РОСТОВСКИЙ-на-ДОНУ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Т. М. АВЕДИКОВА

# БИОЛОГИЯ САРГАНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАСШИРЕНИЯ ЕГО ПРОМЫСЛА

**АВТОРЕФЕРАТ**
**диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук**

*Руководитель — профессор, доктор биологических наук*
*ПРОБАТОВ А. Н.*

Ростов-на-Дону
1958

РОСТОВСКИЙ-на-ДОНУ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Т. М. АВЕДИКОВА

# БИОЛОГИЯ САРГАНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАСШИРЕНИЯ ЕГО ПРОМЫСЛА

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Руководитель — профессор, доктор биологических наук
ПРОБАТОВ А. Н.

Ростов-на-Дону
1958

Представленная работа «Биология саргана северо-восточной части Черного моря и пути дальнейшего расширения его промысла» изложена на 150 страницах машинописного текста с вложением 25 таблиц, 26 рисунков и фотографий. Список литературы содержит 81 наименование работ, из которых 14 — иностранных. Работа включает в себя введение, 7 глав: «Материал и методика»; «Обзор литературы»; «Район Новороссийской бухты и условия обитания в нем рыб»; «Распространение саргана; размерный, весовой и возрастной состав его стада»; «Миграции и питание»; «Размножение»; «Промысел и его перспективы» и выводы.

## ВВЕДЕНИЕ

Черноморский сарган Belone belone euxini Günther является малоиспользуемым представителем ихтиофауны Черного моря. Добыча саргана в Черном море не отвечает действительным возможностям сырьевой базы. Биология саргана мало изучена и весьма своеобразна, отчего изучение его представляет, кроме практического, также и теоретический интерес.

Основной задачей данного исследования являлось изучение биологии саргана с целью выяснения особенностей его воспроизводства и возможностей промыслового использования. При изучении биологии саргана основное внимание уделялось вопросам размножения, как наименее изученным.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Наши исследования продолжались в течение трех лет, с ноября 1954 по август 1957 года, и охватывали все сезоны года. Проводились они в прибрежной зоне северо-восточной части Черного моря, главным образом в Новороссийской бухте, а также в Голубой бухте, в районах Аше, Федотовой щели, Лиманчика и Дюрсо. Весь сбор материала по биологии саргана, экспериментальная часть исследований и наблюдения на водоеме почти полностью проведены непосредственно автором данной работы на базе Новороссийской биологической станции Ростовского государственного университета. Сбор материалов осуществлялся при любезном содействии рыбаков колхоза «Черноморец» и сотрудников биологической станции.

За период полевых исследований был проведен общий биологический анализ 4180 экземпляров саргана, просмотрено содержимое 2123 кишечников. В целях выяснения количества выметываемых порций икры, характера созревания яиц и плодовитости, подвергнуто анализу 129 яичников саргана. Поставлены четыре серии опытов по искусственному оплодотворению икры с последующим изучением цикла развития икры и личинок. Для выяснения распределения молоди саргана предпринимались многочисленные обловы прибрежной зоны. Обследовался грунт, фауна и флора прибрежной зоны до глубин в 18 м; велись наблюдения за направлением и силой ветра. Собирались данные промыслового характера и использовалась доступная автору специальная литература, непосредственно или косвенно связанная с избранной темой.

В процессе определения плодовитости саргана мы разработали методику, ускоряющую обработку навесок икры примерно в 5—6 раз, по сравнению с обычно принятой методикой. Как известно, для определения плодовитости берется навеска в 1 г. Мы брали навеску в 2—3 г вместе с оболочкой. В этой навеске просчитывалась и взвешивалась только самая крупная икра. Исходя из этого, просчитывалось общее количество и вес этой икры в яичниках. Стенки яичников вместе со стромой удалялись и взвешивались. Из общего веса яичников вычитался вес крупной икры и стенок яичников. Полученная разность представляла собой вес прочей «мелкой» икры различных диаметров. Из «мелкой» икры берется навеска в 0,1—0,2 г, количество икринок которой пересчитывается обычным методом. Прибавив к полученному количеству «мелкой» икры количество крупной, получим общее количество икры во всем яичнике. При такой обработке яичников работа по определению плодовитости ускоряется примерно в 5—6 раз. Данная методика может быть рекомендована только для определения плодовитости рыб с порционным икрометанием, когда в яичниках имеется икра, резко различающаяся по размерам.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Черноморский сарган является подвидом широко распространенного в Атлантике и Средиземном море Belone belone typ. L. Работы, посвященные изучению Belone belone typ., касаются, в основном, описания зрелых яиц (I. A. Ryder, 1882; Benecke, 1886; Lo Bianco, 1888, 1908—1909; E. Ehrenbaum, 1904, 1905—1909, 1910; D'Ancona, 1931) и отдельных личиночных стадий (C. Emery, 1878; Ed. Graeffe, 1888; D'Ancona, 1931). Биология Belone belone typ. изучена слабо (E. Ehrenbaum, 1904). Биология черноморского саргана изучена значительно больше, но также далеко не достаточно. На нерест

саргана в Черном море указывал В. А. Штоль (1897). Сборы молоди саргана в Черном море производились С. А. Зерновым (1913) и З. М. Пчелиной (1940). Краткие сведения по личинкам и икре имеются в «Определителе пелагических икринок и личинок рыб Черного моря» В. А. Водяницкого и И. И. Казановой, 1953 г. Изучение состояния стада черноморского саргана в отношении весового, размерного и возрастного состава, миграций и питания проведено А. Н. Пробатовым и Б. С. Москвиным в 1938—1939 гг. В этой же работе затронуты вопросы размножения саргана. Статья А. Н. Пробатова и В. С. Москвина (1940) является до настоящего времени основным источником сведений по биологии черноморского саргана. Определением плодовитости саргана северо-западной части Черного моря занимался А. В. Кротов (1941), К. А. Виноградов и К. С. Ткачева (1950). Общий обзор литературы свидетельствует о недостаточной изученности биологии саргана. Слабо исследованы вопросы размножения, особенно эмбриональный и постэмбриональный периоды.

## РАЙОН НОВОРОССИЙСКОЙ БУХТЫ И УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ В НЕМ РЫБ

Температурный режим северо-восточной части Черного моря находится под влиянием теплого кругового течения, направленного вдоль Кавказского побережья к северо-западу. Большое значение в установлении температур воды Новороссийской бухты имеют также ветры. В районе Новороссийской бухты наблюдаются значительные колебания температур воды по горизонтам и сезонам.

В районе исследований бо́льшую часть площади дна занимает биотоп скал и камней с зарослями цистозиры. Биоценоз этого биотопа является одним из наиболее богатых по количеству видов и особей. Наиболее широко представлены моллюски, личинки которых служат основной пищей молоди. В пределах биотопа скал и камней происходит откладка икры саргана и ее развитие, здесь же обитает молодь саргана разных личиночных стадий.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ САРГАНА. РАЗМЕРНЫЙ, ВЕСОВОЙ И ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ ЕГО СТАДА

Сарган — пелагическая рыба семейства Belonidae, распространенная по всему Атлантическому побережью Европы, в Средиземном и Черном морях. В Черном море сарган образует подвид Belone belone euxini Günther. Отсюда некоторая часть саргана заходит в Азовское море, главным образом в южную его часть. В последние годы ареал распространения саргана в Азовском море увеличивается.

При сравнении линейных размеров черноморского саргана за 1938—1939 гг. (А. Н. Пробатов и Б. С. Москвин) и 1954—1957 гг. (наши данные) мы установили, что в составе стада этой рыбы произошли изменения в сторону преобладания в нем более крупных, а следовательно, и более старших по возрасту особей. Так, если в 1938—1939 гг. основной группой в промысловых уловах саргана были особи от 30 до 40 см, а особи от 40 до 50 см составляли всего 12,4%, то в настоящее время количество крупного саргана увеличилось с 12,4 до 31,8%. Средний размер промыслового саргана в те годы был равен 35,5 см, а в настоящее время — 37,8 см. Соответственно максимальные длины возросли с 54,8 см до 65,7 см. Средний вес промыслового саргана за тот же период увеличился с 42,5 до 46,3 г.

Преобладающие в уловах весовые группы представлены среди самок особями весом в 30—80 г, среди самцов — в 20—70 г. Наиболее часто в уловах встречаются самки весом от 40 до 60 г, самцы — от 30 до 50 г.

В итоге изучения скорости постэмбрионального роста и анализа годовых колец на позвонках самых мелких сарганов (по 21 экз.) мы пришли к выводу, что черноморский сарган растет значительно быстрее, чем полагали А. Н. Пробатов и Б. С. Москвин (1940). Установлено, что за год молодь саргана в среднем достигает 8—18 см длины. Столь значительные колебания длин годовиков зависят от времени откладки икры.

Данные анализа возрастного состава саргана показали, что стадо этой рыбы состоит из многих возрастных групп — до 14 лет включительно, причем основу уловов составляют особи от трех до семи лет (66,4%). Около 80% промысловых уловов саргана составляют половозрелые особи, что свидетельствует о благоприятном состоянии стада.

Количественное соотношение в уловах самцов и самок изменяется в зависимости от времени и места лова. Например, в Новороссийской бухте в начале нерестового сезона в уловах преобладают самцы, летом — самки. У Федотовской щели даже летом встречаются большей частью самцы. Мы полагаем, что в стаде саргана самцов больше, чем самок.

Самцы созревают раньше самок. Они оказываются половозрелыми частично уже в возрасте 2+(5,2%), тогда как самки лишь в трехлетнем возрасте (21%). Линейные размеры самцов при этом равны 19,2—22,7 см, самок — 21,1—29,8 см.

## МИГРАЦИИ И ПИТАНИЕ

Летом, с июня по сентябрь, в прибрежной зоне встречаются незначительные количества саргана. В это время рассеянное распределение саргана в прибрежной зоне и близлежащих участ-

ках открытого моря может быть объяснено соответствующей концентрацией пищи. В больших количествах сарган появляется в прибрежной зоне после окончания нереста, начиная с сентября. Наибольшие скопления саргана наблюдаются осенью и весной, во время хода азовской хамсы из Черного моря в Азовское и обратно. Весной некоторые стаи саргана, обитающего в северо-восточной части Черного моря, мигрируют вслед за хамсой в Азовское море, главным образом в южную его часть. В последние годы наблюдается расширение ареала обитания саргана в Азовском море, где он доходит теперь до Таганрогского залива (В. Н. Майский, 1955).

Непосредственно к берегам Новороссийской бухты сарган подходит ночью, до и после сильных ветров северо-восточного и южного направлений. Во время ветров стаи саргана придерживаются более глубоких и спокойных мест. Осенью, в тихую погоду, основная масса саргана отстаивается на мелких, хорошо прогреваемых местах. Наибольшая концентрация саргана в пределах Новороссийской бухты наблюдается в северо-восточной ее части, к югу от мыса Шесхарис, а также на мелководьях Суджукской косы. Зимой сарган концентрируется в местах поступления теплых вод (зона северо-восточного прибрежья, у цементного завода «Октябрь») и в участках бухты с большими глубинами.

Основной пищей черноморского саргана служит хамса, концентрации и передвижения которой обусловливают концентрации и передвижения саргана. Осенью и весной главным компонентом пищи саргана является азовская хамса, к которой зимой присоединяется черноморская. В эти сезоны хамса составляет в весовом отношении 96,5% всей его пищи, по количеству экземпляров—94%; встречается хамса в 98,9% желудков. Летом пища саргана более разнообразна и менее концентрирована: черноморская хамса, атерины, шпроты, молодь рыб, беспозвоночные, но основу питания все же составляет хамса (95% желудков). Таким образом, черноморский сарган, в отличие от средиземноморского, питающегося беспозвоночными, является хищной рыбой.

## РАЗМНОЖЕНИЕ

Для понимания многих сторон биологии рыб, первостепенное значение имеет детальное исследование изменений состава овоцитов и веса половых желез во времени. Эти данные позволяют решать многие вопросы, связанные с размножением того или иного вида, как-то: время наступления половой зрелости, количество порций икры, продолжительность созревания икры одной генерации, плодовитость, продолжительность нерестового периода в целом и т. д. Разрешению этих вопросов посвящено большое количество работ. Мы же попытаемся разрешить некоторые из этих вопросов в отношении черноморского саргана.

## Годовой цикл изменения яичников

Половые железы саргана претерпевают значительные изменения по сезонам и при переходе в зрелое состояние.

I и II стадии зрелости встречаются только у неполовозрелых самок и в общей сложности длятся около трех лет. Переход к половой зрелости сопровождается накоплением желтка в овоцитах, отчего они теряют прозрачность. Такое состояние яичников, когда в них появляются овоциты фазы накопления желтка, обозначено нами как переходная II—III стадия зрелости. У самок, впервые приступающих к нересту, эта стадия наступает в конце февраля — начале марта.

Повторно нерестующие самки со II—III стадией зрелости половых желез встречаются в конце октября — начале ноября, после резорбции остаточной икры. Размеры овоцитов в начале II—III стадии не превышают 0,6—0,7 мм. Начиная с ноября происходит медленный рост овоцитов, и в феврале размеры их увеличиваются до 1,0 мм. Таким образом, зимуют самки саргана со II—III стадией зрелости половых продуктов.

Переход к III стадии зрелости совершается постепенно. Для этой стадии характерно выделение из общей массы икринок группы более прозрачных и светлых икринок. Самки с III стадией зрелости половых продуктов появляются в марте, продолжительность стадии не более 10—15 дней.

В начале IV стадии зрелости происходит отчленение первой порции икры, диаметры которой почти всегда больше 1,5 мм. Продолжительность стадии — три-четыре недели (с конца марта — начала апреля).

У саргана переход икры в зрелое состояние происходит быстро, по-видимому, в течение нескольких часов, ввиду чего переходная IV—V стадия встречается исключительно редко. Вполне созревшая икра выходит в полость яичников.

Выметывание созревшей икры происходит по частям. Яичники, из которых большая часть зрелой икры отметана, отличаются от IV—V стадии низким коэффициентом зрелости (9—12%).

К моменту вымета очередной порции зрелой икры в яичниках саргана выделяется новая порция, размеры которой колеблются от 1,5 до 2,5 мм (начало или середина IV стадии). Между двумя очередными выметами проходит около полумесяца.

Типичная посленерестовая VI стадия наступает в первой половине сентября и частично—в последних числах августа. В яичниках таких самок обнаруживается весь комплекс овоцитов II стадии зрелости (предельные размеры 0,6—0,7 мм), а также остаточная зрелая и недозревшая икра III—IV стадии зрелости. Количество остаточной икры невелико. Зрелая остаточная икра задерживается в

выводных протоках, недозревшая — по всему яичнику. VI стадия длится около полутора—двух месяцев.

Вполне объективным и достаточно наглядным показателем хода созревания яичников может служить изменение коэффициента зрелости по сезонам. Максимальный коэффициент зрелости наблюдался нами непосредственно перед выметом зрелой икры и молок. У самок он колеблется от 24,6 до 34,6% (как исключение — 57,0%), у самцов — от 7,7 до 10,3% (как исключение — 14,3%). Минимальные показатели наблюдались в конце октября — начале ноября при II—III стадии. У самок коэффицент зрелости был ниже 1,0—1,5%, у самцов колебался от 0,1 до 0,3%. Колебания коэффициента зрелости присущи саргану не только разных, но и одинаковых размеров. Однако в общем наблюдается следующая закономерность: у более крупных и повторно нерестующих рыб коэффициент зрелости больше, чем у мелких и впервые созревающих.

## Порционность созревания и плодовитость

Как показали исследования, состав овоцитов в яичниках самок саргана в разные периоды нерестового сезона аналогичен, что может быть объяснено постоянным ростом овоцитов, как выметываемых в данный нерестовый сезон, так и части резервных. Многочисленные промеры икры в яичниках самок саргана показывают, что созревающая порция икры почти вдвое крупнее последующей. Несмотря на это, она после вымета очень быстро ею замещается. Так, для созревания икры первой порции от IV стадии до зрелого состояния проходит около трех-четырех недель. Промежутки между выметами последующих порций сокращаются до полумесяца. Происходит это за счет того, что вторая и последующие за ней порции, при наличии зрелой порции икры, имеют размеры, характерные для «середины» IV стадии. Быстрое созревание каждой отдельной порции подтверждается наличием в конце апреля отнерестовавших самок с яичниками, в которых размеры самой крупной икры соответствуют «середине» IV стадии (2,0—2,8 мм). Исходя из того, что у половозрелых самок саргана в течение всего нерестового сезона половые продукты имеют лишь III—IV, IV и V стадии зрелости, а также учитывая время, необходимое для созревания одной порции, и общую длительность нерестового сезона, мы пришли к выводу, что количество порций, выметываемых одной самкой за нерестовый сезон, не должно превышать 8—9.

К такому же выводу мы пришли, анализируя таблицы и соответствующие кривые, составленные в результате промеров и просчетов икры разных диаметров. Мы убедились, что существующее положение о соответствии количества порций икры количеству вершин кривой, составленной по числу икринок разных размеров, не

всегда правильно. Так, у саргана только две последние вершины соответствуют двум же порциям. Численность икры, укладывающейся в отрезке кривой, составляющей третью вершину, такова, что необходимо еще по крайней мере шесть-семь порций для полного ее вымета. Происходит это вследствие не только большого количества икры одного диаметра, но также из-за значительного количества икры промежуточных размеров. Четвертая вершина кривой образована в большинстве случаев резервными овоцитами. Таким образом, количество выметов должно быть не менее 8—9.

В соответствии с количеством икры, заключенной в одной порции, находится и общее количество икры, выметываемой за весь нерестовый сезон. Самки саргана выметывают за одну порцию от 147 до 5408 икринок. Значительные колебания наблюдаются также у самок одинаковых размеров (табл. 1). У саргана выметывается вся икра, размерами свыше 0,6—0,7 мм. Количество этой икры в яичниках, взятых в начале нерестового сезона, и будет определять индивидуальную плодовитость саргана.

Таблица № 1

**Варьирование количества икры, заключенной в одной порции, и плодовитости в зависимости от длины самок**

| Длина рыбы в см. | Количество икры в одной порции | | | Индивидуальная плодовитость | | | Колич. экземпляр. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | миним. | максим. | средн. | миним. | максим. | средн. | |
| 24—26 | 147 | 697 | 381 | 1523 | 7001 | 3954 | 2 |
| 26—28 | 133 | 619 | 423 | 1497 | 7102 | 4421 | 5 |
| 28—30 | 234 | 1021 | 454 | 2541 | 9961 | 4811 | 8 |
| 30—32 | 222 | 921 | 547 | 2968 | 9305 | 5625 | 8 |
| 32—34 | 371 | 1038 | 662 | 3907 | 10872 | 6817 | 10 |
| 34—36 | 449 | 1103 | 685 | 4629 | 12271 | 7001 | 14 |
| 36—38 | 530 | 1227 | 821 | 5526 | 13973 | 9132 | 10 |
| 38—40 | 685 | 1543 | 1039 | 6928 | 16230 | 12134 | 15 |
| 40—42 | 907 | 1813 | 1301 | 9299 | 19306 | 14112 | 12 |
| 42—44 | 1213 | 1875 | 1532 | 14132 | 19270 | 15993 | 16 |
| 44—46 | 1371 | 2025 | 1691 | 15455 | 23487 | 17254 | 19 |
| 46—48 | 1581 | 2751 | 1997 | 16724 | 28239 | 20113 | 12 |
| 48—50 | 1776 | 3073 | 2247 | 18320 | 32654 | 24105 | 6 |
| 52—54 | | | 4771 | | | 48312 | 1 |

Необходимо отметить, однако, что при определении индивидуальной плодовитости саргана нами не учитывалась та часть резервной икры, которая в этом же нерестовом сезоне переходит в созревающую. Эта икра учитывается косвенно: при определении количества порций не учитывается последовательное нарастание численности каждой последующей порции и не принимается во внимание количество несозревшей остаточной икры.

Характерным для саргана является исключительно большое колебание плодовитости самок одинаковых размеров, выражающееся в тысячах и десятках тысяч яиц (см. табл. 1). В среднем же наблюдается общая закономерность увеличения количества яиц по мере увеличения длины самки. Правда, в отдельных случаях плодовитость более мелких рыб может быть больше, чем более крупных.

## Условия нереста

Нерест саргана в северо-восточной части Черного моря происходит почти повсеместно в прибрежной зоне и продолжается около пяти месяцев, со второй половины апреля по вторую половину сентября. Вследствие столь длительного нерестового периода икра одной самки развивается при разных температурах: в начале нереста при 12—13° С, в конце его — при 25—26° С. Разные температурные условия обусловливают неодинаковую продолжительность инкубационного периода икры, который колеблется от 4—5 недель в начале нерестового периода до 10 суток — в конце его. Личинки, выклюнувшиеся в разные сезоны, имеют неодинаковый темп роста, ввиду того, что попадают в разные условия питания. Так, молодь майского и июньского выклева в годовалом возрасте достигает 15—18 см длины, тогда как молодь сентябрьского — лишь 8—10 см.

Нами установлено, что весной, в начале нереста, сарган предпочитает откладывать икру в мелководных заливах и бухтах, где вода прогревается сильнее, и лишь с июня, по мере прогрева воды, наблюдается нерест на глубинах до 12—15 м.

Икра саргана развивается на водорослях; в пределах северо-восточной части Черного моря обширные площади прибрежья занимает цистозира, довольно часто здесь встречаются бурые водоросли; на эти водоросли и откладывается икра.

Прочность оболочек развивающейся икры в разные сезоны неодинакова. Высокую прочность имеют оболочки икры весной, в начале нерестового периода. В это время икра развивается на небольших глубинах (до 3 м) и сильнее подвержена действию волнений, чем в конце нерестового периода. Оболочки икры августовской кладки очень слабы и легко разрушаются при небольшом надавливании на них. Высокую прочность оболочек икры весеннего нереста можно рассматривать как приспособление, обеспечивающее бо́льшую выжимаемость икры при испытываемых ею механических воздействиях, вызываемых частыми в это время штормами.

## Эмбриональное развитие

Каждая икринка имеет выросты вторичной яйцевой оболочки, отстоящие друг от друга на расстоянии 0,3—0,4 мм. При помеще-

нии икринки в воду выросты расправляются и приобретают клейкость, благодаря которой икра саргана прикрепляется к водорослям. В воде оболочки икринок набухают незначительно, что характерно для донной икры.

Желток яйца имеет слегка лимонно-желтую окраску. При температуре воды в 25—26° С плазменный диск образуется через полчаса после оплодотворения. Плазменный диск невысокий, округлой формы; окрашен он несколько интенсивнее желтка. Дробление начинается через два часа, гаструляция — через 12 часов, а закладка зародышевого валика — через сутки после оплодотворения.

Первые сомиты намечаются через 30 часов при длине зародыша около 1,75 мм. В это время желточная пробка диаметром около 2 мм имеет округлую форму.

Изгибы в нервной трубке появляются через 32 часа. Желточная пробка занимает около $^1/_3$—$^1/_4$ всей поверхности яйца.

Замыкание бластопора происходит через 38—40 часов при 18—20 сомитах. В это время наблюдается слабая пульсация задней части сердечной трубки. Кювьеровы протоки уже сформированы, ответвлений не имеют; намечается желточная вена.

Слабые, еще не ритмичные сокращения передней части тела начинаются у двухсуточного зародыша при 38 сомитах. К этому времени увеличивается частота пульсаций сердца.

К 51—52 часам на стадии 48—50 сомитов происходит закладка грудных плавников и начинается движение форменных элементов крови. Образование форменных элементов крови происходит в кровеносных островках, что для костистых рыб отмечено впервые. По телу зародыша располагаются диффузно клетки меланина, скопления их в виде пятен имеются вдоль спины.

Через 58 часов зародыши вырастают до 3,2 мм, грудные плавники — до 0,15 мм. У таких зародышей начинаются неритмичные сокращения средней части тела, усиливается меланиновая пигментация, выделяются 7—8 групп меланофоров на спине и пигментные пятна в местах выхода и слияния кювьеровых протоков. Появляется желтый пигмент в покровах теменной области.

У трехсуточного зародыша голова и часть туловища свободны от связи с желточным мешком. На желточном мешке появились редкие меланофоры, располагающиеся у кровеносных сосудов. Форменные элементы крови приобретают оранжевую окраску.

Тело четырехсуточного зародыша охватывает непарная плавниковая складка. Эмбрион покрывается сплошным желтым пигментом и теряет прозрачность. Приходит в движение хвостовой отдел, отчего зародыш получает способность переворачиваться внутри оболочки. На этой стадии начинают ветвиться кювьеровы протоки, появляются жаберные щели.

Грудные плавники приходят в движение очень рано, к концу пятых суток.

В начале седьмых суток в теле зародыша насчитывается 66 сомитов. Верхняя и нижняя челюсти одинаковой длины, глаза ровной серой окраски. На этой стадии появляются жаберные лепестки. Сосудистая сеть на желточном мешке достигает наибольшего развития.

В начале седьмых суток начинается рост нижней челюсти, движения челюстей ритмичны. Глаза подвижны.

У восьмисуточного зародыша при длине в 8 мм заканчивается сегментация тела. Зародыш имеет 46 туловищных и 24 хвостовых сомита. На челюстях появляются зубы, радужина глаза иридирует. Количество лучей в хвостовом плавнике равно 9—10, в анальном — 10—12. Зародыши не двигаются. В связи с появлением жаберных лепестков и началом функционирования жабер, система кровеносных сосудов на желточном мешке, образованная кювьеровыми протоками и служащая дополнительным органом дыхания, постепенно редуцируется. Выражается это в запустевании и укорочении самых мелких сосудов.

Девятисуточные зародыши имеют длину около 9 мм и ведут себя спокойно. Количество лучей в анальном плавнике дефинитивное (19—21).

К концу десятых суток, перед выклевом, зародыши вновь становятся подвижными. На глазах и щеках таких зародышей имеются железы вылупления. Количество лучей в хвостовом плавнике увеличилось до 12, в спинном — до 15—16.

Выклев при температуре 25—26° С начинается на одиннадцатые сутки, ночью, и сильно растянут. Массовый выклев происходит в течение первой и второй ночи. Свободный эмбрион на стадии выклева имеет до 70—80 сегментов и нижнюю челюсть, размерами вдвое превосходящую верхнюю. Жаберная полость не полностью прикрыта жаберной крышкой. Эмбриональная плавниковая оторочка сохраняется в виде широкой преданальной плавниковой складки. В хвостовом плавнике количество лучей увеличивается до 15—16.

Цвет эмбрионов темно- или светло-бурый с семью-восемью молочно-белыми пятнами. Общий фон окраски тела желто-зеленый, однако из-за большого количества меланофоров эта окраска заметна лишь при значительном увеличении. Если меланофоры содержат меньшее количество меланина, то общий желто-зеленый фон виден отчетливее и такие эмбрионы имеют желто-зеленую окраску. Внешне эмбрионы очень похожи на веточки цистозиры с утолщениями воздухоносных полостей, что делает их незаметными среди зарослей цистозиры.

Проследив развитие икры саргана, мы пришли к выводу, что

икра развивается в условиях часто изменяющегося кислородного режима. Об этом свидетельствует раннее появление у зародыша сосудистой системы, форменных элементов крови, черного и цветных пигментов, наличие дополнительных органов дыхания (сеть кровеносных сосудов на желточном мешке), раннее функционирование грудных плавников и т. д.

### Постэмбриональное развитие

Через сутки после выклева размеры предличинок увеличиваются до 11—12 мм. Желточный мешок уменьшается втрое, увеличивается нижняя челюсть. В хвостовом плавнике некоторых эмбрионов количество лучей достигает 18.

Двухсуточные предличинки имеют размеры в 13—14 мм. Желточный мешок почти не виден. Основания плавников пигментированы; нижняя челюсть удлиняется до 1 мм. Предличинки такой длины становятся более подвижными.

Частичный переход на внешнее питание происходит в возрасте трех суток, четырехсуточные предличинки желточного мешка не имеют.

Пищей личинок саргана служат личинки двухстворчатых и брюхоногих моллюсков, личинки балянусов и копепод; позже в пище появляются и взрослые особи копепод.

Брюшные плавники закладываются очень поздно, при длине личинки 19—20 мм (С 18—19; Д 16—19). Еще позже, при длине 29—30 мм, исчезает плавниковая складка. В этом возрасте нижняя челюсть длиннее верхней на 4,9 мм. Общая окраска личинок становится более светлой, чаще всего — светло-зеленой.

Мальки размерами около 35 мм внешне вполне похожи на взрослых, хотя количество лучей в хвостовом плавнике еще не полное (21). Такие мальки придерживаются зарослей зостеры, где прячутся в случае опасности.

Для предличинок, личинок и мальков саргана характерен одиночный образ жизни. Распределение молоди саргана в Новороссийской бухте зависит от силы и направленности течений.

## ПРОМЫСЕЛ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ

Сарган повсюду имеет промысловое значение, но добыча его не везде одинакова. Важным объектом промысла является атлантический сарган и второстепенным — черноморский. В Черном море рыбохозяйственные организации всегда рассматривали саргана как прилов при добыче основных промысловых рыб. Лов саргана всегда является случайным. Такое отношение к промыслу саргана в значительной степени объясняется тем, что эта рыба рассматривает-

ся как пищевой объект местного значения, сбываемый непосредственно на побережье и только в свежем виде. До настоящего времени не предпринималось серьезных технологических опытов по изготовлению баночных консервов из саргана. Мы полагаем, что проведение таких опытов было бы весьма желательным.

Интенсивность добычи саргана в Черном море невелика. По всему Кавказскому побережью добывается за год около 92 тыс. кг. Увеличение уловов его в настоящее время будет определяться результатами опытов технологического порядка и организацией специального промысла.

## ВЫВОДЫ

В результате исследований сделан ряд выводов, основными из них являются следующие:

1. Стадо черноморского саргана находится в благоприятном состоянии, далеком от перелова.
2. Добычу саргана можно увеличить в несколько раз.
3. В ближайшие годы состояние стада не лимитирует его добычи.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. К вопросу о состоянии численности саргана северо-восточной части Черного моря. Ученые записки РГУ, т. XLVIII, вып. 1. 1957 г.
2. О размножении и развитии черноморского саргана. Труды Новор. биостанции, т. VII, вып. 1. 1957 г.

---

ПК 13908. 26.5.58 г. Типография им. Калинина Облполиграфиздата Управления культуры в Ростове-на-Дону. Заказ 2635—150.