

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

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

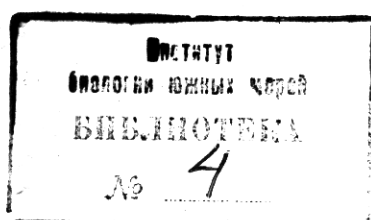
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 38

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ
РЫБ И КАЛЬМАРОВ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

ЛИТЕРАТУРА

- Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, Изд-во Белорусск. гос. ун-та, 1965.
- Ивлев В. С. Экспериментальная экология питания рыб. М., Пищепромиздат, 1955.
- Коханова Н. А. Развитие щиповки (*Cobitis taenia* L.).— *Вопр. ихтиол.*, 1957, 8.
- Костомарова А. А. Влияние голодания на развитие личинок костистых рыб.— *Труды Ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова*, вып. 40, 1962.
- Красюкова З. В. Гистологические изменения слизистой оболочки кишечника сазана в связи с составом пищи на ранних этапах постэмбриогенеза.— *Вестн. ЛГУ*, 1958, 3, 1.
- Крыжановский С. Г. Материалы по развитию сельдевых рыб.— *Труды Ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова*, вып. 17, 1956.
- Куделина Е. Н. Суточный рацион мальков бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) и рыжика (*Gobius cephalargus* Pallas) на ранних этапах развития.— *Труды АзНИИРХ*, вып. 6, 1963.
- Никитинская И. В. О начале активного питания личинок сахалинской сельди.— *Зоол. журн.*, 1958, 37, вып. 10.
- Попова К. С. Влияние голодания на развитие кутума в начале личиночного периода жизни.— *Труды Ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова*, вып. 33, 1961.
- Трифонов Г. П. Биология размножения азовских бычков.— *Труды Карадагск. биол. ст.*, вып. 13, 1955.
- Фроленко Г. И. Влияние голодания на развитие личинок леща и обыкновенного карася.— *Докл. высш. школы*, 1, 1959.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
2 января 1975 г.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ШПРОТА *SPRATTUS SPRATTUS PHALERICUS* (RISSE) В ЧЕРНОМ И СРЕДИЗЕМНОМ МОРЯХ

Н. Я. Липская, Н. Ф. Шевченко

Шпрот — массовая пелагическая рыба, широко распространенная по всему Атлантическому побережью Европы. Он населяет Балтийское и Северное моря, обычен в Средиземном, Адриатическом и Черном морях. Несмотря на длительную историю изучения биологии шпрота (средиземноморской шпрот изучается с конца XIX столетия, черноморский — с 1905 г., когда Антипа (Antipa, 1905) впервые обнаружил его в Черном море), некоторые аспекты его биологии остаются невыясненными до настоящего времени. Недостаточно ясны причины, обуславливающие более высокий темп роста средиземноморского шпрота (Furnestin, 1948; Овен, Салехова, 1970) по сравнению с черноморским (Алеев, 1953; Асланова, 1954). Также не совсем ясно, почему средиземноморский шпрот (из Лионского залива и Адриатического моря) имеет жирность, почти в два раза превышающую жирность черноморского шпрота (Шульман, 1970, 1972).

Очень мало данных по питанию шпрота в Средиземном море (Vives, Suañ, 1956). В связи с этим была поставлена задача сравнительного изучения питания шпрота из различных районов Средиземного моря и сопоставления с особенностями его питания в Черном море.

В статье рассмотрено питание шпрота из Адриатического моря и из Лионского залива.

Материал был собран в 1971 г. в июле в Адриатическом море (109 экз.) и в августе в Лионском заливе (112 экз.).

Для сопоставления использованы литературные данные по черноморскому шпроту, питание которого к настоящему времени довольно хорошо изучено многими авторами и наиболее полно Л. Я. Чаяновой (1958) и Н. Я. Липской (1960). При оценке пищевых потребностей шпрота использо-

ваны экспериментально полученные нами данные по интенсивности дыхания черноморского шпрота.

При анализе питания содержимое желудков и кишечника обрабатывали отдельно. Пищевые организмы, извлеченные из желудка, измеряли и, используя среднюю массу зоопланктеров (Петипа, 1957), определяли массу каждого организма. Затем подсчитывали количество экземпляров и суммарную массу пищевых организмов каждого вида выражали в процентах массы пищевого комка в желудке.

Во всех исследованных районах (табл. 1) основными компонентами пищи шпрота были Copepoda, они составляли в некоторых районах до 97% всей потребляемой пищи. Из других представителей планктона довольно часто встречались сагитты и личинки креветок и крабов. Из Copepoda наибольшее значение в питании имели *Nannocalanus minor*, *Temora stylifera*, *Centropages typicus*, различные виды *Corysaeidae* и *Clausocalanus*. Все эти организмы в том или ином количестве присутствовали в желудках шпрота из различных районов обитания. Однако следует отметить, что в Адриатическом море шпрот питался главным образом *Nannocalanus*, *Temora* и *Centropages*, а в Лионском заливе — *Nannocalanus*, *Clausocalanus*, *Candacia* и различными видами *Corysaeidae* (табл. 1). Единично встречались *Euterpina acutifrons*, *Candacia simplex*, *Oncaea conifera*, *Calocalanus ravo*, *Pleuromamma* sp., *Aegisthus* sp., личинки *Lamellibranchia*, *Coscinodiscus*. Все эти организмы объединены в строке «Прочие» (табл. 1).

F. Vives и P. Suau (1956) отмечают, что в Балеарском море (район реки Эбро) в питании шпрота было зарегистрировано более 95% видов, относящихся к отряду Copepoda, среди них 50% составляют *Centropages* и *Clausocalanus*. Довольно часто встречались *Pleuromamma*, *Corysaeus*, *Oncaea*.

В северо-западной части Черного моря зимой и летом шпрот питается почти исключительно *Acartia clausi*, которая в отдельные годы составляет 65—80% всей потребленной пищи. У южных берегов Крыма в питании шпрота зимой и весной преобладали *Calanus* и *Pseudocalanus* (Липская, 1960).

Степень наполнения желудков во всех районах лова была небольшой (табл. 2). Это можно объяснить характером суточного ритма питания, хорошо изученного на черноморском шпроте (Чаянова, 1958; Липская, 1960; Димов, 1961). После ночного перерыва питание возобновляется не ранее 6 ч утра летом и 8 ч зимой. Активность его постепенно нарастает, достигая максимума между 12—16 ч. После 16 ч интенсивность питания снижается и полностью прекращается летом после 21 ч, а зимой и весной — в 18—19 ч. Продолжительность питания шпрота составляет зимой 11—12 ч, а летом — 14—15 ч. В темное время суток шпрот не может питаться, так как сетчатка его глаза приспособлена к видению только при дневном и сумеречном освещении (Бабурина, 1953).

Наш материал был собран в Средиземном море в утренние часы (6—11 ч), когда питание после ночного перерыва только начинается. Шпрот, выловленный между 6—8 ч, имел полупустые желудки, содержимое которых состояло из остатков переваренной пищи и небольшого количества свежезаглоченных организмов. В 10—11 ч степень наполнения желудков несколько возросла и количество свежезаглоченных организмов также увеличилось. Имеющийся материал не позволяет нам охарактеризовать ритмику питания шпрота, но на основании этих данных можно предположить, что суточный ритм питания средиземноморского шпрота не будет принципиально отличаться от суточного ритма питания черноморского.

Сопоставление качественного состава пищи шпрота из различных районов обитания (Лионский залив, Адриатическое, Балеарское и Черное моря) показывает, что это типичный планктофаг, потребляющий различные формы зоопланкт на, предпочитает Copepoda, которые составляют до 95% всей

пищи. Обычно шпрот питается массовым в данном районе *Copepoda*, а из остальных видов выбирает наиболее крупных.

Для оценки роли шпрота как потребителя зоопланктона были определены его пищевые потребности по скорости обмена (дыхание) в экспериментальных условиях. Интенсивность обмена определена на нескольких экземплярах сеголетков и годовиков черноморского шпрота (табл. 3). Опыты по

Таблица 1

Значение отдельных организмов в питании шпрота (в % к массе пищевого комка в различное время)

Пищевые организмы	Адриатическое море		Лионский залив	
	Венецианский залив	Манфредония		
	6—9 ч	6—8 ч	9—10 ч	10—11 ч
Chaetognatha				
<i>Sagitta</i> sp.	3,70	50,30	—	3,10
<i>Polychaeta</i> larvae	0,61	—	—	0,9
Copepoda				
<i>Calanus helgolandicus</i> (Claus)	4,20	2,0	—	4,72
<i>Nannocalanus minor</i> (Claus)	20,05	1,41	11,78	14,69
<i>Clausocalanus arcuicornis</i> Dana	—	0,85	2,60	13,11
<i>Clausocalanus</i> sp.	—	—	29,08	4,16
<i>Temora stylifera</i> (Dana)	21,04	0,69	1,75	1,09
<i>Temora longicornis</i> O. F. Müller	5,17	1,21	—	—
<i>Pleuromamma gracilis</i> Claus	—	—	—	6,18
<i>Centropages typicus</i> Kröyer	18,84	15,69	—	3,93
<i>Lucicutia flavicornis</i> Claus	—	0,78	3,10	1,35
<i>Candacia armata</i> Boeck	3,92	6,62	2,39	17,21
<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht	2,54	—	—	—
<i>Oithona setigera</i> Dana	—	—	0,69	—
<i>Oncaea media</i> Giesbrecht	0,43	—	1,34	—
<i>Oncaea mediterranea</i> Claus	—	—	2,38	1,38
<i>Agetus typicus</i> Kröyer	—	—	7,92	0,7
<i>Agetus flaccus</i> Giesbrecht	—	1,78	6,86	6,63
<i>Urocorycaeus furcifer</i> Claus	—	—	3,95	6,10
<i>Farranula rostrata</i> Claus	—	—	1,08	—
<i>Paracalanus</i> sp.	0,48	3,09	—	—
<i>Microsetella norvegica</i> Boeck	—	—	1,39	—
<i>Macrosetella gracilis</i> Dana	—	—	3,04	—
<i>Onychocorycaeus</i> Giesbrechti F. Dahl	1,05	—	6,50	—
<i>Sapphirina</i> sp.	0,65	1,18	—	—
<i>Calanoida</i> (молодь)	1,03	0,5	11,44	0,6
<i>Copepoda</i> sp.	0,55	7,62	—	3,24
<i>Cirripedia</i> nauplii, cypris	0,86	—	—	—
Cladocera				
<i>Podon intermedius</i> Lilljeborg	1,60	—	—	—
<i>Decapoda</i> larvae	8,48	3,62	0,64	6,48
<i>Brachyura</i> larvae	1,30	2,52	0,58	—
<i>Oikopleura</i> sp.	2,10	—	—	1,31
Прочие *	1,40	0,41	1,49	3,12
Всего	100	100	100	100
Количество питающихся рыб	90	19	70	42
Длина рыб, l, см	5,9—11,1 (9,4)	7,0—8,4 (7,8)	10,0—11,4 (10,5)	10,3—11,5 (10,9)
Масса рыб, г	1,7—17,0 (10,9)	4,0—6,9 (5,4)	13,9—20,0 (16,4)	14,9—21,0 (17,3)
Масса пищи в желудке, мг	4222,9	323,0	3263,5	3410,0

Объединены все организмы, масса которых составляет <0,5%.

Таблица 2

Характеристика питания шпрота

Время лова, ч	Индекс наполнения		Количество исследованных рыб	Район лова
	желудков	кишечников		
Июль, 1971 г.				
6—8	31,4	30,8	19	Манфредония
6—9	42,9	24,6	90	Венецианский залив
Август, 1971 г.				
9—10	28,4	12,6	70	Лионский залив
10—11	47,0	17,3	42	» »

Таблица 3

Потребление кислорода и энергетические траты на обмен у черноморского шпрота при температуре 21—22°C

Масса рыб W, г	Интенсивность потребления кислорода, мг/г·ч	Время постановки опытов, ч	Количество рыб в опытах	Потребление кислорода рыбой за время		Количество вещества (сырая масса) · потребленного в сутки, г	Количество потребленного вещества, % к массе рыбы
				ч	сутки		
Одиночные							
8,35	0,544	9	1	4,542	109,008	0,369	4,42
8,35	0,786	15	1	6,562	157,488	0,523	6,26
8,35	1,140	21	1	9,519	228,456	0,774	9,27
8,30	0,943	18	1	7,826	187,824	0,637	7,63
*8,34	0,853	—	—	7,112	170,694	0,575	6,89
6,30	0,625	16	1	3,938	94,512	0,316	5,01
6,10	0,531	3	1	3,240	77,760	0,264	4,32
6,10	0,435	7	1	2,654	63,696	0,216	3,54
6,10	0,736	11	1	4,490	107,760	0,366	6,00
6,10	0,882	15	1	5,380	129,120	0,448	7,34
6,10	0,650	18	1	3,965	95,160	0,323	5,29
6,10	0,715	23	1	4,362	104,688	0,355	5,82
*6,13	0,653	—	—	4,004	96,099	0,326	5,33
4,60	0,860	18	1	3,956	94,944	0,322	7,00
4,60	1,210	23	1	5,566	133,584	0,495	10,76
4,55	0,599	3	1	2,725	65,400	0,222	4,87
4,55	0,560	8	1	2,548	61,152	0,207	4,54
*4,57	0,807	—	—	3,698	88,770	0,311	6,79
3,60	0,703	21	1	2,531	60,74	0,206	5,72

Среднее для всех одиночных

5,67	0,754	—	—	4,276	102,625	0,348	6,14
------	-------	---	---	-------	---------	-------	------

Групповые

6,75	0,560	11	3	9,800	235,200	0,797	4,56
6,20	0,527	18	3	9,073	217,752	0,742	4,23
4,55	0,544	23	3	9,520	228,480	0,774	4,42

Среднее для групповых

5,83	0,544	—	—	9,464	227,144	0,774	4,40
------	-------	---	---	-------	---------	-------	------

Примечание. * В строке приведены средние значения.

определению скорости потребления кислорода шпротом проводились в замкнутых сосудах. Содержание в воде кислорода определялось методом Винклера. Были получены величины потребления кислорода, характеризующие «стандартный обмен», т. е. такой уровень, который устанавливается у рыб при произвольном движении в респирационных сосудах. Опыты были поставлены в различные часы суток с учетом суточных изменений потребления кислорода.

Из полученных данных видно (табл. 3), что наибольшая интенсивность дыхания была днем и вечером, наименьшая — ночью и утром. Это отмечено для всех изолированных рыб. Следует подчеркнуть, что изменения в скорости потребления кислорода у одной и той же рыбы в разные часы суток оказались более заметными, чем индивидуальные различия, что подтверждает наличие четко выраженной суточной ритмики в питании шпрота. У групповых рыб (три рыбы в одном сосуде) интенсивность потребления кислорода оказалась несколько ниже (0,544 мг/г·ч), чем у изолированных (0,754 мг/г·ч). Чтобы выразить энергетические траты на обмен в единицах сырой массы, следует потребление кислорода (в мг) умножить на дополнительный коэффициент 0,00339 (Ивлев, 1962).

Подопытные рыбы по размеру и возрасту различались незначительно, и энергетические траты на обмен оказались у них также довольно близкими. У одиночных рыб они составляли 5,31—6,92% (в среднем 6,14), а у групповых — в среднем 4,43% массы тела (табл. 4). Допускаем, что эффективность использования усвоенной пищи на рост (K_2) для сеголеток и годовиков шпрота может быть близкой 20—30. Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что именно такие величины K_2 наиболее характерны для молодых рыб (в среднем за сезон) при нормальном развитии, росте и функционировании природной популяции. Приняв это во внимание и используя данные по энергетическим тратам на обмен, мы рассчитали возможные величины суточных рационов и приростов черноморского шпрота (табл. 4). Полученные суточные рационы в размере 9,6—11,0% в среднем для сеголеток и годовиков шпрота нужно считать минимальными, так как они рассчитаны по величинам интенсивности дыхания шпрота в опыте. Интенсивность дыхания рыб в естественных условиях, где не ограничивается скорость движения, должна быть значительно выше. Некоторые авторы (Винберг, 1956; Ивлев, 1962) считают, что интенсивность дыхания в естественных условиях примерно в 1,7—2 раза выше, чем в эксперименте.

Таблица 4
Суточные рационы и приросты шпрота. % к массе тела*

Масса рыб W , г	Траты на обмен R	Суточный рацион $C = \frac{R \cdot 100}{80 - K_1}$		Суточный прирост $P = \frac{K_2 \cdot R}{80 - K_1}$	
		$K_2=30$ $K_1=24$	$K_2=20$ $K_1=16$	$K_2=30$ $K_1=24$	$K_2=20$ $K_1=16$
8,32	6,92	12,35	10,81	2,97	1,73
6,20	5,31	9,48	8,29	2,28	1,33
4,57	6,56	11,71	10,25	2,81	1,64
3,60	5,72	10,21	8,94	2,45	1,43
Среднее: для оди- ночных рыб	6,14	10,96	9,59	2,63	1,53
для груп- повых рыб	4,43	7,90	6,90	1,90	1,11

* K_1 и K_2 — эффективность использования потребленной и усвоенной пищи.

Если принять эту величину, то полученные энергетические траты на обмен следует удвоить, тогда суточные рационы и приросты увеличатся соответственно до 19—21% и 3—5% массы тела.

Введение поправки на активный обмен Г. Г. Винберг (1956) и В. С. Ивлев (1962) рассматривали как первое приближение, требующее дополнительного уточнения. Накопившиеся к настоящему времени фактические данные (Матюхин, 1973) свидетельствуют о том, что величина коэффициента, т. е. величина поправки на активный обмен, в каждом конкретном случае может быть разной.

В нашем материале не введена поправка на «активный обмен», так как неизвестна действительная ее величина для шпрота. Величины суточных рационов и приростов при указанных значениях K_2 (табл. 4) рассматриваются как минимальные, поскольку они рассчитаны по минимальным величинам интенсивности обмена.

Таким образом, принципиальных различий в питании шпрота не выявлено, во всех исследованных районах шпрот питается в основном Сорепода, которые в отдельных районах обитания составляют до 95% всей потребленной пищи. Приведенные расчетные величины суточных рационов и приростов следует рассматривать как первую попытку оценки пищевых потребностей этого вида.

ЛИТЕРАТУРА

А л е е в Ю. Г. О строении отолиотов и темпе роста черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso). — ДАН, 1953, 93, 5.

А с л а н о в а Н. Е. Шпрот Черного моря. — Труды ВНИРО, 1954, 28.

Б а б у р и н а Е. А. Приспособительные способности строения глаз сельди, черноморского шпрота и хамсы. — Труды Ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова, вып. 10, 1953.

В и н б е р г Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, Изд-во Белорусск. гос. ун-та, 1956.

И в л е в В. С. Метод вычисления количества пищи, потребляемой растущей рыбой. — В кн.: Биология внутренних водоемов Прибалтики. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1962.

Л и п с к а я Н. Я. Суточный и сезонный ход питания черноморского шпрота (*Sprattus sprattus phalericus* (Risso)). — Труды Севаст. биол. ст., 1960, 13.

М а т ю х и н В. А. Биоэнергетика и физиология плавания рыб. «Наука», СО, 1973.

О в е н Л. С., С а л е х о в а Л. П. Материалы по росту рыб в Средиземном море. — В кн.: Экспед. исслед. в Средиземном море в августе — сентябре 1969 г. Киев, «Наукова думка», 1970.

П е т и п а Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря. — Труды Севаст. биол. ст., 1957, 9.

Ч а я н о в а Л. А. Питание черноморского шпрота. — Труды ВНИРО, 1958, 36.

Ш у л ь м а н Г. Е. Определение уровня жировых запасов в теле средиземноморских рыб в летне-осенний период. — В кн.: Экспед. исслед. в Средиземном море в августе — сентябре 1969 г. Киев, «Наукова думка», 1970.

Ш у л ь м а н Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. — Пищевая промышленность, 1972.

А н т и п а D. Die Clupeinen des Westlichen Teiles des Schwarzen Meeres und der Doraumundungen Denkscher. d. Mathemat. Klassed. Kais. Akad. — J. Wissensch., Wien, 1906, 78.

Д и м о в И. Вверху деношния ритъм на хранене при хамсията (*Engraulis encrasicolus ponticus* Alex.) и тризоната (*Sprattus sprattus sulinus* Ant.). — Изв. ЦНИИ по рибовъд. и риболов., 1961, 1.

F u r n e s t i n J. Observations sur le sprat (*Clupea sprattus* L.) des cotes meridionales ole France (Atlantique et Mediterranee). — Rev. Trav. off Peches Marit., 1948, 14, 1—4.

V i v e s F., S u a u P. El espadin del Mediterraneo occidente (*Clupea sprattus* var. *phalerica* Risso). — Investigacion pesquera, 1956, 4.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегия
2 января 1975 г.