

УДК 597—14 : 597—11 : 597.587.1

**МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАВРИДЫ
TRACHURUS TRACHURUS L. ИРЛАНДСКОГО ШЕЛЬФА
В ПЕРИОД ЗИМОВКИ И ПОДГОТОВКИ К НЕРЕСТУ****М. С. Добрусин, Н. А. Назаров**

Материал для исследования ставриды *Trachurus trachurus* Z. Ирландского шельфа собирали с ноября 1971 г. по апрель 1972 г. и с декабря 1972 г. по июль 1973 г. на юго-западе Ирландского шельфа. По нашим данным и по данным АтлантНИРО, в этот период в уловах встречались рыбы размером от 21 до 42 см с модальными размерами 32—37 см. Проводился полный биологический анализ: измеряли общую длину рыб, длину по Смиту, определяли общую массу тушки, а также массу печени и гонад, определяли пол, стадию зрелости, оценивали количество полостного жира по пятибалльной шкале, в некоторых случаях ожирки взвешивали; кроме того, определяли балл наполнения желудочно-кишечного тракта и брали отолиты для последующего определения возраста.

У большей части рыб, собранных с ноября 1971 г. по апрель 1972 г., были взяты пробы печени, гонад, белых и бурых мышц для последующих биохимических определений содержания жира, сухого обезжиренного остатка и влаги. Количественное определение жира проводилось методом Фолча (Folch, Lees, Stanley, 1957), модернизированным В. И. Лапиным и Е. Г. Черновой (1970). Обезжиренный сухой остаток доводился до постоянной массы по методике А. А. Лазаревского (1955). По данным ряда авторов (Миндер, Миндер, 1967; Шульман, Кокоз, 1971), обезжиренное сухое вещество тела рыб почти целиком состоит из белков; в то же время количество зольных элементов и углеводов не превышает 2—3% массы рыбы.

В настоящей работе были использованы результаты анализов 554 рыб и произведено 460 биохимических определений.

В данной работе рассматриваются рыбы, входящие в модальную размерную группу от 32 до 37 см, так как в уловах они составляют основную массу и, следовательно, их характеристика даст наиболее правдоподобную картину состояния промысловой части популяции во время зимовки и в период подготовки к нересту.

Зимовка — это период жизни рыбы, характеризующийся снижением активности, полным прекращением или резким снижением потребления пищи, падением интенсивности обмена веществ и поддержанием его за счет накопленных в организме энергетических ресурсов, в первую очередь жировых отложений (Никольский, 1963; Шульман, 1972). По данным некоторых исследователей (Полонский, 1967, 1969), зимовальные скопления ставриды начинают образовываться при снижении температуры воды до 11—13°С. В районе юго-западного шельфа Ирландии

дии этот процесс начинается в середине ноября — начале декабря. Рыбы становятся пассивными, образуют малоподвижные скопления.

К началу зимовки ставрида достигает максимальной упитанности; коэффициент упитанности по Кларку у самцов достигает 0,89, у самок — 0,76. У рыб, пойманных в декабре 1972 г., несколько больший коэффициент упитанности; и у самцов, и у самок — 0,97. Содержание полостного жира у зимующей ставриды в 1971 и в 1972 гг. было практически одинаковым; средний балл ожирения внутренностей у самцов был 2,25, а у самок — 2,60 (см. таблицу).

Сезонная динамика ряда морфофизиологических показателей ставриды Ирландского шельфа

Показатели	1971/72 г.			1972/73 г.					
	декабрь	февраль	апрель	декабрь	январь	февраль	апрель	май	июнь
Масса тушки, г	373,0	317,9	300,0	314,9	306,3	302,3	273,7	256,7	284,8
	344,4	321,8	308,0	301,5	296,4	278,2	266,7	259,4	261,8
Коэффициент зрелости, %	0,85	2,40	4,60	0,51	0,94	1,46	4,36	5,09	6,29
	1,04	2,90	3,99	1,08	1,46	1,58	3,15	3,22	6,21
Коэффициент упитанности, %	0,89	0,73	0,71	0,97	0,99	0,96	0,94	0,95	1,00
	0,76	0,75	0,68	0,97	0,96	0,92	0,95	0,95	0,95
Индекс печени, %	1,40	1,10	1,44	1,24	1,14	1,09	1,18	1,15	1,72
	1,19	1,46	1,32	1,47	1,15	1,25	1,46	1,31	1,80
Средний балл ожирения внутренностей, %	2,25	1,19	0,60	2,60	2,50	1,96	0,18	0,25	1,29
	2,27	1,54	0,40	2,59	2,39	2,13	0,95	1,36	1,50
Средний балл наполнения ЖКТ, %	0,39	1,13	0,0	0,29	1,29	0,64	1,79	1,00	2,14
	0,57	1,35	0,30	0,34	1,03	1,88	1,81	1,36	1,92
Количество рыб, шт.	64	16	16	25	31	25	33	16	7
	44	26	15	29	33	24	37	22	12

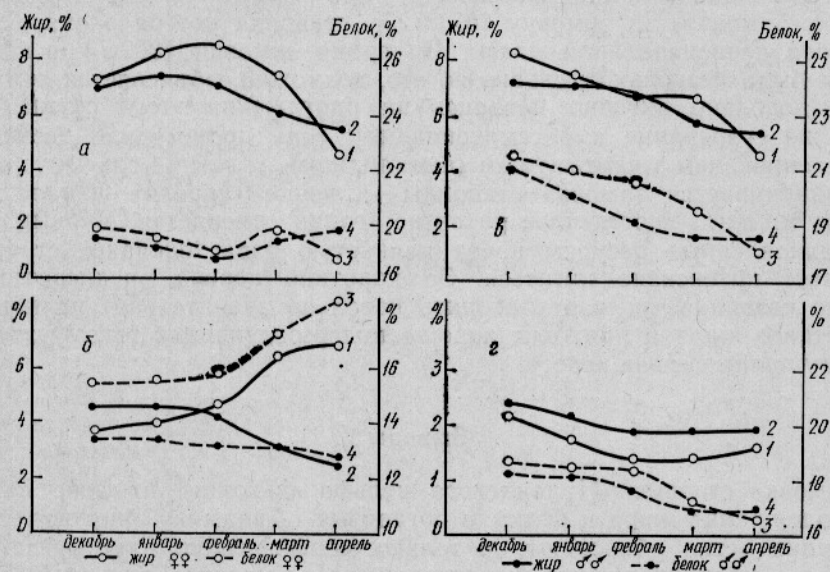
Примечание. В числителе — данные по самцам; в знаменателе — по самкам.

Полостной жир у ставриды — один из основных энергетических источников во время зимовки и подготовки к нересту, поэтому рыбы накапливают его в довольно значительном количестве. Относительное содержание полостного жира к массе тушки колеблется от 2,5 до 7,4%. Кроме полостного жира, у ставриды накапливаются значительные энергетические ресурсы и в других органах и тканях. Так, в печени, которая у ставриды сравнительно невелика (около 1,5% массы тела), содержание жира достигает 8%. Дополнительным депо жира, по нашему мнению и по мнению других авторов (Шульман, 1972; Щепкин, 1971), у ставриды является бурая мускулатура. В. Я. Щепкиным показано, что мышцы черноморской ставриды депонируют в 7 раз больше липидов, чем печень. Сходные результаты получены и нами. Уровень жировых запасов в бурой мускулатуре у самок несколько выше, чем у самцов (см. рисунок, графики а и б).

Бурая мускулатура, по-видимому, депонирует не только жир, но и белок. Так, к началу зимовки в белой мускулатуре лишь 18% белка,

в то время как в бурых мышцах его содержание достигает 21%. У самок белка содержится несколько больше, чем у самцов (см. рисунок, график в).

К началу зимовки половые железы у ставриды развиты слабо (III стадия зрелости). В это время гонады составляют 0,85% от массы тушки у самцов и 1,04% — у самок. В таком состоянии они будут находиться до февраля, когда по мере прогрева воды начнут активизироваться генеративные процессы.



Динамика содержания белка и жира у ставриды Ирландского шельфа во время зимовки 1971—1972 гг. (в % сырого вещества):

а — в печени; б — в гонадах; в — в бурых мышцах; г — в белых мышцах; 1 и 2 — изменение содержания жира; 3 и 4 — содержания белка у самок и самцов соответственно.

В течение зимовки ставрида питается довольно слабо и в основном использует эндогенные резервы, что отражается на характере жирового и белкового обмена. Жировые запасы, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность организма, в этот период годового цикла, сокращаются. В первую очередь используется полостной жир, что свидетельствует о его большой лабильности. За время зимовки и подготовки к нересту ставрида расходует почти весь запас полостного жира. Основные затраты его, несомненно, связаны с процессами созревания половых продуктов. Резкое сокращение содержания полостного жира совпадает с началом процесса генеративного синтеза.

При вступлении ооцитов в период трофоплазматического роста в яичнике ставриды возрастает накопление трофических веществ, в основном желтка. В это время отмечается значительный прирост белка и жира в яичниках. Так, содержание белка увеличивается с 15 до 17,6%, а к переходу гонад в IV стадию зрелости — до 19%. Содержание жира в яичниках в начале зимовки достигает 3,7%, а к описываемому периоду возрастает до 6,7%. Коэффициент зрелости в это время увеличивается почти в 2 раза (см. рисунок, график б).

Поставщиками белка и жира для генеративных процессов, кроме полостного жира, содержание которого заметно уменьшается, являются мышцы в основном бурые; жирность бурых мышц за время зимовки

снижается в 2 раза. Содержание белка в этих мышцах снижается с 21% в декабре до 18% в апреле. В белой мускулатуре жировые запасы также уменьшаются, но в гораздо меньшей степени, так как в белой мускулатуре содержатся в основном структурные жиры. Содержание белка в белых мышцах начинает уменьшаться с возрастанием активности генеративных процессов, и наибольшая мобилизация белка происходит именно в это время (см. рисунок, графики *в* и *г*).

Большие затраты энергетического материала, связанные с процессами созревания, можно наблюдать и по изменению массы тушки в течение зимовки. За зимовку 1971/72 г. ставрида потеряла около 20% от своей первоначальной массы. Во время зимовки 1972/73 г. потери массы были несколько меньше, но это, возможно, объясняется тем, что рыбы довольно активно питались на протяжении этого сезона и к тому же созревание в рассматриваемом году происходило несколько замедленной, чем в предыдущем (см. таблицу).

Заканчивается зимовка ставриды в конце апреля — начале мая. В этот момент постепенное развитие гонад сменяется бурным. Так как накопленные ресурсы почти полностью израсходованы, ставрида начинает интенсивно питаться. За короткий период преднерестового нагула ставрида успевает накопить довольно значительное количество полостного жира и приходит хорошо подготовленной к такому энергетическому процессу, как нерест.

Выводы

Зимовка ставриды Ирландского шельфа проходит на фоне снижения содержания жира и белка в организме. Динамику биологического состояния четко объясняют не только морфофизиологические показатели, но и динамика биохимического состава органов и тканей. Большую роль в депонировании запасных энергетических веществ, кроме полостного жира, играют бурые мышцы. Самки депонируют несколько большее количество белка и жира, чем самцы. По-видимому, это связано с большими затратами на процессы созревания у самок.

2. Основная масса пластических и энергетических веществ расходуется на процессы созревания. Развитие половых продуктов обуславливает необходимость поддержания расходуемых энергетических резервов на определенном уровне. С этим, как нам кажется, можно связать интенсивное питание ставриды в некоторые годы и большое содержание жира в полости тела.

3. Выявлены годовые различия в динамике некоторых морфофизиологических признаков: ставрида зимовки 1972/73 г. характеризовалась повышенной упитанностью, но несмотря на это рыбы продолжали активно питаться. В то же время в сезон 1972/73 г. наблюдалось более медленное развитие половых продуктов, чем в сезон 1971/72 г. Очевидно, это связано с различными гидрологическими условиями, в которых протекала зимовка ставриды в эти годы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. М., Пищепромиздат, 1955. 519 с.
- Лапин В. И., Чернова Е. Г. О методике экстракции жира из сырых тканей рыб. — «Вопросы ихтиологии», 1970, т. 10, вып. 4 (63), с. 753—755.
- Миндер Л. П., Миндер Р. А. Пищевая и техническая ценность некоторых тресковых — «Труды ПИНРО», 1967, вып. 22, с. 3—187.
- Никольский Г. В. Экология рыб. М., «Высшая школа», 1963. 368 с.

- Полонский А. С. Ставрида *Trachurus trachurus* L. пролива Ла-Манш и Северного моря (морфология, биология, вопросы промысла). Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. Калининград, 1957. 31 с.
- Полонский А. С. Рост, возраст и созревание ставриды *Trachurus trachurus* L. Северо-Восточной Атлантики. — «Труды АтлантНИРО», 1969, вып. 23, с. 49—60.
- Шульман Г. Е., Кокос Л. М. Содержание обезжиренного сухого вещества в теле некоторых черноморских рыб. — «Вопросы ихтиологии», 1971, т. 11, вып. 2 (67), с. 339—344.
- Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М., «Пищевая промышленность», 1972, с. 3—366.
- Щепкин В. Я. Динамика липидного состава черноморской ставриды в связи с созреванием гонад и нерестом — «Вопросы ихтиологии», 1971, т. 11, вып. 4 (69), с. 697—701.
- Folch, J., Lees, M., Stanbey G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957, v. 226, p. 497—509.

Morphophysiological characteristics of the horse—mackerel (*Trachurus trachurus* L.) from the Ireland shelf during the winter period and preparation to spawning

M. S. Dobrusin., N. A. Nazarov

SUMMARY

Specimens of the horse—mackerel 32—37 cm long lose 20—10% of their initial weight during the winter period and preparation to spawning in different years. Reserve energetic substances are accumulated as visceral fat and in dark muscles. The fat content on the viscera is fivefold reduced during the winter period, the fat content in dark muscles diminishes twice and the protein content in muscles decreases from 21 to 18%. The horse—mackerel feed intensively during the entire winter period to maintain energetic reserves on an adequate level.