

Том XLIX	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LI	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

637.56 : 597.587 : 597.56(265.2)

ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЕЛТОПЕРОЙ КАМБАЛЫ, ТРЕСКИ И МИНТАЯ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

М. Н. Кривобок и О. И. Тарковская

ВНИРО

Химический состав тела промысловых рыб юго-восточного района Берингова моря изучен слабо, а данные об его изменении в зависимости от физиологического состояния организма рыбы совершенно отсутствуют. Между тем такие сведения облегчили бы прогнозирование начала различного типа миграций и объяснили смещение сроков начала и продолжительности нерестового периода. Кроме того, они могут быть с успехом использованы при выявлении биологических группировок данного вида.

Во время исследовательского рейса БРТ «Ульяновск» в юго-восточный район Берингова моря в 1959 г. был собран материал для химической характеристики желтоперой камбалы, трески и минтая. Исследовали мышцы, печень и половые продукты с учетом времени сбора, размеров рыбы, ее пола, состояния зрелости гонад и района обитания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собирали с марта по май 1959 г. В это время желтоперая камбала еще концентрировалась на зимних камбальных банках, треска только что закончила свой нерест и интенсивно питалась, а у минтая нерест еще только начинался.

Для характеристики жирности желтоперой камбалы из улова отбирали 10 рыб одинаковой длины, пола и состояния зрелости половых продуктов. У них определяли вес тела, тушки, печени и половых продуктов. Одновременно давали характеристику содержимого кишечника и степень его наполнения. На анализ брали тушки от всех 10 рыб, которые целиком пропускали через мясорубку. Фарш перемешивали и помещали в консервную банку, которую затем закатывали и автоклавировали. Помимо фарша, на анализ брали печень, а в некоторых случаях и половые продукты камбалы, которые консервировали так же, как и фарш. Таким образом определяли жирность самок и частично самцов желтоперой камбалы длиной от 20 до 40 см, по всем встречающимся в это время стадиям зрелости. В одном районе пробы брались через 20—25 дней.

Материал по треске собирали несколько иначе. Треска в уловах встре-

чалась единично и сильно варьировала в длине. Поэтому пробы брали индивидуально от каждой рыбы. Треску измеряли, взвешивали, определяли ее пол, зрелость и вес половых продуктов, вес печени, а также содержимое желудка и степень его наполнения. Печень от каждой рыбы фиксировали целиком, а мышцы полностью срезали с одной стороны тела, пропускали через мясорубку и уже из приготовленного таким способом фарша брали пробу. Помимо трески и камбалы, дополнительно был собран небольшой материал по минтаю. В этом случае также отбирали рыб одинаковой длины, пола и состояния зрелости половых продуктов. Печень от всех анализируемых рыб помещали в одной консервной банке, а мышцы срезали с одной стороны тела всех рыб и пропускали через мясорубку.

Жир определяли по применяемому в нашей лаборатории модифицированному методу Белькевича.

Для определения гликогена у каждой рыбы брали в пробирку навеску печени 3 г, которая заливалась 6 мл 30%-ного КОН. Пробирка с пробой на 2 час ставили на водяную баню, после чего плотно закрывали резиновой пробкой и в таком виде хранили до поступления в лабораторию. Само определение гликогена проводили по видоизмененной методике Гуда. Было также проведено несколько определений общего и экстрактивного азота как в мышцах, так и в печени трески и желтоперой камбалы.

ЖЕЛТОПЕРАЯ КАМБАЛА

Желтоперая камбала (*Limanda aspera* Pall) по сравнению с другими дальневосточными видами камбал играет наиболее важную роль в траловом промысле. Зимой она образует мощные скопления на сравнительно небольших площадях, называемых «зимними камбальными банками». Зимой 1958/59 г. траловый промысел в юго-восточной части Берингова моря проводили на такой камбальной банке, расположенной между о-вами Прибылова и Унимак на глубине от 70 до 100 м и температуре воды у дна около 3°. Концентрация рыбы здесь была настолько высокой, что БРТ «Ульяновск» за 15 мин траления поднимал до 25 т, которые на 98% состояли из желтоперой камбалы.

В улове встречалась камбала длиной от 18 до 48 см, но основную массу (52% от общего количества) составляли рыбы от 27 до 32 см, при среднем весе около 330 г.

Характерно, что на банке молодь камбалы встречалась в незначительном количестве. По количеству неполовозрелые рыбы длиной менее 26 см здесь составляли 14%, а на местах промысла этой же камбалы в летне-осенний период до 45% (рисунок). Количество самцов и самок в зимних уловах было приблизительно одинаковым. Половозрелые самки начинали встречаться при длине тела 26 см, а среди самцов даже самые мелкие из попадавшихся экземпляров (22 см) находились во II стадии зрелости. Гонады половозрелых рыб находились во II и III стадии.

В период зимних исследований кишечника у желтоперой камбалы в большинстве случаев были совершенно пустыми или наполнены прозрачной жидкостью. Только в самом конце апреля начали встречаться особи с недавно заглоченной пищей, состоящей из трубчатых червей и моллюсков.

Вес печени камбалы в процентах веса тела отдельных особей колебался от 0,9 до 2,7%. В процессе созревания половых продуктов вес печени самок в среднем возрастает от 1,1% в I стадии до 2,5 в III стадии, а у самцов на этих же стадиях он практически остается неизменным (табл. 1).

Содержание жира в сыром веществе тела камбалы в указанный период колебалось от 0,7 до 4,8%, а в печени от 4,1 до 20%.

У молоди содержание жира как в печени, так и в теле ниже, чем у взрослых рыб. Жирность самок во II стадии зрелости выше, чем у неполовозрелой камбалы, и с увеличением размеров тела рыбы заметно уменьшается. При переходе половых продуктов в III стадию зрелости

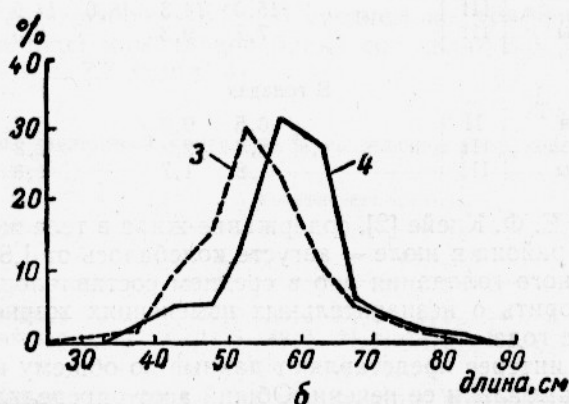
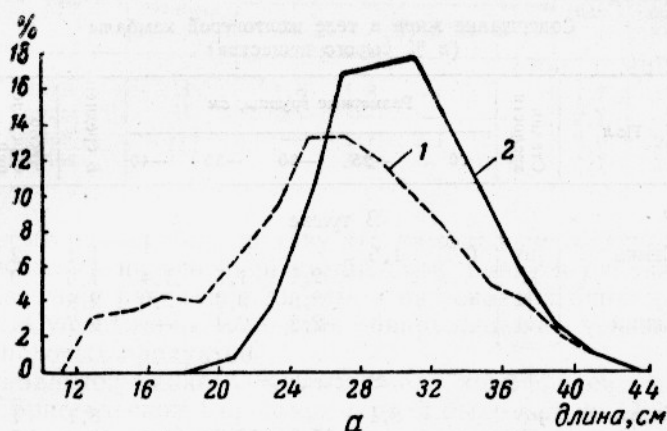


Рис. Распределение желтоперой камбалы (а) и трески (б) по длине в Бристольском зал. в 1958/59 г. (в %):

1 — март — апрель 1959 г.; 2 — август 1958 г.,
3 — июль — сентябрь 1958 г.; 4 — март — апрель 1959 г.

Таблица 1

Изменение веса печени желтоперой камбалы
(в % от веса тела)

Стадия зрелости	Длина рыбы, см					В среднем
	25	30	35	40	45	
Самки						
I	1,0	1,1	1,2	—		1,1
II	—	1,6	1,9	2,0	2,2	1,9
III	—	2,2	2,3	2,6	2,7	2,5
Самцы						
I	1,1	1,1				1,1
II	1,0	1,0	0,9			1,0
III	—	1,0	1,1	1,2		1,1

содержание жира как в теле, так и в печени увеличивается и становится одинаковым у рыб различной длины (табл. 2). Половозрелые самцы по

сравнению с самками имеют более низкую жирность. Эта разница особенно резко проявляется в отношении жира печени.

В икре по мере ее созревания содержание жира возрастает в среднем от 0,7 во II стадии до 2,3% в III стадии.

Таблица 2

Содержание жира в теле желтоперой камбалы
(в % сырого вещества)

Пол	Стадия зрелости	Размерные группы, см					В среднем	Число определенных
		20	—25	—30	—35	—40		
В тушке								
Самки	juv	0,7	1,6				1,1	2
	II			2,1	1,5	1,4	1,6	9
	III			2,8	2,9	2,9	2,8	17
Самцы	III			2,8	2,4	—	2,7	4
В печени								
Самки	juv	8,1					8,1	1
	II			15,3	12,6	10,5	12,8	7
	III			15,0	14,3	15,6	14,9	16
Самцы	III			7,7	9,3		8,5	4
В гонадах								
Самки	II			0,5	0,9		0,7	6
	III			2,4	2,2		2,3	9
Самцы	III			1,8	1,7		1,8	2

По данным Е. Ф. Клейе [2], содержание жира в теле желтоперой камбалы из этого района в июле — августе колебалось от 1,8 до 2%. Зимой после длительного голодания оно в среднем составляло 1,7%. Это дает основание говорить о незначительных изменениях жирности тела камбалы в течение года.

Некоторый интерес представляют данные по общему и безбелковому азоту в теле камбалы и ее печени. Общий азот определялся целиком во всей пробе по микрокельдалю а безбелковый азот в фильтре после осаждения белка — 20%-ным раствором трихлоруксусной кислоты. Безбелковый азот, выраженный в процентах от общего, в теле неполовозрелой камбалы длиной 22—25 см в среднем составлял 22%, а у половозрелых рыб различной длины во II и III стадиях зрелости оставался неизменным и в среднем был равен 24,7%. В печени неполовозрелых рыб безбелковый азот составлял 17,4, а в печени взрослых рыб в среднем 15,2%. Помимо жира и азота, в печени желтоперой камбалы определялось содержание гликогена. Как видно из табл. 3, самцы по сравнению с самками того же размера и состояния зрелости половых продуктов характеризуются более высоким содержанием гликогена. Созревание половых продуктов сопровождается увеличением содержания гликогена в печени. Так, при переходе из II в III стадию зрелости содержание гликогена в печени самцов возрастает с 2,7 до 3,1%, а у самок — с 1,7 до 2,1%. У самок при одинаковом состоянии зрелости гонад содержание гликогена в печени возрастает с увеличением размеров тела рыб. Так, у самок в III стадии зрелости с увеличением длины тела от 25 до 40 см содержание гликогена возрастает с 1,7 до 2,3%.

Помимо камбалы, с камбальной банки из района о-вов Прибылова и Унимак нами был проанализирован небольшой материал из Бристольского зал. Здесь БРТ «Ульяновск» в первых числах мая 1959 г. обнаружил значительное скопление желтоперой камбалы, залегающей при температуре воды минус 1,5°.

Таблица 3

Содержание гликогена в печени желтоперой камбалы, %

Пол	Стадия зрелости	Размеры рыб, см				В среднем	Число определенных
		— 25	— 30	— 35	—		
Самки	II	1,6	1,8	—	—	1,7	7
Самцы	II	2,7	—	—	—	2,7	2
Самки	III	—	1,7	2,1	2,3	2,0	25
Самцы	III	—	3,2	—	3,1	3,1	13

По своему размерному составу эта камбала не отличалась от той, которая ловилась на основной камбальной банке в районе о. Унимак; ее средняя длина равнялась 30,6 см, а на основной банке она составляла 30,2 см. Существенные различия обнаруживались только в состоянии зрелости половых продуктов.

На камбальной банке 37% рыб имели коэффициент зрелости менее 4, а в Бристольском зал. таких особей было только 11,5%. С другой стороны рыб с коэффициентом зрелости более 12 в первом случае было только 4,1%, а во втором 16,5. В среднем же коэффициент зрелости камбалы с основной камбальной банки составлял 5,6, а для рыб из Бристольского зал. 7,7 (табл. 4).

Таблица 4

Распределение желтоперой камбалы (в %) по величине коэффициента зрелости

Район	Коэффициент зрелости						В среднем	Число определенных
	— 4	— 8	— 12	— 16	—			
Камбальная банка . . .	37,0	33,6	24,6	4,1	—		5,6	140
Бристольский зал. . . .	11,5	48,0	24,0	15,0	1,5		7,7	90

Резко различаются также эти две группы желтоперой камбалы по содержанию жира в теле и печени. В теле камбалы из Бристольского зал. содержится в 2, а в печени в 2,5 раза меньше жира по сравнению с рыбами с основной камбальной банки.

Содержание жира в теле и печени желтоперой камбалы из Бристольского зал. и с камбальной банки, %

Район	Длина камбалы, см	
	30	35
Тело		
Бристольский зал.	1,40	1,80
Камбальная банка	2,80	2,90
Печень		
Бристольский зал.	6,6	5,2
Камбальная банка	15,0	14,3

У желтоперых камбал из одного и того же района цвет печени изменяется от темно-красного до кремового. Особи с кремовой печенью по сравнению с рыбами с красной печенью имели больший вес тела, более развитую печень и половые продукты, более высокое содержание жира в мясе и печени и более низкое содержание гликогена в печени.

Таким образом, цвет печени определяется содержанием в ней жира и гликогена. Это сказывается на всем организме рыбы и в частности на степени развитости половых продуктов.

При одинаковой длине тела у самок с красной печенью вес гонад увеличивается пропорционально весу ее печени (табл. 5). У особей с кремовой печенью такая зависимость отсутствует. Здесь она, по-видимому, маскируется весом отложенного в ней жира.

Характеристика самок желтоперой камбалы длиной 35 см
в III стадии зрелости с различным цветом печени

Показатели	Кремовая печень	Красная печень
Вес		
рыбы, г	513	482
печени		
г	15,3	9,5
% от веса тела	2,9	1,9
гонад		
г	46,8	33,1
% от веса тела	9,1	6,8
Содержание жира, %		
в тушке	4,3	1,5
в печени	16,6	3,7
в гонадах	2,2	1,4
Содержание гликогена в печени, %	1,29	2,36

Интересно проанализировать данные по соотношению отдельных частей тела и органов камбалы по сырому, сухому весу и содержанию в них жира. Как видно из табл. 6, основную массу тела камбалы (53—54,5%) составляет мышечная ткань, затем кости позвоночника и голова. Что касается печени, гонад и пустого кишечника, то они все вместе у камбалы во II и III стадиях зрелости составляют около 7—10%. При переходе от сырого к сухому весу возрастает удельный вес костей и уменьшается роль мяса.

Таблица 5

Зависимость между коэффициентами зрелости и весом
печени самок желтоперой камбалы

Показатели	Коэффициент зрелости								
	2	— 4	— 6	— 8	— 10	— 12	— 14	— 16	
С красной печенью									
<i>l</i> =30, III									
Вес печени, % . .	1,1	1,5	1,7	2,0	2,4				
Количество определений	10	3	4	1	1				
<i>l</i> = 35, III									
Вес печени, % . .	—	1,5	1,8	2,0	2,1	2,2	2,5		
Количество определений	—	5	7	4	5	4	1		
С кремовой печенью									
<i>l</i> = 35, III									
Вес печени, % . .	—	—	3,0	2,8	2,7	3,3	3,2	2,7	
Количество определений	—	—	3	6	6	4	5	1	

По содержанию жира (в %) на первом месте стоит печень — 15, на втором кости — 3,9—4,6, затем голова — 2,4—3,8. В сыром веществе мяса содержится всего 1,2—1,8% жира, но так как масса мяса велика, его жир составляет 32,1—33,1% от общего количества. На втором месте стоит жир костей 30,9—39%, а затем жир головы и печени.

При переходе из II в III стадию зрелости наиболее значительно возрастает содержание жира в мышцах — на 854 мг, или 42,7%, в голове на 748 мг, или на 65%, и в печени — на 327 мг, или на 48%.

Таблица 6

Соотношение отдельных органов и частей тела самок желтоперой камбалы длиной 30 см по сырому и сухому весу и содержанию в них жира

Органы	Вес, г	Соотношение по весу, %	% сухого вещества	Сухой вес, мг	Соотношение по сухому весу, %	% жира в сыром веществе	Общее содержание жира, мг	Соотношение по жиру, %
II стадия зрелости								
Гонады	4,05	1,3	17,2	697	1,0	0,5	20	0,3
Печень	4,45	1,5	31,8	1415	2,1	15,3	681	9,7
Внутренности	10,0	3,3	16,8	1680	2,5	1,0	100	1,4
Голова	48,0	16,0	22,5	10800	16,4	2,4	1152	16,5
Кости	70,0	23,3	25,8	18060	27,5	3,9	2730	39,0
Мясо	162,0	54,5	19,6	32850	50,5	1,2	2008	33,1
Всего	299			65502			6991	
III стадия зрелости								
Гонады	13,78	4,6	27,7	3822	5,7	1,9	262	2,9
Печень	6,72	2,2	31,1	2090	3,1	15,0	1008	11,3
Внутренности	10,5	3,3	17,8	1869	2,8	1,3	136	1,5
Голова	50,0	16,7	22,8	11400	17,2	3,8	1900	21,3
Кости	60,0	20,0	27,2	16320	24,7	4,6	2760	30,9
Мясо	159,0	53,0	19,3	30687	46,5	1,8	2862	32,1
Всего	300			66188			8928	

ТРЕСКА

На участке шельфа между о-вами Прибылова и Уникама, а также в районе камбальной банки в уловах попадалась треска размером от 35 до 90 см. За одно треление вылавливали обычно не более десяти рыб и только в редких случаях бывало больше. Всего за весь период исследования из этого района было проанализировано 749 экз.

Распределение рыб по длине в вариационном ряду, бывшее в этом районе в июне—сентябре 1958 г., по данным РТ «Огонь», очень сходно (рисунок).

Сходство кривых, а также то, что средняя длина рыб за промежуток времени между наблюдениями увеличилась с 54,3 до 57,9 см, позволяет предполагать, что в обоих случаях мы имели дело с одной и той же группировкой трески. В период наших исследований нерест трески уже закончился и основную массу улова составляли рыбы в VI и II стадиях зрелости. Только в марте попадались рыбы в IV и V стадиях. Следует также отметить довольно большое количество неполовозрелых рыб, которые вместе с молодью составляли около 20% (табл. 7).

Анализ состояния зрелости половых продуктов трески позволил П. А. Моисееву [3], И. А. Полутову [4] и другим констатировать встречае-

Таблица 7

Соотношение трески в уловах по состоянию зрелости гонад с 17 марта по 1 мая 1959 г., %

Стадия зрелости						
I	II	III	IV	V	VI	
Самки						
4,1	18,1	45,7	—	8,5	0,6	32,3
Самцы						
3,1	15,6	50,3	1,4	10,6	—	20,4

мость отдельных крупных экземпляров трески (длиной до 68 см), которые еще ни разу не принимали участия в нересте. Наряду с этим встречались самцы длиной 37,5 см, уже участвовавшие в нересте текущего года.

Большинство пойманных рыб интенсивно питалось. В их желудках в большом количестве встречались минтай, сельдь, корюшка, мойва, камбала, ликодеи, крабы, креветки, осьминоги, моллюски и другая пища.

Помимо крупной трески, в первых числах мая в Бристольском заливе около о-ва Унимак была обнаружена молодь трески (годовики). Она держалась на глубине порядка 100 м при температуре воды у дна 1,3°. За одно траление попадало до 100 рыб. Их длина в среднем была равна 20,7 см при колебаниях от 16 до 25 см и среднем весе 67 г.

Кроме того, в районе о-ва Саннака на Тихоокеанском берегу п-ова Аляска на глубинах 200 м и температуре воды у дна 4,3° двумя тралениями было поймано 36 шт. мелкой трески со средней длиной 46,6 см и с половыми продуктами в I стадии зрелости. Следует отметить, что такая треска в районе камбальной банки встречалась сравнительно редко (табл. 8).

Таблица 8

Распределение трески по длине в юго-восточной части Берингова моря и в районе Саннака в марте—апреле 1959 г. (в %)

Длина, см																												
15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90													
Район о-вов Прибылова и Унимак ($n = 749$, $M = 57,9$ см)																												
	—		—		—		2,5		5,6		4,7		15,8		30,7		29,0		6,4		3,4		1,2		0,1		0,4	
Район о-ва Саннака ($n = 36$, $M = 46,6$ см)																												
	—		—		—		10,8		39,5		25,0		10,8		10,8		3,6		—		—		—		—		—	
Бристольский залив ($n = 100$, $M = 20,7$ см)																												
	39,0		60,0		1,0		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—	

Поскольку в печени трески откладываются основные запасы жира, она по сравнению с печенью других рыб имеет относительно больший вес. Как видно из табл. 9, в среднем вес печени возрастает от 2,95% у рыб в I стадии до 4,7 в V, а затем снова уменьшается до 3,5% в VI стадии. В пределах одной стадии зрелости вес печени самок несколько больше, чем у самцов. Кроме того, он зависит от размеров тела. Так, например, у самок в I стадии вес печени возрастает от 1,3% у молоди длиной 20 см до 4,1 у рыб длиной 65 см. Так же и в отношении других стадий, за исключением VI, при которой вес печени всех размерных групп выражается приблизительно одинаковой величиной. Это говорит о том, что в преднерестовый период у крупных рыб по сравнению с мелкими в печени откладывается относительно большее количество веществ, которые в период нереста соответственно и расходуются в боль-

Таблица 9

Вес печени трески юго-восточной части Берингова моря в марте—апреле 1959 г.
(% от веса тела)

Стадия зрелости	Пол	Длина рыб, см								В среднем	% веса тушки	Число определенных
		— 20 —	30 —	40 —	50 —	60 —	70 —	80 —				
I	Самка	1,3	1,5	2,5	2,9	3,7	4,7	—	—	3,1	4,2	194
	Самец	1,3	1,5	2,2	3,1	3,5	4,0	—	—	2,8	3,9	173
II	Самка	—	—	—	3,0	3,6	4,2	5,0	—	3,8	4,6	101
	Самец	—	—	—	3,0	3,2	3,3	3,0	—	3,1	3,7	147
IV	Самка	—	—	—	—	3,6	5,9	—	—	4,7	6,1	3
	Самец	—	—	—	—	3,0	3,2	4,8	—	3,5	5,3	9
V	Самка	—	—	—	—	—	—	—	4,7	4,7	8,6	1
	Самец	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI—II	Самка	—	—	—	—	3,7	3,7	4,3	4,3	4,0	4,8	109
	Самец	—	—	—	3,6	2,8	3,2	3,6	—	3,1	3,0	103

шем количестве. Выражение веса печени в процентах веса тела имеет тот недостаток, что вследствие значительного увеличения массы половых продуктов в IV и V стадиях зрелости относительный вес печени соответственно снижается. В равной мере оно уменьшается и при интенсивном питании трески, когда вес наполненного пищей желудка доходит до 20% веса тела. Чтобы выяснить влияние этих моментов, приводим вес печени в % от веса тушки. Из данных табл. 9 видно, что наименьшее отклонение — в VI стадии, когда вес печени занижается только на 0,8%, а наибольшее — в V стадии — на 3,9%.

Содержание жира в печени трески колеблется в пределах от 5,2 до 57,8% (табл. 10).

Таблица 10

Содержание жира в печени трески юго-восточной части Берингова моря в марте—апреле 1959 г.
(в % от сырого веса)

Стадия зрелости	Пол	Длина рыб, см								В среднем		Число определенных
		— 20	— 30	— 40	— 50	— 60	— 70	— 80	— 90			
I	Самка	5,2	—	30,6	31,0	37,4	39,2	—	—	28,7	27,8	20
	Самец	5,2	—	—	38,6	36,6	—	—	—	26,8		7
II	Самка	—	—	—	—	25,5	29,1	38,9	—	29,6	25,6	28
	Самец	—	—	—	28,1	21,7	18,1	—	—	21,5		23
IV	Самка	—	—	—	—	35,3	36,8	—	—	36,1	40,7	3
	Самец	—	—	—	—	42,5	—	48,3	—	45,4		3
V	Самка	—	—	—	—	—	—	—	47,9	47,9	52,9	1
	Самец	—	—	—	—	—	57,8	—	—	57,8		1
VI	Самка	—	—	—	—	25,3	25,4	30,5	29,7	28,1	24,5	28
	Самец	—	—	—	25,1	21,2	18,6	19,7	—	20,9		15

Содержание жира в печени годовалой молодежи составляет 5,2%, а у неполовозрелых рыб длиной тела более 30 см оно возрастает в среднем до 36,5%. У половозрелой трески при созревании половых продуктов от II до V стадии жирность печени увеличивается от 25,6 до 52,9%.

После нереста в VI стадии она снова падает до 24,5%. Низкую жирность во II стадии следует объяснить тем, что к этой группе мы относили рыб, которые еще не успели полностью оправиться после нереста. В содержании жира печени самцов и самок на одних и тех же стадиях зрелости нет таких различий, как в весе.

С увеличением длины тела рыбы одной и той же стадии зрелости процентное содержание жира в печени хотя и увеличивается, но не так отчетливо, как ее вес.

У трески, так же как и у камбалы, в пределах одних и тех же стадий зрелости содержание жира в печени значительно колеблется и сопровождается изменением ее цвета. Так, например, у самок трески длиной 60 см во II стадии с печеню кремowego цвета содержится 25,6% жира, а с красной печеню только 11,6. Как показали исследования, содержание гликогена в печени трески постоянно у рыб различной длины и незначительно изменяется в процессе созревания половых продуктов (табл. 11).

Таблица 11

Содержание гликогена в печени трески, %

Стадии							Число определений
Juv	I	II	III	IV	V	VI	
Самки							
1,50	1,86	1,79	—	1,28	2,07	1,37	49
Самцы							
1,50	1,63	1,75	—	—	—	1,21	28

Незначительные изменения в содержании гликогена объясняются тем, что в печени трески основную роль энергетического резерва играет жир.

В отличие от печени мясо трески очень тощее. Содержание в нем жира колеблется от 0,38 до 0,60% сырого вещества. Оно одинаково у самцов и самок и практически не изменяется в процессе созревания половых продуктов (табл. 12). Содержание влаги в мясе у неполовозрелых рыб равно 80,9%. По мере созревания половых продуктов влажность увеличивается до 84,1% в V стадии, а после нереста, в VI стадии, снижается до 82,4%.

Анализируя соотношения веса отдельных органов и частей тела, а также содержание жира в теле самок трески длиной 60 см в стадии зрелости VI—II, мы видим, что основную массу тела составляют мышцы — 52,1% от общего веса тела, затем голова 22,1, кости позвоночника и плавники — 14,4 и печень, которая составляет всего 4,3%. По содержанию жира в сыром веществе на первом месте стоит печень —

Таблица 12

Соотношение по весу и содержанию жира органов и тканей берингоморской трески (l=60; Q=2,01 кг, ♀ VI—II)

Органы и ткани	Вес, г	Весовое соотношение, %	% сухого вещества	Сухой вес, г	Соотношение по сухому весу, %	% жира	Содержание жира, г	Соотношение по жиру, %
Гонады	48	2,3	14,8	7,2	1,7	0,91	0,450	1,1
Печень	90	4,3	46,3	41,9	9,9	32,2	29,173	73,0
Желудок и кишки	100	4,8	19,4	19,4	4,6	1,3	1,300	3,2
Голова	460	22,1	20,1	96,4	22,6	1,0	4,600	11,5
Позвоночник	300	14,4	21,4	64,8	15,4	0,21	0,630	1,5
Мышцы	1080	52,1	17,7	191,1	45,5	0,4	3,888	9,7
Всего	2079		—	420,8		—	40,039	

32,2%, затем желудок с кишечником — 1,3, в гонадах и в голове — около 1% жира и, наконец, кости позвоночника и мышцы — 0,2—0,3%.

По отношению общего количества жира в организме трески печень содержит 73% от его общей величины, в голове 11,5, а в мышцах, которые составляют больше половины веса тела, только 9,7% жира.

МИНТАЙ

Минтай, так же как и треска, попадался в уловах по 5—10 шт. на одно траление. В основном встречались рыбы длиной от 40 до 56 см, но длина отдельных особей колебалась в пределах от 22 до 64 см.

В период наших наблюдений в марте—апреле большинство минтая находилось в преднерестовом состоянии, в IV и IV—V стадиях, составлявших около 60% от общего количества. Полностью созревшие и уже отнерестовавшие особи попадались единично, а рыбы неполовозрелые и находящиеся во II стадии, составляли около 20%. Среди самок половозрелые особи встречались, начиная с размера 40 см, а среди самцов, начиная с 32 см.

Обращает на себя внимание своеобразность нереста минтая. Как мы уже говорили, в уловах в большом количестве встречались рыбы в IV и IV—V стадиях зрелости. Последняя стадия характеризовалась, с одной стороны, наличием текучей икры, а с другой — наличием значительного количества икры в типичной IV стадии. При вскрытии яичников обнаруживалось, что центральная часть яичников была наполнена зрелой текучей икрой, а незрелая икра в IV стадии располагалась по периферии. Соотношение между количеством икры этих двух стадий колебалось в значительных пределах. В то же время рыбы с полностью созревшей икрой (в V стадии) встречались редко, а их ястыки характеризовались сравнительно незначительными размерами. Эти наблюдения создают впечатление, что минтай юго-восточной части Берингова моря по характеру созревания яичников занимает промежуточное положение между рыбами с единовременным и порционным икрометанием. У него нет типичных для порционно нерестующих рыб отдельных порций икры, различающихся своими размерами и сроками выметывания икры. Но он не может быть также отнесен к рыбам с единовременным нерестом, поскольку овуляция и выметывание икринок, расположенных в центральной части яичника, происходит раньше по сравнению с овоцитами, расположенными в периферических участках яичника.

У минтая, так же как и у трески, приблизительно 70% запаса жира сосредоточено в печени. Ее вес, выраженный в процентах веса тела, зависит от состояния зрелости половых продуктов и мало изменяется в зависимости от размеров тела.

Вес печени, выраженный в проценте веса тела минтая различной длины, при одинаковой степени зрелости половых продуктов остается без изменения. В то же время созревание половых продуктов вызывает значительные изменения веса печени как у самцов, так и у самок.

Как видно из табл. 13, вес печени самок возрастает от 2,7% у рыб в I стадии до 4,8 в IV, а затем снова уменьшается до 3,3% после нереста. По сравнению с самками вес печени самцов на соответствующих стадиях зрелости характеризуется меньшими показателями. По мере созревания половых продуктов содержание жира в печени самок минтая возрастает от 39,5% во II стадии до 43,7 в IV, а к концу нереста снижается до 34%.

Так же как и у трески, в мышцах минтая содержится незначительное количество жира — от 0,35 до 0,67%, причем к концу нереста замечается тенденция к его повышению.

Интересны данные по раздельному анализу самок минтая на разных стадиях зрелости. Исследования производились с таким же подразделением на органы и ткани, как у трески и камбалы. На анализ было взято

Изменение веса печени минтая и содержание в ней жира
в процессе созревания половых продуктов

Пол	Стадии зрелости							Число определений
	I	II	III	IV	IV-V	V	VI	
Вес печени (% от веса тела)								
Самки	2,7	3,8	3,5	4,8	3,9	3,2	3,3	200
Самцы	2,3	2,5	3,1	3,8	3,2	2,9	2,7	210
Содержание жира в печени, %								
Самки	40,9	39,5	—	43,7	42,7	—	34,2	12
Самцы	38,6	—	—	44,0	—	—	—	6
Содержание жира в мышцах, %								
Самки	0,4	0,3	—	0,4	0,5	0,5	—	12
Самцы	—	—	—	0,7	—	—	—	4

по 10 самок минтая длиной 50 см, находящихся в IV и IV—V стадиях зрелости, и три самки такой же длины в стадиях V—VI, у которых в ястыке оставалось незначительное количество невыметанной икры.

Как видно из табл. 14, созревание половых продуктов вызывает наиболее значительные изменения в весе самих гонад и печени. При переходе из IV в V стадию вес гонад возрастает от 10,9 до 20,4% веса тела, а к концу нереста снова уменьшается до 5,1%. Вес печени последовательно снижается от 6,1% в IV стадии до 3,6 в V—VI стадиях. В весе других органов созревание половых продуктов не вызывает существенных изменений. Пустой желудок вместе с кишечником составляют от 3 до 4% веса тела, голова от 17,2 до 20,5, кости 12,7—14,4 а мышцы от 41,8 до 52,4%.

По содержанию влаги на первом месте стоит мышечная ткань, в которой содержится от 81,3 до 84,5% влаги, затем — желудок — 80,4% и голова и кости с содержанием влаги около 80%. В печени и в гонадах созревание половых продуктов от IV до VI стадии сопровождается увеличением влаги: в печени от 44,5 до 49,1%, а в гонадах от 67,5 до 86,9%.

По содержанию жира в сыром веществе, на первом месте стоит печень, в которой в зависимости от степени зрелости гонад содержится от 34 до 41% жира, затем идут гонады, в которых при переходе из IV в VI стадию содержание жира понижается от 3,4 до 1,2%. На третьем месте стоит желудок с содержанием жира в 1,6—2,4%. В голове содержится около 1%, в костях 0,8, а в мышцах 0,4—0,5% жира.

Несмотря на то, что печень не превышает 6,1% веса тела, в ней содержится до 72,7% от общего количества жира. В зрелой икре вместе с гонадами содержится до 18,2% жира, в мышцах в зависимости от зрелости гонад от 6,3 до 14,2%.

Из приводимых данных мы видим, что основные изменения в содержании жира в теле минтая при созревании половых продуктов происходят за счет жира печени, гонад и частично мышц.

В связи с расходом энергии на овуляцию и нерест общее количество жира в организме уменьшается с 32,7 г в IV стадии до 14,6 г в VI стадии, а потеря жира в 18,1 г составляет 55,3% его первоначального количества. Вычтя из этой величины 3,8 г, которые содержались в выметанной икре, мы получим 14,2 г жира, которые были израсходованы рыбой на овуляцию и нерест 65,2 г икры. Эта последняя величина была получена путем вычитания веса яичников в VI стадии из общего веса гонад в IV стадии. На основании этих цифр можно вычислить, что на овуля-

Таблица 14

**Характеристика отдельных частей тела самок минтая длиной 50 см
на разных стадиях зрелости половых продуктов**

Стадия зрелости	Гонады	Печень	Желудок и кишечник	Голова	Кости	Мышцы	Всего
Вес отдельных частей тела, г							
IV	104,4	58,0	31,3	164,0	124,0	472,3	954
IV-V	196,5	35,8	27,8	157,0	116,0	377,9	911
VI	39,2	26,7	31,1	156,7	110,0	400,0	764
Весовое соотношение отдельных частей тела, %							
IV	10,9	6,1	3,3	17,2	13,0	49,5	100
IV-V	20,4	3,9	3,0	17,2	12,7	41,8	100
VI	5,1	3,5	4,0	20,5	14,4	52,4	100
Содержание влаги в отдельных частях тела, %							
IV	67,5	44,5	80,4	79,9	77,7	81,3	—
IV-V	79,9	45,1	80,4	80,9	79,9	84,5	—
VI	86,9	49,1	80,4	80,9	79,9	82,4	—
Содержание жира в отдельных частях тела, %							
IV	3,4	41,0	2,4	1,0	0,80	0,43	—
IV-V	2,2	42,0	1,6	0,9	0,76	0,40	—
VI	1,2	34,0	2,4	0,9	0,78	0,52	—
Содержание жира в отдельных частях тела, г							
IV	3,534	23,780	751	1,640	0,992	2,029	32,726
IV-V	4,312	15,036	445	1,397	0,928	1,512	23,630
VI	0,500	9,078	746	1,397	0,858	2,080	14,629
Соотношение отдельных частей тела по содержанию жира, %							
IV	10,8	72,7	2,2	5,0	3,0	6,3	100
IV-V	18,2	63,5	1,9	5,9	3,9	6,5	100
VI	3,2	61,9	5,1	9,7	5,9	14,2	100

цию и нерест 1 г икры минтай расходует приблизительно 219 мг жира. На 1 г веса тела у минтая в IV стадии зрелости приходится 36 мг жира, а после нереста остается 19 мг, т. е. точно такое же количество, как и у трески в VI—II стадии.

Заключение

Желтоперая камбала в юго-восточной части Берингова моря, так же как и в других дальневосточных морях, образует зимой мощные промысловые скопления на так называемых «камбальных банках». Исследования этих скоплений камбалы в районе о-вов Прибылова и Унимак, а также в Бристольском зал. показали, что они в основном состоят из половозрелых рыб. Молодь длиной тела меньше 26 см встречается единично и по отношению к общему количеству рыб составляет только 14,1%. На местах летнего откорма, по данным РТ «Огонь», в августе 1958 г. мелкая камбала в среднем составляла 45%. Следовательно, зимний траловый промысел более рационален. В марте — апреле желтоперая камбала не питалась, ее кишечники были или пустыми, или наполнены прозрачной жидкостью. Гонады половозрелой камбалы находились во II и в III стадиях зрелости.

Содержание жира в теле камбалы колеблется в пределах от 0,7 до 2,9%, а в печени — от 7,7 до 15,6%. Неполовозрелая камбала по сравнению со взрослыми рыбами имеет более низкую жирность как в мясе, так и в печени. У половозрелых рыб содержание жира зависит от степени зрелости их половых продуктов. В среднем у самок желтоперой камбалы во II стадии зрелости в теле содержится 1,65%, в печени 12,8 и в икре 0,68% жира. При переходе половых продуктов в III стадию зрелости жирность тушки возрастает до 2,85%, печени до 14,9, а икры до 2,3%.

Резкое повышение содержания жира в гонадах по мере их созревания, по-видимому, является предпосылкой к обеспечению плавучести икры.

Самцы по сравнению с самками на одних и тех же стадиях зрелости имеют значительно более низкое содержание жира как в мясе, так и в печени. Переход половых продуктов из II в III стадию зрелости сопровождается значительным увеличением содержания гликогена в печени. В отличие от содержания жира в печени половозрелых самок по сравнению с самцами содержание гликогена значительно меньше.

По сравнению с половозрелыми рыбами содержание безбелкового азота в мясе молоди ниже, а в печени выше. Переход половых продуктов из II в III стадию зрелости не сказывается на количестве безбелкового азота. Его содержание в мясе взрослой камбалы в процентах от общего азота в среднем равно 24,7%, а в печени — 15,2%.

Как показали наблюдения в Бристольском зал., желтоперая камбала может залегать на зимовку при температуре воды минус 1,5°, в то время как обычно на зимних камбальных банках температура воды никогда не опускается ниже 0°. В частности, на камбальной банке в районе о-вов Прибылова, Унимак температура воды равнялась 3,5°.

По своим размерам эти две группы камбал почти не различались. Различие заключалось только в том, что в Бристольском зал. камбала была менее жирной и имела несколько более развитые половые продукты. Причина залегания камбалы при такой низкой температуре пока что не выяснена. По-видимому, их надо искать в особенностях гидрологического режима Бристольского зал., подверженного очень быстрым и значительным изменениям.

У камбалы из одного и того же района цвет печени может меняться от темно-красного до кремового. Как показали исследования, цвет печени отражает неодинаковое физиологическое состояние рыб. У камбалы с красной печенью в отличие от камбалы с кремовой печенью вес тела меньше, печень и половые продукты менее развиты, содержание жира меньше, а содержание гликогена более высоко.

Причина этой неоднородности не выяснена. Она не связана с половозрелостью, поскольку в равной степени наблюдается у молоди и взрослых рыб. Поскольку у рыб с красной печенью гонады менее развиты, чем у рыб с желтой печенью, нерест у них более растянут; у желтоперой камбалы в этом районе, по данным П. А. Моисеева [3], он продолжается около двух месяцев.

Вполне вероятно, что такая физиологическая неоднородность обусловлена условиями питания. Сосредоточенная зимой на очень незначительной площади камбала летом распределяется на значительной площади. В то же время, будучи донной малоподвижной рыбой, она не может быстро менять ареала своего обитания и вынуждена питаться теми организмами, которые преобладают в данном месте. Это будет определять не только величину рациона, но и в значительной мере и химический состав ее тела. Вероятность такого предположения подтверждается тем, что аналогичное явление наблюдается и у трески, состав пищи которой отличается исключительным разнообразием.

В юго-восточной части Берингова моря с марта по май 1959 г. треска в траловых уловах попадалась единично. Сходство в распределении рыб по длине в вариационном ряду с тем, которое было здесь в июле—августе 1958 г. (по данным РТ «Огонь») позволяет говорить, что в обоих случаях мы имеем дело с одной и той же треской (см. рисунок).

В период наших наблюдений она держалась вдоль шельфа на участке от о-вов Прибылова до о. Унимак, а также на прилегающих участках мелководья с положительными температурами. В зоне отрицательных температур она совершенно отсутствовала, так же как и в зоне теплого течения, идущего вдоль о-ва Унимак вглубь Бристольского зал.

с температурой воды 1,3°. Здесь в значительных количествах держались годовики трески, которые усиленно питались медузами и мелкими креветками.

Нерест трески к марту уже закончился, попадались только единичные особи с текучей икрой.

Вес печени трески, выраженный в процентах веса тела, изменялся в пределах от 1,3 до 4,7. Самцы по сравнению с самками имели меньший вес. По мере созревания половых продуктов вес печени возрастает до своего максимума в V стадии, а после нереста снова уменьшается. Содержание жира в печени трески колеблется от 5,2 до 57,8%. У годовиков длиной 20 см оно минимальное и составляет 5,2%. У половозрелой трески по мере созревания гонад от II до V стадии жирность печени увеличивается от 25,6 до 52,6%, а после нереста снова снижается до 24,5%. Содержание жира в печени у самцов и самок одинаково.

У трески, так же как и у камбалы, в пределах одних и тех же стадий зрелости наблюдаются значительные индивидуальные колебания в содержании жира в печени, сопровождаемые изменением ее цвета. Так, например, у самок трески длиной 60 см во II стадии зрелости гонад в печени кремового цвета, содержалось 25,6% жира, а в печени красного цвета — только 11,6.

Содержание гликогена в печени остается постоянным у рыб различной длины. Оно незначительно изменяется в процессе созревания половых продуктов, колеблясь в пределах от 1,21 до 2,07%. Различия в содержании гликогена печени у самцов и самок также незначительно. В отличие от печени мяса трески очень тощее. Содержание в нем жира колеблется от 0,36 до 0,60%. Оно одинаково у самцов и самок и практически не изменяется в процессе созревания половых продуктов.

Исследование показало, что по особенностям жирового обмена минтай очень близок к треске. Оба вида характеризуются очень тощим мясом и сильно развитой печенью, в которой откладывается до 75% от общего количества жира. Энергетические затраты, связанные с созреванием и выметыванием икры у обоих видов очень близки, поэтому после нереста в печени остается приблизительно одинаковое количество жира.

ВЫВОДЫ

1. В марте-апреле, когда желтоперая камбала залегает еще на зимних камбальных банках, содержание жира в ее теле колеблется от 0,7 до 2,3%, а в печени — от 7,7 до 15,6%. По мере развития гонад содержание жира в теле и печени заметно возрастает. Самцы по сравнению с самками на одних и тех же стадиях зрелости гонад характеризуются меньшей жирностью. В отличие от жира содержание гликогена в печени самок значительно ниже, чем у самцов.

2. У камбал, пойманных на одной и той же камбальной банке, цвет печени меняется от темно-красного до кремового. Цвет печени отражает неодинаковое физиологическое состояние рыб. При одной и той же длине тела особи с красной печенью в отличие от рыб с желтой печенью характеризуются меньшим весом тела, менее развитыми половыми продуктами и печенью, меньшим содержанием жира и более высоким содержанием гликогена. Можно предполагать, что такая физиологическая неоднородность обусловлена характером питания на местах кормежки в летний период.

3. Вес печени трески, выраженный в процентах от веса тела, изменяется от 1,3 до 4,7. По мере созревания половых продуктов вес печени возрастает до своего максимума в V стадии зрелости, а после нереста снова уменьшается. Самцы по сравнению с самками характеризуются меньшим весом печени. У половозрелой трески по мере созревания

гонад от II до V стадии содержание жира в печени увеличивается от 25,6 до 52,6%, а после нереста снова уменьшается до 24,5%. Между самцами и самками в отношении содержания в печени жира не обнаруживается различий. Содержание гликогена в печени остается постоянным у рыб различной длины. Оно незначительно изменяется в процессе созревания половых продуктов и почти одинаково у самцов и самок.

4. Минтай по характеру жирового обмена очень близок к треске. Он характеризуется очень тощим мясом и сильно развитой печенью, в которой откладывается 75% от общего количества жира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кизеветтер И. В. и Мершина К. И. Техническая характеристика отдельных видов камбал. Известия ТИНРО. Т. 23, 1947.
 2. Клейе Е. Ф. Технологическая характеристика некоторых рыб Берингова моря. «Рыбное хозяйство» № 8, 1959.
 3. Моисеев П. А. Треска и камбалы дальневосточных морей. Известия ТИНРО. Т. XL. Владивосток, 1953.
 4. Полутов И. А. Треска Авачинского зал. Известия ПИНРО. Т. XXVIII. Владивосток, 1948.
-