

ПРОБЛЕМЫ

ПРОВ 2010

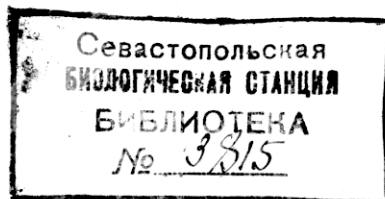
АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ТРУДЫ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

ИМЕНИ А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Том VI

1872 — 1947



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1948 ЛЕНИНГРАД

К. Р. ФОРТУНАТОВА

ОЧЕРК БИОЛОГИИ ПИТАНИЯ *TRACHURUS TRACHURUS*, L.

ВВЕДЕНИЕ

Trachurus trachurus по своему образу жизни обычно относится к пелагическим формам. Некоторые же авторы (Маятский, 1938) считают ставридку входящей в состав ихтиофауны, постоянно населяющей пелагическую область Черного моря. У берегов Крыма и в северо-западной части Черного моря ставридка широко распространена и в отдельные годы составляет значительную часть морских промысловых уловов.¹ У южного берега Крыма она держится почти круглый год, в районе же Севастополя в наибольших количествах встречается весной (апрель—май)² и осенью (октябрь—ноябрь).

Таким образом, ставридка одновременно населяет и пелагическую область и прибрежную.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей статьи послужили сборы по питанию ставридки в районе Каркинитского залива (Ярылгачская бухта) и в Севастополе. Сборы проводились в течение августа—сентября. Всего просмотрено 113 экземпляров.

Таблица 1

Состав полевого материала

Местонахождение	Просмотр. рыбы	Питаю- щиеся рыбы	%	Длина, см	Вес, г	Возраст
Ярылгачская бухта (Каркинитский залив)	82	75	91.5	13.5	45.0	2+ и 3+
Севастополь	31	18	58.0	8.2	6.8	1+

Кроме того, были использованы имеющиеся на Украинской рыбохозяйственной станции значительные рукописные материалы по биологии и питанию ставридки (Амброз, Борисенко, Макаров).

¹ По данным А. Н. Амброза, значение ставридки в морских уловах сев.-зап. части Черного моря достигает 8—12%.

² Нерест наблюдается в мае и июне при температуре воды около 20° С.

Экспериментальные работы проводились с июня по октябрь. Для опытов на выживаемость была взята 121 рыба. Наблюдения проводились в аквариумах и бассейнах с проточной морской водой на Биологической станции в Севастополе и в пловучих садках в море, в бухте Ярылгач. Опыты по питанию ставридки проводились с июля по октябрь. Всего в опыте содержалось шесть рыб двух возрастных групп.

Таблица 2
Состав экспериментального материала

Группы	№ рыб	Число рыб	Период наблюдения	Число дней в опыте	Длина, см	Вес, г	Возраст
I	2, 4, 6	3	VII—X	100	9.5	8.8	1+
II	1, 3, 5	3	VII—X	100	12.2	23.2	2+

Наблюдения велись над скоростью переваривания, ходом питания в течение суток, величиной суточного потребления корма, динамикой веса и длины и кормовым коэффициентом.

При сборе полевого материала рыбы индивидуально измерялись и взвешивались. Содержимое желудков определялось по видам, измерялась длина пищевых организмов, отмечалась степень переваренности. При дальнейшей обработке, по имеющимся средним соотношениям веса и длины³ пищевых организмов, определялся живой вес заглоченной пищи. Полученные таким образом веса содержавшейся в желудках пищи суммарно и по отдельным видам были вычислены в процентах к весу потребителя, т. е. получены средние и частные реконструированные индексы наполнения, выраженные в процентах.

ВЫЖИВАЕМОСТЬ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Прежде чем притти к результатам, полученным по изучению питания ставридки, остановимся на вопросе ее выживаемости в различных условиях. Рыбы, пойманные в море,⁴ отсаживались в ведра с водой и затем помещались в опытные аквариумы разной емкости от 14 л до 1 м³. Первые опыты проводились в Севастополе в июне — июле при температуре 23—25°C. Проточность колебалась в зависимости от объема бассейнов, причем вода в них сменялась от 10 до 20 раз в сутки.

Вторая серия опытов проводилась в бухте Ярылгач в сентябре при средней температуре 21°C с выдерживанием рыб в пловучих садках в море.

Опыты в условиях Биологической станции в Севастополе дали очень высокий процент смертности, наступающей, как правило, на первые или вторые сутки после отсадки. Наиболее характерными признаками плохого самочувствия рыб является отсутствие реакции на изменение общего фона среды. Нормально ставридки, отсаженные в цементный бассейн светлосерого тона, принимают тот же светлый тон. Заболевшие

³ Соотношения брались для района и сезона питания.

⁴ В Севастополе лов ставридки производился главным образом мережкой; в Ярылгаче — как мережкой, так и сетями.

же экземпляры четко выделяются из общей стайки рыб своей темной окраской. Такие рыбы обособлялись от стай, держась преимущественно у поверхности воды. Далее отмечалось нарушение координации движений, в силу чего рыбы начинали беспорядочно плавать, ударяясь рылом о стенки сосуда. К этому моменту появляется уже и ряд других признаков ненормального состояния рыбы: частое и мало эффективное движение хвостовым плавником, заметное повреждение его отдельных лучей, появление на боках тела серого налета, происходящего вследствие разрушения эпидермиса. Далее на теле появляются кровавые ссадины, лучи хвостового и спинного плавника обламываются, и рыба погибает.

Гибель рыб в условиях Биологической станции, т. е. в стеклянных аквариумах и цементных бассейнах, была очень высока, составляя в среднем 91.7%. При выдерживании же в садках в море в Ярылгачской бухте она упала до 20%, причем максимальная смертность наблюдалась не на первый-второй день после посадки, как это было отмечено для Севастополя, а на третий-четвертый день (табл. 3). Интересно отметить, что рыбы, выжившие три дня в аквариуме или пять дней в садках в море, дальше уже хорошо выносили неволю и жили в аквариумах объемом 14—37 л в течение четырех месяцев, питаясь, увеличивая вес и прирастая в длину.

Таблица 3

Опыты по выживаемости ставридок

Местонахождение	Условия опыта	Объем, л	Прочность, л/м	t° воды	Число рыб		% смертности	Период смертности, дн.
					в опыте	выживших		
Севастополь	Стеклянный аквариум	8—50	0.22	24.6	55	2	96.4	1—2
	Цементный бассейн	1000—1300	1.45	23.0	41	6	85.4	1—2
Ярылгач	Садки в море	60—100	—	21.0	25	20	20.0	3—4

Ввиду отсутствия параллельных гидрохимических и физиологических исследований установить причину большой гибели рыб было невозможно. Однако из приведенных наблюдений вытекает ряд практических выводов:

1. У некоторых пелагических рыб (ставридка, хамса) гибель обычно наступает не молниеносно, как это описывает для сельди Хэнтсман и для кефали Тарасов (1939), а в первые два-три дня после пересадки.

2. Для выживаемости рыб размеры опытных бассейнов имеют относительное значение, так как в поставленных в море садках емкостью 60 л рыбы дали лишь 20% смертности, тогда как в цементном бассейне объемом 1.2 м³—85.4%.

3. Такое же относительное значение имеет и густота посадки.

4. Никаких положительных данных о возможности бактериологического происхождения заболевания не имеется.

5. В первую очередь гибнут те рыбы, которые при ловле и пересадке были хотя бы немного помяты и оцарапаны, причем наибольший процент гибели дают рыбы из сетей.⁵

6. Наиболее вероятным объяснением гибели является влияние химизма воды на ослабленный пересадкой организм рыб. Повидимому, основная роль принадлежит резко повышенному против нормы количеству нитритов, пониженному содержанию кислорода и т. д. Особенно сильно это сказывается в условиях аквариума Биологической станции в Севастополе, где резкое отклонение от нормы в указанном направлении установлено. В опытах, проводимых в Севастополе, смертность носила массовый характер и захватывала рыб, на вид совершенно не поврежденных. В садках же, поставленных в море, гибли почти исключительно особи, заметно поврежденные при ловле.

Для успешного выдерживания пелагических рыб в экспериментальных условиях необходимо не только бережное обращение при пересадке, но и содержание в течение первых трех-четырех дней в условиях водообмена, наиболее близких к естественным. Как уже указывалось, рыбы, пережившие этот критический период, жили в опытных условиях длительное время, очень мало реагируя на ежедекадное взвешивание с переноской из аквариума в аквариум, с обсушкой в полотенце и т. д. Еще более показателен случай, когда штормом был сорван с якоря садок в море и выброшен на берег. В садке объемом 60 л было отсажено пять ставридок и ни одна из них не пострадала.

ХАРАКТЕР ПИТАНИЯ

По характеру питания ставридка является хищником, в спектре питания которого доминирующее значение имеют ракообразные. В отдельные годы, по данным А. К. Макарова, наблюдается питание планктоном, причем в 1938 г. в районе Джарылгача (Каркинитский залив) планктон в питании взрослых ставридок имел даже преобладающее значение и состоял из личинок высших ракообразных и крупных форм *Copepoda* (*Pontella*). Однако, как правило, питание планктоном характерно только для молоди. Сеголетки, достигающие к концу года 6.5—7 см, по данным А. М. Борисенко, питаются в открытом море преимущественно *Sagitta* (89%) и во вторую очередь *Copepoda*: *Acartia* и *Centropages*; в прибрежной зоне — личинками креветок (75%) и мизидами.

Таблица 4

Возраст ставридки (по данным А. И. Амброза)

Возраст	Длина рыб, см		Вес, г
	пределы колебания	средняя	
Сеголетки	5.5—6.5	6.2	—
Годовики	6.2—11.0	8.2	6.0
Двухлетки	12.7—13.5	12.7	26.5
Трехлетки	15.0	15.0	42.3

⁵ Даже при условии обсыпания замеченной стайки и немедленного осторожного выбора рыбы.

У взрослых рыб А. И. Амброз выделяет три возрастные группы, из которых в промысле наибольшее значение составляют двухлетки.

А. И. Амброз указывает на характерную черту ставридок — однородность возрастного состава косяков. То же явление отмечено и по нашим наблюдениям. В районе Каркинитского залива в уловах преобладали старшие возрастные группы, преимущественно двухлетки и трехлетки; у берегов Севастополя уловы в основном состояли из годовиков.

По наблюдениям А. К. Макарова, у взрослых рыб разного размера существенных отличий в составе пищи не наблюдается, чего нельзя сказать в отношении интенсивности их питания. Количество полевого материала, которым мы располагаем, настолько невелико, что, принимая во внимание указание А. К. Макарова, характеристика питания рыб в море приводится суммарно для всех взрослых рыб. В экспериментальных же условиях наблюдения над характером питания были проведены отдельно по двум возрастным группам: годовикам и двухлеткам.

Таблица 5

Характеристика питания *Trachurus trachurus* в процентах частоты встречаемости

В и д п и щ и	Каркинитский залив		Севастополь
	Тендра *	Ярылгач	
<i>Pisces</i>	23.0	46.7	12.3
<i>Engraulis</i>	10.0	1.0	—
<i>Spratella</i>	4.8	—	—
<i>Atherina</i>	1.6	22.0	7.5
<i>Mugil</i>	0.5	—	—
<i>Mullus</i>	0.2	1.0	—
<i>Belone</i>	0.2	—	—
<i>Gobiidae</i>	5.5	15.2	—
<i>Syngnathidae</i>	0.2	5.4	2.5
Неопредел. рыбные остатки	—	2.1	2.5
<i>Crustacea</i>	76.0	52.2	45.0
<i>Leander</i>	47.1	40.2	—
<i>Upogebia</i>	—	2.2	—
<i>Brachyura</i>	—	3.3	—
<i>Idothea</i>	2.3	4.3	5.0
<i>Sphaeroma</i>	3.0	—	—
<i>Gammaridae</i>	2.3	2.2	20.0
<i>Mysidae</i>	21.3	—	7.5
<i>Copepoda</i>	—	—	12.5
<i>Vermes Polychaeta</i>	1.0	—	40.0
<i>Chironomidae</i>	—	1.1	—
Водоросли	—	—	2.5

* По данным Борисенко.

Состав питания у Тендры и в Ярылгачском заливе существенных различий не дает. В обоих пунктах наибольшее значение в питании ставридки имеют креветки, главным образом *Leander adspersus*, в большом количестве населяющие всю прибрежную полосу Каркинитского залива. На втором месте в процентах частоты встречаемости в питании стоят рыбы, причем в Ярылгаче наибольший процент приходится на *Atherina* (22%), молодь которой, по данным неводных опытных уловов, состав-

ляет 43% по числу экземпляров и 14.5% по весу от общего числа пойманных рыб. Значительную роль в питании играют и различные виды *Gobiidae*, главным образом молодь *G. fluviatilis* и *Pomatoschistus microps*, составляя в уловах 12% по числу и 16% по весу пойманной рыбы. На Тендре в питании ставридки из рыб чаще всего встречались *Engraulis* и *Spratella*, а также и мелкие виды *Gobiidae*: *Aphia* и *Pomatoschistus*. В районе Тендры отмечены частые случаи питания мизидами, что совершенно не наблюдалось в питании ставридок Ярылгачской бухты. Характер питания ставридки в Севастопольском районе имеет существенное отличие от питания в Каркинитском заливе. Наибольшее значение в питании ставридки в период наблюдения имели *Polychaeta (Nereidae)* и *Gammaridae*. Отмечены случаи питания планктоном (*Copepoda*); небольшое значение имеют рыбы (*Atherina* и *Nerophis*).

Состав питания в различных районах отражает видовой состав массовых форм изучаемого района. В упомянутой работе А. К. Макарова указывается, что в участках с каменистым дном в питании ставридки преобладает *Leander squilla*, на песчаном берегу Тендры — *Atherina*, а в зарослях водорослей — *Syngnathidae*.

СКОРОСТЬ ПЕРЕВАРИВАНИЯ

Для правильного количественного учета потребления пищи в естественных условиях необходимо знать характер питания в течение суток, интервалы в приемах пищи и скорость ее переваривания, при помощи которой многие авторы пытаются подойти к выяснению естественного суточного рациона рыб. За последнее время вышел ряд работ (Бокова, 1933; Карпевич; Окул; Вайсов, 1935), в которых для выяснения естественного суточного рациона рыб, часто совершенно различных по характеру питания, применяется один и тот же метод. Имея данные по скорости переваривания для периода наблюдения и зная среднее количество пищи, обнаруженное в желудке, вычисляют суточное потребление корма по формуле:

$$D = A \cdot \frac{24}{n},$$

где D — суточное потребление;

A — среднее количество пищи в желудке;

n — число часов, соответствующее скорости переваривания пищи.

В своей работе по питанию воблы Е. Н. Бокова (1933) пишет: «При любой температуре по прошествии половины времени, необходимого для эвакуации кишечника, вобла непременно возьмет вторую порцию пищи».⁶ Нам представляется, что такой подход, как и самая формула, без учета биологических особенностей изучаемого вида, не имеет основания.

При изучении биологии питания морского ерша (*Scorpaena porcus*), типичного, мало подвижного хищника, нами (Арнольди и Фортунатова, 1937) установлено, что при различных температурах соотношения интервалов в приемах пищи и время, потребное на ее переваривание, весьма различны. Если при высоких температурах ерш обычно принимает сле-

⁶ Если указанное допущено правильно, то в природе не встречались бы рыбы с пустыми желудками, которые фактически составляют значительный процент (в среднем около 50%).

дующие порции пищи после выхода первых порций каловых масс, т. е., примерно, раз в сутки, то при низких температурах ерш, как правило, не берет пищи до тех пор, пока не только желудок, но и весь кишечник не освободится от предыдущего приема. Последующий прием пищи, как правило, наблюдается при появлении так называемого голодного кала, что наступает на 8—10-й день, тогда как первые выделения появляются на 3—4-е сутки. Следовательно, применив вышеприведенную формулу в отношении вычисления зимнего суточного рациона ерша, мы искусственно повысили бы его в 2—2.5 раза.

Еще большего внимания заслуживает этот вопрос при оценке естественного суточного рациона рыб, скорость переваривания у которых меньше суток.

Работы А. В. Окула по изучению питания хамсы и Бэтла (Battle, 3) по питанию сельдей показали, что скорость переваривания у этих рыб в августе равна 4 часам. Переходя к вычислению суточного рациона, А. В. Окул, допуская, что хамса шесть раз в сутки наполняет желудок, оговаривается, что это «теоретическая возможность частоты наполнения». Такое допущение требует серьезной практической проверки.

Экспериментальные наблюдения над скоростью переваривания у ставридок при питании их *Gammarus robustoidea* при суточном рационе от 1—2.5 г показали, что в августе при температуре 24—25° С она составляет 4 часа. При понижении температуры до 18—22° (в сентябре) процесс переваривания удлиняется в среднем до 6 часов, а в октябре, при температуре 15—18°, до 8 часов. Следовательно, если применить приведенную выше формулу, то мы должны допустить, что рыбы в августе принимают пищу шесть раз в сутки, в сентябре — четыре, а в октябре — три. Повторяем, что такое допущение с биологической точки зрения представляется нам мало вероятным.

СУТОЧНЫЙ ХОД ПИТАНИЯ

Для определения естественного суточного рациона и проверки указанного выше допущения были проведены наблюдения над характером питания ставридки в течение суток. Опыты проводились в стеклянных аквариумах объемом около 30 л. Пищей служил *Gammarus robustoides*, который давался с точной навеской как по частям, по мере поедания, так и одновременно полной суточной нормой. Накануне опыта оставшаяся с вечера в аквариумах пища была выбрана и рыбы к началу опыта были голодны. Пущенные в аквариум мелкие гаммарусы (275 шт. на 1 г) оживленно плавали в толще воды. Наибольшая интенсивность питания наблюдалась в первые 20—25 минут, в течение которых рыбы в возрасте двух лет съели по 1 г, делая 14—15 хватательных движений в минуту, т. е. заглатывая пищу в среднем через каждые 4 секунды. Несмотря на интенсивность питания, рыбы почти не меняли своего обычного поведения в аквариуме. Они также продолжали равномерно двигаться вдоль стенок и, точно мимоходом, заглатывали через некоторые промежутки времени проплывающих мимо них гаммарусов. Только в момент, предшествующий глотанию, было заметно небольшое ускорение в движении — как бы нападение на пищу. Далее (после первых 20 минут) интенсивность питания начинает резко падать, и уже через полтора часа рыбы лишь изредка заглатывают пищу. Через 2—3 часа после дачи корма рыбы переставали питаться вовсе. С 12 до 18 часов рыбы, несмотря на наличие корма в аквариумах, не

питались. Перед вечером, в 18—20 часов, снова были отмечены питающиеся рыбы. С наступлением темноты рыбы снова переставали питаться. Заданная в 21 час пища к 6 часам утра следующего дня осталась целой, к 9 же часам у большинства рыб пища была уже съедена. Повторные опыты, при которых пища с вечера не выбиралась, показали, что уже к 9 часам утра интенсивность питания падала. При даче нового, обильного корма наблюдался лишь непродолжительный период усиленного питания. Аналогичные наблюдения были повторены в октябре при температуре 16° С и скорости переваривания 8 часов. Никаких существенных отличий эти наблюдения не дали.

Таким образом, в экспериментальных условиях как в августе, так и в октябре, при колебании температуры от 25 до 16° и скорости переваривания от 4 до 8 часов, при избытке пищи наблюдались два четко выраженных периода интенсивного питания: вечером, около 18—20 часов, и утром, в 6—10 часов. Те же два максимума в суточном ходе питания отмечены и для большинства других видов рыб: скумбрии (Макаров, 1938), сельди (Battle, 1936), морского ерша (Фортулатова), личинок сельдей (Сушкина, 1939) и т. д. Наконец, этот факт издавна хорошо известен любителям-рыболовам, во многих случаях прекрасным знатокам времени питания рыб, на чем и основан лов на вечерней и утренней заре.

Безусловно, при недостатке корма можно предполагать, что рыба будет есть и в другое время суток, но в таком случае соответственно изменятся и единовременное наполнение желудка, в силу чего сумма съеденной пищи не изменится.

Обращаясь за проверкой приведенных экспериментальных наблюдений к полевым материалам, необходимо остановиться на ряде отдельных моментов. Ставридка, как и большинство других видов рыб, не говоря уже о хищниках, стремится к единовременному наполнению желудка. Данные полевого анализа показали, что ставридка большей частью заглатывает несколько организмов.

Число организмов, обнаруженных в желудках рыб	1	2	Много
%	23.3	25.0	51.7

Несмотря на указанное явление, разнообразия в степени переваренности обнаруженных организмов не наблюдается. 76.7% всех вскрытых рыб имели пищу в одной из стадий переваренности. Другими словами: обнаруженные в питании организмы были заглочены в течение непродолжительного времени. Только у 23.3% пищевые организмы были в разной стадии переваренности, что показывает, что рыба не смогла насытиться в один прием.

Опытный лов в Ярылгачской бухте производился либо вечером в 21—22 часа, либо утром в 9 часов, т. е., примерно, через 3 часа после предполагаемого утреннего или вечернего периода питания. У большей части рыб обнаруженная пища находилась в III—IV стадии переваренности, что соответствует моменту перед выделением первых порций каловых масс.

Стадии переваренности	I	II	III	IV	V
%	—	18.3	40.0	28.4	13.3

Температура воды в море в это время колебалась от 22 до 25° С, и скорость переваривания пищи составляла 4 часа. Следовательно, данные

полевого анализа подтверждают наблюдаемые в экспериментальных условиях два периода интенсивного питания в течение суток, приуроченные ко времени перед заходом и после восхода солнца.

В условиях Ярылгачской бухты число питающихся ставридок достигало 91.5%; в районе же Севастополя, где лов производился в разное время суток, оно составляло лишь 58%.

СУТОЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИЩИ

Суточный коэффициент, т. е. среднее суточное потребление пищи, выраженной в процентах к весу рыбы, за 4 месяца наблюдений менялся параллельно изменениям температуры. Наибольший суточный коэффициент (СК) наблюдался в августе, при наиболее высоких температурах. С падением температуры уменьшается и потребление пищи. В октябре СК составляет лишь 25% от наблюдаемого в августе. Для такой подвижной формы, как ставридка, СК, равный двум, можно расценивать как поддерживающий рацион, при котором, как мы увидим ниже, увеличение веса почти не происходит.

Для выяснения изменений величины СК в зависимости от возраста рыбы проводились наблюдения над двумя размерными группами: годовиками, при средней длине в 9.5 см, и двухлетками — длина 12.2 см.

Таблица

Суточный коэффициент у ставридки в экспериментальных условиях

Группы	Длина, см	Вес, г	Возраст	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
				t 24.9°	25.1°	20.9°	17.5
I	9.5	8.8	1+	8.8	9.7	5.3	2.6
II	12.2	23.2	2+	8.0	8.5	5.3	2.2

Эти данные показывают, что СК у рыб-годовиков несколько превышает СК двухлеток, что особенно выделяется в месяце с наиболее интенсивным питанием — в июле и августе.

Данные по суточному коэффициенту показывают, что по сравнению с другими изученными хищными рыбами потребление пищи у ставридки значительно выше. Для сопоставления приводим данные по СК, наблюдаемому у судака (Карпевич) и морского ерша (Фортунатова), см. табл. 7.

Все три приведенных вида рыб являются хищниками, но по способу добывания ими пищи относятся к разным биологическим группировкам (Арнольди и Фортунатова, 1937). Морской ерш — типичный донный хищник, подстерегающий добычу и никогда не гонящийся за ней. Отличается малой подвижностью и плохо плавает. Судак, так же как и ерш, преимущественно подстерегает добычу, но нередко и преследует ее на значительном расстоянии. Судак не связан со дном и является хорошим пловцом, совершающим значительные передвижения. И, наконец, ставридка — хищник открытой воды, активно разыскивающий и преследующий пищу. В полной аналогии с биологической характеристикой рыб стоит и количество потребляемого ими корма. Степень подвижности

Таблица 7

Суточный коэффициент у разных видов хищных рыб

Рыбы	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Суммарное количество пищи, съеденной рыбой	
					за 4 мес.	за год
Морской ерш	2.02	1.86	2.43	2.00	249.3	410
Судак	5.00	5.00	3.30	0.74	421.2	693
Ставридка	8.40	9.10	5.30	2.40	756.0	—

и количество энергии, затрачиваемое на добывание пищи, прямо пропорционально величине СК. Самое резкое различие в величинах СК трех разбираемых видов рыб наблюдается в период наиболее интенсивного питания. В июле суточное потребление пищи у судака составляет 60%, а у морского ерша всего лишь 24% от СК ставридки.

Годовое потребление пищи судаком и морским ершом известно. Отсюда легко вычислить, какой процент от общей суммы пищи съедается им за рассматриваемые 4 месяца. У обоих видов это отношение одинаково и составляет 60% годового. Если допустить, что такое же отношение интенсивности питания за летне-осенний период к годовой сумме свойственно и ставридке, то годовое потребление ею пищи должно составить около 1300%. Относительное годовое потребление пищи ставридкой, примерно, в три раза превышает потребление морского ерша и в два раза судака, составляя 13.0 собственного веса.

	Ерш	Судак	Ставридка
Годовое потребление	4.1	7.0	13.0

Таблица 8

Количество потребляемой ставридкой пищи. Ярылгачская бухта, сентябрь, $t = 23^{\circ}\text{C}$

Вид пищи	Значение в питании, %		Реконструированный индекс наполнения	СК
	по частоте встречаемости	по весу		
<i>Pisces</i>	46.7	58.2	1.65	3.30
<i>Leander</i>	40.2	31.1	0.88	1.76
<i>Upogebia</i>	2.2	3.3	0.09	0.18
<i>Brachyura</i>	3.3	1.9	0.05	0.10
<i>Idothea</i>	4.3	2.1	0.06	0.12
<i>Gammaridae</i>	2.2	0.3	0.01	0.02
<i>Chironomidae</i>	1.1	3.1	0.09	0.18
	100%	100%	2.83	5.66

Количество пищи, потребляемое ставридками в море, устанавливалось методом реконструкции обнаруженных в желудке организмов до их живого веса. Для получения данных по суточному коэффициенту рыб в море определялось количество пищи, приходящееся на одну рыбу, выраженное в процентах к ее весу. Поскольку приведенные выше данные указывают, что у рыб в сутки имеются два периода интенсивного питания, считаем полученные величины реконструированного индекса наполнения лишь половиной всей пищи, потребляемой ставридкой за сутки, табл. 8.

Суточный коэффициент в море равен 5.7. В экспериментальных условиях, при той же температуре, он составлял 6.5, т. е. несколько превышал потребление пищи в море. Аналогичное явление отмечалось и при изучении питания ерша, что может быть объяснено относительным обилием пищи в экспериментальных условиях против естественных.

ИЗМЕНЕНИЕ ДЛИНЫ И ВЕСА

Для рыбохозяйственной оценки значения вида необходимо изучение не только потребления, но и прироста массы тела потребителя, т. е. продукции вида. Принятой формой выражения взаимоотношений потребления и продукции у рыб является кормовой коэффициент. Изучение изменения веса и темпа роста у ставридки проводилось в экспериментальных условиях, с использованием имевшихся данных по биостатистике. Эти данные показали:

1. Ставридка в экспериментальных условиях не только интенсивно питается, но и дает прирост в длину и увеличение веса.

2. Интенсивность роста в длину и наращение веса у рыб различного возраста резко различаются: и по длине и по весу годовики дают вдвое больший прирост, чем двухлетки.

Таблица 9

Изменение веса и длины у ставридок в экспериментальных условиях

Группы	Длина, см	Вес, г	Возраст	Изменение веса по месяцам				Изменение длины за 100 дней опыта	
				июль	август	сентябрь	октябрь	см	%
I	9.5	8.8	1+	10.5	83.7	90.5	91.7	1.1	12
	12.2	23.2	2+	18.9	30.4	45.1	45.4	0.6	5

3. За период наблюдений, т. е. с июля по октябрь (всего 100 дней), характер изменения веса по месяцам резко различается. Наибольший прирост веса наблюдается в августе, что совпадает с указанным выше периодом интенсивного питания и наиболее высокой температурой воды. В сентябре увеличение веса резко снижается, а в октябре при СК, равном 2.4, и температуре 17° прирост почти прекращается.

4. По сравнению с другими видами рыб, по изменению веса которых имеются экспериментальные данные, ставридка дает наибольший процент увеличения массы тела, табл. 10.

Данные изучения динамики веса и длины в течение года показали, что у *Scorpaena porcus* и у *Zostericola ophiocephalus* максимальное увели-

Таблица 10

Формы	За VII—X	За год	% прироста за 4 месяца на- блюдений к среднегодовым
<i>Scorpaena porcus</i> . .	40.4	71.0	57
<i>Zostericola ophioc-</i> <i>ephalus</i>	41.5	90.0	46
<i>Trachurus trachurus</i>	69.0	—	—

чение веса наблюдается в осеннее время. В течение холодного времени года у этих рыб все процессы в организме подавлены, и хотя они и не прекращают питаться, но переходят на поддерживающий рацион, при котором рыбы не только не увеличивают свой вес, но часто даже и частично теряют его. Вследствие своей малой подвижности они не совершают сколько-нибудь значительных миграций и зимуют у берегов.

В противоположность указанным двум видам, ставридки в холодное время года отходят либо к южным берегам Крыма, либо в пелагическую область Черного моря. На основании указанных биологических особенностей видов естественно предполагать, что у ставридки в открытом море в зимнее время нельзя ожидать такой депрессии, как у прибрежных форм. Однако, если даже допустить, что увеличение веса за четыре осенних месяца у ставридки, так же как и у прибрежных хищников, составит около 50%, то за год она должна прибавить 140% первоначального веса.

5. Данные по биостатистике, приводимые А. И. Амброзом, показывают, что среднегодовой прирост у годовиков составляет 20.5 г, а у двухлеток — 15.8 г. Средний прирост за год у этих двух основных возрастных групп составит около 200%, т. е., как мы и рассчитывали, превзойдет приведенную на основании экспериментальных наблюдений цифру годового прироста.

6. Прирост в длину за 100 дней опыта выразился у рыб-годовиков в 1.1 см, а у двухлеток — в 0.6 см, что составляет в процентах от первоначального размера, соответственно, 12 и 5%. Данные по биостатистике показывают, что средний прирост в длину у двух разбираемых возрастных групп составит за год 36%. Учитывая, что наибольший рост у многих рыб наблюдается не осенью в период интенсивного увеличения веса, а весной, прирост за 4 месяца наблюдений (8.5%), если и меньше нормы, то незначительно.

КОРМОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ

За период эксперимента кормовой коэффициент (КК) неуклонно увеличивался и составил, в результате четырех месяцев наблюдений, 11.5 для годовиков и 16.8 для двухлеток, т. е. в среднем для обеих возрастных групп 14.1.

По сравнению с придонными хищниками, у которых КК в среднем составляет 5.6, КК ставридок следует признать высоким. По данным А. В. Окула, КК для хамсы годовиков составляет 8, а для двухлеток 17, т. е. в среднем около 12. Полученные данные по КК хамсы и ставридки надо признать величинами одного порядка, характерными для всех по-

Таблица 11

Кормовой коэффициент у ставридок в экспериментальных условиях

Группы	Длина, см	Вес, г	Возраст	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
I	9.5	8.8	1+	8.1	9.3	11.0	11.5
II	12.2	23.2	2+	11.5	14.8	16.0	16.8

движных форм. Более высокий КК свойствен моллюскоедом *Rutilus rutilus caspius* — 23 (Бокова) и *Crenilabrus pavo* — 22.⁷

В заключение нужно сказать, что для такой подвижной рыбы, как ставридка, аквариальные условия не обеспечивают нормального существования и развития, на что указывает уже один факт большой смертности, наблюдавшейся в первые дни после посадки. Однако проведенные кратковременные экспериментальные наблюдения существенно помогли разобраться в биологии питания этого вида.

Учитывая полученные данные по интенсивности увеличения массы тела, неприхотливости в смысле спектра питания, широкого экологического распространения и рано наступающей половозрелости, а также хорошие вкусовые качества и разработанные методы лова, считаем ставридку, несмотря на высокий кормовой коэффициент, выгодным объектом промысла и пригодной для переселения в другие водоемы с условиями, подходящими для ее обитания.

ВЫВОДЫ

Настоящая работа является попыткой поставить эксперимент над питанием рыб пелагического типа.

1. Наиболее трудным моментом в экспериментальных работах с пелагическими рыбами является момент пересадки и первые 3—4 дня жизни после посадки, вследствие чего необходимо в этот период (в отношении водообмена) создавать условия, возможно более близкие к естественным. Рыбы, пережившие критический период, далее хорошо живут в опытных условиях, интенсивно питаются и дают прирост длины и веса.

2. Являясь хищником, в спектре питания которого преобладающее значение имеют ракообразные, ставридка иногда переходит на питание планктоном.

3. Скорость переваривания при кормлении *Gammaridae* колеблется, при температурах от 25 до 15° С, от 4 до 8 часов. Независимо от скорости переваривания, в питании ставридки наблюдаются два периода интенсивного питания в течение суток: утром в 6—8 часов и вечером в 18—20 часов. Ставридка стремится к одновременному наполнению желудка. Предположение, что рыбы в зависимости от скорости переваривания пищи могут питаться разное число раз в сутки, с биологической точки зрения мало вероятно.

4. За период экспериментальных наблюдений с июля по октябрь суточный коэффициент колеблется от 9 до 2, снижаясь по мере падения

⁷ По неопубликованным данным автора.

температуры. СК у годовиков несколько больше, чем у двухлеток, что особенно четко выделяется в период интенсивного питания. По сравнению с другими изученными хищниками (*Scorpaena porcus*, *Lucioperca lucioperca*) *Trachurus trachurus* имеет наибольший СК, что стоит в прямой зависимости от степени подвижности потребителя.

5. Определение количества пищи, потребляемой в море, производилось методом реконструкции обнаруженных в желудках организмов. С переводом же в живой вес, выраженный в процентах к весу потребителя, при наличии в сутки двух периодов интенсивного питания полученные данные по среднему наполнению желудка нужно увеличить вдвое. При равных температурах СК в море (5.7) и в эксперименте (6.5) очень близки и находятся в пределах ошибки.

6. В экспериментальных условиях ставридки дали значительное увеличение веса и прирост в длину, причем приращение как веса, так и длины у годовиков вдвое больше, чем у двухлеток. Увеличение веса стоит в прямой связи с интенсивностью питания и температурой воды. За четыре месяца оно составило 70% от первоначального, что значительно превышает прирост массы тела у изученных прибрежных хищников Черного моря (*Scorpaena porcus*, *Zostericola ophiocephalus*).

7. Кормовой коэффициент у годовиков равен 11.5, у двухлеток — 16.8, составляя в среднем около 14. Близкий кормовой коэффициент установлен для *Engraulis* А. В. Окулом — 12.0. КК такого порядка, повидимому, следует признать характерным для всех подвижных форм открытого моря.

8. Учитывая данные по интенсивности увеличения массы тела, неприхотливость в смысле спектра питания, широкое экологическое распространение и рано наступающую половозрелость, а также хорошие вкусовые качества и разработанные методы лова, считаем *Trachurus trachurus*, несмотря на высокий кормовой коэффициент, выгодным объектом промысла и пригодной для переселения в другие водоемы с подходящими для нее условиями.

ЛИТЕРАТУРА

- Арнольди Л. В. и Фортунатова К. Р. О группировках литоральных рыб по биологии питания. Зоол. журн., 1937, т. XVI, вып. 4.
Бок ова Е. Н. Суточное потребление и скорость переваривания корма воблой. Рыбное хоз-во, 1933, № 6.
Макаров А. К. Питание скумбрии в сев.-зап. части Черного моря. Рыбное хоз-во, 1938, № 12.
М а л я т с к и й С. М. Заметка об ихтиофауне Новороссийской бухты. Тр. Новоросс. биол. ст., 1938, т. II, вып. 2.
Сушк и н а А. И. Питание личинок проходных сельдей в речной период жизни. Зоол. журн., 1939, т. XVIII, вып. 2.
Т а р а с о в Н. И. Чрезмерные усилия как причина смерти пойманных рыб. Природа, 1939, № 6.
Bajsov. Transactions of the American fishereis, 1935.
B a t t l e. Journ. of the Biol. Board of Canada, 1936, vol. 11, N. 4.