

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

Экология моря

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1980 г.

Выпуск 1

Институт биологии
южных морей АН УССР
БИБЛИОТЕКА
№ 3 с/к

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1980

ДИНАМИКА ЖИРОВЫХ ЗАПАСОВ, КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЛИПИДОВ МЫШЦ И ГОНАД У ЧЕРНОМОРСКОЙ СУЛТАНКИ ВО ВРЕМЯ СОЗРЕВАНИЯ И ПОРЦИОННОГО НЕРЕСТА

Материал и методика. Жирность рыб — один из показателей состояния популяций в разные периоды годового цикла. Уровень жировых запасов в теле рыбы и половых продуктах может служить индикатором «благополучия стада и его воспроизводительных свойств» [22]. Сравнительно подробно изучен жировой обмен рыб при созревании. Вопросы изменения жирности органов и тканей рыб в течение нереста практически не исследованы, хотя известно важное значение продолжительности нереста в регуляции численности и структуры популяций [16]. У многопорционно нерестующих рыб Черного моря нерест может длиться несколько месяцев. Поскольку качество половых продуктов обуславливает, наряду с факторами среды, выживание развивающейся икры, свободного эмбриона и личинки [6, 7, 11], то представляет интерес динамика количества жира и содержания пластических и энергетических фракций липидов в гонадах в течение нерестового сезона для правильной регламентации лова во время нереста, а также для разработки биологических основ морского рыбоводства.

Цель работы — изучить закономерности динамики общей жирности и отдельных фракций липидов в теле (мышцах) и гонадах черноморской султанки (*Mullus barbatus ponticus* Essipov) в течение периода созревания и растянутого нереста. Многолетние наблюдения позволяют вскрыть особенности трансформации жира тела при формировании половых продуктов в годы с различными температурными условиями.

Материал собирали в преднерестовый и нерестовый периоды (апрель—август) в прибрежной части Черного моря (район Карадага). Количество проанализированных проб отражено в таблицах текста. При сравнении общей жирности в различные годы (1967—1973 гг.) брали рыб размерных групп 11—15 см. Качественный и количественный состав липидов определяли у одноразмерных рыб (11—13—15 см) в 1971 и 1972 гг.

Изменчивость жировых запасов мышц и гонад в зависимости от размеров тела рыбы в различные годы не имеет общей направленно-

Изменение жирности, % к сухому веществу, мышц и икры

Размер рыб, мм	1967 г.		1968 г.		1969 г.		1970 г.	
	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n
11,1—15,0	—	—	$28,9 \pm 3,1$	35	$34,1 \pm 2,3$	24	$35,2 \pm 3,1$	24
	$21,1 \pm 1,9$	24	$28,9 \pm 1,5$	36	$20,0 \pm 2,7$	22	$22,0 \pm 2,2$	28
15,1—19,0	—	—	$30,8 \pm 1,9$	86	$34,7 \pm 2,6$	45	$36,3 \pm 1,9$	54
	$27,2 \pm 1,2$	49	$26,8 \pm 0,9$	85	$19,0 \pm 1,4$	70	$19,4 \pm 1,8$	55
19,1—23,0	—	—	$32,4 \pm 3,2$	29	$39,9 \pm 3,1$	24	$42,6 \pm 3,0$	6
	$24,5 \pm 3,7$	4	$27,4 \pm 2,2$	29	$18,3 \pm 2,8$	27	$23,1 \pm 3,5$	7

Примечание. Над чертой — показатели мышц, под ней — гонад.

сти. Однако осредненные многолетние данные свидетельствуют о том, что жирность мышц султанки возрастает с длиной ее тела, а гонад остается практически на одном уровне в диапазоне размеров исследованных рыб (табл. 1).

Содержание жира определяли в аппарате Сокслета. Для анализа фракционного состава липиды экстрагировали по методу Фолча [29]. Экстрагированные липиды методом тонкослойной хроматографии [18] разделяли на пять фракций (фосфолипиды, холестерин, свободные жирные кислоты, триглицериды и эфиры стерина). Количественно фракции определяли колориметрическим методом на ФЭК-56. Фосфолипиды устанавливали по методике Фиске—Суббароу, холестерин и эфиры стерина—реакцией Либерман—Бухарда [2], триглицериды — по Штерн и Шапиро [18].

Литературные сведения о жировом обмене султанки ограничены анализом изменений содержания общего жира в теле рыбы для изучения специфичности годовых биологических циклов [21] и для оценки нагула популяций [8—10]. В более ранней работе [5] впервые делается попытка на ограниченном материале определить содержание жира и некоторых других химических компонентов в гонадах при созревании.

Наши материалы позволяют проанализировать многолетнюю динамику содержания жира в мышцах и гонадах при созревании и длительном порционном икротетании. Общеизвестно, что для темпа созревания половых продуктов и эффективности нереста особо важное значение имеют термические условия, сложившиеся в различные годы. Температура среды является одним из важнейших факторов, от которых зависят интенсивность и направленность жирового обмена рыб [22]. Однако влияние температурного фактора на качественное состояние производителей в преднерестовый и нерестовый периоды изучено еще мало.

На рис. 1 представлены данные годовых колебаний температуры воды за преднерестовый и нерестовый периоды. Наибольшие положительные отклонения среднесезонных температур от многолетней средней отмечены в 1968 и 1972 гг. При наиболее отрицательных отклонениях температуры среды проходили генеративные процессы и нерест султанки в 1969 и 1973 гг. Общеизвестно, что более высокая температура стимулирует интенсивный процесс созревания и определяет эффективность нереста. При этом положительные или отрицательные отклонения температуры воды нельзя рассматривать как оптимальные или экстремальные с учетом возможного влияния других биотических и абиотических факторов. Однако можно утверждать, что температур-

Таблица 1
черноморской султанки за преднерестовый и нерестовый периоды

1971 г.		1972 г.		1973 г.		Среднее	
$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n
$20,2 \pm 1,4$	60	$30,5 \pm 1,9$	53	$21,3 \pm 2,2$	42	$27,4 \pm 1,0$	238
$20,3 \pm 1,3$	59	$22,3 \pm 1,6$	52	$23,7 \pm 1,0$	46	$22,6 \pm 0,8$	267
$28,2 \pm 3,0$	15	—	—	—	—	$33,0 \pm 1,5$	200
$18,3 \pm 2,7$	16	—	—	—	—	$23,8 \pm 0,7$	275
—	—	—	—	—	—	$36,6 \pm 2,0$	59
						$23,0 \pm 1,6$	67

ные условия для созревания и нереста были более благоприятными в 1968 и 1972 гг. и менее — в 1969 и 1973 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. На фоне годовых колебаний температуры среды рассмотрим многолетние содержания жира в теле и гонадах султанки. Доказано, что определенный уровень концентрации жира в половых продуктах достигается в результате перераспределения жировых резервов тела рыбы, накопленных за время преднерестового нагула [1,4].

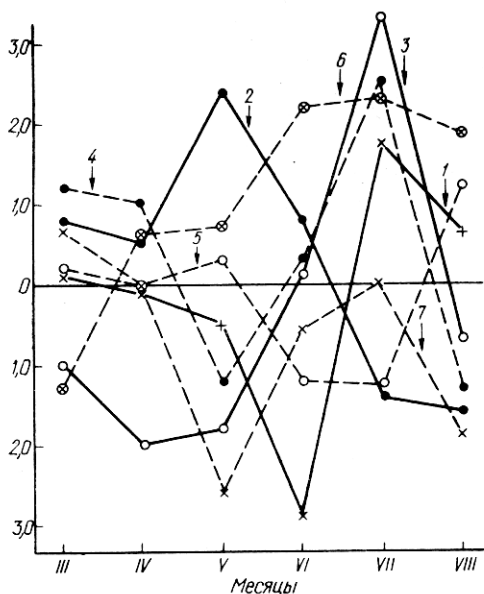


Рис. 1. Колебания температуры воды (в градусах Цельсия) по месяцам. Годы: 1967 (1), 1968 (2), 1969 (3), 1970 (4), 1971 (5), 1972 (6), 1973 (7).

этом в благоприятные по температурным условиям 1968 и 1972 гг. более интенсивно мобилизовались жировые запасы тела. Это определило относительно низкое содержание жира в мышцах во время нереста по отношению к многолетней средней. Характер изменения жирности султанки в 1971 г. невозможно объяснить лишь особенностями температурного режима. Очевидно, в этот год на характер жирового обмена влияли другие не менее важные факторы обеспеченности пищей, например, состояние кормовой базы и условия для питания.

Таким образом, во время гаметогенеза и порционного икрометания у султанки происходит значительная и постоянная мобилизация резервных жиров тела рыбы.

Одновременно с этим процессом в созревающих половых продуктах (рис. 3, а) интенсивно накапливается жир. Относительное содержание жира от II стадии зрелости может возрастать в отдельные годы более чем в четыре раза. В период трофоплазматического роста гонады султанки характеризовались наиболее высокими жировыми запасами в 1968 и 1972 гг., что связано с более благоприятными условиями обитания и хорошим физиологическим состоянием производителей нерестового стада по сравнению с другими годами. Т. Н. Белянина [4] у корюшки Белого моря отмечает к моменту созревания относительное постоянство уровня жирности гонад как приспособительное свойство, обеспечивающее нормальный процесс воспроизводства вида в изменяющихся условиях среды. По нашим данным, у султанки с многопорционным нерестом наблюдается значительная межгодовая разнокачественность зрелых овоцитов первой порции (IV стадия), однако

Наши материалы также показывают, что у султанки закономерно уменьшается содержание жира в мышцах как при созревании, так и во время многопорционного икрометания (рис. 2, а). По данным работы [17], за весь период растянутого нереста султанка выметывает свыше 60 порций икры. Следовательно, при созревании очередных порций икры происходят значительные затраты жировых резервов тела рыбы.

При наличии общей закономерности расходования жировых запасов на формирование гонад и созревание очередных порций икры уровень и интенсивность трансформации жира мышц имеет динамику по годам.

За период созревания и нереста султанки в различные годы расход жира мышц колеблется от 57 до 86% (рис. 2, б). При

к концу порционного нереста нельзя не заметить также тенденции к достижению определенного среднего уровня жирности половых продуктов самок. Эта особенность связана со спецификой метаболических процессов, вызванных многопорционностью икрометания. Явление «выравнивания» концентрации жира в гонадах к концу нерестового периода можно объяснить, очевидно, затуханием жирового обмена, направленного на обеспечение генеративных процессов, физиологической

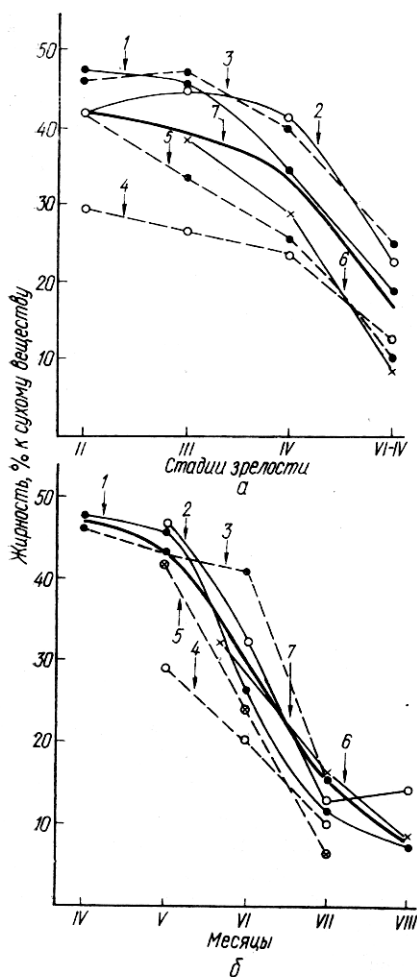


Рис. 2. Изменение жирности мышц султанки в процессе созревания гонад и порционного нереста (а), в преднерестовый и нерестовый периоды (б). Годы: 1968 (1), 1969 (2), 1970 (3), 1971 (4), 1972 (5), 1973 (6); многолетняя средняя (7).

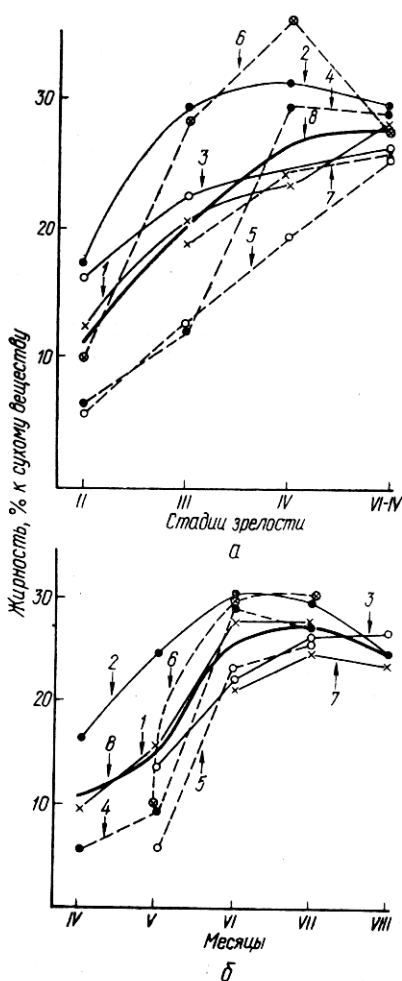


Рис. 3. Изменение жирности гонад султанки в процессе созревания и порционного нереста (а), в преднерестовый и нерестовый периоды (б). Годы: 1967 (1), 1968 (2), 1969 (3), 1970 (4), 1971 (5), 1972 (6), 1973 (7); многолетняя средняя (8).

истощенностью производителей к концу нереста и началом периода накопления энергетических запасов для миграционных целей.

В связи с этим представляет интерес проследить в течение нереста направленность изменений содержания жира в гонадах VI и VI—IV стадий зрелости. При этом можно наблюдать во все годы тенденцию к уменьшению амплитуды изменчивости содержания жира в гонадах к концу нерестового периода. Если к началу нереста (апрель—май) в различные годы содержание жира в зрелых гонадах султанки варьировало от 5 до 24% к сухой ткани, то по его окончании (август) —

от 23 до 27%. Из многолетних данных (рис. 3, б) видно, что гонады наиболее обеспечены жировыми запасами в середине нереста (июнь—июль). В начале и конце икрометания они содержат меньше запасных веществ. Однако это не исключает специфики динамики жирности гонад в годы с различными условиями созревания и нереста. Наиболее высокое содержание жира в зрелых гонадах в течение периода икрометания отмечалось в 1968 и 1972 гг., наиболее низкая обеспеченность половых продуктов жировыми запасами — в 1969, 1970 и 1973 гг. На примере трех лет (1968, 1969 и 1973), когда представилась возможность охватывать исследованиями нерестовый период до его окончания, можно проследить особенности изменения жирности гонад во время порционного икрометания. В 1968 г. жировые запасы к концу нереста закономерно уменьшались. В 1969 и 1973 гг., наоборот, уровень концентрации жира гонад постоянно возрастал, достигнув значений многолетней средней лишь к концу нерестового периода.

Надо полагать, что о качественном состоянии гонад и эффективности нереста у султанки в различные годы можно судить не только по уровню накопленного жира, но и по направленности изменений его содержания в гонадах в течение растянутого порционного икрометания.

Таким образом, обеспеченность жирами половых продуктов самок султанки имеет межгодовую динамику, обусловленную различными условиями обитания, которые определяют физиологическое состояние нерестового стада и, в конечном итоге, мобилизацию жировых запасов тела рыбы на формирование овоцитов при созревании и порционном нересте.

Совершенствование биохимических методик позволяет проводить более тонкий анализ обмена липидов у рыб в различные периоды годового цикла. В настоящее время усилиями биохимиков установлена функциональная роль отдельных групп липидов в тканях на уровне клетки. Триглицериды — запасная форма липидов, наиболее лабильная и легко реагирующая на различные факторы среды, поэтому их можно считать чувствительным индикатором содержания энергетического материала органов и тканей рыб в различные периоды годового цикла. Фосфолипиды имеют структурное значение. В качестве «строительного материала» они входят в состав различных внутриклеточных мембран, оболочек и т. д. и, по мнению ряда авторов, не подвержены количественным изменениям [31, 32]. В то же время имеются работы, показывающие вариабельность концентрации фосфолипидов в зависимости от функциональной активности рыб [23—26], температуры внешней среды [20] и сезона года [14, 28]. Холестерин также входит в состав биологических мембран и является исходным продуктом в синтезе веществ [13, 19]. Экологические исследования рыб показывают, что эфиры стерина, являясь запасной формой липидов, могут выполнять энергетические функции [27].

Как видно из табл. 2, к началу генеративных процессов основной фракцией липидов мышц являются триглицериды, составляющие свыше 90% общего их количества. В незначительных концентрациях присутствуют фосфолипиды и холестерин. В связи с этим мышцы султанки можно рассматривать как депо резервного жира, идущего на формирование гонад, о чем свидетельствует уменьшение более чем в десять раз количества триглицеридов мышечной ткани при созревании и порционном нересте. Фосфолипиды и свободный холестерин не подвержены каким-либо заметным колебаниям в этот период. Практически отсутствуют фракции свободных жирных кислот и эфиры стерина. Изменение «суммарных липидов» подтверждает приведенные выше данные о значительном уменьшении жировых запасов мышц в ходе порционного нереста. Траты происходят в основном за счет мобилизации триглицеридов.

Таблица 2

Фракционный состав липидов мышц султанки во время созревания и нереста

Месяц	Стадия зрелости	Содержание фракций липидов, мг % на сырую ткань					
		Фосфолипиды	Холестерин	Триглицериды	Эфиры стериннов	Сумма фракций липидов	n
Май	II	108 ± 24	36 ± 5	1431 ± 167	Следы	1675 ± 195	4
		137 ± 35	35 ± 7	2916 ± 312	Следы	3088 ± 296	20
Июнь	III	130 ± 22	37 ± 7	886 ± 134	Следы	1054 ± 166	4
		87 ± 8	39 ± 5	1715 ± 243	Следы	1841 ± 297	11
	VI—IV	114 ± 20	26 ± 9	393 ± 100	Следы	534 ± 83	4
		96 ± 19	38 ± 6	920 ± 220	Следы	1054 ± 188	15
Июль	VI—IV	106 ± 8	32 ± 3	132 ± 18	Следы	271 ± 43	4
		67 ± 6	40 ± 10	185 ± 56	Следы	292 ± 48	5

Примечание. Над чертой — данные 1971 г., под ней — 1972 г.

Как видно из табл. 3, основу липидов, содержащихся в половых продуктах, составляют, так же как и в мышцах, триглицериды (60—70% суммы фракций). Их количество возрастает от II к IV стадии зрелости рыб почти в четыре раза. Фосфолипиды гонад увеличиваются в процессе созревания, чего не наблюдается в мышцах. Концентрация холестерина и его эфиров возрастает по мере созревания половых продуктов, оставаясь на сравнительно стабильном уровне с тенденцией к увеличению во время порционного нереста. К середине нереста половые продукты султанки наиболее богаты пластическими и энергетическими компонентами липидов, концентрация которых к концу порционного нереста заметно падает. Накопление холестерина к этому времени можно объяснить, по-видимому, угасанием синтеза половых гормонов и витамина группы D [13].

Таблица 3

Фракционный состав липидов гонад султанки во время созревания и нереста

Месяц	Стадия зрелости	Содержание фракций липидов, мг% на сырую ткань					
		Фосфолипиды	Холестерин	Триглицериды	Эфиры стериннов	Сумма фракций липидов	n
Май	II	149 ± 15	57 ± 7	170 ± 44	30 ± 5	407 ± 65	11
		192 ± 30	97 ± 9	258 ± 43	43 ± 5	590 ± 78	19
Июнь	III	117 ± 20	74 ± 18	690 ± 126	23 ± 10	905 ± 215	5
		244 ± 34	94 ± 6	770 ± 108	91 ± 8	1130 ± 84	11
	VI—IV	201 ± 15	102 ± 7	675 ± 108	95 ± 8	1073 ± 140	3
		300 ± 54	118 ± 20	525 ± 98	77 ± 14	1021 ± 165	11
Июль	VI—IV	114 ± 2	122 ± 8	424 ± 43	70 ± 4	730 ± 53	4
		236 ± 72	117 ± 24	263 ± 60	72 ± 8	688 ± 140	7

Примечание. Над чертой — данные за 1971 г., под ней — за 1972 г.

При общем рассмотрении полученных данных прежде всего необходимо отметить единую закономерность снижения энергетических запасов мышечной ткани не только во время созревания гонад, но и в течение всего многопорционного нереста. Можно предположить, что условия преднерестового нагула, а следовательно, и физиологическое состояние нерестового стада могут определять качество половых продуктов в течение всего исследуемого периода. Отмечено [30] падение жирности рыб у порционно нерестующейся сардины, хотя интенсив-

ность питания во время нереста не уменьшалась. Процесс созревания и порционного икрометания у султанки также происходит на фоне отрицательного жирового баланса рыб. При этом наиболее лабильной фракцией липидов тела являются триглицериды. Синтез резервных липидов, необходимых султанке для энергетических затрат, которые связаны с миграциями на зимовку, по всей вероятности, происходит в конце нереста и после его окончания за счет потребления внешней пищи. По данным работы [15], наибольшая интенсивность питания султанки приходится на июль и август.

В период протоплазматического роста овоцитов в гонадах преобладают структурные липиды (фосфолипиды). При трофоплазматическом росте половых клеток наблюдается интенсивный процесс мобилизации запасных липидов (триглицеридов) тела и их накопление в гонадах, отмечается также незначительное увеличение концентраций фосфолипидов, свободного холестерина и его эфиров. Полученные результаты по характеру изменений липидного состава гонад при созревании султанки хорошо согласуются с литературными данными для других видов рыб [12, 27]. По мере повторности икрометания заметно изменяется содержание «суммарных липидов» и соотношение основных липидных фракций. К концу нереста в порциях икры уменьшается количество не только энергетических компонентов — триглицеридов и эфиров стерина, но и структурных — фосфолипидов. Характер динамики общих жиров и фракционного состава липидов может служить индикатором обеспеченности гонад султанки энергетическими и пластическими веществами в течение периода созревания и нереста.

Анализ многолетних данных по изменению жировых запасов в теле и гонадах султанки показывает значительную роль в процессе дифференцировки половых продуктов фактора физиологического состояния производителей нерестового стада, связанного с температурными условиями среды. В годы с лучшей физиологической подготовленностью стада и благоприятными температурными условиями формирование половых продуктов идет на фоне более интенсивного отрицательного жирового баланса тела рыб; тем интенсивнее созревание гонад и лучше их качество к началу и середине нереста, с последующим заметным падением содержания в гонадах жиров и их важнейших энергетических и структурных компонентов. Если в процессе созревания для всех исследуемых лет характерна одна и та же закономерность последовательного накопления жира в гонадах при разных его уровнях, то в течение порционного нереста в дозревающих гонадах наблюдается разный характер жиронакопления.

Полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне метаболизма у изучаемого вида рыб не только во время гаметогенеза, но и при дозревании порций икры. Поэтому показателями подготовленности к нересту и его эффективности являются не только исходный уровень, интенсивность и масштабы расходования жира мышц на генеративные процессы [22], но и уровень накопления и направленность изменений общих жировых запасов икры в процессе созревания и длительного порционного икрометания.

Выводы. Многолетние данные по изменению жировых запасов в мышцах и гонадах черноморской султанки свидетельствуют о взаимосвязи физиологического состояния стада производителей с качеством гонад как во время гаметогенеза, так и в течение порционного нереста.

Годовые колебания температурных условий среды в преднерестовый и нерестовый периоды определяют трансформацию общих жиров и отдельных фракций липидов тела, а также уровень их концентрации в половых продуктах.

Жировые запасы в гонадах при созревании накапливаются с участием резервных жиров в мышцах. Особенно интенсивно расходуются

липиды мышечной ткани во время порционного икротетания. Это свидетельствует о большой роли запасов тела при формировании половых продуктов в течение нереста, несмотря на интенсивное питание султанки в это время.

Преобладающей фракцией липидов мышц являются триглицериды, которые служат основным резервом при созревании и нересте. Фосфолипиды и свободный холестерин содержатся в относительно меньшем количестве и не подвержены резким колебаниям в исследуемый период.

Содержание жира закономерно увеличивается от II к IV стадии зрелости во все исследуемые годы. Однако наибольшая его концентрация наблюдается в годы с положительными температурными условиями в преднерестовый и нерестовый периоды.

Для черноморской султанки характерно максимальное обеспечение жировыми запасами сформировавшихся гонад к началу и середине нереста, которые значительно уменьшаются к концу нерестового периода. Гонады обедняются не только триглицеридами, эфирами стерина, но и фосфолипидами. Одновременно наблюдается некоторое увеличение содержания свободного холестерина.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости изучения обмена веществ у потомства в эмбриональный и личиночный периоды жизни для характеристики его качественного состояния в связи с вопросами эффективности формирования поколения в течение нереста.

1. Анохина Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб. — М.: Наука, 1969. — 291 с.
2. Асатиани В. С. Биохимический анализ. — Тбилиси: Грузмедиздат, 1953. — 941 с.
3. Афонский С. И. Биохимия животных. — М.: Высш. школа, 1970. — 603 с.
4. Белянина Т. Н. О связи жирности самок, плодовитости и качества икры у беломорской корюшки *Osmerus eperlanus dentex natio dvinensis* Smitt. — Вopr. ихтиологии, 1964, вып. 3, с. 477—482.
5. Виноградская С. С. Изменение химического состава икры некоторых рыб Черного моря в процессе ее созревания. — Зоол. журн., 1954, 33, с. 139—148.
6. Владимиров В. И. Качество родителей и жизнеспособность потомства на ранних этапах жизни у некоторых видов рыб. — В кн.: Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука, 1965, с. 3—143.
7. Владимиров В. И. Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. — Киев: Наук. думка, 1974. — 260 с.
8. Выскребенцева Л. И. О значении биологических показателей в оценке состояния запаса черноморской барабули в 1963 г. — Тр. Азов.-Черномор. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии, 1966, вып. 24, с. 81—86.
9. Данилевский Н. Н. Характеристика состояния запаса барабули в 1961 г. и прогноз возможного ее вылова на 1962—1963 гг. — В кн.: Сборник аннотационных работ АзЧерНИРО: Рыбное хозяйство, 1964, с. 22—29.
10. Данилевский Н. Н., Выскребенцева Л. И. Динамика численности барабули. — Тр. Азов.-Черномор. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии, 1966, вып. 24, с. 71—80.
11. Крыжановский С. Г. О значении жировых включений в яйцах рыб. — Зоол. журн., 1960, 39, вып. 1, с. 111—123.
12. Лапин В. И. Сезонные изменения биохимического состава органов и тканей речной камбалы *Platichthys flesus bogdanovi* (Sandenberg) Белого моря. — Вopr. ихтиологии, 1973, вып. 2, с. 313—328.
13. Лейтес С. М. Патофизиология жирового обмена. — М.: Медгиз, 1964. — 143 с.
14. Лизенко Е. И., Сидоров В. С., Потапова О. И. Липиды рыб. II. Сезонная динамика фосфатидов и триглицеридов крупной ряпушки *Coregonus albula* L. — В кн.: Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск, 1972, вып. 1, с. 164—169.
15. Липская Н. Я. Суточный и сезонный ход питания барабули *Mullus barbatus ponticus* Essipov. — Тр. Севастоп. биол. станции, 1959, 11, с. 328—337.
16. Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. — М.: Наука, 1974. — 447 с.
17. Овен Л. С. О специфике порционного икротетания и о плодовитости черноморской султанки *Mullus barbatus ponticus* Essipov. — Вopr. ихтиологии, 1961, вып. 17, с. 33—38.
18. Прохорова М. И., Тушикова З. Н. Большой практикум по углеводному и липидному обмену. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1965. — 247 с.
19. Черкасова Л. С., Мержвинский М. Ф. Обмен жиров и липидов. — Минск: Мин-во высш. и средн. спец. образования БССР, 1964. — 114 с.

20. Шатуновский М. И. Особенности качественного состава жиров икры, молоди и нерестовых самок весенней и осенней салаки Рижского залива Балтийского моря. — *Вопр. ихтиологии*, 1970, 10, вып. 6, с. 1026—1034.
21. Шульман Г. Е. Динамика содержания жира в теле некоторых черноморских рыб. — *Тр. Азов.-Черномор. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии*, 1966, вып. 24, с. 183—197.
22. Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. — *М.: Пищ. пром-сть*, 1972. — 366 с.
23. Щепкин В. Я. Сравнительная характеристика липидов печени и мышц ставриды и скорпены. — *Науч. докл. высш. школы. Сер. биол. науки*, 1972, с. 36—39.
24. Щепкин В. Я. Исследование липидного состава ставриды и скорпены Черного моря в связи с особенностями их биологии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Харьков, 1972. — 23 с.
25. Щепкин В. Я. Особенности сезонной динамики липидного состава тканей у рыб разных экологических групп. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. по эколог. физиологии рыб. М., 1973, с. 128—129.
26. Щепкин В. Я., Гончарова Л. И. Связь липидного состава мышц с их морфо-функциональными особенностями и функциональной активностью ставриды и скорпены. — В кн.: Тез. Всесоюз. симпози. «Энерг. аспекты роста и обмена вод. животных», Севастополь. Киев: Наук. думка, 1972, с. 262—263.
27. Щепкин В. Я., Морозова А. Л., Трусевич В. В., Шульман Г. Е. Участие углеводов, лабильных фосфатов и липидных фракций в продуцировании энергии для мышечной функции рыб. — В кн.: Материалы симпози. «Адаптации организма человека и животных к экстрем. природ. факторам среды». Новосибирск: Наука, 1970, с. 156.
28. Щепкин В. Я., Яковлева К. К., Шульман Г. Е. Особенности липидного обмена состава рыб с различной экологией. — В кн.: 2-ой Всесоюз. биохим. съезд. Ташкент, 1969, с. 34—35.
29. Folch J., Lees H., Stanley S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. — *J. Biol. Chem.*, 1957, 226, N 1, p. 497—509.
30. Hickling C. F. Notes on the biology of the cornish pilchard. — *Rapp. proc. verb. Reun. Cons. int. Exp. Mer.*, 1938, 107, N 3, p. 1931—1937.
31. Lovern J. A. The lipids of marine organisms. — *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 1964, 2, p. 169.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
11.01.79

A. V. СHERPURNOV

DYNAMICS OF FAT RESERVES AND QUALITATIVE COMPOSITION OF MUSCLES LIPIDS AND GONADS OF THE BLACK SEA RED SURMULLET DURING MATURATION AND INTERMITTENT SPAWNING

Summary

The data are obtained on the character of changes in fat reserves and qualitative composition of lipids (phospholipids, triglycerides, free cholesterol) in the muscles and gonads of the Black Sea red surmullet for the prespawning and spawning periods. A close interrelation is shown between the consumption of fat reserves of the fish body and their increase in the gonads during maturation and multi-intermittent spawning. In the portions of oocytes spawned by red surmullet by the end of spawning there are less total lipids and their basic fractions than at the beginning and in the middle of the spawning period.

УДК 597.585.1:591.16(262,5)

Н. К. ТКАЧЕНКО

ОСОБЕННОСТИ СОЗРЕВАНИЯ И НЕРЕСТА БЫЧКА-КРУГЛЯКА (NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS PALL.) ЧЕРНОГО МОРЕЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В настоящее время разработана методика получения потомства бычка-кругляка Азовского моря в аквариальных условиях [3]. Созревание и нерест производителей успешно происходят с апреля по сен-