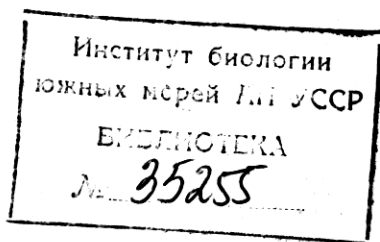


ПРОВ 2010

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

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЮЖНЫХ МОРЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА», КИЕВ, 1974

ints of these parameters were calculated for medusae with a 2—24 cm diameter by the method of least squares. The length of the way for 24 hrs, average velocity and value of work spent for the way overcoming were calculated from the obtained theoretical points.

The work was expressed in oxygen equivalent and compared with the standard metabolism. The ratio of active metabolism to the standard one varies in *R. pulmo* within the limits of 3.1—6.6%. As compared with other organisms this ratio is one—two orders lower than that in *Crangon vulgaris* and *Amphipoda*, one-two orders higher than in Infusozia and three-four orders higher than in the *Noctiluca* genus.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В ПЕЧЕНИ И МЫШЦАХ ЧЕРНОМОРСКОЙ СКОРПЕНЫ

К. К. Яковлева и Г. Е. Шульман

Морской ерш, или скорпена *Scorpaena porcus* L., малоподвижная донная рыба, обитатель прибрежных скал, хищник-засадчик. В силу своей неприхотливости и хорошей выживаемости в лабораторных условиях черноморская скорпена издавна служит объектом разнообразных физиологических и биохимических исследований. Тем не менее исследование динамики содержания жира в теле этой рыбы до последнего времени не проводилось.

Своеобразные черты биологии скорпены позволяют предположить, что динамика ее жирности также должна характеризоваться специфическими особенностями. В связи с этим мы исследовали изменения содержания жира в печени и мышцах скорпены на протяжении годового цикла. Материал собирали ежемесячно с июля 1968 г. по сентябрь 1969 г. в Севастопольской бухте. Анализировали индивидуальные пробы, используя ежемесячно в среднем по 20 рыб (10 самцов и 10 самок), относящихся к одной и той же размерной группе (длина 11—14 см; вес 50—100 г; возраст 3—4 года).

Обработку проб проводили по стандартной методике (Лазаревский, 1955; Кривобок и Тарковская, 1962; Шульман, 1969). Жир экстрагировали этиловым эфиром в аппаратах Сокслета по методике Рушковского после предварительного высушивания проб до постоянного веса в сушильном шкафу при 105° С.

Исследование проведено на 292 экземплярах рыб. Все данные обработаны статистически (Плохинский, 1961).

Результаты исследования

Результаты исследования представлены в табл. 1 и 2 и на графиках (рис. 1—4). Из приведенных результатов видно, что содержание жира в печени скорпены составляет 10—26%, а в мышцах 0,5—1,0% веса ткани. Таким образом, скорпена относится к той категории рыб (тресковые, бычковые и т. д.), у которых основные жировые запасы сосредоточены в печени.

Таблица 1

Содержание жира (в %) в печени скорпены в течение годового цикла в сырой навеске

Месяц, стадия зрелости	Самцы				Самки				td
	n	M±m	δ	Cv,%	n	M±m	δ	Cv,%	
1968 г.									
Июль, VI—II	10	12,04±2,52	7,96	66,13	10	12,74±2,71	8,57	67,26	0,1811
Август, VI—II	10	16,76±3,36	10,61	63,33	10	22,40±4,14	13,09	58,42	1,0585
Сентябрь, VI—II	10	23,44±3,69	11,67	49,77	10	26,05±4,02	12,70	48,76	0,4785
Октябрь, VI—II	10	13,50±1,20	3,78	28,02	10	12,96±2,31	7,29	56,28	0,2078
Ноябрь, II	10	16,94±1,53	4,85	28,63	10	14,76±2,72	8,59	58,19	0,6989
Декабрь, II	10	21,71±2,69	8,51	39,21	10	22,16±2,82	8,93	40,26	0,1154
1969 г.									
Январь, II	6	10,19±1,30	3,18	31,21	9	17,58±2,92	8,76	49,83	2,3093
Февраль, II	9	15,55±1,90	5,70	36,64	10	12,66±1,89	5,96	47,10	1,0799
Март, II	10	12,58±1,24	3,94	31,28	10	11,06±1,45	4,57	41,36	0,7965
Апрель, II	10	13,71±1,07	3,37	24,58	10	12,64±2,02	6,40	50,63	0,8483
Май, II и III	10	18,69±1,78	5,62	30,08	10	20,12±2,15	6,81	33,83	0,5122
Июнь, III и VI—IV	10	19,22±1,94	6,13	31,89	18	23,07±1,74	7,37	31,94	1,4794
Июль, VI—IV и VI—II	10	22,34±1,74	5,51	24,67	20	22,80±1,95	8,70	38,16	0,1761
Сентябрь, VI—II	10	19,76±2,22	7,01	35,48	10	26,30±3,86	12,22	46,45	1,4683

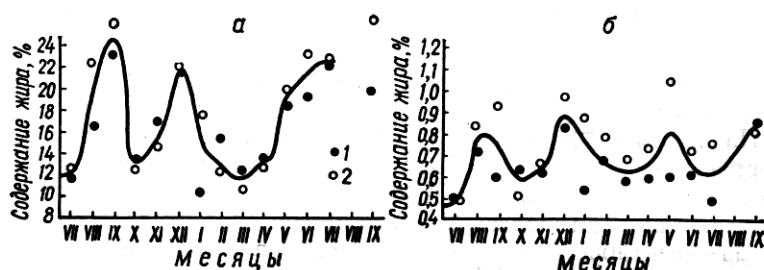


Рис. 1. Процентное содержание жира в печени (а) и мышцах (б) скорпены в сырой навеске. Здесь и на рис. 2—4:

1 — самцы, 2 — самки.

Содержание жира в печени и мышцах самок скорпены на протяжении годового цикла, как правило, выше, чем у самцов (рис. 1, а, б). Эта особенность проявляется, несмотря на отсутствие достоверных статистических половых различий жирности ($td < 2$). Индивидуальная вариабельность жирности печени самок также выше, чем самцов. По-видимому, это указывает на большую физиологическую разнокачественность самок, связанную с более интенсив-

Таблица 2

Содержание жира (в %) в мышцах скорпены в течение годового цикла в сырой навеске

Месяц, стадия зрелости	Самцы				Самки				td
	n	M±m	δ	Cv,%	n	M±m	δ	Cv,%	
1968 г.									
Июль, VI—II	10	0.50±0.06	0.19	37,18	10	0.50±0.06	0.18	35,40	0
Август, VI—II	9	0.74±0.04	0.30	39,96	10	0.84±0.11	0.34	40,43	0,8764
Сентябрь, VI—II	10	0.60±0.12	0.39	64,97	10	0.93±0.09	0.29	31,13	2.1480
Октябрь, VI—II	10	0.64±0.05	0.16	25,72	10	0.52±0.08	0.24	45,85	1,3086
Ноябрь, II	10	0.63±0.07	0.24	37.32	10	0.66±0.08	0.25	37,80	0,2770
Декабрь, II	10	0.85±0.08	0.25	29,60	10	0.97±0.09	0.28	28,96	1.0067
1969 г.									
Январь, II	6	0.54±0.12	0.30	56,30	9	0.87±0.16	0.47	54,10	1,1500
Февраль, II	9	0.70±0.03	0.10	14,60	10	0.79±0.07	0.22	27,77	1,1613
Март, II	10	0.59±0.05	0.16	26,44	10	0.70±0.09	0.27	38,84	1,1111
Апрель, II	10	0.60±0.09	0.29	47,83	10	0.73±0.07	0.21	29,22	1,1535
Май, II и III	10	0.61±0.06	0.19	30,97	10	1.05±0.19	0.61	57,97	2.1537
Июнь, III и VI—IV	10	0.61±0.04	0.18	28,80	18	0.71±0.04	0.19	26,11	1.7391
Июль, VI—IV и VI—II	10	0.50±0.02	0.07	13,82	20	0.75±0.07	0.33	44,53	3.2092
Сентябрь, VI—II	10	0.86±0.09	0.29	33,49	10	0.81±0.07	0.22	27,05	0.4545

ным использованием жировых запасов при созревании половых продуктов.

На протяжении годового цикла содержание жира в печени скорпены испытывает довольно четкие колебания (рис. 1, а), которые синхронны у самцов и самок. За время исследования жирность печени повышалась в августе—сентябре и декабре 1968 г. и в мае—сентябре 1969 г., понижалась — в июле и октябре 1968 г. и в январе—апреле 1969 г. Понижение жирности печени скорпены в июле 1968 г., очевидно, связано с нерестом; в октябре того же года — с резким ухудшением кормовой базы рыб по сравнению с преды-

душими годами (Грезе, Балдина, Билева, 1971); зимой 1969 г. — с низкой температурой воды и прекращением питания; весной 1969 г. — с созреванием половых продуктов. По данным, полученным в нашей лаборатории В. Я. Щепкиным (1972), жирность печени скорпены резко снизилась и зимой 1970 г., что также было связано с условиями зимовки.

Таким образом, в отличие от изученных ранее видов черноморских рыб, у которых динамика жирности на протяжении годового цикла носит моноциклический характер (Шульман, 1969), у скорпены ярко выражен полициклический характер годовой динамики жирности.

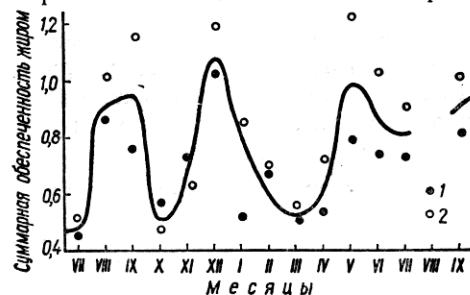


Рис. 3. Суммарное содержание жира в печени и мышцах скорпены (в % к весу тела).

отмечают, что эти изменения неопределенны (Bogucki, Trzesinski, 1950; Kordyl, 1951; Tamoto, 1954). Однако у скорпены динамика содержания жира в мышцах на протяжении годового цикла, несмотря на очень низкий уровень жирности, выражена достаточно четко и сопряжена с динамикой содержания жира в печени (рис. 1, б).

Исходя из данных о жирности печени и мышц скорпены, а также из данных о массе печени и мышц относительно массы рыбы¹, можно рассчитать суммарную динамику содержания жира в печени и мышцах (по отношению к массе рыбы) на протяжении годового цикла. Оказалось, что суммарная (валовая) жирность скорпены составляет в среднем 0,5—1,1% массы рыбы и испытывает на про-

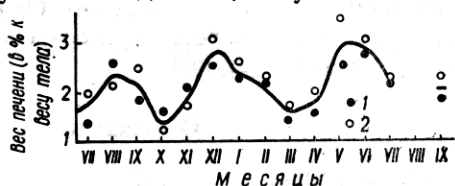


Рис. 2. Изменение веса печени на протяжении годового цикла

Изменения веса печени скорпены (в % к весу тела) на протяжении годового цикла сходны с изменениями жирности ее (рис. 2).

Большинство исследователей, изучавших изменения содержания жира в мышцах, «тощих» рыб (т. е. рыб с очень низким содержанием жира в мышцах),

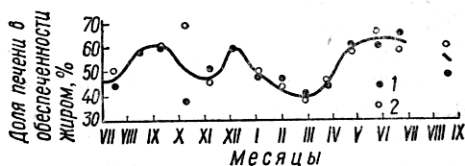


Рис. 4. Содержание жира в печени скорпены (в % к суммарному содержанию жира в печени и мышцах).

¹ Мышечная масса скорпены составляет приблизительно 50% массы рыбы (Клейменов, 1962).

тяжении годового цикла такие же колебания, как и жирность печени и мышц в отдельности (рис. 3).

Доля печени в аккумуляции жира в теле скорпены колеблется в среднем от 40 до 65% (рис. 4). Она особенно велика в период нагула рыбы и понижается при созревании, неблагоприятных кормовых условиях и зимовке.

Обсуждение результатов

Приведенные результаты свидетельствуют о большом своеобразии динамики жирности скорпены по сравнению с другими черноморскими (и не только черноморскими) рыбами.

Прежде всего, общее содержание жира в теле скорпены не превышает 1,1%, т. е. оказывается значительно более низким, чем у большинства исследованных, в том числе и «тощих» рыб. На этом основании скорпену можно назвать «сверхтощей» рыбой.

У «тощих» рыб жирность печени составляет 30—70% массы органа; кроме того, масса печени достигает 3—7% массы рыбы (Кизеветтер, 1942; Клейменов, 1962). У скорпены роль печени в аккумуляции жира значительно ниже. Хотя в целом она аккумулирует жира больше, чем мышцы, ее «резервная» роль по сравнению с мышцами выражена не так четко, как у тресковых и других «тощих» рыб.

Исследованиями В. Я. Щепкина (1972) и К. К. Яковлевой (1969) показано, что липиды печени скорпены используются (в значительной степени) в пластическом обмене при синтезе генеративной ткани.

А. Л. Морозова и В. В. Трусевич (1971) установили, что в качестве основного энергетического источника при плавании скорпены используется не жир, а гликоген. Судя по всему, роль липидов печени и мышц в качестве запасных источников энергии в метаболизме скорпены сравнительно невелика.

Ранее мы отмечали, что подвижные, выполняющие большой объем работы, рыбы в качестве основного источника энергии используют жир, а малоподвижные — гликоген (Шульман, 1969). Скорпена как раз и относится к числу таких малоподвижных рыб, осуществляющих свои бросковые движения из засады за счет гликогена.

Свидетельством незначительной роли жировых запасов в энергетическом обмене скорпены, по-видимому, является полициклический характер динамики ее жирности на протяжении годового цикла. Нашими исследованиями показано, что у рыб, накапливающих значительные жировые запасы, изменение условий обитания может тормозить жиронакопление, но не может изменить направленность обмена (Шульман, 1969). У скорпены же плохие условия нагула, а также зимовка существенно уменьшают содержание жира в теле, после чего заново начинается жиронакопление. Столь частые, зависящие от многих причин изменения направленности жирового обмена, очевидно, связаны у этой рыбы с необязательностью

формирования значительного жирового запаса. Вероятно, хищное питание позволяет ей легко накопить определенное количество жира, необходимого для осуществления генеративного синтеза; энергетическое же обеспечение двигательной активности происходит за счет гликогена.

На примере скорпены видно, какой существенный отпечаток откладывает экология вида на особенности его обмена веществ.

ЛИТЕРАТУРА

- Грезе В. Н., Балдина Э. П. и Билева О. К. Динамика численности и продукции основных компонентов зоопланктона в неретической зоне Черного моря.— В кн.: Биология моря, 24. «Наукова думка», К., 1971.
- Кизеветтер И. В. Техно-химическая характеристика дальневосточных промысловых рыб.— Изв. ТИНРО, 1942, 21.
- Клейменов И. Я. Химический и весовой состав рыб водоемов СССР и зарубежных стран.— Рыбное хозяйство, М., 1962.
- Кривобок М. И. и Тарковская О. И. Определение жира в теле рыб.— В кн.: Руководство по методике исследований физиологии рыб. Изд-во АН СССР, М., 1962.
- Лазаревский А. А. Техно-химический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. Пищепромиздат, М., 1955.
- Морозова А. Л. и Трусевич В. В. Содержание некоторых углеводов в тканях ставриды при продольной мышечной нагрузке.— В кн.: Эволюция вегетативных функций. «Наука», Л., 1971.
- Плохинский Н. А. Биометрия. Изд-во Сиб. отд. АН СССР, Новосибирск, 1961.
- Шульман Г. Е. Физико-биохимические особенности состояния рыб в различные периоды годового цикла. Автореф. докт. дис. М., 1969.
- Щепкин В. Я. Исследование липидного состава ставриды и скорпены Черного моря в связи с особенностями их биологии. Автореф. канд. дис. Харьков, 1972.
- Яковлева К. К. Динамика полиненасыщенных жирных кислот у некоторых видов черноморских рыб. Сообщение I. Скорпена.— Вopr. ихтиол., 1969, 9, 4, 1969.
- Boğucki M. a. Trzesiński P. Fluctuations in the water and fat content of the cod.— J. du Conseil, 1950, 16, 2.
- Kordyl E. Skład chemiczny dorsza i sledzia bałtyckiego w zależności stopnia dojrzałości płciowej.— Prace morskiego instytutu rybackiego w Gdyni, 1951, 6.
- Tomato K. On the seasonal variation of pollack liver oil in Monbetsu District.— Bull. Hokkaido Region Fish. Res. Labor., 1954, 10.

DYNAMICS OF FAT CONTENT IN LIVER AND MUSCLES OF THE BLACK SEA *SCORPAENA PORCUS* L.

K. K. Yakovleva, G. E. Shulman

Summary

The changes in fat content of the liver and muscles were studied in the Black sea *Scorpaena porcus* L. during the annual cycle. The assays were taken every month. Fat was extracted by ethyl ether in the Soxhlet apparatuses. It was established that the bulk of fat in *S. porcus* is deposited in the liver (10—26% of the organ mass). Fat content in the muscles is very low (0.5—1.0%). Annual dynamics of fat content in the *S. porcus* body is of «polycyclic» character. Decrease of fat content in a body takes place during maturation, spawning, bad conditions of fattening and during wintering.