

О ПЛОДОВИТОСТИ И СОЗРЕВАНИИ БАЛТИЙСКОГО ШПРОТА

Е. Г. ПЕТРОВА

Балтийский шпрот, или килька — *Sprattus sprattus balticus* (Schneider) — многочисленная пелагическая рыба, широко распространенная в Балтийском море и его заливах. Биология этой рыбы еще недостаточно изучена.

Нерест шпрота происходит с мая по август как в собственно Балтийском море, так и в его заливах — Рижском и Финском [6, 9, 13]. Продолжительность нереста из года в год не остается постоянной. Сроки наступления нереста обычно связаны с гидрометеорологическими условиями. В холодные годы половые продукты созревают медленнее и нерест шпрота наступает позднее, продолжительность нереста увеличивается. В теплые годы нерест начинается раньше и заканчивается в более короткий срок.

В настоящей работе рассматриваются данные по созреванию, характеру икротетания и плодовитости шпрота как рыбы мало изученной в этом отношении. Особое внимание было обращено на исследование плодовитости, которая наряду с выживанием, обеспеченностью пищей, гидрометеорологическими условиями и другими факторами, является одной из важнейших причин, влияющих на численность будущего поколения, на что неоднократно указывали многие исследователи [4, 5, 7, 8].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал, характеризующий плодовитость и созревание шпрота, был собран во время Северобалтийской научно-промысловой экспедиции ВНИРО в 1955 г., а также в предшествующие 1953—1954 гг., в весенне-летний (май—июль) период. Материал был собран как в северных, так и в южных районах моря из уловов тралов и сетей.

Для изучения процесса созревания половых продуктов шпрота и определения его плодовитости исследовано 123 яичника шпрота, половые продукты которого были в различных стадиях зрелости (от II до V). Порционность икротетания отмечали двойными цифрами (VI—III, VI—IV, VI—V).

Для подсчета икринок яичники освобождали от жира и оболочки и взвешивали. Из середины яичника брали навеску (весом 0,05 г) с таким расчетом, чтобы она захватывала его наружные и внутренние слои. Для лучшей видимости икру перед просмотром подкрашивали слабым раствором нейтральрота. Для определения индивидуальной плодовитости у рыб, имевших различную длину тела и разную степень зрелости половых продуктов, в яичниках подсчитывали все содержащиеся желток овоциты. Подсчитывали овоциты под биноклем при сорократном увеличении.

СОЗРЕВАНИЕ И ПЛОДОВИТОСТЬ

Мы изучали процесс созревания гонад шпрота, его плодовитость и, на основании анализа роста овоцитов, характер икрометания. Результаты наших исследований приведены в табл. 1, где показано колебание количества икринок в яичниках шпрота в зависимости от его длины и стадии зрелости половых продуктов.

Таблица 1

Район	Дата лова	Стадии зрелости	Длина рыбы в см	Колебания количества овоцитов	Среднее количество овоцитов	Количество рыб
Южная часть моря	13/V 1955	IV—V	10—10,6	11 286—13 728	12 507	2
		IV—V	11,5—12,2	17 535—25 643	21 589	2
	16/V 1955	IV—V	12,7—13,3	23 519—30 525	27 424	3
		V	11,4—12,5	14 572—19 248	16 910	2
		V	13—13,7	22 713—24 388	23 550	2
		V—VI	10,1	10 512	10 512	1
		V—VI	11,5—12,1	16 416—17 523	16 852	3
		V—VI	12,5—13,3	20 514—34 290	27 402	2
		VI—IV	10,4—11,7	9 932—16 813	13 139	3
		VI—IV	12—12,7	11 256—19 796	16 710	5
	7/VII 1954	VI—IV	12,5—13,3	13 881—24 280	17 095	5
	29/VII 1953	VI—IV	12,8—13,1	8 656—9 804	9 242	3
	7/VII 1954	VI—V	12,5—12,6	15 246—19 018	17 132	2
	29/VII 1953	VI—V	13,2	5 894	5 894	1
Северная часть моря	27,28,31/V 1955	IV	11,4—11,8	7 847—12 725	10 761	4
		IV	12—12,5	13 288—15 345	14 555	3
	27—28/V 1955	IV—V	11,4—12,1	11 955—15 341	13 615	3
		IV—V	12,3—12,9	12 785—20 248	16 516	2
Финский залив	29/VII 1953	VI—IV	10,3—11,4	6 111—7 218	6 485	3
		VI—IV	11,5—12,3	10 764—11 978	11 216	6
Рижский залив	15/VI 1954	VI—IV	9,9—11,4	6 171—13 641	10 251	7
		VI—IV	9,7—10,7	5 768—7 428	6 751	4
	3/VII 1954	VI—IV	10,8—11,5	6 507—10 081	8 527	9
	3/VII 1954	VI—V	10,3—11,3	5 887—10 510	7 627	3
			11,5—12,1	10 530—11 803	8 305	3

У рыб в IV—V стадии зрелости почти полностью сохранились все икринки и по их числу можно судить о плодовитости шпрота, близкой к абсолютной. У шпрота различных размеров с половыми продуктами на разных стадиях зрелости количество овоцитов колебалось от 5768 до 34 290, причем по мере увеличения длины тела (в пределах одной стадии зрелости) увеличивалась и плодовитость рыб. У особей, находящихся в стадии зрелости V и V—VI, количество овоцитов несколько меньше, чем у особей в стадии IV—V, вследствие частичного выметывания икры.

У рыб в стадии зрелости половых продуктов VI—IV количество овоцитов становится еще меньше, так как одна или несколько порций икры уже выметаны.

Характерно, что у рыб близких размеров количество овоцитов резко меняется от начала нерестового сезона к концу. Данные таблицы показывают, что у рыб, пойманных в конце июля, количество овоцитов в 2—3 раза меньше, чем у рыб, пойманных в начале месяца. Это объясняется тем, что в конце июля у основной массы шпрота нерест заканчивается.

При сопоставлении данных по плодовитости рыб северной и южной частей моря видно, что у последних плодовитость несколько больше.

Многие авторы [3, 4, 5, 7, 8, 10] указывают, что большое влияние на рост овоцитов и плодовитость рыб оказывают условия питания. Улучшение условий питания способствует, с одной стороны, ускоренному росту овоцитов, с другой — увеличению плодовитости рыб, а ухудшение этих условий отрицательно сказывается как на росте овоцитов, так и на плодовитости рыб.

Для характеристики процесса созревания гонад шпрота из северной и южной частей моря были взяты пробы рыб на разных стадиях зрелости. В пробах были рыбы, которые уже отнерестились (стадия зрелости II) и будут метать икру лишь весной следующего года, у них обычно нельзя обнаружить признаков прошедшего нереста; встречались также отдельные особи уже метавшие икру, но нерест которых еще не закончен (стадия зрелости VI—V, VI—IV, VI—III).

Анализ рыб северной части моря показывает, что в мае яичники шпрота начинают созревать (стадия зрелости II—III и III), то есть их овоциты находятся в стадии первоначального накопления желтка. Кроме того, в этих пробах изредка встречаются рыбы на стадии зрелости III—IV, IV и IV—V, однако, количество их невелико. У многих рыб, пойманных в это же время в южной части моря, яичники имеют стадию зрелости VI—IV и VI—V, то есть у них какая-то часть икры уже выметана и в гонадах находится следующая порция икры в стадии IV или V. Сравнение этих материалов показывает, что если в северной части моря яичники шпрота только начинают созревать в мае, то в южной части моря в это время многие рыбы уже выметали часть икры. Следовательно, у рыб северной части моря овоциты созревают позднее и поэтому половозрелые особи здесь встречаются в более позднее время.

ПОРЦИОННОСТЬ ИКРОМЕТАНИЯ

Для выявления порционности икрометания шпрота из каждого исследованного ястыка (IV—V и V стадии зрелости) брали по 100 желтковых овоцитов и измеряли. Исследования показали, что в одном и том же ястыке были желтковые овоциты, различные по развитию, по размерам и качеству желтка. Все овоциты можно разделить на четыре группы.

Первая группа включает овоциты, у которых желток только начинает появляться; они мутноватые, в центре овоцитов хорошо видно ядро. При окрашивании нейтральротом они приобретают розовато-коричневый цвет. Размер овоцитов 0,2—0,3 мм.

Вторая группа — овоциты, у которых желток становится более плотным и ядра почти не видно. При окрашивании они приобретают коричневатый оттенок, размер их 0,4—0,5 мм.

Третья группа — овоциты с плотным желтком, ядра не видно. Они окрашиваются в темно-коричневый цвет; иногда по краю их видна узкая розовая полоска — перивителлиновое пространство. Размеры овоцитов 0,6—0,7 мм.

Четвертая группа — это зрелые овоциты, желток которых имеет ячеистое строение. Они окрашиваются в светло-коричневый цвет. При надавливании оболочка овоцитов легко разрывается. Размеры их 0,8—1,4 мм.

Овоциты двух первых групп относятся к фазе первоначального накопления желтка. Овоциты третьей группы мы назвали созревающими а четвертой — зрелыми.

Помимо желтковых овоцитов, в яичнике видны безжелтковые овоциты — резервные (по Дрягину [2]). Эти овоциты, являющиеся генерацией будущего года, имеют ядро и окрашиваются нейтральротом в светло-розовый цвет, размеры их меньше 0,2 мм. При подсчете плодовитости их не учитывали.

Овоциты различных групп наблюдаются во всем яичнике, поэтому даже в небольшой навеске имеются овоциты всех групп, что свидетельствует о неодновременном их созревании и, следовательно, о порционном икрометании у шпрота.

Порционность икрометания у шпрота можно выявить и по изменению коэффициента зрелости, постепенно уменьшающемуся к концу нерестового периода вследствие частичного выметывания икры (табл. 2).

Таблица 2

Дата	Коэффициент зрелости	Стадия зрелости	Длина рыбы в см
27,31/V 1955 г.	3,8—5,9	IV	11,4—12,5
16/V 1955 г.	11,8—15,7	IV—V	10—12,2
13/V 1955 г.	12—14,3	V	11,4—13,7
16,28/V 1955 г.	8,1—11	V—VI	10,1—11,5
17/V 1955 г.	11—12,4	VI—V	12,1—13,3
17/V 1955 г.	7,7—8,0	VI—IV	11,2—12,0
3/VII 1954 г.	9,3—10,4	VI—V	10,5—11,5
3/VII 1954 г.	5,5—6,8	VI—IV	9,7—12,5
29/VII 1953 г.	2,4—2,8	VI—IV	12,8—13,1

Порционность икрометания можно проследить, анализируя вариационные кривые диаметра икринок. На рис. 1, 2, 3 изображены кривые, характерные для рыб, имеющих различные стадии зрелости половых продуктов (III—IV, IV, IV—V, V, VI—IV, VI—V). При рассмотрении этих кривых видно, что в ястыках находятся разные группы овоцитов, что также является показателем порционности икрометания.

Анализ вариационных кривых, вычерченных на основании измерения овоцитов у рыб из различных районов моря (северная часть моря, южная часть и заливы — рис. 1, 3) показывает, что развитие овоцитов происходит одинаково, однако у рыб южной части моря овоциты созревают раньше, чем у рыб северной части моря. Так, в мае—июле яичники рыб южной части моря были в стадии зрелости, V, VI—IV, VI—V, т. е. уже с частично выметанной икрой. У рыб же северной части моря яичники находились в стадии зрелости III—IV, IV, IV—V, т. е. близкой к началу вымета первой порции. Следовательно, нерест у шпрота южной части моря наступает раньше, чем у шпрота северной части.

При подсчете количества овоцитов в отдельных порциях у рыб южной части моря, имеющих различную длину и различные стадии зрелости половых продуктов, были составлены размерные вариационные ряды овоцитов. Каждый ряд условно делили на группы, исходя из ка-

чественной (накопление желтка) и количественной характеристики овоцитов (табл. 3).

У рыб со стадией зрелости половых продуктов VI—IV имеется три группы овоцитов размером от 0,2 до 0,7 м. Наибольшее количество

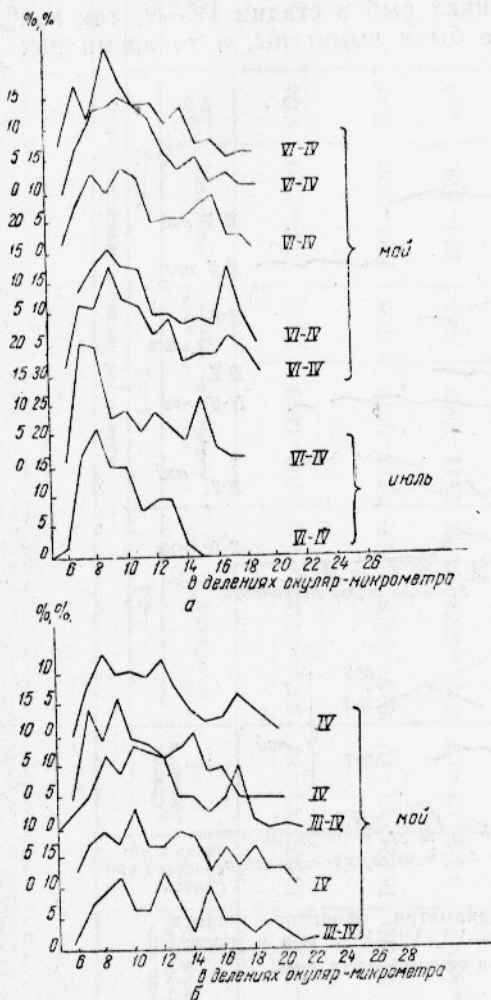


Рис. 1. Колебания продольного диаметра овоцитов шпрота в стадии зрелости III—IV, IV, VI—IV в мае и июле:
а—в южной части моря; б—в северной части моря.

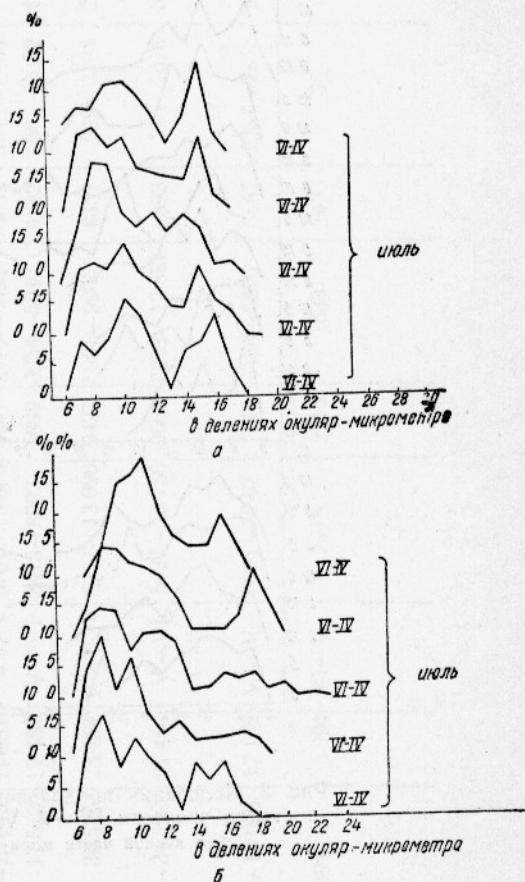


Рис. 2. Колебание продольного диаметра овоцитов шпрота в стадии зрелости VI—IV в июле:
а—в Финском заливе; б—в Рижском заливе.

овоцитов насчитывается в первой группе (они будут выметаны в последнюю очередь), наименьшее количество—в четвертой группе (они будут выметаны в первую очередь). При этом у рыб со стадией зрелости половых продуктов VI—IV, пойманных в мае, количество овоцитов первой группы больше, чем у рыб, пойманных в конце июля, когда у основной массы шпрота нерест заканчивается. У рыб в стадии зрелости IV—V и V имеется от трех до четырех групп желтковых овоцитов, причем четвертая группа состоит исключительно из зрелых овоцитов. По количеству овоцитов первая группа и для этих стадий является более многочисленной, но она не остается постоянной, а умень-

шается по мере выметывания рыбой отдельных порций икры. Аналогичное явление наблюдается и у рыб в стадии зрелости VI—V, особенно у рыб, пойманных в начале и в конце нерестового периода.

Количество зрелых овоцитов также не одинаково у рыб с половыми продуктами различной стадии зрелости (IV—V, V, VI—V). Больше всего зрелых овоцитов имеется в яичниках рыб в стадии IV—V, так как в этой стадии зрелости они еще не были выметаны, в то время как

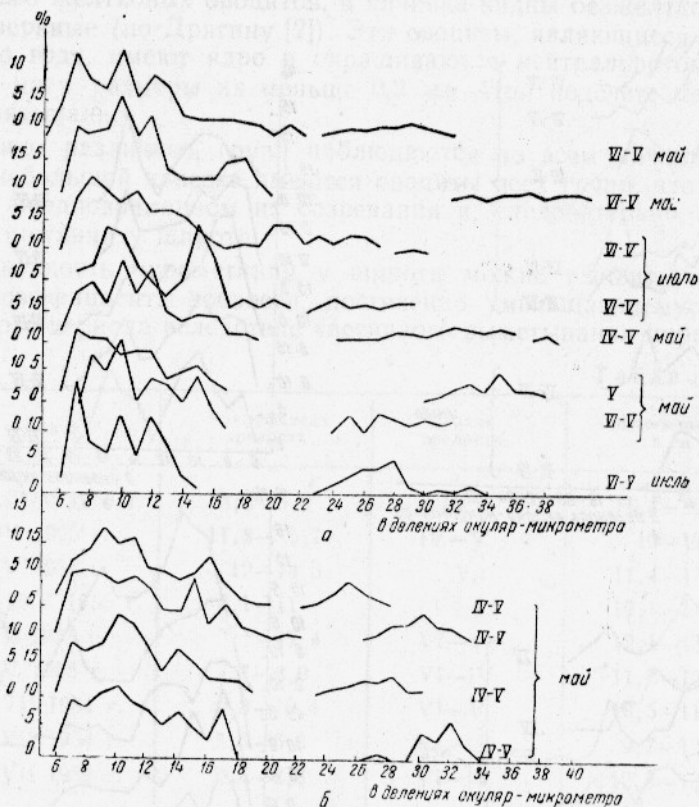


Рис. 3. Колебания продольного диаметра овоцитов шпрота в стадии зрелости IV—V, V, V—VI, VI—V в мае и июле:
а—в южной части моря; б—в северной части моря.

у рыб в стадии зрелости VI—V часть овоцитов была уже выметана, что сказывается на количестве овоцитов. Следовательно, в ястыках шпрота в стадии IV—V можно относительно точно определить количество созревающих и зрелых овоцитов.

Аналогичная картина созревания овоцитов наблюдалась также у рыб северной части моря (табл. 4) и Рижского залива (табл. 5).

Для ориентировочного подсчета числа порций икры, выметываемой рыбой в течение нерестового периода, мы, пользуясь методом, примененным Н. Е. Аслановой [1], проанализировали рыб со стадией зрелости половых продуктов IV—V, V, VI—V, VI—IV, пойманных в мае и в июле. При анализе все рыбы были разделены на группы, причем в каждую группу входили рыбы одинаковой длины и с одной и той же стадией зрелости половых продуктов. У этих рыб была подсчитана средняя плодовитость, а также среднее количество зрелых и созревающих овоцитов. Число, выражающее среднюю плодовитость, делили на среднее число зрелых и созревающих овоцитов. Частное, полученное в резуль-

Таблица 3

Время лова	Длина рыбы в см	Количество опо- цитов от-до (пло- довитость) в шт.	Среднее ко- личество ово- цитов в шт.	Стадия зрелости	Количество опоцитов диаметром в мм							
					0,2—0,3		0,4—0,5		0,6—0,7		0,8—1,4	
					колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее
Май 1955 г.	11—12 12—13	12 474—18 869	15 207	VI—IV	5374—10 208	7692	3700—6849	5516	700—2864	1924	—	—
7 июля 1954 г.	12—13,3	14 700—24 280	18 124	VI—IV	6850—7819	7350	5365—9518	7156	985—7381	3617	—	—
29 июля 1953 г.	12,8—13,1	8656—9804	9 242	VI—IV	5475—6304	5963	2544—3400	2965	390—549	313	—	—
16 мая 1955 г.	10,6—12,2 10—11	13 728—25 643 9356—17 523	17 981 12 463	IV—V, V V—VI	6761—10 360 3415—8902	8041 5899	3978—8693 3958—5940	5862 4782	1812—2404 683—1852	2098 1412	1428—4513 131—981	1980 371
16 мая 1955 г.	12,7—13,7	17 081—30 525	23 459	IV—V, V	6747—13 096	9421	5961—9666	8357	939—3504	2144	1411—5922	2540
13 и 15 мая 1955 г. . .	12—13,3	13 087—34 290	21 454	V—VI VI—V	5627—13 750	9669	5323—12 887	6893	515—7076	3003	715—3434	1889
7 июля 1954 г.	12,5—12,6	15 246—19 018	17 132	VI—V	6281—7740	7010	5458—6276	5867	2287—2853	2770	1220—2149	1684
29 июля 1953 г.	13,2	5894	5 894	VI—V	2918	2918	1633	1633	36	36	1308	1308

Таблица 4

Время лова	Длина рыб в см	Количество ово- цитов от—до (пло- довитость) в шт.	Среднее ко- личество ово- цитов в шт.	Стадия зрелости	Количество овоцитов диаметром в мм							
					0,2—0,3		0,4—0,5		0,6—0,7		0,8—1,4	
					колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее
27—31 мая 1955 г. . . .	11,4—12,3	7 817—13 288	10 917	IV	4551—6524	5327	2158—4710	3875	937—2367	1622		
27—28 мая 1955 г. . . .	11,7—12,9	13 550—20 248	16 379	IV—V	5230—8504	6741	5062—7248	5819	1138—2126	1783	1703—2370	2035
28 мая 1955 г.	11,4	11 955	11 955	V—VI	4748	4748	4015	4015	1315	1315	1877	1877

Таблица 5

Время лова	Длина рыбы в см	Количество ово- цитов от—до (пло- довитость) в шт.	Среднее ко- личество ово- цитов в шт.	Стадия зрелости	Количество овоцитов диаметром в мм							
					0,2—0,3		0,4—0,5		0,6—0,7		0,8—1,4	
					колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее
3 июля 1954 г.	9,7—10,1 10,1—11,1	5 768—10 081	7 719	VI—IV	2728—5776	4263	1585—3670	2522	635—1608	1134		
3 июля 1954 г.	10,5—12,1	10 510—11 808	10 949	VI—V	3435—4688	4249	3636—5330	4201	274—1358	833	1474—2125	1760

тате деления, мы принимали за число порций, которые должны быть выметаны рыбой за один нерестовый сезон.

В результате анализа было установлено, что у рыб в стадии зрелости IV—V и V, пойманных в южной части моря, в мае число порций колебалось от 8 до 10, а в конце июля число порций уменьшилось до 4 вследствие того, что к этому времени половые продукты были частично выметаны. Следовательно, у балтийского шпрота в течение нерестового периода количество порций постепенно сокращается.

На порционный характер икрометания шпрота указывают также Heidrich [12], Robertson [14] и Н. Е. Асланова [1].

У рыб северной части Балтийского моря в начале нерестового периода число порций колебалось от 6 до 9. Отмечаемая разница в числе порций у шпрота южной и северной Балтики соответствует его плодовитости в разных районах моря.

Порционность икрометания у шпрота, как и у других рыб, является приспособлением вида к условиям существования [7, 11]. Так, в случае попадания икры в неблагоприятные условия, погибает не вся икра, а только какая-то часть ее, остальная же икра, попав в лучшие условия, может дать потомство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нерестовый период шпрота длится 3—3,5 месяца. У основной массы шпрота он начинается в мае и заканчивается в конце июля—начале августа. Растянutosть нереста объясняется порционностью икрометания и неодновременным созреванием отдельных групп рыб.

В зависимости от гидрометеорологических условий, а также района обитания созревание гонад шпрота либо замедляется, либо ускоряется. В сентябре после окончания нереста половые продукты шпрота переходят в стадию зрелости II. В таком состоянии они находятся в течение всей осени и зимы. Ранней весной в зависимости от температурных и кормовых условий начинается постепенный рост овоцитов. Одновременно происходит постепенное накопление желтка, увеличивается размер овоцитов и рыба по мере созревания выметывает их отдельными порциями. Группа созревающих овоцитов в количественном отношении часто бывает близкой к группе зрелых овоцитов. По-видимому, после выбрасывания порции зрелых овоцитов начинается быстрый рост созревающих и переход их в зрелые.

При благоприятных температурных и кормовых условиях овоциты могут быстро созревать. Возможно, что на ранних стадиях развития в осенне-зимний период овоциты растут одинаково во всех районах моря, так как в это время года нет резкой разницы в температуре воды на юге и севере Балтики. В южной части моря в местах, где рано прогревается вода и развивается планктон, более интенсивно питаются рыбы и здесь быстрее растут овоциты.

Наличие в одной и той же пробе рыб с различной стадией зрелости половых продуктов свидетельствует о неодновременном их созревании и о том, что в нересте принимают участие различные биологические группировки рыб.

О порционности икрометания балтийского шпрота свидетельствуют: 1) микроскопическое исследование яичников, дающее возможность выделить в ястыке различные группы овоцитов; 2) вариационные кривые, характеризующие рост овоцитов в процессе их созревания и 3) колебание коэффициента зрелости в течение нерестового периода.

Плодовитость балтийского шпрота варьирует в зависимости от длины рыбы, района обитания и условий существования. Плодовитость шпрота южной части моря несколько выше, чем шпрота северной части.

Число овоцитов у шпрота колеблется от 5768 до 34290.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Асланова Н. Е., Шпрот Черного моря. Труды ВНИРО, т. XXVIII, Пищепромиздат, 1954.
2. Дрягин П. А., Половые циклы и нерест рыб. Известия ВНИОРХ, т. XXVIII, Ленинград, 1949.
3. Желтенкова М. В., Питание воibly в северной части Каспийского моря. Труды ВНИРО, т. X, Пищепромиздат, 1939.
4. Иогансен Б. Г., К изучению плодовитости рыб. Труды Томского государственного университета, т. 131, 1955.
5. Иогансен Б. Г., Плодовитость рыб и определяющие ее факторы, «Вопросы ихтиологии», вып. 3, 1955.
6. Казанова И. И., Материалы по размножению рыб Балтийского моря. Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1952.
7. Лукин А. В., Зависимость плодовитости рыб и характера их икротетания от условий обитания. Известия АН СССР, сер. биол., № 5, 1948.
8. Никольский Г. В., О закономерностях динамики плодовитости рыб. Очерки по общим вопросам ихтиологии, изд. АН СССР, 1953.
9. Телегин К. Ф., Балтийская килька, или шпрот *Sprattus sprattus balticus* (Schneider), «Промысловые рыбы СССР», Пищепромиздат, 1949.
10. Чугунова Н. И., Рост и созревание воibly Северного Каспия в зависимости от условий откорма. Труды ВНИРО, т. XVIII, Пищепромиздат, 1951.
11. Чугунова Н. И. и Петрова Е. Г., Приспособительные особенности нереста черноморской хамсы (созревание и плодовитость), «Вопросы ихтиологии», вып. 1, 1953.
12. Heidrich H., Uber Fortpflanzung von *Clupea sprattus* in der Kieler Bucht. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel. N. F. XX. N. 1. 1925.
13. Mankowski W., The quantitative distribution of eggs and larvae of *Cl. sprattus* L. G., morhua L. and *O. cimbrius* L. in the gulf of Gdansk in 1938, 1946 and 1947. Journ. du Gonseil vol. XV, N 3, 1948.
14. Robertson I., The sprat and the sprat fishery of England. Fishery Investigations. Ser. II. vol. XVI, N 2, 1938.