

043.3
Л-634

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

ОДЕССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. И. МЕЧНИКОВА

ЛИСОВСКАЯ
ВЕРА ИОСИФОВНА

ЖИР И ДИНАМИКА ЖИРОНАКОПЛЕНИЯ
НЕКОТОРЫХ ПЛАНКТОНОЯДНЫХ РЫБ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ЧЕРНОГО МОРЯ

03. 00. 13 Физиология человека и животных

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ОДЕССА—1973 г.

Работа выполнена в отделе биохимии Одесского отделения
Института биологии южных морей АН УССР.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

доктор биологических наук, профессор З.А. ВИНОГРАДОВА

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор медицинских наук, профессор Р.О. ФАЙТЕЛЬБЕРГ,

доктор биологических наук, профессор Ф.С. ЗАМБРИВОРЩ.

Ведущее научно-исследовательское учреждение - Азовский
научно-исследовательский институт рыбного хозяйства /АзНИИРХ/.

Автореферат разослан "21" мая 1973г.

Защита диссертации состоится "22" июня 1973г.
в 14 часов на заседании Совета биологического факультета
Одесского университета /г.Одесса, Шампанский переулок, 2, ауди-
тория 82/.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Одесского университета.

Ваши отзывы на автореферат просим направлять по адресу:
г.Одесса, ул. Петра Великого, 2, ученому секретарю Совета уни-
верситета.

Ученый секретарь Совета
университета

В.С. КОРОЛЕНКО

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

М

ВВЕДЕНИЕ

Директивами XXIV съезда КПСС предусмотрено увеличить за пятилетие производство товарно-пищевой рыбной продукции не менее чем на 47%, а улов морской рыбы должен возрасти до 185 тысяч тонн в 1975 г.

Для успешного решения этой задачи необходимо, чтобы рыбохозяйственная наука особое внимание обратила на всестороннее изучение физиологии рыб и, в частности, биохимических основ обмена веществ в организме рыбы. Изучение обмена веществ рыб помогает вскрыть ритм жизнедеятельности организма. Обмен веществ определяет течение всех функций организма, поведение, динамику численности и воспроизводства стада. Эти исследования весьма ценны и теснейшим образом связаны с практикой рыбного хозяйства.

В настоящее время значительное развитие получило направление, изучающее различные стороны обмена веществ в организме рыб, в связи с особенностями их физиологического состояния в течение годового цикла /при многообразных условиях обитания /Шульман, 1969/. В этих исследованиях большое внимание уделяется выбору физиолого-биохимических показателей, являющихся тонкими индикаторами состояния рыб. Одним из наиболее чувствительных индикаторов являются показатели жирового обмена. В связи с этим, особый интерес представляет изучение липидного состава тканей рыб, который еще не так давно рассматривался в основном как резервный энергетический материал клетки. "Теперь же

биологическое значение липидов, без которых не строится ни одна клеточная структура и не может протекать ни один клеточный процесс, надо ставить на один уровень с биологическим значением белков" /Крепс, 1967/.

По вопросу о жировом обмене рыб Черного моря данных в литературе сравнительно немного. Это работы В.З.Озещкого, В.Н.Кефер, М.И.Мангуби /1936/; Б.И.Вещезорова /1937/; В. и И.Георге /V.et I.Gheorghy, 1953/; Л.П.Миндера /1955/; Акари /Asara, 1957/; В.К.Ращеперина, В.С.Зверевой /1959/; Е.А.Пора, Д.И.Рошка, И.Ф.Порумб /1961/; Г.Е.Шульмана /1972/ и др.

Поскольку, в отличие от высших животных, у рыб преобладают белые мышцы, а их функциональные значения отличаются, особое внимание уделяют изучению липидного состава красных и белых мышц рыб /Fraser, Mannan, Dyer, 1961; Bligh, Scott, 1970; Dvorakova, Vasek, 1970; Чепкин, 1971; и др./.

В течение длительного времени большинство работ по исследованию жиров рыб посвящалось изучению триглицеридов и жирных кислот. Изучению веществ, характеризующихся биологической активностью и входящих в состав неомыляемой фракции жиров рыб уделялось меньше внимания /Sebrell, Harris, 1954; Blondin, Kulkarni, Nes, 1964; Gastaud, 1965, 1969; Виноградова, Канджик, 1967/.

В настоящем исследовании, посвященном изучению динамики жирового обмена наиболее массовых промысловых видов рыб северо-западной части Черного моря в отдельные периоды годового цикла, мы ставим перед собой следующие задачи:

1/выяснить индивидуальные колебания жирности мышц некоторых массовых видов планктоноядных рыб /с количественной оцен-

кой содержания жира в красных и белых мышцах этих рыб/,

2/определить йодное число жира красных и белых мышц рыб, а также качественную характеристику фракционного состава липидов мышц и печени рыб,

3/установить количественное содержание неомыляемых веществ и в том числе стеридов /провитамин Д и холестерин/ в мышцах и некоторых органах рыб.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал для исследования был получен из планктонных рыб, выловленных ставными неводами в северо-западной части Черного моря /в районе Одессы/ в 1960-1969 гг. Это были: мелкая ставрида / *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev /, черноморская хамса / *Engraulis encrasicolus ponticus* Aleev / и черноморский шпрот / *Sprattus sprattus phalericus* Risso /.

Перед биохимическими анализами нами проводилось биологическое исследование рыб: определяли длину, вес, пол и состояние зрелости половых продуктов,

Экстракцию жира в предварительно высушенных пробах производили этиловым эфиром в аппарате Сокслета в модификации Руховского /в течение 15 часов/.

Определение стеридов производили по колориметрическому методу Мура и Бауманна / Moore, Baumann, 1952/, основанному на

измерении величин светопоглощения при длине волны 620 μ . Для анализов использовали соленый материал: 200 мг соли на 1 г сырого веса рыбы .

Для определения йодных чисел жира использовали рыб непосредственно после вылова. Мышцы рыб обезжизняли сульфатом натрия и настаивали с этиловым эфиром. Йодные числа определяли стандартным методом /Лазаревский, 1955/.

Жир для определения фракционного состава липидов получали из материала, зафиксированного в хлороформ-метаноловой смеси 2:1/ по методу Фолча / Folch et al., 1957; Лапин, Чернова, 1970/. Водную промывку от нелипидного остатка производили согласно модификации Блая и Дайера /Bligh, Dyer, 1959/. Для качественного разделения липидов различных тканей рыб на отдельные классы соединений, пробы липидов наносили на стеклянные пластинки /13x18 см/, покрытые силикагелем марки КСК. Липиды разделяли на классы в системе растворителей: петролейный эфир, диэтиловый эфир, ледяная уксусная кислота в соотношении 90:10:1 /Шталь, 1965/. Пластинки проявляли 5% спиртовым раствором фосфорномолибденовой кислоты /Черкасова, Мержинский, 1961/. Количественное определение состава липидов проводили при помощи микрофотометра МФ-4. Результаты анализов были математически обработаны методом вариационной статистики /Рокицкий, 1961/.

Всего проанализировано 649 проб и выполнено 1323 анализа /табл.1/.

Таблица 1

Количество выполненных анализов

Показатели						Всего
Жир /по Сокле- ту/	Неомыляе- мые вещества	Стерины	Йодное число	Жир /по Фолчу/	ТСХ ли- пидов на классн	
794	61	122	43	27	276	1323

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В связи с тем, что ритм жизнедеятельности, интенсивность и эффективность питания не могут быть одинаковыми у всех рыб в стаде, индивидуальные различия должны быть выражены в интенсивности жиронакопления. Оказалось, что индивидуальные колебания жирности мышц у изученных объектов существуют, но не достигают 100% по показателю коэффициента вариации /табл. 2, 3, 4/.

В преднерестовый период в начале июня исследованные особи мелкой ставриды находились в основном на III-IV стадиях половой зрелости. Среднее содержание жира в их мышцах колебалось от 9,3% до 11,8% сухого вещества. В конце месяца, при достижении ими IY-у стадии зрелости, содержание жира в рыбах снизилось до 4,0%, т.е. к началу нереста содержание жира в теле ставриды становится минимальным. Коэффициент вариации жиронакопления снизился с 62% до 32% /Рис I/.

В июне содержание жира в мышцах рыб было несколько боль-

шим и составляло в среднем 9,3%, что объясняется, вероятно, неоднородным физиологическим состоянием половых продуктов. Так, рыбы длиной 116-125 мм были еще не готовы к нересту и содержание жира у них в мышцах было выше, чем в рыбах размерной группы 145-162 мм, которые уже отнерестились. В конце июля индивидуальная изменчивость жиронакопления оказалась высокой и составляла 46%. К осени содержание жира в мышцах рыб возрастает, составляя в сентябре в среднем 27,8%, а в октябре - 36,7%. Индивидуальная изменчивость этого показателя становится наименьшей - 19 и 12%, соответственно. Интенсивное питание и отсутствие расходов жира на генеративные ткани приводит к стабилизации жирового обмена у мелкой ставриды.

Таблица 2

Содержание жира в мышцах мелкой ставриды.

Дата лова	Вес, г	Содержание жира /% сухого вещества/				
		ж	м	с	с.в.	n
6.VI	26,9	9,9	4,53	5,9	59,40	7
9.VI	27,0	11,8	5,39	6,0	50,89	6
15.VI	25,4	9,3	4,30	5,8	62,51	10
24.VI	30,7	4,0	1,17	1,3	32,50	6
27.VI	32,1	7,0	2,01	2,6	37,36	11
11.VII	21,4	9,3	3,46	4,7	30,32	12
19.VII	32,8	4,0	1,32	1,9	47,14	10
27.VII	33,5	6,9	2,54	3,3	47,75	7
29.VII	30,4	6,0	2,66	2,6	43,60	11
28.IX	23,4	27,8	4,34	5,4	19,45	11
17.X	27,8	36,7	3,46	4,7	12,70	6

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЖИРНОСТИ СТАВРИДЫ

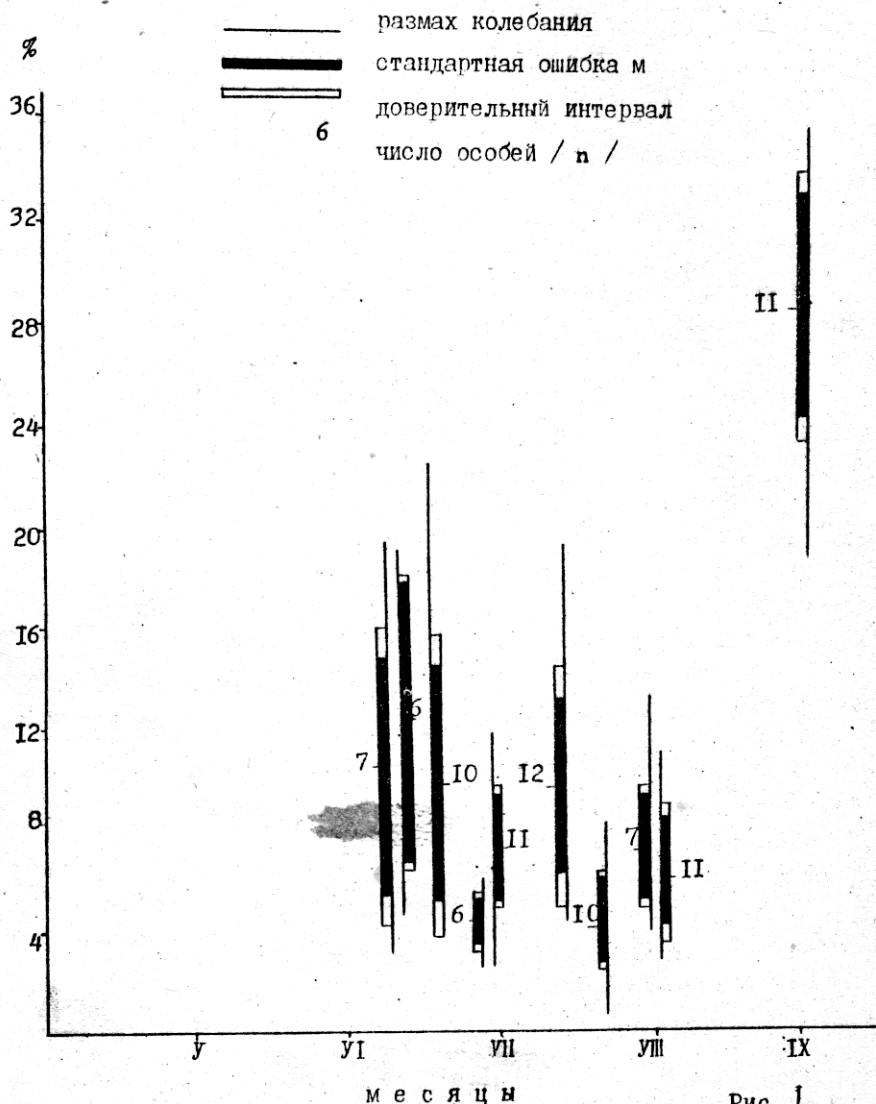


Рис. 1

При раздельном изучении красных и белых мышц ставриды было обнаружено, что в красных мышцах содержание жира больше, чем в белых, что объясняется ролью красных мышц как депо. Это было обнаружено и у других видов рыб /Braekkan, 1956; Fraser et al., 1961; Bligh, Scott, 1966; Wittenberger et al., 1969; Шепкин, 1971; и др./.

В преднерестовый период в июне 1967г. в красных мышцах содержание жира составляло 18,7%, а в белых - 6,9%. Во время нереста общее содержание жира снизилось почти в два раза и составило в красных мышцах 8,7%, а в белых - 2,1%. Хотя на процессы воспроизводства жир извлекается как из белых, так и из красных мышц, но даже во время нереста содержание жира было выше в красных мышцах. Интересно, что в красных мышцах мелкой ставриды как в мае, так и в июле 1968г., содержание жира было выше /29,1 и 5,5%, соответственно/, чем в белых /12,3 и 3,2%/.

Индивидуальные колебания жирности отмечаются и в мышцах черноморской хамсы, самой массовой теплолюбивой пелагической рыбы Черного моря. Мигрирующая весной в северо-западную часть Черного моря, хамса в апреле находится уже на III-IV стадии зрелости. Наиболее важные биологические процессы - интенсивный рост, развитие гонад и нагул совпадают у нее с самым теплым временем года.

Весной, в преднерестовый период, в апреле-мае содержание жира составляло у черноморской хамсы 15,6% и 19,3% /табл.3/. Коэффициент изменчивости этого показателя не превышал 34%. В июне, во время нереста, содержание жира в мышцах хамсы снизилось до 7,0%, а коэффициент вариации становится наибольшим - 68,0%. Индивиду-

Таблица 3

Содержание жира в мышцах черноморской хамсы

Дата лова	Вес, г	Содержание жира /в % сухого вещества/				
		м	ш	с	с.в.	п
18.IV	4,4	15,6	4,15	5,4	34,90	12
8.V	19,3	19,3	5,65	2,9	34,60	19
1.VI	3,2	7,0	3,76	4,7	66,80	10
6.VI	14,6	9,6	5,32	6,5	68,00	5
27.V ^{x/}	31,8	38,1	7,91	7,1	18,69	4
xx/	22,0	13,7	2,64	3,3	24,09	10
9.VI ^{x/}	-	19,6	3,25	4,9	5,05	5
xx/	-	7,8	1,76	3,1	7,99	5

Примечание: x/ - красные мышцы,
xx/ - белые мышцы.

альная изменчивость жирности рыб наиболее велика в те периоды годового цикла, когда наблюдается большая разнокачественность особей.

При дифференцированном исследовании красных и белых мышц хамсы было обнаружено, что содержание жира в красных мышцах выше, чем в белых почти в три раза. В мае, до нереста, содержание жира в красных мышцах составляло 38,1%, а в белых - 13,7%; в июне, во время нереста - 19,6 и 7,8%, соответственно. Расходование жировых запасов у хамсы происходит более интенсивно, чем у мелкой ставриды /Шульман, 1972/.

Индивидуальные колебания жирности мышц черноморского шпрота изучались нами в весенне-летний период. Шпрот нерестится в холодное время года и как бы является антиподом хамсы /Алеев, 1958/. В северо-западной части Черного моря шпрот находится, в основном, во время летнего нагула. По сравнению с хамсой у шпрота наблюдается очень высокий уровень жировых запасов, который достигает 49% сухого вещества. Возможно, что наличие высокого содержания жира является своеобразным фактором, предохраняющим рыбу от чрезмерных воздействий больших колебаний температуры внешней среды /Шульман, 1966/.

Количество жира в мышцах шпрота интенсивно увеличивается в течение апреля - от 31,6% до 48,7% - и достигает максимума в июне-июле /табл. 4/. Коэффициент вариации величин содержания жира колеблется от 8 до 20%. Небольшая индивидуальная изменчивость этого показателя свидетельствует о том, что у шпрота происходит в это время интенсивный нагул и жировые запасы расходуются незначительно /Рис. 2/.

Таблица 4

Содержание жира в мышцах черноморского шпрота

Дата лова	Вес, г	Содержание жира /% сухого вещества/					
		м	н	С	С. V.	п	
19. IV	9,3	31,6	5,40	6,4	20,2	20	
5. VI	7,7	40,9	5,83	7,2	17,7	10	
19. VI	13,3	48,7	6,48	8,1	16,6	10	
12. VII	9,6	44,1	3,40	4,4	10,0	10	
23. VII	11,2	47,1	3,44	4,2	8,9	10	

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЖИРНОСТИ ШПРОТА

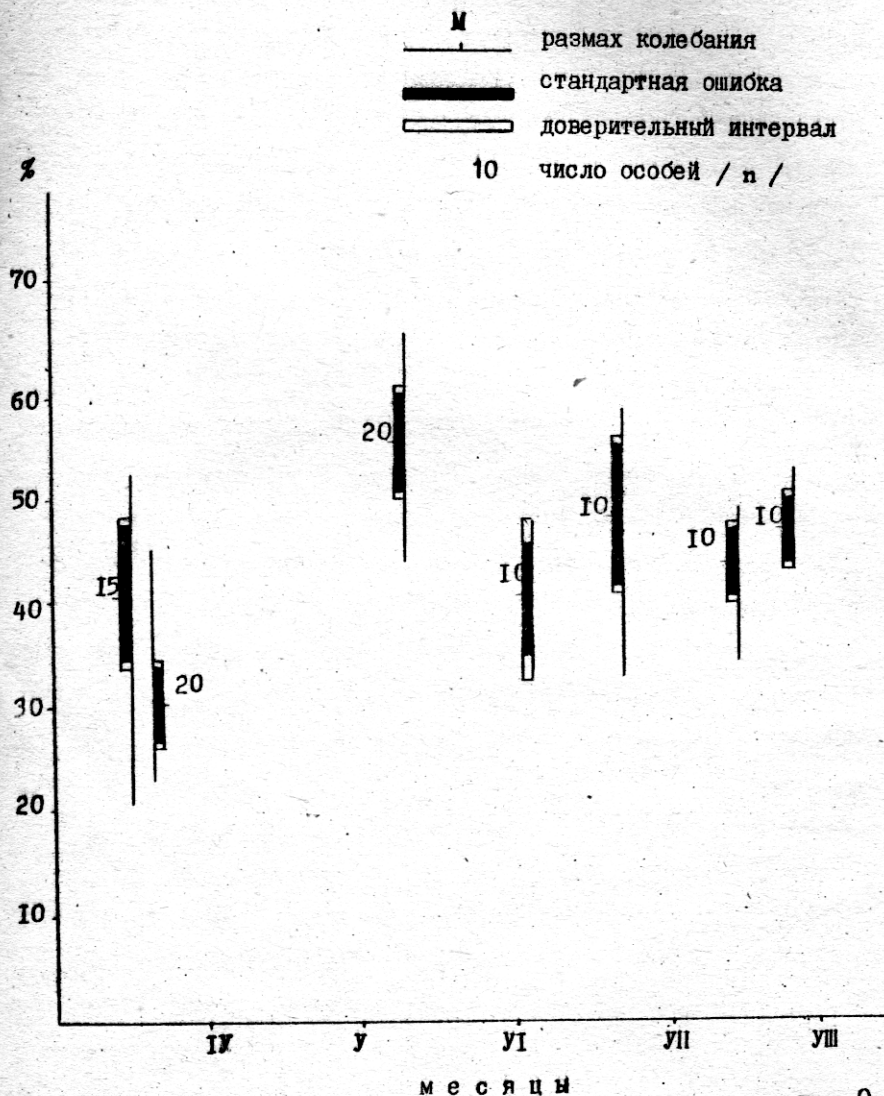


Рис. 2

При раздельном изучении содержания жира в красных и белых мышцах шпрота было заметно, что содержание жира в красных мышцах отличается от содержания его в белых незначительно. Если в красных мышцах оно колеблется в пределах от 31,4 до 51,6%, то в белых - от 30,8 до 49,8%.

При изучении содержания неомыляемых веществ и стерина у мелкой ставриды нами было обнаружено, что в преднерестовый период содержание стерина в мышцах было выше, чем во время нереста /табл.5/. Если в преднерестовый период количество провитаминов Д составляло 0,21%, а холестерина 4,75% неомыляемой фракции липидов мышц ставриды, то в период нереста их величины снизились до 0,16 и 2,57%, соответственно. После нереста количество стерина постепенно увеличивается, что можно объяснить переносом этих веществ в гонады. Подобная картина, например, наблюдалась и у нерки / *Idler, Bitners, 1960/*.

Нами также отмечались различия в содержании неомыляемых веществ и стерина в белых и красных мышцах. Так, содержание неомыляемых веществ и холестерина в красных мышцах было выше, чем в белых. Это служит подтверждением тому, что красные мышцы являются своего рода депо не только для жиров, но и для других метаболитов / *Braekkan, 1956; Greer-Walker, 1970; и др./*.

У черноморской хамсы содержание неомыляемых веществ и стерина также было меньшим в белых мышцах, чем в красных. Количество холестерина в красных мышцах хамсы от мая к июню снизилось почти вдвое - с 8,0% до 4,7% /табл.6/. Количество же его в белых мышцах - от 1,8 до 3,5%. Если к осени количество сте-

Таблица 5

Содержание неомыляемой фракции /и в ней - стерина/
в мышцах и органах мелкой ставриды

Месяц лова	Объект анализа	Неомыляе- мая фракция /% сырого вещества/	Провитами- ны Д	Холесте- рин
			в % ляемой фракции	неомы-
Апрель	мышцы.....	1,40	0,13	2,78
Май	мышцы.....	1,54	0,21	4,75
Июнь	мышцы.....	1,13	0,48	4,00
	кр.мышцы.....	2,00	0,40	5,26
	бел.мышцы....	1,38	0,48	3,30
	гонады ♀.....	2,28	0,16	8,25
	гонады ♂ ...	2,68	0,17	6,04
	печень.....	1,77	0,16	7,73
	мышцы.....	2,00	0,16	2,57
Август	гонады ♀.....	5,06	0,02	9,46
	гонады ♂ ...	2,88	0,14	6,26
	печень.....	7,70	0,10	7,46
	мышцы.....	1,90	0,49	2,84
Сентябрь	кр.мышцы.....	3,15	0,29	3,98
	бел.мышцы....	0,80	0,23	2,08
	печень.....	3,90	0,06	8,11
	мышцы.....	2,29	0,32	3,60
Октябрь	кр.мышцы.....	3,05	0,11	4,29
	бел.мышцы....	1,40	0,38	3,92
	печень.....	2,15	0,15	7,64

Таблица 6

Содержание неомыляемой фракции /и в ней - стерина/
в мышцах черноморской хамсы

Месяц лова	Объект анализа	Неомыляе- мая фракция /% сырого вещества/	Провита- мины Д в % ляемой фракции	Холесте- рин неомы- ляемой фракции
Май	мышцы.....	1,64	0,14	8,01
	кр.мышцы...	1,06	0,88	8,48
	бел.мышцы..	1,10	0,08	1,88
Июнь	мышцы.....	1,25	0,56	4,67
	кр.мышцы...	1,96	1,37	7,56
	бел.мышцы..	1,13	0,11	3,54
Июль	мышцы.....	1,03	0,28	5,12
Сентябрь	мышцы.....	1,76	0,28	5,88
	кр.мышцы...	1,50	0,55	8,88
	бел.мышцы..	1,53	0,15	2,89
Октябрь	мышцы.....	2,17	0,09	5,11
	кр.мышцы...	2,43	0,32	5,42
	бел.мышцы..	1,77	0,48	2,33
	печень.....	3,80	0,30	17,22

ринов уменьшалось, то количество неомыляемых веществ увеличивалось. Вероятно, это связано с тем, что в печени некоторых рыб холестерин сохраняется до нереста, а расходуется лишь после него / Miwa, Kinoshita, 1956/. Тогда легко объяснить и высокое содержание холестерина в печени хамсы в октябре после летнего нагула перед уходом из северо-западной части Черного моря.

У черноморского шпрота содержание неомыляемых веществ и холестерина было выше в гонадах и в печени, чем в мышцах /табл. 7/. Количество неомыляемых веществ и холестерина в мышцах шпрота колебалось в пределах 2%. Содержание холестерина в печени к концу лета снизилось вдвое.

Таблица 7

Содержание неомыляемой фракции /и в ней стерина/ в мышцах и органах черноморского шпрота

Месяц лова	Объект анализа	Неомыляемая фракция /% сырого вещества/	Провита- мины Д в %	Холе- стерин неомы- ляемой фракции
Май	мышцы.....	2,18	0,24	2,11
	гонады ♀ ..	1,86	0,46	8,42
	печень.....	1,50	0,25	8,66
Июнь	мышцы.....	1,61	0,28	1,87
	гонады ♀ ..	3,90	0,20	2,63
	печень.....	2,93	0,18	6,75
Август	мышцы.....	1,98	0,23	2,62
	печень.....	6,92	0,31	3,70

Важными показателями состояния рыб, наряду с данными по динамике содержания жира, являются сведения о физико-химических свойствах жира и его составе. В качестве таких показателей нами были избраны йодные числа и фракционный состав липидов.

Йодное число жира красных мышц мелкой ставриды в августе составляло 186, белых - 95; а в сентябре - 197 и 100, соответственно. Это свидетельствует о том, что в красных мышцах содержится больше ненасыщенных жирных кислот. Следовательно, жиры красных мышц в метаболическом отношении более активны, чем жиры белых мышц. В мышцах в целом йодное число колебалось от 120 до 180. Йодное число жира мышц хамсы от августа к сентябрю возрастает от 157 до 177. В красных мышцах хамсы йодное число жира было выше /183-219/, чем таковое в белых мышцах. По величинам йодных чисел жир мышц хамсы подобен таковому ставриды. Хамса, так же как и ставрида, ведет подвижный образ жизни, чем и объясняется высокая ненасыщенность ее жиров /Шульман, 1972/.

У шпрота йодное число жиров мышц меньше, чем у хамсы и ставриды. За период исследований оно колебалось в незначительных пределах - от 127 до 131.

Жиры с низким йодным числом, к которым можно отнести и жиры шпрота, имеют высокое содержание длинноцепочных жирных кислот C_{20} и C_{24} /Jacquot, 1961/. С понижением температуры среды увеличивается пропорция длинноцепочных жирных кислот, увеличивается степень их ненасыщенности, что является примером

адаптации к внешней среде путем поддержания клеточных липидов в жидком состоянии /Акулин, 1969/.

В жирах исследованных рыб /мелкой ставриды и черноморской хамсы/ были обнаружены следующие классы липидов: фосфолипиды, ди- и моноглицериды, холестерин, неэтерифицированные жирные кислоты, триглицериды, углеводороды и другие неидентифицированные вещества у линии растворителя.

В жирах мышц мелкой ставриды в сентябре /когда нерест уже был завершен/ триглицериды составляют 45,9% липидов, а фосфолипиды - 15,8% /табл.8/. В жирах красных мышц содержание фосфолипидов и триглицеридов почти одинаковое - 34,5 и 33,0%, соответственно; в белых мышцах фосфолипиды преобладают /31,6% против 18,0%/. Подобное наблюдалось и у кеты, у которой содержание фосфолипидов было выше в жирах светлых мышц /Zama, Natano, Igarashi, 1962/.

В жирах печени ставриды в период исследования содержание триглицеридов и фосфолипидов было почти одинаковым - 27,6 и 25,1%, соответственно. Фосфолипидов в печени оказалось больше чем в мышцах, а триглицеридов меньше. Запасной жир ставриды в основном состоит из триглицеридов и является основным аккумулятором резервной энергии в организме /Lovern, 1964/. Это свидетельствует о более значительной аккумуляции резервного жира в тканях рыб в посленерестовый период во время осеннего нагула. Содержание отдельных липидных фракций /а особенно содержание триглицеридов/ в мышцах ставриды меняется на протяжении годового цикла значительно /Щепкин, 1971/.

Таблица 8

Фракционный состав липидов мышц и печени мелкой ставриды и черноморской хамсы

Объект анализа	Фракции липидов (% от общего количества жира)					
	Фосфо-	диглицериды:	холестерин	свобод-	триглиц-	Углеводороды
	липиды			ные	периды	и др.
	:	:	:	жирные	:	:
				К-ТН		
ставрида:						
мышцы	15,81±6,3		13,40±4,7	13,98±4,7	45,95±4,1	10,25±3,2
красные мышцы	34,54±5,5		17,00±3,0	2,75±1,2	33,05±7,8	12,99±5,7
белые мышцы	31,67±12,8		19,11±3,6	4,52±2,3	18,01±7,8	27,36±11,0
печень	27,66±9,5	13,88±6,7	13,21±6,0	7,95±5,2	25,11±4,5	18,11±6,7
хамса:						
мышцы	23,45±6,9		20,42±4,9	13,23±6,8	34,60±10,0	13,37±3,4
красные мышцы	36,30±8,5		17,55±3,9	2,31	26,69±5,6	17,89±5,4
белые мышцы	24,67±9,7	16,79±8,8	20,68±6,0	6,74±5,7	23,98±10,5	19,42±4,0
печень	24,02±10,7	4,60±1,6	11,65±2,4	7,02±4,7	36,42±4,0	19,25±4,8

Нами было обнаружено высокое содержание свободных жирных кислот в жирах мышц и печени. Эти жирные кислоты являются транспортной формой жира, используемого в организме преимущественно для энергетических целей / Gastaud ,1969/.

У хамсы как в жирах мышц, так и в печени, содержится много триглицеридов: в мышцах содержится 34,6% от общего количества липидов, а в печени - 36,4% /табл.8/. Триглицериды преобладают над фосфолипидами и в печени и в мышцах хамсы. Если в липидах белых мышц хамсы содержание фосфолипидов и триглицеридов одинаковое, то в липидах красных мышц фосфолипиды преобладают над триглицеридами почти на 10%. Это свидетельствует о том, что во время нереста происходит более интенсивная мобилизация резервного жира из красных мышц, чем из белых, а в период исследования, когда рыбы были выловлены непосредственно после нереста, не произошло полного восстановления энергетически емких липидов - триглицеридов.

ВЫВОДЫ

1. В период жиронакопления у планктоноядных рыб северо-западной части Черного моря /мелкая ставрида, хамса/ наблюдаются индивидуальные колебания жирности мышц. До и после нереста коэффициент вариации ^{ср} меньше, чем во время нереста, что говорит о разнокачественности особей. У рыб с круглогодичным питанием /шпрот/ коэффициент изменчивости ^{жиронакопления} колеблется не так резко как

у рыб, питание которых в период нереста происходит менее интенсивно.

2. Функциональные различия белых и красных мышц рыб связаны с характером обмена липидов в них. Красные мышцы рыб, особенно у ведущих активный образ жизни, отличаются от белых мышц большим содержанием жиров и их качественным составом /более высоким содержанием холестерина, триглицеридов, большим йодным числом/.

3. Характер питания, образ жизни, особенности экологических условий обитания рыб обуславливают определенные физико-химические свойства их жиров. У более активных рыб - мелкой ставриды, хамсы - йодное число жира большее, чем у шпрота. Это свидетельствует о большем количестве длинноцепочных жирных кислот, которые предохраняют рыб от чрезмерных воздействий температуры внешней среды.

4. Липиды мелкой ставриды и хамсы подразделяются на следующие классы: фосфолипиды, ди- и моноглицериды, холестерин, неэтерифицированные жирные кислоты, триглицериды, углеводороды и другие неидентифицированные вещества у линии фронта растворителя.

Количественные соотношения этих классов находятся в тесной зависимости от вида рыб, их физиологического состояния, времени года и характера питания.

Таким образом, проведенные исследования позволили нам не только изучить изменения в обмене жиров в теле мелкой ставриды, хамсы и шпрота в течение основных биологических сезонов, но и впервые установить морфо-анатомические различия этого обмена в белых и красных мышцах рыб. Кроме того, определен характер индивидуальных колебаний жиронакопления у различных видов рыб. Результаты исследований особенно актуальны в свете изучения северо-западной части Черного моря, как основного места нереста и нагула промысловых планктоноядных рыб.

По материалам диссертации автором опубликованы следующие работы:

1. До вивчення ліпідного обміну дрібної ставриди /*Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev / північно-західної частини Чорного моря. Наукові записки ОВБ, "Наукова Думка", Київ, 1964.

2. До вивчення ліпідного обміну деяких планктоноядних рыб Чорного моря. Тези доповідей І республ. конф. ВГБТ, "Наукова Думка", Київ, 1964.

3. К изучению липидного обмена некоторых планктоноядных рыб северо-западной части Черного моря. Тезисы докл. научн. совещ. "Физиологические основы экологии водных животных". Севастополь, 1965.

4. Жировой запас и некоторые показатели жира у планктоноядных рыб северо-западной части Черного моря. Сборник "Труды совещания по экологической физиологии рыб", Москва, 1967.

5. Жировой обмен у некоторых видов рыб Черного моря. Сборник "Биохимия морских организмов", "Наукова думка", Киев, 1967.

6. Динамика индивидуальных колебаний жирности мышц планктоноядных рыб Черного моря. Гидробиологический журнал, № 5, 1968.

7. Биохимический состав мышц некоторых черноморских рыб. Рыбное хозяйство, № 9, 1968 /в соавторстве с Т.А.Петкевич/.

8. Стерины и неомыляемые вещества в мышцах и органах некоторых планктоноядных рыб северо-западной части Черного моря. Сборник "Биологические проблемы океанографии южных морей", "Наукова думка", Киев, 1969.

9. Липиды и энергетические резервы морских организмов с различной экологией. Тезисы докладов II съезда НГБО, Кишинев, 1970 /в соавторстве с З.А.Виноградовой, Р.П.Кандик, А.Г.Мелиховой/.

10. Некоторые особенности липидов холодноводных и тепловодных планктоноядных рыб Черного моря. Сборник "Биология моря", "Наукова думка", Киев, 1971.

11. Питательная ценность рыб. Сборник "Богатство Мирового Океана на благо человечества", Общество "Знание", 1971.

Материалы диссертации докладывались:

1. На конференции Украинского гидробиологического общества /Киев, 1964/.
2. На совещании по экологической физиологии водных животных /Севастополь, 1965/.
3. На совещании по экологической физиологии рыб /Москва, 1966/.
4. На юбилейной сессии Одесского отделения Института биологии черных морей АН СССР /ИнБЧМ/Одесса, 1967/.
5. На отчетной конференции Одесского отделения ИнБЧМ /Одесса, 1969/.
6. На II съезде НГБО /Кишинев, 1970/.
7. На заседании отдела биохимии Одесского отделения ИнБЧМ /Одесса, 1971/.
8. На расширенном заседании Ученого Совета Одесского отделения ИнБЧМ /Одесса, 1972/.
9. На заседании кафедры физиологии человека и животных /Одесса, 1973/.

Заказ № 118, тираж 180, 19/У-78г. Формат бумаги 60х90.1/16.
Отпечатано на Ротапринте ОГУ, п.л.1.08.
г.Одесса, ул.Советской Армии, 24.