

Пров. 1980

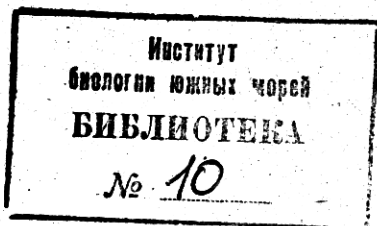
ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОРСКОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Выпуск I

Черноморская камбала-калкан
Scophthalmus maeoticus maeoticus (Pallas)
как объект искусственного разведения



ИЗДАТЕЛЬСТВО « НАУКОВА ДУМКА »
КИЕВ - 1975

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИИ КАМБАЛЫ-КАЛКАНА В СВЯЗИ
С ВОПРОСАМИ ЕЕ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

В.П. Попова

(АзЧерНИРО, Керчь)

Результаты многолетних систематических комплексных рыбохозяйственных исследований АзЧерНИРО в Черноморском бассейне свидетельствуют о том, что интенсивность промысла в этом водоеме в настоящий период находится в соответствии с его промысловыми возможностями. В перспективе нет оснований надеяться на значительное повышение уловов хамсы, ставриды, кефали, камбалы, барабули и др.

Основными путями улучшения и обогащения рыбных ресурсов морей является акклиматизация и рыбоводство. Поэтому для повышения промысловой продуктивности Черного моря АзЧерНИРО (совместно с ВНИРО) с 1968 г. начаты работы по разведению камбалы и кефали.

Камбала-калкан (*Scophthalmus maoticus maoticus*) - одна из ценных промысловых рыб Черного моря. Исследования АзЧерНИРО направлены на изучение закономерностей динамики численности и изыскание путей увеличения ее запасов и рационального их освоения. Разработан комплекс охранных мероприятий по регулированию промысла.

Однако, несмотря на положительное влияние охранных мероприятий, существенных изменений запасов калкана за последние годы не произошло. Поэтому все актуальнее становится проблема увеличения его запасов путем искусственного разведения. Предполагаемая эффективность этих работ основывается на биологических особенностях калкана - рыбы с исключительно высокой плодовитостью, но весьма низким коэффициентом выживаемости: численность отдельных поколений в промысловом возврате определяется 250-300 тыс. экз.

Данная статья - обобщение результатов исследований АзЧерНИРО по камбале. В ней описываются некоторые главные особенности биоло-

гии этой рыбы, использованные при разработке ее искусственного воспроизводства [12, 167].

Калкан - донная рыба, обитающая вдоль всех берегов Черного моря, преимущественно на песчаных и илисто-песчаных грунтах до глубины 140 м. Поэтому ареал ее ограничен и не превышает 20-25% общей площади этого водоема. В водах Советского Союза калкан в основном распределяется в северо-западной части моря и Керченском предпроливном пространстве. Жизненный цикл калкана - 14-15 лет. Тип динамики нерестового стада у калкана сходен с осетровым (III тип по определению Г.Н. Монастырского [87]) и характеризуется преобладанием остатка над пополнением. Половая зрелость наступает поздно: рыбы, созревающие в возрасте 3-4 лет, составляют около 3-5%, в возрасте 5-6 лет - 60-70% (в основном созревают самцы). Самки созревают в возрасте 6-8 лет, составляя 20-25% общей численности самок в стаде. Наиболее интенсивный рост у калкана наблюдается в первые три года (в среднем 7-10 см). В последующие годы он не превышает 1-2 см. Неполовозрелые рыбы длиной до 35 см весят 200-300 г. В период полового созревания, когда калкан достигает 35-40 см, вес его увеличивается до 1 кг, т.е. более, чем в три раза.

Анализ многолетних данных, характеризующих темп весового роста и созревания в связи с особенностью питания калкана, позволяет сделать вывод о том, что качественный состав нерестового стада в значительной степени определяется ареалом нагула и условиями откорма взрослых рыб. Одна из приспособительных особенностей черноморского калкана - питание зимой массовыми пелагическими рыбами. 30-40% его пищевого рациона составляет хамса.

Калкан по типу размножения относится к полициклическим рыбам [24]. Продолжительность стадий зрелости половых продуктов неодинакова. Наиболее продолжительна II стадия. У рыб, впервые мечущих икру, до наступления половой зрелости, она длится от 4 до 8 лет. У повторно нерестящихся 6-7 мес. Общая продолжительность III и IV стадий не более 2-3 мес. Наибольший коэффициент зрелости отмечен на IV-й стадиях зрелости половых продуктов, причем у самок в отдельные годы он достигает 20-25%.

Годовой цикл созревания гонад калкана можно разбить на три периода: преднерестовый, нерестовый и посленерестовый. Преднерестовый продолжается 3-4 мес. с декабря по март. Характеризуется относительно медленным и постепенным созреванием половых желез: у самок в начале этого периода и заметным увеличением гонад в конце периода. Коэффициент зрелости у самок увеличивается от 1,7 до

6,5%, у самцов - от 0,5 до 1,1%. Сроки наступления и продолжительность первого периода зависят в основном от условий нагула калкана, а последние обуславливаются гидрометеорологическими режимами зим. В суровые зимы, когда пелагические рыбы в массе зимуют у дна и становятся более доступными для калкана, созревание половых продуктов проходит интенсивнее и в более сжатые сроки. Довольно точно отражает биологическое и физиологическое состояние динамика жирности [15], Осенью, после нереста, когда энергетические запасы израсходованы, а к нагулу рыба еще не приступила, количество жира как общее, так и в отдельных частях организма уменьшается. Особенно мало его (1 - 4%) в гонадах самок. Показатели жирности самцов в это время более высокие. Самки, израсходовав энергетический запас на нерест, восстанавливают его значительно медленнее.

Весной, в конце преднерестового периода, наблюдается перераспределение содержания жира: уменьшается его количество в печени - аккумуляторе жировых запасов - от 35 до 20%; в мышцах - до 2-4% и увеличивается в гонадах от 5 до 28% [15]. Высокое содержание жира в этот период в гонадах самок калкана, по-видимому, обусловлено тем, что значительное его количество необходимо для созревания большого количества икры. Значительная часть жира в виде отдельных жировых капель остается в икре и обеспечивает гидростатические функции икры, а также питание личинок.

Установлено, что калкан, в отличие от некоторых видов камбал других морей, совершает нерестовые миграции со стороны моря к берегу [7, 12]. Ареал нереста калкана ограничен. Однако районы распределения его пелагической икры и личинок значительно шире районов нереста. Иногда икра находится над большими глубинами вдали от берегов. Это, очевидно, является результатом сноса ее течением. Выклюнувшиеся из этой икры личинки, достигшие прибрежной зоны к концу метаморфоза, попадают в сероводородную зону и погибают.

Калкан - рыба с весенне-летним икрометанием. Основная масса нерестится с апреля по май, хотя отдельные особи с текучей икрой встречаются до августа. Сроки и продолжительность нереста калкана определяются подготовленностью рыбы и гидрометеорологическими условиями весны. На сроки нереста влияет также размерный и возрастной состав производителей. Начинают нерест более крупные, а следовательно, по возрасту старшие и более подготовленные к нересту особи (рыбы группы остатка). Продолжают и заканчивают нерест рыбы младшего возраста - пополнение. Поскольку в нерестовой популяции калкана "остаток" преобладает над "пополнением" и плодовитость рыб этой груп-

пы наиболее высокая (в нересте участвуют не все возрастные группы), нерест рыб группы остатка бывает по времени продолжительнее и интенсивнее, чем группы пополнения.

Калкан - одна из самых плодовитых рыб семейства камбаловых. Плодовитость колеблется от 3 до 13 млн. икринок. С увеличением размеров и возраста рыбы абсолютная плодовитость ее увеличивается (таблица).

Зависимость плодовитости от длины тела калкана

Плодовитость	Длина тела, см						
	40-45	50	55	60	65	70	75
Число икринок в навеске 1 г	1000	1000	1185	1234	1273	1300	-
Вес гонад, г	330	400	760	835	890	960	-
Средняя плодовитость, млн. экз.	3,3	4,0	9,0	10,4	11,8	13,0	-

Одновременно с ростом плодовитости значительно увеличивается количество мелкой икры (диаметр 0,3-0,4 мм), тогда как у более молодых особей наблюдается преобладание в яичниках овоцитов более крупных размеров.

С увеличением длины и возраста рыб содержание жира в икре снижается [15]. Самое высокое содержание жира наблюдается в икре рыб, длина тела которых 45-55 см (рыбы пополнения). Явный спад отмечается в икре рыб, длина тела которых 55-65 см (рыбы остатка), т.е. чем моложе половозрелая рыба, тем жирнее у нее икра [15]. Не менее важной биологической особенностью калкана является то, что в самом ястыке одноразмерных рыб икра также "разнокачественная". Икра IY-Y стадии зрелости, расположенная в верхней части половой железы, ближе к переднему отделу, содержит 18-20% жира [15]. Содержание жира в икре средней части яичника колеблется от 15 до 26%. Самый низкий процент жира (не более 15%) содержится в икре, взятой из задней части ястыка, ближе к анальному отверстию. Следовательно, для инкубации икры калкана в искусственных условиях целесообразно брать икру от производителей указанной выше размерной группы и из определенного участка ястыка.

Существенное значение в размножении калкана имеет тот факт, что колоссальное количество икры созревает неодновременно и вымывается отдельными порциями [15, 23]. При просмотре проб икры из яичников калкана под биноклем обнаружены четыре размерные группы овоцитов. Из них три группы желтковые. Овоциты на разных фазах раз-

вития не обособлены друг от друга, а располагаются по всему ястыку. По нашим данным, в один сезон выметывается три порции икры. Самую многочисленную группу составляют желтковые овоциты диаметром 0,6-0,8 мм (60% общего количества икры). За ней следует вторая группа овоцитов диаметром 0,3-0,4 мм. Самая малочисленная (6%) четвертая группа икры диаметром 0,10-0,12 мм. Овоциты третьей группы образуют резерв, от которого определяются очередные порции икринок.

По данным Калининой [67], калкан выметывает пять-шесть порций икры с интервалами 7-10 дней. Наши наблюдения показали, что одна особь калкана за нерестовый сезон выметывает три порции икры с интервалами 3-5 суток. В условиях эксперимента самка калкана в возрасте 10 лет нерестилась 17 дней. Выметываемая этой рыбой первая порция икры была относительно небольшой - 2-2,5 млн. икринок. Вторая порция была самая многочисленная - до 5-7 млн. икринок. Несколько десятков тысяч икринок выметывалось камбалой в третий, последний раз. При вскрытии после нереста в яичниках этой рыбы находились овоциты, характерные для стадии "выбоя".

У рыб, нерестующих впервые (рыбы пополнения), количество икринок в отдельных порциях значительно меньше, чем у рыб повторного нереста (рыбы остатка). Это объясняется различиями в индивидуальной плодовитости рыб групп остатка и пополнения. Указанная биологическая особенность размножения калкана имеет особо важное значение при инкубировании икры в искусственных условиях. В настоящее время подобные исследования проводит лаборатория физиологии рыб АзЧерНИРО.

В годы наших исследований большая гибель икры калкана (60 - 80%) в естественных условиях отмечалась в основном на I стадии развития. В меньшем количестве гибель ее наблюдается на стадии образования зародышевой полости (II стадия). Редко, и в очень небольшом количестве, мертвая икра в ихтиопланктоне отмечалась на III и IV стадиях развития. Стадии развития икры приняты по [20,31].

Принимая эти данные по выживаемости икры калкана и переводя их на абсолютные величины плодовитости, приходим к выводу, что из 13 млн. икринок, выметываемых отдельной особью, 8-10 млн. гибнет на I стадии развития. Живой икры во II стадии остается 3-5 млн, и не более 1% выживает до стадии выклева эмбриона, что свидетельствует о высокой смертности калкана в эмбриональном периоде.

Результаты наблюдений за размножением калкана в естественных условиях легли в основу экспериментальных исследований по его искусственному воспроизводству. Многолетние наблюдения позволили уста-

новить, что икра камбалы на нерестилищах встречается при температуре воды 9-17°C. Наиболее благоприятна для ее развития температура 11-16°C. Ниже 11° и выше 16°C икры в планктоне меньше. Регулярные наблюдения за температурным режимом в поверхностном слое воды в основных районах нереста показали, что 90% мертвой икры калкана наблюдается в начале и конце нереста, когда температура, как правило, значительно ниже или выше оптимальной. В период массового нереста резкие отклонения от температурного оптимума наблюдаются редко. Следовательно, температурные условия являются одним из существенных факторов, определяющих выживание камбалы на ранних стадиях ее жизни.

Немаловажное значение для выживания пелагической икры многих черноморских рыб имеет состояние водной поверхности [4, 10, 11].

Наши наблюдения также показали, что в штормовую погоду гибель икры камбалы в море увеличивается. Как и у других черноморских рыб, пелагическая икра камбалы при волнении более 4 баллов погибает на этапе дробления. Установлено, что соленость воды в районах нереста изменяется в незначительных пределах (16-18%). Икра калкана развивается в поверхностном слое, насыщенном кислородом.

Длина выклюнувшейся личинки камбалы 2,2 мм. На выживание камбалы в период желточного питания влияют в основном те же факторы, определяющие выживание икры.

В результате проведенных нами многолетних исследований собран большой материал по биологии камбалы в различные периоды жизни. В наших сборах длина личинок составляла 6,5 - 19 мм, мальков 23 - 27 и молоди 60 - 70 мм. Следует отметить, что у молоди калкана, достигшей длины 15-19 мм, прослеживается тенденция к миграциям с больших глубин на меньшие к берегу. У мальков камбалы длиной 25-30 мм метаморфоз почти завершен. Мальки таких размеров обитают преимущественно у дна и во многом связаны с пелагиалью. Глаз их еще не полностью переместился и приспособлен к зрительному восприятию как в толще воды, так и у дна. Мальки калкана длиной 25-30 мм были пойманы конусной сетью в июле в районе Гурзуфа при лове рыбы на электросвет у поверхности над глубиной 80 м. Это подтверждает то, что перейдя к донному образу жизни, мальки продолжают периодически подниматься в толщу воды, что, по-видимому, связано с их питанием.

Длина сеголеток камбалы 50-60 мм. Они появляются в августе на глубинах 2-10 м. Калкан в этом возрасте ведет придонный и донный образ жизни и приурочен к биоценозу песка и мелкого ракушечника.

Питание сеголеток камбалы сходно в основном с питанием взрослых рыб. В их рационе появляются рыбы.

Численность поколений камбалы-калкана определяется в значительной степени условиями размножения. Многолетние комплексные исследования АзЧерНИРО по биологии, закономерностей динамики численности этой рыбы позволили выявить факторы, определяющие судьбу отдельных поколений, а также причины, определяющие пополнение стада. Установлено, что важнейшими следует считать условия выживания в раннем возрасте и воздействие промысла на половозрелую часть его стада.

Поскольку высокая смертность у калкана наблюдается в раннем возрасте и особенно в личиночном периоде жизни, то разработка методов по выращиванию молоди этой рыбы из искусственно оплодотворенной икры, и выпуск большого количества подросших личинок в море, могут опосредствовать увеличению численности калкана и в значительной степени возместить убыль запасов в результате промысла.

Впервые сведения по искусственному оплодотворению икры рыб Черного моря находим у Зернова [5]. В дальнейшем опыты по искусственному оплодотворению икры калкана были проведены Потеряевым [19].

Более подробные сведения о развитии калкана содержатся в работах [2, 6]. Первая попытка искусственного оплодотворения и выращивания личинок калкана на Черном море предпринята АзЧерНИРО в 1964 г. [16]. В последующие годы исследования по морскому рыбоводству проводили ВНИРО, ГрузНИРХ, ИнБЖМ.

Результаты этих исследований изложены в работах [3, 16, 17, 22].

Л и т е р а т у р а

1. Дехник Т.В. О суточном ритме размножения и стадийности развития некоторых морских рыб. - Тр. Севастоп. биол. ст. АН СССР, 1959, т. 12.
2. Дехник Т.В. Распределение и численность пелагических икринок и личинок. - В кн.: Размножение и экология массовых рыб Черного моря на ранних стадиях онтогенеза. "Наукова думка", Киев, 1970.
3. Дехник Т.В. Иктиопланктон Черного моря. "Наукова думка", Киев, 1973.
4. Зайцев Ю.П. До питання про вплив хвилювання води на розвиток ікри чорноморської камси. - ДАН УРСР, 1958, № 4.
5. Зернов С.А. К вопросу изучения Черного моря: - "Записки Импер. Акад. Наук", СПб, сер. 8, 1913, т. 32, № 1.
6. Калинина Э.М. Особенности порционного икротетания черноморского калкана. - Вопросы иктиологии, 1965, вып. 16.
7. Марти Ю.Ю. Материалы к биологии черноморской камбалы-калканы. - Сборник в честь Н.М. Книповича. "Пищепромиздат", М.-Л., 1939.
8. Монастырский Г.Н. Динамика численности промысловых рыб. - Тр. ВНИРО, 1952, т. 21.

9. Новицкий В.П. Вертикальное строение водной толщи и общие черты циркуляции вод Черного моря. - Тр. АзЧерНИРО, 1964, т. 23.
10. Павловская Р.М. Выживание черноморской хамсы на ранних этапах развития. - Тр. АзЧерНИРО, 1958, т. 16.
11. Павловская Р.М. Некоторые вопросы биологии размножения и развития черноморской хамсы в связи с проблемой динамики численности. - Тр. АзЧерНИРО, 1958, т. 17.
12. Попова В.П. Биология и промысел черноморской камбалы-калкана. - Тр. ВНИРО, 1954, т. 28.
13. Попова В.П. Питание камбалы-калкана в Черном море. - Тр. АзЧерНИРО, 1955, т. 16.
14. Попова В.П. Некоторые закономерности динамики численности камбалы-калкана. - Тр. АзЧерНИРО, 1964, т. 24.
15. Попова В.П. Особенности динамики жирности камбал Черного и Азовского морей. - Тр. АзЧерНИРО, 1965, т. 25.
16. Попова В.П. Некоторые закономерности динамики численности камбалы-калкана Черного моря. - Тр. АзЧерНИРО, 1966, т. 24.
17. Попова В.П. Об искусственном разведении черноморской камбалы-калкана. - Рыбное хозяйство, 1969, № 5.
18. Попова В.П. Особенности биологии размножения черноморской камбалы-калкана *Scophthalmus maoticus maoticus* (Pallas). - Вопросы ихтиологии, 1972, т. 12, вып. 6.
19. Потеряев Е.А. Об искусственном оплодотворении и развитии камбалы *Votbus maoticus* (калкан) - Тр. Новорос. биол. ст., 1938, т. 1, вып. 6.
20. Расс Т.С. Ступени онтогенеза костистых рыб (Teleostei) - Зоол. журн., 1965, т. 25, вып. 2.
21. Расс Т.С. О периодах жизни и закономерностях развития и роста рыб. - Изв. АН СССР, сер. биол., 1948, № 3.
22. Рымш Е.Я., Чертов Л.Ф. Опыт по разведению камбалы-калкана. - В кн.: Сб. науч.-техн. информ. ВНИРО, 1968, № II.
23. Смирнов Л.И. Порционность икротетания пелагофильных рыб Черного моря. - ДАН СССР, 1950, т. 19, № 1.
24. Ткачева К.С. О методике сбора и полевой обработки материала при изучении характера нереста черноморских костистых рыб. - Тр. АзЧерНИРО, 1969, т. 26.

К ВОПРОСУ О МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
КАМБАЛЫ-КАЛКАНА ЧЕРНОГО МОРЯ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА
В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ЕЕ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ

А.В.Чедурнов, Н.К.Ткаченко, Л.И.Денисова
(ИнБЮМ АН УССР, Севастополь).

Камбала-калкан *Scophthalmus maoticus maoticus* (Pallas) - одна из наиболее ценных промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна, однако ее биология на различных этапах онтогенеза изучена недостаточно. Вопросы размножения и роста этого вида рыб рассмотрены в работах [4-8, 11, 14-16, 18, 20, 22 и др.]

В связи с ухудшением условий воспроизводства калкана, необходимо разработать биотехнические мероприятия искусственного выращивания. С этой точки зрения наиболее важным в определении продуктивности стада рыб является ранний период развития, который определяет величину поколения. Урожай молоди определяется количеством