

УДК 597—12 : 597—11 : 597.587.2

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
СКУМБРИИ В КЕЛЬТСКОМ МОРЕ****Г. П. Домашенко, Н. В. Масленникова, А. Н. Провоторова**

В последние годы в Атлантическом океане сокращаются запасы многих традиционных объектов промысла. Поэтому необходима более точная количественная оценка запасов рыб, что важно для рационального рыболовства. Известно, что запас рыб в данном году отражает лишь потенциальные возможности промысла. В действительности возможные уловы могут и не соответствовать состоянию запаса, что связано с условиями существования исследуемого объекта в течение года.

Остановимся на сезонном распределении скумбрии и его связи с изменениями физиолого-биохимических показателей.

Материалы по скумбрии были собраны в 1973 г. в Кельтском море на свале глубин 180—400 м. Анализировали размерно-возрастной состав, стадии зрелости, степень наполнения желудков, относительную массу гонад и печени, содержание белка и жира в мышцах, гонадах и печени на разных этапах годового цикла развития скумбрии. Обнаружена значительная вариабельность значений этих показателей. Так, средние размеры и средний возраст уменьшаются от февраля к маю соответственно от 36,8 до 26,1 см и от 8,5 до 3,3 лет (табл. 1 и 2).

Одной из причин, обуславливающих такую вариабельность, может быть принадлежность особей к различным размерно-возрастным группировкам. Поэтому таблицы и графики были построены в основном по данным модальной группы рыб размером 30—35 см (по Смитту) с наибольшим по сравнению с другими группами рыб содержанием белка в тканях тела. Эта группа рыб наиболее многочисленна в уловах, обладает максимальной воспроизводительной способностью и способностью наиболее быстро восстанавливать потери за время зимовки и нереста (табл. 3).

Содержание белка и жира в тканях тела рыб в большой мере зависит от степени зрелости гонад, которые развиваются по общей для всех животных схеме (Равен, 1964). Равен подразделяет развитие ооцита на три фазы. Для первой и второй фаз характерен едва заметный рост ооцита, происходящий на II стадии в основном за счет синтеза протоплазмы, желток в этот период только начинает появляться, поэтому вторая фаза соответствует периоду превителлогенеза. Первая и вторая фазы длятся очень долго и у половозрелой скумбрии соответствуют II и II—III стадии зрелости гонад. Затем ооцит вступает в третью фазу, фазу быстрого роста. За короткое время закладывается основная масса желтка и размер ооцита достигает максимума. В этот период нагрузка на организм максимальная. Фаза быстрого роста соответствует периоду вителлогенеза и III и IV стадиям зрелости гонад

Таблица 1

Размерный состав скумбрии в Кельтском море в 1973 г. (в %)

Длина, см	Февраль	Март	Апрель	Май
14			+	+
15			+	+
16			0,2	0,5
17			0,4	1,9
18			0,7	7,3
19			0,5	11,0
20			+	10,6
21			+	7,3
22			+	4,8
23			+	2,5
24			0,2	2,9
25			0,9	2,7
26		+	4,0	3,2
27		0,2	12,9	4,6
28	+	0,7	21,2	5,9
29	—	1,8	19,0	7,4
30	0,8	3,2	13,0	5,0
31	1,0	4,7	8,2	3,6
32	3,3	7,2	5,1	2,8
33	6,7	9,2	3,7	1,9
34	10,5	10,7	3,3	2,3
35	16,9	14,3	2,0	3,1
36	16,0	14,4	1,4	2,4
37	15,6	13,7	1,2	2,7
38	12,0	9,5	0,5	1,3
39	8,1	5,6	0,6	1,1
40	5,0	2,9	0,4	0,6
41	2,5	1,2	0,2	0,3
42	1,3	0,5	0,1	0,1
43	0,3	0,1	—	+
44	+	+	+	—
п. шт. Средняя длина	2414 36,75	14 660 35,67	9507 29,89	4208 26,08

Таблица 2

Возрастной состав скумбрии в Кельтском море в 1973 г. (в %)

Возраст, годы	Февраль	Март	Апрель	Май
0	—	—	—	—
1	—	—	2,1	38,8
2	—	—	1,7	12,3
3	0,6	0,6	15,0	8,4
4	3,3	3,9	36,9	13,2
5	3,5	10,6	27,7	10,2
6	7,2	13,1	8,8	3,9
7	11,1	14,8	2,6	3,2
8	13,6	12,9	0,9	3,2
9	19,1	12,3	1,1	1,9
10 и старше	41,6	31,8	3,2	4,9
п. шт. Средний	123 8,5	294 7,8	566 4,6	461 3,3

Таблица 3

Содержание жира и сухого обезжиренного остатка (в % сырой ткани)  
в тканях скумбрии разных размеров с половыми продуктами в III стадии зрелости

Размерный ряд	Самки			Самцы		
	жир	сухой остаток	число рыб	жир	сухой остаток	число рыб
Мышцы						
25—30	1,7—1,2	18,3—16,4	7	5,8—1,1	20,5—16,5	8
	2,2	17,4		2,2	18,0	
31—35	12,6—1,9	20,1—14,1	11	7,8—1,7	19,8—18,1	8
	6,3	17,7		5,1	19,0	
36—40	14,9—3,1	8,9—13,9	8	11,6—3,6	19,1—13,2	7
	8,8	17,4		8,2	17,5	
Печень						
25—30	15,2—5,5	16,8—15,3	7	15,4—8,3	16,1—14,0	8
	11,6	15,9		11,0	15,6	
31—35	13,1—7,9	20,3—14,4	11	20,4—7,1	17,2—15,2	9
	10,7	17,9		15,1	16,1	
36—40	18,4—5,2	21,1—12,5	8	26,1—9,5	17,5—14,3	7
	11,0	17,2		16,2	16,0	
Гонады						
25—30	4,7—1,7	19,0—15,5	7	2,5—1,8	15,1—13,7	8
	3,6	16,6		2,2	14,3	
31—35	8,6—2,7	24,6—16,5	11	2,8—2,1	18,7—13,4	9
	6,0	20,1		2,4	14,9	
36—40	10,0—2,3	23,6—13,6	8	2,8—2,3	14,5—13,1	7
	6,9	20,2		2,6	13,9	

у скумбрии. Динамика состава тканей тела скумбрии в течение года представлена в табл. 4.

В мае в Кельтском море сменяются гидрологические сезоны. Заканчивается весна, начинающаяся в апреле, наступает лето в июне.

Уловы скумбрии на час траления в этот период резко падают и промысел ее практически прекращается.

В мае — июне, после окончания нереста, рыба рассеивается и активно питается, половые продукты находятся в основном на VI—II стадии и масса их составляет у самок 1—2% и у самцов — менее 1% от массы порки. Поступающие извне вещества откладываются в основном в мышцах и печени рыбы. К августу содержание жира в мышцах у самцов и самок составляет 5,3%, в печени — 18,4% у самцов и 16,3% у самок. Масса печени у самцов и самок в это время почти одинакова (около 6% массы порки).

В ноябре — январе скумбрия уходит на зимовку, почти прекращает питаться. За время зимовки потеря массы порки скумбрии составляет около 10% (табл. 5). Причем у самок потеря несколько больше, чем у самцов.



Таблица 4

Содержание жира и сухого обезжиренного остатка (в % сырой ткани)  
в тканях скумбрии размером 30—35 см в Кельтском море

Стадии зрелости	Самцы				Самки			
	сухой остаток	n	жир	n	сухой остаток	n	жир	n

## Мышцы

II	22,0—17,7	18	12,4—1,4	17	21,1—16,6	17	11,2—1,2	11
	19,7		5,3		18,9		5,3	
III	19,5—18,1	8	7,8—1,7	8	21,1—15,7	25	17,5—1,7	11
	19,0		5,0		17,3		6,3	
IV	21,1—17,8	8	12,2—1,1	6	19,2—16,3	7	9,0—1,6	7
	19,2		6,3		17,8		5,2	
V	20,4—19,2	5	6,3—1,0	4	18,8—18,6	3	1,5—1,0	3
	19,9		3,1		18,7		1,1	
VI—II	21,2—19,2	6	3,5—1,0	4	21,8—16,6	21	2,6—1,0	5
	20,0		1,8		19,0		1,3	

## Печень

II	19,2—13,2	15	26,6—9,8	14	19,1—14,2	15	25,6—10,0	11
	16,0		18,4		16,6		16,3	
III	17,3—15,1	9	20,3—7,1	9	21,1—14,2	23	13,1—7,8	10
	16,1		15,1		17,5		10,7	
IV	18,4—14,3	6	21,3—5,1	6	19,1—16,5	7	6,6—5,5	4
	16,4		13,0		18,2		6,0	
V	19,8—13,3	4	10,0—5,1	4	18,5—18,1	3	5,1—4,0	3
	17,4		7,4		17,6		4,7	
VI—II	19,5—16,1	4	12,0—5,5	4	19,8—13,7	21	6,6—5,2	4
	17,5		9,2		17,0		6,0	

## Гонады

II	24,5—12,2	27	8,5—1,5	17	16,0—13,9	12	2,3—1,2	9
	16,0		3,9		15,3		1,8	
III	15,7—13,1	22	2,7—2,0	15	24,5—15,5	25	8,8—3,0	20
	14,5		2,5		19,4		5,6	
IV	14,6—12,8	8	2,8—2,1	9	20,3—14,3	7	8,5—5,0	7
	13,6		2,5		17,5		6,8	
V	14,8—13,4	5	2,8—2,4	4	23,6—21,6	3	8,6—7,6	13
	14,1		2,6		22,7		8,1	
VI—II	15,1—11,2	5	2,9—1,5	5	24,3—12,2	19	9,2—2,1	17
	13,1		2,5		15,9		4,7	

Таблица 5

Изменения массы порки (P) скумбрии разного размера в Кельтском море в период с октября по апрель 1973 г.

Длина рыбы, см	Самки					Самцы				
	октябрь		апрель			октябрь		апрель		
	P, г	n	P, г	n	потеря массы порки, %	P, г	n	P, г	n	потеря массы порки, %
28	206	2	173	12	16	177	2	170	14	4
29	239	4	192	11	20	229	2	198	12	14
30	235	5	216	11	8	240	3	218	13	9
31	265	7	243	11	8	261	6	240	10	8
32	287	4	280	13	3	296	8	263	10	11
33	340	4	316	13	7	344	2	308	12	11
34	361	5	344	13	5	360	8	328	10	9
35	—	—	372	12	—	422	5	372	10	12
36	477	3	395	12	12	420	6	407	9	3
37	465	2	427	10	8	490	5	428	5	13
38	554	2	468	12	16	495	2	473	9	5
39	578	3	536	8	7	590	3	502	10	15

С февраля косяки активно мигрируют к нерестилищам, рыба переходит на активное питание (рис. 1 и 2). В равной степени активно питаются самцы и самки (рис. 3). Начинается интенсивное развитие половых продуктов. К IV стадии зрелости относительная масса гонад самцов и самок возрастает за счет накопления в них пластических и

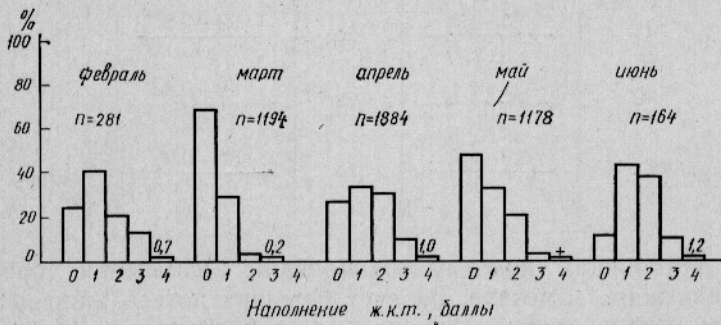


Рис. 1. Наполнение желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) скумбрии размерами 25—40 см в Кельтском море в преднерестовый и нерестовый периоды 1973 г.

энергетических веществ до 11—12% по сравнению с 1—2% на II стадии. Интенсивное увеличение массы гонад за короткий отрезок времени (1,5—2 месяца) отражается на составе других тканей тела скумбрии. Наибольшие изменения претерпевает печень. В связи с различной функциональной нагрузкой относительная масса печени рыб разного пола в течение года изменяется по-разному (табл. 6). Печень самок, в частности, на определенном этапе развития гонад является поставщиком оовителлина—специфического белка икры. В связи с этим в ней увеличивается содержание белка в период от II к IV стадии зрелости яичников. У самцов печень несет в основном функцию энергетическую.

Таблица 6

Относительная масса печени и гонад (в % от порки) скумбрии в Кельтском море длиной 31—34 см на разных стадиях половой зрелости

Стадии зрелости	Самки	n	Самцы	n
Гонады				
II	$\frac{3,1-0,6}{1,5}$	39	$\frac{2,2-0,1}{0,8}$	32
	$\frac{12,3-3,3}{7,5}$		$\frac{13,8-2,9}{8,8}$	
III	$\frac{19,6-6,4}{11,7}$	27	$\frac{16,6-4,3}{11,1}$	26
	$\frac{13,3-11,7}{12,3}$		$\frac{19,7-9,4}{15,7}$	
IV	$\frac{3,3-1,0}{2,4}$	13	$\frac{16,9-0,8}{5,1}$	13
V	$\frac{1,7-0,9}{1,2}$	39	$\frac{1,8-0,7}{1,2}$	36
	$\frac{3,3-1,5}{2,2}$		$\frac{1,7-0,5}{1,1}$	
VI-II	$\frac{3,3-1,8}{2,5}$	26	$\frac{1,4-0,8}{0,9}$	26
	$\frac{2,8-2,4}{2,5}$		$\frac{1,4-0,8}{1,1}$	
III	$\frac{3,0-1,2}{1,8}$	13	$\frac{1,5-0,9}{1,2}$	13
Печень				
II	$\frac{1,7-0,9}{1,2}$	39	$\frac{1,8-0,7}{1,2}$	36
	$\frac{3,3-1,5}{2,2}$		$\frac{1,7-0,5}{1,1}$	
III	$\frac{3,3-1,8}{2,5}$	26	$\frac{1,4-0,8}{0,9}$	26
	$\frac{2,8-2,4}{2,5}$		$\frac{1,4-0,8}{1,1}$	
IV	$\frac{3,0-1,2}{1,8}$	13	$\frac{1,5-0,9}{1,2}$	13

ческого источника, поэтому наибольшие изменения претерпевает содержание жира в печени. За счет больших потерь жира относительная масса печени самцов заметно падает в период от II к IV стадии зрелости гонад. У самок в это время масса печени возрастает.

Состав мышц скумбрии в период наиболее интенсивного развития гонад изменяется мало. Потери жира в мышцах за время зимовки гораздо больше. Видимо, основные потребности гонад в пластическом и энергетическом материале удовлетворяются за счет экзогенных источников.

Однако при переходе гонад от IV к V стадии зрелости в мышцах обнаруживается большая потеря жира (почти вчетверо у самок и у самцов). Жировые ресурсы печени в этот период также минимальны. Поскольку формирование гонад к этому времени практически заканчивается, можно полагать, что такие большие энергетические затраты связаны с нерестом и с нерестовыми миграциями.

В период быстрого роста ооцитов рыба держится косяками, в которых встречаются особи разных размерно-возрастных групп и разных стадий зрелости гонад.



На IV и IV—V стадиях аккумуляция необходимых веществ в семенниках и яичниках практически прекращается. Основная часть популяции скумбрии Кельтского моря достигает этого состояния в мае—июне. Рыба к этому времени в зависимости от степени готовности к нересту разбивается на мелкие косяки. Граница нереста медленно перемещается от кромки Атлантических вод в восточном направлении

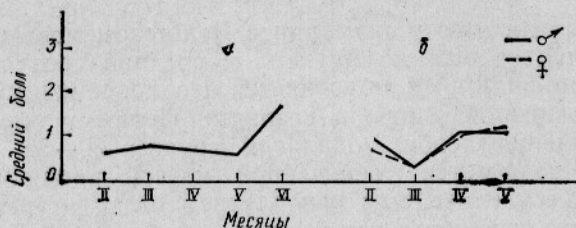


Рис. 2. Динамика наполнения желудочно-кишечного тракта скумбрии в Кельтском море:

а — размерами 35—36 см в 1968—1973 гг. (самцы и самки);  
б — IV—V стадии зрелости в 1973 г.

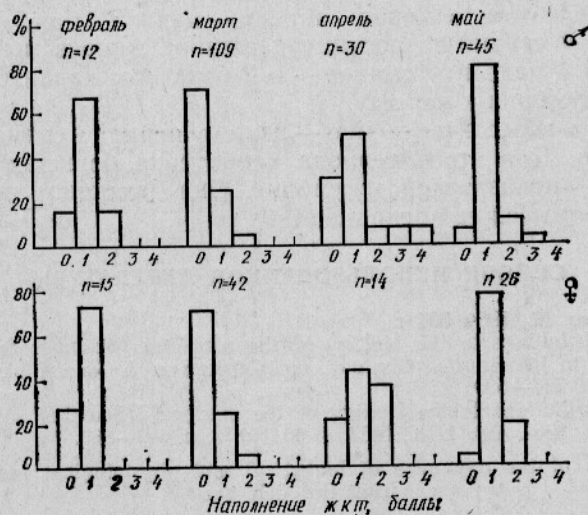


Рис. 3. Наполнение желудочно-кишечного тракта скумбрии IV—V стадии зрелости в Кельтском море в 1973 г.

Таблица 7

Ход нереста скумбрии в Кельтском море в 1973 г.

Месяц	Процент особей с гонадами на стадии зрелости									n
	III	IV	IV—V	V	IV (6)	IV—V (6)	V (6)	V—VI	VI	
Февраль	50,0	40,7	8,7	0,6	—	—	—	—	—	300
Март	1,3	53,4	43,5	1,8	—	—	—	—	—	600
Апрель	0,2	22,0	39,7	14,9	20	2,5	1,0	3,0	3,0	1000
Май	—	6,4	45,6	17,2	29	—	0,8	0,8	0,2	500
Июнь	3,0	35,0	41,5	2,5	16	—	—	—	2,0	200

к берегам Англии (Steven, 1948, 1952). В июле нерест прекращается и скумбрия снова концентрируется на местах откорма. Это подтверждается нашими материалами по распределению стадий зрелости скумбрии по месяцам (табл. 7).

### Выводы

1. От февраля к маю у скумбрии в Кельтском море средние размеры уменьшаются от 36,8 до 26,1 см и средний возраст — от 8,5 до 3,3 года. Это, по-видимому, объясняется одновременным подходом на нерест рыб различной длины и возраста. Первыми образуют преднерестовые скопления особи модальной группы 30—35 см. Скумбрия этих размеров отличается увеличенной массой продуцируемых половых продуктов с увеличенным накоплением белка и увеличенной жирностью как всего организма, так и гонад.

2. От февраля к маю, в период созревания гонад (II—IV стадии зрелости), у самцов скумбрии масса печени, которая выполняет энергетические функции, уменьшается за счет жировых потерь. У самок в этот период масса печени увеличивается, поскольку она вырабатывает оовителлин, необходимый для созревания икры.

3. Перед нерестом, в конце апреля — начале мая, при переходе гонад от IV к V стадии зрелости, содержание жира в мышцах у самок уменьшается в 4 раза и у самцов — в 2 раза, что характеризует подготовленность скумбрии к нересту.

4. Скумбрия нерестится в мае — июне в период смены гидрологических сезонов. Для этого периода характерна большая изменчивость биологических показателей скумбрии. Она активно питается, рассеивается и промысел ее прекращается.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Равен Х. Оогенез. М., 1964, 304 с.  
Steven, J. Contributions to the biology of the mackerel (*Scomber scombrus*). Mackerel migration in the English Channel and Celtic Sea. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 1948, v. 27, No. 3, p. 517—539.  
Steven, J. Contributions to the biology of the mackerel (*Scomber scombrus*) III. Age and growth. J. Biol. Ass. U. K. 1952. v. 30, No. 3, p. 549—568.  
Some peculiarities of the dynamics of biological and physiological indices in mackerel from the Celt Sea

G. P. Domashenko, N. V. Maslennikova,  
A. N. Provotorova

### SUMMARY

The dynamics of some biological and physiological indices in mackerel from the Celtic Sea (maturation and distribution) is considered on the background of the dynamics of biochemical indices of muscles, liver and gonads. The metabolic role of liver is shown: protein is deposited in livers of females at stages II—IV, later it is transported into gonads. In males liver serves to implement primarily an energetic function. In the winter period the fat content in the muscles of mackerel is drastically reduced, especially in the pre-spawning period when the fat content in muscles of females is as low as 4 times and as 2 times in males.