превосходящие по размерам как ооциты с завершенным вителлогенезом, так и гидратированные ооциты. По-видимому, эти икринки превратились в жировые депо и утратили способность к дальнейшему развитию и созреванию.

В середине августа 1989 г. обнаружена самка ставриды, уже закончившая нерест, но имевшая в яичнике затвердевшие и по неизвестной причине не резорбированные ооциты фазы завершенного вителлогенеза. Аналогичное явление отмечено у нескольких самок атерины в этом же году спустя длительное время после окончания нереста.

Распределение вкладов самок ставриды разного размера и возраста в суммарную плодовитость всех рыб аналогично такому у султанки: основной вклад вносят рыбы модальных и более крупных смежных размерных и возрастных классов.

Ласкирь. Сведения о плодовитости ласкиря немногочисленны (Смирнов, 1959; Салехова, 1973), а о III почти полностью отсутствуют (Овен, 1979). По данным Л.П.Салеховой (1973), у 2-11-годовалых самок количество желтковых ооцитов колебалось от 51 до 806 тыс. шт.; по нашим данным, в 1989-1993 гг. оно

увеличилось и составило у 2-10-годовалых самок 89,5-1125,8 тыс. шт., а средняя плодовитость возросла более чем в 2 раза - с 253,8 до 567 тыс. шт.

III, по нашим данным, изменялась от 2,9 до 65,7 тыс., в среднем была 29,1 тыс. шт. Коэффициент порционности был относительно невысок - 5,3%, число возможных порций составляло 18,7.

У всех трех изученных видов рыб обнаружены аномалии гонадогенеза в виде неравномерного развития лопастей гонад, вплоть до образования одной лопасти, а также появление пигментации на оболочке яичника, особенно выраженное у султанки (до 14,6% самок в 1993 г.).

Глава 5. Ихтиопланктон района Карадага.

Ихтиопланктон данного района изучен недостаточно. В 40-50-е годы у карадагского побережья встречались икра, личинки, пелагические мальки и текущие особи 46 видов рыб, имеющих одну или две планктонных стадии в онтогенезе (Виноградов, 1948; Овен, 1959; Смирнов, 1959). В середине 50-х годов массовыми в ихтиопланктоне были икринки хамсы, султанки, дракона, постоянно встречалась икра скорпены, каменного окуня (Овен, 1959). Пелагические личинки рыб специально не изучались.

В 1989-1992 гг. в планктоне Карадага нами обнаружены икра и личинки 47 видов рыб. Качественный состав икринок по сравнению с 50-ми годами остался почти таким же. Нами не найдена икра 4-х видов - тунца, лобана, сингиля и бопса, но впервые в этом районе поймана икринка меч-рыбы. Изменилось соотношение массовых видов ихтиопланктона. В 1989-1990 годах

Икра хамсы ловилась нерегулярно, и только с 1991 г. стала превышать по обилию другие виды, составляя до 96% общей численности икры. В период наших исследований массовыми были также икринки султанки, а в весенний период - калкана; постоянно встречалась икра морской мыши, скорпены, гребенчатого губана, ласкиря. Икра дракона, которая раньше была многочисленной, сейчас ловится в небольших количествах, а икринки каменного окуня - обычного вида в 50-е годы - очень редки.

Из пелагофильных рыб только у хамсы, калкана и ставриды численность икры увеличивалась по направлению в открытое море (в диапазоне глубин 10-30 м); большинство же летнерестящихся рыб (султанка, скорпена, гребенчатый губан, морская мышь, ласкирь, темный горбыль) размножались у самого берега, максимальные количества их икры обнаружены над глубинами около 10 м.

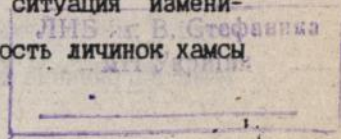
Средняя численность икры рыб в летний период 1990-1991 гг. была достаточно высокой (99-400 экз/10 м², в поверхностном слое 158-847 экз/100 м³) и сравнима с численностью икринок рыб в относительно чистых севастопольских бухтах Казачья и Омега во второй половине 80-х годов (Гордина, Климова, 1993). Однако по сравнению с данными прошлых лет для других прибрежных районов Черного моря (Дехник, 1970, 1973; Костюченко, 1973) в среднем на порядок снизилась численность икры таких промысловых видов, как хамса и ставрида. В то же время численность обычных в последние годы у Карадага икринок султанки, скорпены, губана, мыши колебалась в том же диапазоне, что и раньше. Численность икры калкана соответствовала таковой в 50-е годы, когда этот вид был промысловым. По-видимому, введение запрета на промысел этой рыбы оказало благот-

ворное воздействие на его запасы.

Проведенный в 1991 г. учет мертвой и аномальной икры в планктоне подтвердил существование связи загрязненности акваторий с гибелью икры. Наибольшее количество мертвой икры трех массовых летненерестящихся видов - султанки (до 23,9%), хамсы (до 17,2%) и скорпены (до 39,6%) обнаружено у мыса Мальчин, а также у достаточно близко расположенных Золотых Ворот (акватория заповедника). Мыс Мальчин граничит с Коктебельской бухтой, загрязненной нефтяными углеводородами и сточными водами, которые в летний период сбрасываются в море плохо очищенными. У весенненерестующего калкана доля мертвой икры в планктоне колебалась от 6,8 до 27,4%, в наибольшем количестве встречаясь около очистных сооружений.

Среди личинок у побережья Карадага преобладают представители прибрежных видов рыб с демерсальной икрой: собачек, бычков, зеленушек. Их личинки составляют от 60 до 100% общей численности личинок. Распределены они неравномерно вдоль побережья: минимальную численность личинки всех трех групп имеют в районах с крутыми берегами и быстрым увеличением глубин (Золотые Ворота) и наиболее обильны в местах с обширной мелководной зоной (Лисья бухта, п. Курортное, в меньшей степени мыс Мальчин). Средняя численность личинок демерсальных видов в мае-августе 1990-1991 гг. в районе Карадага колебалась в пределах 10-80 экз/10 м², в поверхностном слое - 6,3-91,6 экз/100 м³ и была лишь немного ниже, чем в других прибрежных районах моря в прошлые годы (Дехник, 1973; Костюченко, 1973).

В отношении личинок пелагофильных рыб ситуация изменилась более существенно. Средняя численность личинок хамсы



оказалась на порядок, ставриды и ласкиря - почти на два порядка ниже, чем в 60-е годы; численность личинок султанки снизилась в меньшей степени, но в период наших исследований ловились в основном предличинки султанки, т.е. ранние личиночные стадии.

Рассчитанные нами доли личинок от численности икринок массовых пелагофильных рыб в 60-е годы (по данным Дехник, 1973) и в 90-е годы (по нашим данным) показали, что у хамсы, ставриды и ласкиря эти величины упали на порядок, а у султанки - в несколько раз, т.е. нерест этих рыб у Карадага в период исследований был малоэффективным. Одной из причин этого может быть массовое развитие у берегов Карадага в летний период гребневика мнемипсиса, активного потребителя как кормового зоопланктона, так и самих личинок рыб.

Глава 6. Обсуждение результатов.

Совокупность различных антропогенных воздействий на Черное море вызывает деградацию всего сообщества рыб и популяций отдельных видов: снижается видовое разнообразие ихтиофауны, уменьшается численность как промысловых, так и не имеющих хозяйственного значения рыб, происходит смена доминирующих видов в пользу эврибионтных, элиминируют наиболее чувствительные формы, упрощается структура популяций, растет число и виды аномалий различных органов и их систем (Замбриборщ, 1985; Виноградов, 1987; Зайцев и др., 1987; Мазманиди, 1987; Фашук и др., 1991).

Аналогичные изменения ихтиофауны происходят в последние годы и у побережья Карадага. Прибрежная акватория этого района загрязнена нефтепродуктами, ХОС, ПХБ, сточными водами,

что отражается на всей биоте (Природа Карадага, 1989), в т.ч. и на ихтиофауне. Постепенно снижается число регистрируемых здесь видов: в 50-е годы А.Н.Смирнов (1959) отмечал 96 видов, в 1981-1993 гг. обнаружено 88 видов (Салехова и др., 1987, 1989; наши данные), а за пять лет наших исследований (1989-1993) - 69 видов, из них 15 - только в составе ихтиопланктона. С 1991 г. упали уловы рыб, особенно ставриды, которая в 80-е годы преобладала в уловах. Тенденция сокращения запасов промысловых рыб с конца 80-х гг. наблюдается по всему Черному морю (Расс, 1992).

Для поддержания нормального уровня воспроизводства необходимо сохранение присущей каждому виду размерно-возрастной структуры популяции. Как показывают наши материалы, основной вклад в суммарную плодовитость нерестового стада вносят особи среднего размера и возраста и более крупные и старшие. Во многих шельфовых районах Черного моря наблюдается омоложение нерестовых стад рыб, выпадение крупных рыб из уловов, замедление роста. В 1989-1993 гг. у побережья Карадага популяции султанки, ставриды, ласкиря имели многсвозрастную структуру, только у ставриды с 1991 г. не встречались особи старшего возраста. Размерная структура первых двух видов сократилась за счет выпадения из уловов самых крупных рыб. Анализ темпа роста султанки показал, что средние размеры рыб в возрастных группах были заметно ниже, чем в районе Карадага десятилетие назад. Темп роста ставриды практически не изменился, но у части особей отмечено запаздывание полового созревания, а также пропуски нерестового сезона крупными (до 5+ лет) самками.

Особенно сильные изменения произошли в воспроизводстве

рыб. У пелагофильных видов обнаружена массовая резорбция желтковых ооцитов в период нереста. Дегенерация половых клеток - одна из наиболее распространенных реакций гонад на неблагоприятные условия среды (Фадеева, 1965; Кошелев, 1984). Многочисленные эксперименты и натурные наблюдения свидетельствуют, что это явление вызывают широко распространенные токсиканты (ХОП, ПХВ) при хроническом воздействии малых доз. Дегенерация ооцитов наблюдалась у черноморских рыб и раньше, но не часто - при резком изменении условий нереста. В период наших исследований число самок с нарушениями оогенеза не только сильно возросло (до 26.9% у султанки и 25% у ставриды), но изменились масштабы этого процесса: часто встречалась массовая резорбция нескольких поколений ооцитов, вплоть до тотальной резорбции всех желтковых ооцитов. У исследованных видов обнаружены и другие аномалии гонадо- и гаметогенеза: гермафродитизм у ставриды, нарушения гидратации и резорбции ооцитов, неравнолопастное развитие гонад, появление пигментации на оболочке яичника. Все эти явления говорят о неблагоприятных условиях существования рыб около карадагского побережья и отражаются на формировании конечной плодовитости. На примере султанки показано, что интенсивность этого процесса изменилась: при большем количестве желтковых ооцитов по сравнению с 50-ми годами порционная плодовитость даже немного снизилась, т.е. увеличился отход ооцитов в период их роста и созревания от начала накопления желтка до зрелой икринки. Изменение соотношения различных поколений половых клеток в сторону преобладания более молодых ооцитов наблюдалось при экстремальных воздействиях и у тилипии (Лаврова, Чмилевский, 1987; Чмилевский, 1991).

Ихтиопланктонные исследования на карадагском побережье в 1989-1992 гг. выявили значительное снижение интенсивности и эффективности нереста пелагофильных видов рыб. Причины уменьшения численности ихтиопланктона, большого отхода икры - загрязнение прибрежных вод, ухудшение физиологического состояния производителей (что проявляется в замедлении темпа роста, аномалиях гонадо- и гаметогенеза), массовое развитие гребневика мнемипсиса.

Выявленные изменения репродуктивных процессов рыб свидетельствуют о неблагоприятной экологической обстановке в районе Карадага. В условиях продолжающегося загрязнения углубление этих тенденций может привести к дальнейшей деградации прибрежной ихтиофауны на карадагском побережье.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ.

1. В 1989-1993 гг. у побережья Карадага наблюдалось обеднение видового состава ихтиофауны. Было найдено 69 видов рыб вместо 96, отмеченных в 50-е гг. С 1991 г. резко снижались видовое разнообразие и численность рыб и изменилось соотношение видов в уловах. Ставрида потеряла доминирующее значение, массовыми пелагофильными рыбами являлись султанка и скорпена.

2. Нерестовое стадо султанки состояло из 6 поколений, доминировали 3-5-летки. В 1992-1993 гг. снизилась относительная численность пополнения (1+-2+). Размерная структура немного сократилась за счет выпадения из уловов крупных рыб. Темп роста султанки замедлился.

3. Нерестовое стадо ставриды в 1989-1990 гг. состояло из 7 поколений, однако с 1991 г. максимальный возраст особей

не превышал 4+ лет. Темп роста сохранился на уровне прежних лет.

4. Размерно-возрастная и половая структура стада ласкиря не изменилась в сравнении с прошлыми годами. Предельный возраст составил 11+ лет.

5. Выявлены аномалии гонадо- и гаметогенеза у рыб: массовая дегенерация ооцитов в нерестовый период; у ставриды - появление гермафродитных особей, задержка гидратации ооцитов, запаздывание полового созревания, сокращение длительности нерестового сезона:

6. Количество желтковых ооцитов у султанки в 1989-1993 гг. превысило наблюдаемое в 50-е годы в 2,1 раза, ласкиря - в 2,2 раза. Процесс формирования порции икры изменился: порционная плодовитость султанки снизилась, а увеличение плодовитости произошло в основном за счет мелких ооцитов на начальных стадиях накопления желтка.

7. В планктоне Карадага обнаружены икра и личинки 24 пелагофильных видов, личинки 21 демерсального вида и пелагические мальки 2 видов рыб, вынашивающих икру, всего 47 видов. Массовыми в летний период были икринки султанки, хамсы, калкана, мыши, скорпены, губана, ласкиря, личинки собачек, бычков, зеленушек. Численность икры хамсы и ставриды снизилась на порядок по сравнению с 50-60-ми гг.

8. Эффективность нереста пелагофильных видов невысокая, что обусловлено в значительной степени загрязнением прибрежных вод. Численность личинок оказалась на 1-2 порядка ниже прошлых лет.

9. Таким образом, у изученных видов произошло ухудшение всех репродуктивных показателей. Несмотря на высокий потен-

циал воспроизводства пелагофильных рыб, серьезные нарушения размножения этих видов и продолжающееся загрязнение прибрежной зоны моря могут привести к дальнейшему снижению запасов шельфовых видов рыб в ближайшие годы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.

1. Багнюкова Т.В. Новые данные по ихтиопланктону в районе Карадага (Черное море) //Тез. докл. V Всес. конф. по раннему онтогенезу рыб. Астрахань, 1-3 октября 1991 г. - М., 1991. - С.158-159.
2. Гордина А.Д., Багнюкова Т.В. О нересте меч-рыбы *Xiphias gladius* в Черном море //Вопр. ихтиол., 1992. - Т.32, вып.4. - С.166.
3. Багнюкова Т.В. Ихтиофауна //Карадагский государственный заповедник АН Украины. Летопись природы, 1989. Т.VI. - Симферополь: Редотдел Крымского комитета по печати, 1993. - С.80-85.
4. Багнюкова Т.В. Ихтиопланктон акватории Карадагского природного заповедника (Черное море) //Заповідна справа в Україні. - 1995, т.1. - С.57-63.
5. Овен Л.С., Багнюкова Т.В. О нарушениях гонадо- и гаметогенеза у черноморской ставриды //Современное состояние ихтиофауны Черного моря. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1996. - С.68-74.
6. Багнюкова Т.В., Овен Л.С. Характеристика нерестовой популяции, плодовитости и нереста султанки *Mullus barbatus ponticus* Essipov (Pisces, Mullidae) в Черном море у Карадага в 1989-1991 гг. - Севастополь, 1993. - 22 с. - ДЕП. в ВИНТИ 21.04.93, N 1052-В93.

Багноюкова Т.В. Динаміка репродуктивних характеристик та інтенсивності нересту масових видів чорноморських риб у районі Карадагу.

Дисертація на здобуття вченого ступеню кандидата біологічних наук із спеціальності 03.00.18 - гідробіологія, Інститут біології південних морів НАНУ, Севастополь, 1996.

Проведені в 1989-1993 рр. дослідження структури нерестових стад ставриди, султанки та ласкиря, їх плодючості та інтенсивності нересту пелагофільних риб коло Карадагу виявили серйозні порушення розмноження цих видів. Погіршення фізіологічного стану дорослих риб, різні аномалії гонадо- та гаметогенезу призводять до зниження інтенсивності та ефективності нересту і є наслідком забруднення шельфових вод.

Ключові слова: пелагофільні риби, розмноження, плодючість, іхтіопланктон.

Bagnjukova T.V. Dynamics of reproductive characteristics and spawning intensity of mass species of Black Sea fish in Karadag region.

Dissertation for Candidate's degree of biological sciences by speciality 03.00.18 - hydrobiology, Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, 1996.

Carried out in 1989-1993 investigations of spawning populations structure of horse mackerel, red mullet and annular bream, their fecundity and spawning intensity of pelagophylic fish near Karadag showed seriously breaches in reproduction of these species. Producers physiology condition deterioration, various gonado- and gametogenesis lead to spawning intensity and efficiency lowering and are a sequence of pollution of coastal waters.

Отпечатано: СО "ЭКОСИ-Гидрофизика"
335000, г. Севастополь, ул. Ленина, 28

287839

AB 34833
AB 34.833