

Ю. Г. АЛЕЕВ

О СТРОЕНИИ ОТОЛИТОВ И ТЕМПЕ РОСТА ЧЕРНОМОРСКОГО  
ШПРОТА *SPRATTUS SPRATTUS PHALERICUS* (RISSO)

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 17 X 1953)

Единственной печатной работой, в которой имеются сведения о темпе роста черноморского шпрота, основанные на изучении фактического материала, является работа А. Пилявской (1), относящаяся к 1937 г. Согласно данным Пилявской, рост черноморского шпрота происходит так:

Возраст, годы	1	2	3	4	5
Общая длина в мм	27,87	48,10	71,91	88,54	90,95

Исследуя отолиты черноморского шпрота\*, мы пришли к выводу, что эти данные Пилявской о росте шпрота, заимствованные позднее рядом авторов (2-5), неверны.

Определяя возраст шпрота по отолитам, А. Пилявская не приводит рисунков отолитов, а в тексте ограничивается изложением результатов определений. Вследствие этого нельзя судить, что именно принималось Пилявской за годовые кольца. Вместе с тем «колец» на отолитах шпрота много и только немногие из них являются годовыми.

В настоящей работе материалом для определения возраста также служили отолиты. Отолиты просветлялись в толуоле и просматривались в канадском бальзаме или в толуоле.

В отраженном свете отолит шпрота представляет собой фигуру, сложенную из белых непрозрачных и темных прозрачных зон; в проходящем свете светлые малопрозрачные зоны представляются темными, прозрачные — светлыми (см. рис. 1). Очевидно, что прозрачные зоны, содержащие мало извести, соответствуют периодам замедленного роста; напротив, малопрозрачные зоны соответствуют периодам интенсивного питания и быстрого роста. Во второй половине лета у рыб разного возраста (0+, 1+, 2+, 3+) по краю отолита располагается прозрачная зона (рис. 1 а, в), а зимой — непрозрачная (рис. 1 б); из этого следует, что прозрачные зоны на отолитах черноморского шпрота соответствуют летним месяцам года, а непрозрачные — зимним. Таким образом, получается, что шпрот быстрее растет зимой, а не летом, как это установлено для большинства черноморских рыб.

Это заключение, на первый взгляд, находится в противоречии с общеизвестным правилом, согласно которому процессы обмена, а следовательно

\* Пробы шпрота собраны нами летом 1949 г. в северо-западной части Черного моря и в его центральной части (около 40 миль к юго-западу от м. Сарыч), а также зимой 1950/1951 г. у южных берегов Крыма.

но, и роста у пойкилотермных организмов, каковыми являются и рыбы, происходят с тем большей интенсивностью, чем выше температура среды. Не следует, однако, забывать, что этот принцип справедлив лишь в интервале между минимумом и оптимумом. При превышении же температур, которые являются оптимальными для данного вида, термические условия, в случае дальнейшего увеличения температуры среды, начинают действовать на процесс роста отрицательно, так как дальнейшее увеличение расхода энергии на поддержание обмена, связанное с дальнейшим

повышением интенсивности последнего, при ограниченности энергетических ресурсов в организме, пополняемых в процессе питания, происходит уже не за счет дальнейшего увеличения интенсивности питания, которая к этому времени уже достигает наивысшего возможного для данного вида уровня, а за счет сокращения той доли получаемых с пищей питательных веществ, которая расходуется на рост.

Установленный нами факт интенсивного питания шпрота в Черном море в холодное время года (желудки шпротов, пойманных в зимнее время, как правило, набиты ракообразными) и размножение его здесь в осенне-зимне-весенний период (6) при температурах воды, не превышающих 15°, свидетельствуют о его холодолюбивости. Об этом же свидетельствует и географическое распространение вида *Sprattus sprattus* и всего рода *Sprattus* (4). Эта холодолюбивость, т. е. особый тип обмена веществ, приспособленный к существованию в условиях сравнительно низких температур среды, включает в себе объяснение того факта, что рост шпрота в Черном море происходит с наибольшей интенсивностью в холодное время года. Поскольку общий тип обмена веществ у шпрота в условиях современного Черного моря остается еще в значительной мере прежним, процессы роста требуют для своего максимального развития тех температур, при которых данный тип обмена веществ был выработан, т. е. температур более

низких, которые вблизи южной границы ареала вида — в Черном море — наблюдаются осенью, зимой и весной, но отнюдь не в июле — августе — сентябре.

Следует заметить, что питание шпрота, в том числе и его молоди, в Черном море происходит с довольно значительной интенсивностью и в летнее время. В этом мы убедились, просматривая желудки рыб, пойманных (тралом) в июле — августе 1949 г. в северо-западной и центральной частях Черного моря. Однако в силу указанных выше причин скорость роста в теплое время года удерживается на невысоком уровне.

Отсюда становится понятным, почему во второй половине лета мы находим на краю отолита прозрачную зону, сравнительно резко отграниченную от предшествующей ей непрозрачной: предыдущий (теплый) период, соответствующий отложению на отолите упомянутой прозрачной зоны, был периодом замедленного роста.

В центре отолитов помещается непрозрачное, долее всего не просветляющееся толуолом ядро. Учитывая, что молодь шпрота появляется

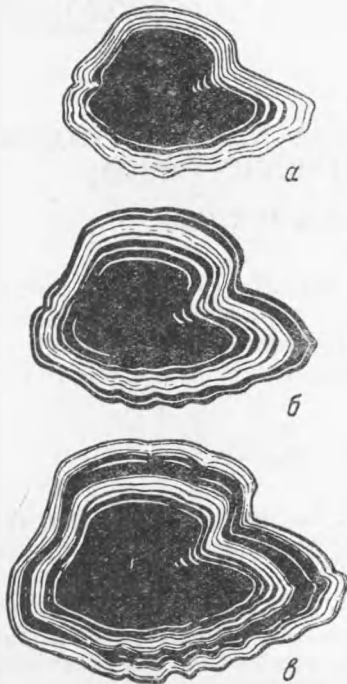


Рис. 1. Отолиты черноморского шпрота в проходящем свете, *a*, *v* — район о-ва Березань, 5 VIII 1949; *b* — воды Южного Крыма (м. Айя), 12 I 1951. Возраст и длина рыб (до конца средних лучей *C*): *a* — 0+, 6,4 см; *b* — 1+, 7,1 см; *v* — 1+, 8,5 см

на свет осенью, зимой и весной, пока температура еще не повысилась настолько, чтобы интенсивность обмена могла превысить определенный предел и тем самым затормозить рост, следует думать, что это непрозрачное ядро представляет собой зону, соответствующую интенсивному росту молодой рыбы до первого периода прогрева в июле — сентябре. Так как холодный период для молоди различен в зависимости от времени выклева ее, то и это первичное образование в отолите имеет различную величину. Большая первоначальная зона роста на отолите свидетельствует о раннем выклеве; напротив, маленькая первичная зона соответствует более позднему выклеву, накануне максимального прогрева вод и приостановки в росте.

У сеголетка в августе отолит состоит из двух зон: центральной непрозрачной и внешней прозрачной. Первая соответствует приросту за холодные месяцы, вторая — приросту за лето (рис. 1 а). На отолитах рыб старших возрастов число прозрачных зон соответствует числу пережитых летних периодов. Таким образом, годичной зоной роста следует считать комплекс из одного непрозрачного и одного прозрачного наращений. Годичным кольцом будет внешний край прозрачной зоны отолита\*. Рост черноморского шпрота, по нашим данным, происходит следующим образом.

Возраст, годы	Длина тела до конца средних лучей С в см	Число исследуемых рыб
1	5,4—7,8 (М 6,6)	40
2	8,1—9,1 (М 8,5)	38
3	8,9—10,0 (М 9,4)	30
4	9,2—10,9 (М 10,3)	13
5	9,9—12,9 (М 11,1)	8

Сравнение этих данных с аналогичными данными для балтийского шпрота<sup>(4)</sup> показывает, что черноморский шпрот растет медленнее балтийского. Половое созревание у черноморского шпрота наступает, напротив, раньше, чем у балтийского, и при меньшей длине. Так, если в Черном море шпрот, как мы показали<sup>(5)</sup>, созревает уже в годовалом возрасте при длине (до конца средних лучей С) около 6—7 см, то в Балтийском море — «...при длине (абсолютной — Ю. А.), начиная с 12 см, в 2—3-годовалом возрасте, шпрот Каттегата — на втором году жизни, реже в возрасте одного года при длине 8,5—9 см»<sup>(4)</sup>.

Замедленный рост и раннее созревание черноморского шпрота, а также его низкотелость, отличающая его от балтийского подвида<sup>(4)</sup>, являются следствием существования его в условиях сравнительно высоких (для данного вида) температур среды. Как известно, повышение температуры среды в рамках определенного диапазона, ограниченного летальными величинами, в большей степени стимулирует процессы развития, чем роста<sup>(7)</sup>. Так, Б. Г. Чаликов<sup>(8)</sup> отмечает, что «...повышение... температуры воды на речных и морских пастбищах сельдей влечет за собой изменение направления метаболизма, характер роста видоизменяется в сторону уменьшения прироста живой массы организма за счет раннего созревания гонад». В признаках балтийского и черноморского подвигов шпрота (рост, созревание, экстерьер) проявляется, как видно, тот же общий закон: черноморский шпрот, существующий в условиях относительно высоких температур среды, растет медленнее, а созревает быстрее балтийского, сохраняя при этом в экстерьере некоторые ювенильные признаки, из числа которых особенно характерна его низкотелость (у малька тело более низкое).

Принимая во внимание полученные нами данные о росте черноморского шпрота, мы можем также отметить, что черноморский шпрот до-

\* В действительности это кольцо в большинстве случаев соответствует возрасту, несколько меньшему, чем полный год.

стигает промыслового размера, т. е. длины 7—8 см, не на третьем — четвертом году жизни, как это следует из данных А. Пилявской (1), а уже на втором.

Поступило  
27 VII 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Пилявская. Рыбн. хоз., 8, 18 (1937). <sup>2</sup> И. И. Казанова, Промысловые рыбы СССР, 1949, стр. 141. <sup>3</sup> А. В. Кротов, Жизнь Черного моря, 1949. <sup>4</sup> А. Н. Световидов, Фауна СССР, Рыбы, 2, 1, 104, 1952. <sup>5</sup> S. I. Çağaçan, *Treatat de Ichtiologie*, 1952. <sup>6</sup> Ю. Г. Алеев, ДАН, 82, № 1, 161 (1952). <sup>7</sup> Т. С. Расс, Географические параллелизмы в строении и развитии костистых рыб северных морей, 1941. <sup>8</sup> Б. Г. Чаликов, Зоол. журн., 22, 6, 358 (1943).