

УДК 597.587.1 (261.27) (261.28)

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ
БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СТАВРИДЫ ЮГО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ИРЛАНДИИ
И СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БИСКАЙСКОГО ЗАЛИВА****Н. А. Назаров, М. С. Добрусин**

Биологию ставриды шельфа Ирландии исследуют с 1969 г. в связи с интенсивным развитием тралового промысла ее в этом районе. Имеются данные по морфологии, росту, возрасту, нересту и горизонтальным миграциям ставриды этого района (Байдалинов, 1969; Полонский, 1969; Полонский, Тормосова, 1969). Цель предлагаемой работы — выяснить динамику физиолого-биохимического состояния ставриды Ирландского шельфа в зимне-весенний период в связи с гидрологическими условиями и характером поведения и распределения, так как эти вопросы для данного района ранее не рассматривались.

Материал собран в научно-поисковых рейсах судов АтлантНИРО и Запрыбпромразведки с ноября 1971 г. по июль 1973 г. в районах юго-западного шельфа Ирландии и северной части Бискайского залива. Были использованы результаты массовых промеров 80 152 ставрид, неполных биологических анализов 5300 экз., полных биологических анализов 1141 экз. и 680 биохимических определений.

Наряду с визуальным определением стадий зрелости гонад вычисляли коэффициент зрелости и индекс печени (отношение веса гонад и печени к весу тела рыбы без внутренностей в %). Содержание жира в полости тела определяли визуально по четырехбалльной шкале, наполнение желудочно-кишечного тракта — по пятибалльной.

Содержание жира, сухого обезжиренного остатка и влаги в пробах печени, гонад, белых и красных мышц определяли у рыб модальной размерной группы 30—37 см. Количество жира определяли методом Фолча (Folch, Lees, Stanley, 1957), модернизированным В. И. Лапным и Е. Г. Черновой (1970). Обезжиренный сухой остаток доводили до постоянного веса по методике А. А. Лазаревского (1955). Учитывая незначительные колебания содержания гликогена и золы, которые входят в состав этого остатка, можно утверждать, что изменения содержания обезжиренного сухого остатка в основном зависят от изменений содержания белка.

Параметры косяков определяли при помощи эхолота «Палтус» и «Кальмар». Параллельно выполняли батометрические и термобатиграфные гидрологические станции, наблюдали за метеоусловиями.

В осенне-зимний период погода на юго-западном шельфе Ирландии и северной части Бискайского залива обусловлена глубинной циклонической деятельностью. Преобладают северо-западные, западные и юго-западные ветры силой 5—6 баллов, способствующие притоку теплых океанических вод, полное конвективное перемешивание, затрагивающее в мористой части слои глубже 200 м, в шельфовой зоне — до дна. В результате с ноября по март для этого района характерна полная гомотемрия вод.

Перепад поверхностной и придонной температуры не превышает $0,5-0,6^{\circ}$. Температура воды понижается постепенно. Так, поверхностная температура воды, колебавшаяся в ноябре от $12,1^{\circ}$ до $12,6^{\circ}$ понизилась до $10,6-11,3^{\circ}$ в феврале. Наиболее низкая температура воды — в конце февраля — первой декаде марта (придонная $9,6$, поверхностная $10,2^{\circ}$).

Такой гидрологический режим благоприятен для зимовки ставриды, которая придерживается участков наибольших горизонтальных градиентов, находясь со стороны теплых океанических вод.

Начало образования зимовальных скоплений ставриды в зависимости от гидрологических и метеорологических условий может быть несколько различно по времени, но, как правило, наблюдается не позднее второй половины ноября. В основном ставрида концентрируется на глубинах $150-200$ м, иногда — на $350-400$ м.

Промысел ставриды на шельфе Ирландии базируется главным образом на скоплениях, состоящих из половозрелых особей размерами $26-40$ см. Размерный состав зимовальных скоплений относительно постоянен.

Наиболее крупная ставрида зимует в районе банки Грейт-Сол. Встречаются особи от 22 до 43 см, преобладающие размеры $33-38$ см, средняя длина от $34,6$ до $36,2$ см. В районе банки Литл-Сол ставрида несколько мельче ($23-44$ см), преобладают особи длиной $32-37$ см, а в северной части Бискайского залива — $22-37$ см, доминируют особи $26-32$ см (рис. 1).

Преобладающий возраст ставриды на банках Грент-Сол и Литл-Сол — $7-9$ лет и старше, в северной части Бискайского залива — $4-6$ лет (таблица).

Соотношение самцов и самок в уловах как донным, так и пелагическим тралом на протяжении всего зимовального периода в среднем всегда составляет $1:1$.

Плотность косяков ставриды в зимовальный период, как правило, значительна и они располагаются на небольших участках. Средняя горизонтальная протяженность днем (с 8 до 17 часов) колебалась от 60 до 125 м, а ночью — от 90 до 500 м, вертикальная — днем $9-11$ м и ночью $14-16$ м.

В темное время суток косяки поднимались от грунта на $5-30$ м, их протяженность несколько увеличивалась. Незначительные горизонтальные миграции рыбы связаны главным образом с изменением максимальных градиентных зон.

Гонады половозрелой ставриды к началу зимовки находятся на третьей стадии зрелости. Генеративные процессы в это время проходят очень медленно и почти не влияют на массу половых желез. Так, в ноябре средний коэффициент зрелости (КЗ) самцов составил $0,52\%$, самок $1,01\%$; в декабре $0,67$ и $1,17\%$; в январе $1,02$ и $1,57\%$ соответственно (рис. 2).

Активность питания ставриды в ноябре заметно снижается. Продолжают питаться в основном особи с пониженным содержанием полостного жира, который играет важную роль во время зимовки и подготовки к нересту. К декабрю ставрида почти полностью прекращает питаться, средний балл наполнения желудочно-кишечного тракта достигает своего минимума (в разные годы от $0,09$ до $0,35$).

Рыбы, зимующие в умеренных широтах и вынужденные прекращать питание на несколько месяцев, накапливают запас энергетических веществ, в основном липидов. Жировые запасы откладываются в виде полостного жира, а также в белой и красной мускулатуре и в печени. Жировые запасы печени у ставриды незначительны, и она выполняет роль органа пищеварения, что подтверждается изменениями ее отно-

сительной массы, увеличением при повышении активности питания и уменьшении при отсутствии питания (см. рис. 2, 4).

К началу зимовки упитанность ставриды достигает максимума; в разные годы коэффициент упитанности в декабре колебался от 0,70 до 0,79. В это же время отмечается и наибольшее количество полостного жира (рис. 3, 4).

С прекращением питания запасы энергетических веществ начинают расходоваться. Уменьшается содержание жировых и белковых веществ в печени, красных и белых мышцах (рис. 5) и средний балл ожирения внутренностей.

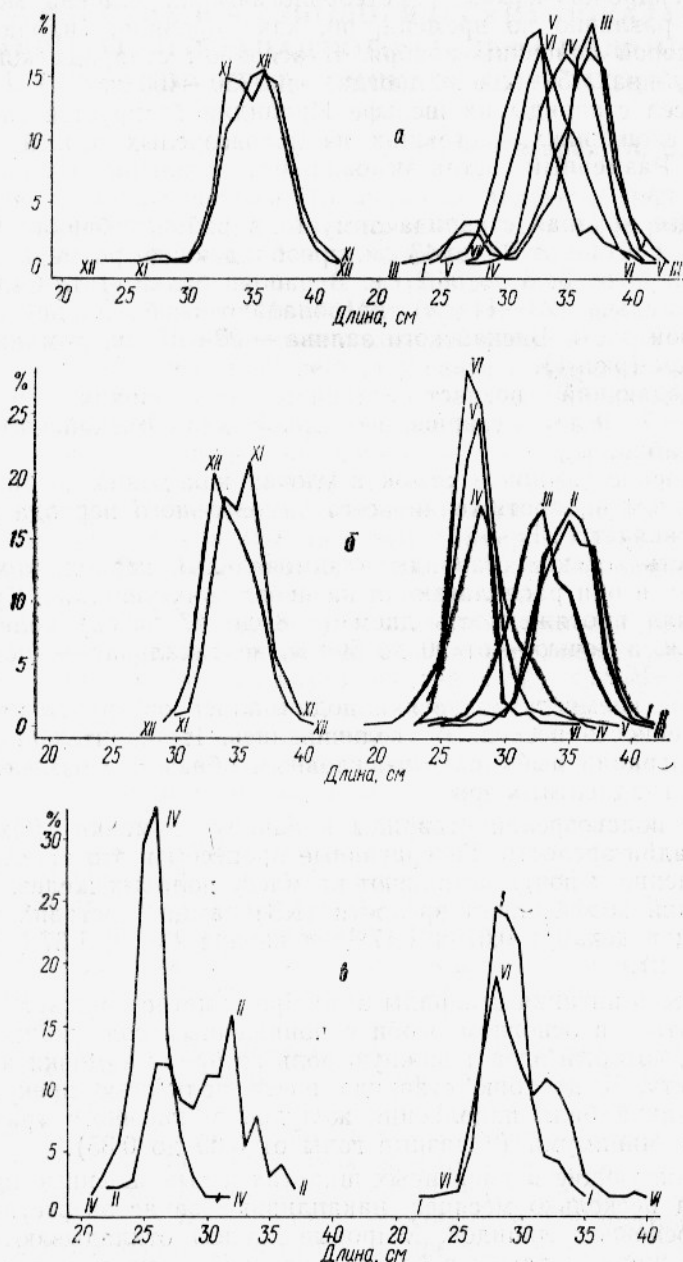


Рис. 4. Размерный состав ставриды разных районов (слева — данные за 1972 г., справа — за 1973 г.):

а — банка Грейт-Сол; б — банка Литл-Сол; в — северная часть Бискайского залива.

Возрастной состав ставриды в 1972—1973 г. (в %)

Возраст, годы	1972 г.							1973 г.				1972 г.							1973 г.			
	1972 г.		1973 г.					1972 г.		1973 г.		1972 г.				1973 г.						
	Ноябрь	Декабрь	Январь	Март	Апрель	Май	Июнь	Февраль	Апрель	Январь	Июнь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь			
	<i>Район Грейт-Сол</i>							<i>Северная часть Бискайского залива</i>				<i>Район банки Литл-Сол</i>										
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
2	—	—	—	—	—	—	—	0,8	6,6	—	—	—	—	—	0,2	—	3,6	—	—			
3	—	—	1,1	1,0	—	0,4	—	9,3	30,5	2,5	2,9	—	—	—	1,2	0,4	7,8	4,1	4,5			
4	—	—	4,7	4,8	0,3	2,4	0,6	17,7	55,6	40,7	39,8	—	—	0,3	1,3	0,2	16,8	26,4	27,2			
5	—	—	3,1	3,1	0,6	7,2	4,4	10,5	2,7	21,3	20,7	—	—	0,4	2,1	12,4	22,8	37,2	37,3			
6	2,8	—	0,4	0,3	1,4	17,5	8,4	39,7	1,7	21,3	20,6	1,2	0,2	4,9	14,1	33,9	26,2	26,2	26,1			
7	9,9	6,4	4,2	4,4	14,2	27,9	22,5	12,8	1,5	10,5	11,3	9,5	16,8	11,7	15,8	27,2	8,7	2,8	2,6			
8	26,4	49,9	23,7	23,6	24,3	33,0	21,5	7,7	0,9	3,7	3,9	46,0	46,5	37,9	37,1	20,5	5,5	2,1	1,7			
9 и старше	60,9	43,7	62,8	62,8	59,2	11,6	42,6	1,5	0,5	—	0,8	43,3	36,5	47,2	37,4	25,2	0,9	1,2	0,6			
<i>n</i>	119	177	146	171	158	116	175	93	147	143	112	89	77	95	130	129	194	138	152			

Конец февраля — начало марта — критический период зимовки. Температура воды в это время — самая низкая. Жировые и белковые запасы организма к этому моменту израсходованы, а возрастающая активность генеративных процессов требует новых затрат энергетического и пластического материала. Активность питания ставриды повышается.

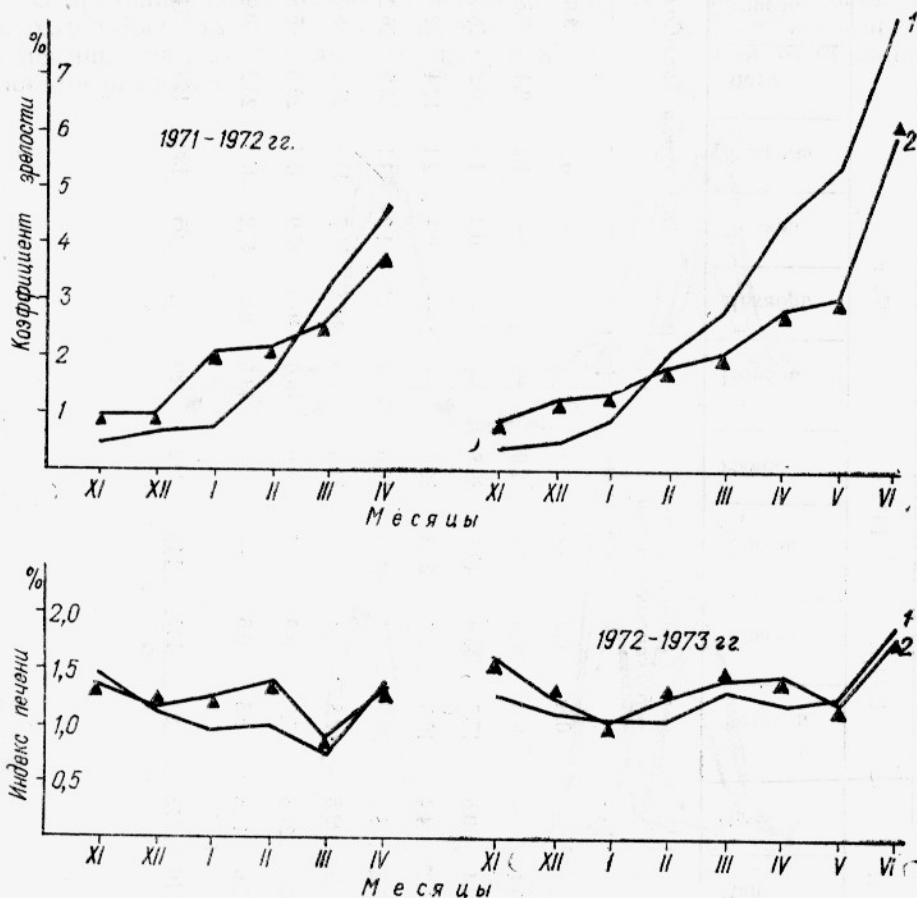


Рис. 2. Сезонные изменения коэффициента зрелости и индекса печени у ставриды Ирландского шельфа (слева данные за 1971/72 г., справа — за 1972/73 г.): 1 — самцы; 2 — самки

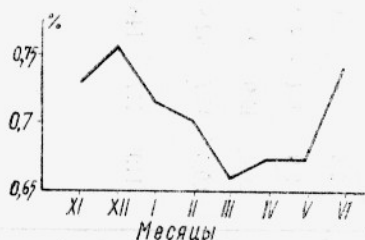


Рис. 3. Изменение коэффициента утилизации ставриды в зимовальный и преднерестовый периоды

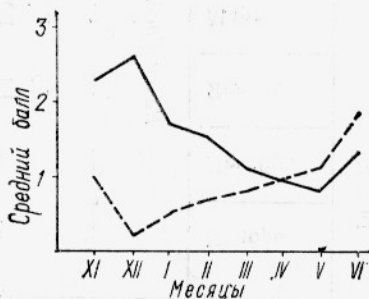


Рис. 4. Динамика наполнения желудочно-кишечного тракта (---) и содержания полостного жира (—) ставриды

Активизация процессов созревания половых желез, снижение массы полостного жира и небольшое повышение активности питания не отражаются на характере суточных вертикальных миграций косяков ставриды.

Во второй половине марта и в апреле воды постепенно прогреваются, слоя скачка не проявляется, перепад между поверхностной и придонной температурой составляет 0,4—0,5°. В этот период средняя длина ставриды в

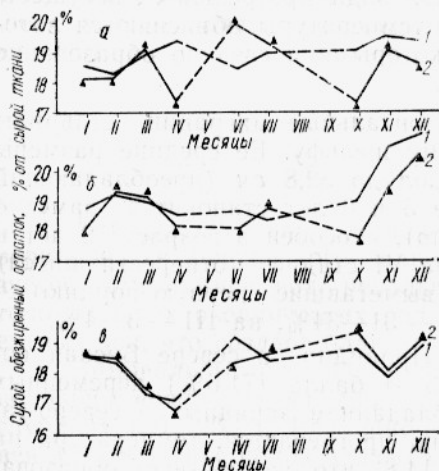
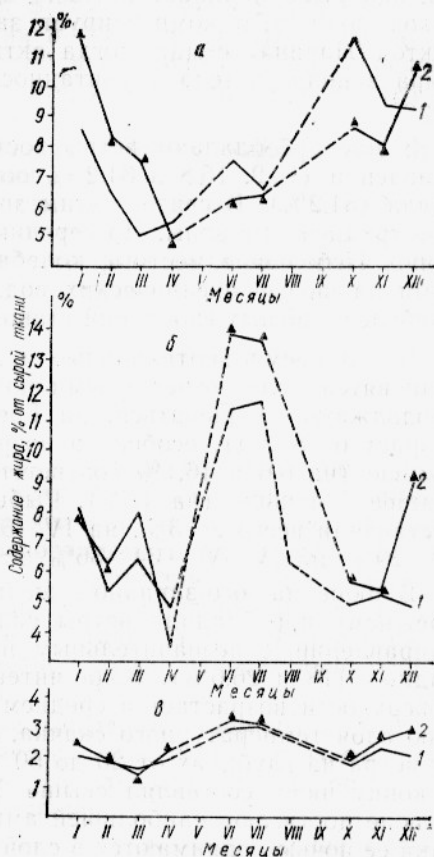


Рис. 5. Сезонная динамика содержания сухого обезжиренного остатка (слева) и жира (справа) в тканях ставриды: 1—самцы; 2—самки; а—печень; б и в—красные и белые мышцы



скоплениях уменьшается до 28,9 см на банке Литл-Сол и до 26,1 см на севере Бискайского залива, что, очевидно, связано с началом ее нагульно-нерестовых миграций в северном направлении. Основу этих скоплений составляли особи в возрасте 4—6 лет (73,5%) на банке Литл-Сол и 3—4 года (86,1%) на севере Бискайя. На банке Грейт-Сол размерно-возрастной состав не изменялся: средняя длина особей в марте была 35,9 см, в апреле — 35,7 см; несколько увеличилось здесь количество ставриды в возрасте 7 (на 9,8%) и 8 (на 0,7%) лет.

Во второй половине марта и в апреле резко увеличивается масса половых желез ставриды, что связано с вступлением ооцитов в период трофоплазматического роста. За короткое время в яичнике накапливается основная масса пластических и энергетических веществ, к моменту перехода гонад в четвертую стадию зрелости содержание белка увеличивается на 25%, а жира почти вдвое. Половые железы созревают очень интенсивно. Так, если у рыб, пойманных в марте, 68,5% составили особи на третьей и 31,5% на четвертой стадии зрелости, то в конце апреля третья стадия наблюдалась лишь у 5%, четвертая у 58% и четвертая — пятая у 37% особей.

Интенсивное созревание половых продуктов вызывает истощение организма ставриды. Белок и жир мобилизуется из белых и особенно из красных мышц, что указывает на их высокую функциональную активность. Резко уменьшается количество полостного жира, в этот мо-

мент наблюдаются самые низкие баллы ожирения внутренностей и коэффициент упитанности.

В дальнейшем содержание энергетических веществ не уменьшается, так как рыба начинает активно питаться и за счет экзогенных источников полностью компенсирует затраты на созревание половых продуктов. Начиная с мая, когда активность питания высока, содержание жира в полости тела и упитанность снова повышаются вплоть до ноября.

В мае преобладают ветры восточных, юго-восточных и южных направлений (13,2, 15,8 и 34,2 % соответственно), волнение три — четыре балла (84,2%). В связи с этим значительно ослабевают горизонтальные градиентные зоны. До середины мая воды прогреваются несущественно. Небольшие местные колебания температуры объясняются заточками на шельф океанических вод, с которыми и связано образование наиболее плотных скоплений ставриды.

В это время вертикальные и горизонтальные миграции ставриды становятся более отчетливыми по всему шельфу. Ее средние размеры продолжают уменьшаться: на Грейт-Сол до 32,8 см (преобладающий возраст 6—8 лет), особой в возрасте 5 и 6 лет становится заметно больше (на 6,6 и 16,1% соответственно), а особой в возрасте 9 лет и старше — меньше (на 47%). Рыбы на VI стадии (отнерестившиеся) составляли всего 2—3%, на IV (6) (выметавшие первую порцию) — 28—29%, на IV—V — 34—36%, на IV — 31—34%, на III — 3—4%.

В июне на юго-западном шельфе Ирландии и севере Бискайя по-прежнему преобладали ветры силой 3—4 балла (71,6%) переменных направлений, с незначительным преобладанием западных и северо-западных (18 и 26,6%). Вода интенсивно прогревается, температура на поверхности возрастает в среднем до 14,8°, что способствует образованию слоя температурного скачка, который располагался в зависимости от ветра на глубинах от 20 до 50 м. Перепад температур в слое скачка к концу июня составлял свыше 3°. Вертикальные миграции ставриды в июне достигают наибольшей амплитуды. Многочисленные мелкие косяки ее ночью поднимаются в слой 30—50 м от поверхности.

Размерно-возрастной состав скоплений ставриды в этот период почти не изменяется, за исключением района банки Грейт-Сол, где снова возрастает процент крупных особей в возрасте 9 лет и старше, хотя большей частью крупная ставрида смещается в северном и северо-западном направлении. Ставрида с модальными размерами 36 см облавливается на банке Лабади и к юго-востоку от Ирландии, а с модой 37 см — западнее Ирландии, между 52—54° с. ш.

В июне происходит массовый нерест ставриды. Коэффициент зрелости самцов с 5,4 в мае увеличивается до 8,09 в июне, у самок с 3,09 до 6,1. Причем, в данном случае средний коэффициент зрелости занижен, так как нерестящаяся ставрида, очевидно, круглосуточно держится в толще воды и в уловах донным тралом почти не встречается, в то время как придонные скопления ее состоят из рыб с гонадами IV, IV—V стадии или с выметанной первой порцией половых продуктов. Максимальный коэффициент зрелости самок в преднерестовом состоянии достигал 22,40, а самцов — 13,57. В начале июня особи, выметавшие первую порцию половых продуктов, составляли до 78%, отнерестившиеся — до 16%.

Биологические анализы ставриды из уловов донным тралом показали, что в период активного нереста уменьшается количество самцов (33%) Ю. Г. Алеев (1957) и А. С. Полонский (1967), отмечавшие подобное явление для ставриды Ла-Манша и Северного моря, связывали его с послонным распределением самцов и самок на нерестилищах.

В преднерестовый и нерестовый периоды резко меняется характер суточных вертикальных миграций ставриды. В темное время суток все косяки ее держатся в толще воды на различных горизонтах (10—120 м от грунта). С 5 часов утра они «сажаются» на грунт и удерживаются у дна до 19—20 часов. Однако и в течение дня часть косяков (в среднем 36%) держится на расстоянии 3—15 м от грунта, а между 12 и 14 часами до 70% их — в слое 10—80 м от грунта. Днем в среднем только 41% косяков находится на грунте, а 59% оторвано от него на 3 м и более.

Протяженность косяков как днем, так и ночью варьировала от 7 до 500 м при высоте 3—45 м (в среднем 11,3—14,1 м).

Активность питания ставриды по сравнению с зимой возрастает в 2—3 раза, содержание жира в полости тела, как уже отмечалось выше, с мая начинает возрастать, в июне средний балл ожирения составил 1,24.

ВЫВОДЫ

1. Гидрологический режим шельфа юго-западной Ирландии и северной части Бискайского залива в осенне-зимний период характеризуется гометермией вод, небольшими колебаниями температуры, притоком теплых океанических вод, образованием горизонтальных градиентных зон, что создает благоприятные условия для зимовки ставриды.

2. Зимовальные скопления ставриды образуются не позднее второй половины ноября. В основном зимующая ставрида концентрируется на глубинах 150—250 м. Размерно-возрастной состав относительно постоянен. Соотношение полов близко к 1 : 1.

3. Горизонтальные и вертикальные миграции ставриды в этот период выражены слабо, она перемещается с изменением максимальных градиентных зон. Горизонтальная и вертикальная протяженность косяков в темное время суток несколько большая.

4. В декабре упитанность ставриды, а также содержание полостного жира, белка и жира в мышцах наибольшие. Половые продукты находятся на III стадии зрелости. Питание почти полностью прекращается.

5. По мере прогрева воды, начиная со второй половины марта — апреля, значительно изменяется размерно-возрастной состав ставриды в результате перемещений ее в северном направлении. В это же время усиливаются генеративные процессы. В гонадах накапливаются трофические вещества и одновременно уменьшается содержание белка и жира в мышцах; снижается содержание жира в полости тела. Все указанные показатели достигают в этот момент своего минимума. Активизируется питание.

6. Массовый нерест ставриды происходит в июне. Максимальные значения коэффициента зрелости преднерестовых самок достигает 22,4, самцов, 13,6%. В преднерестовых скоплениях, держащихся преимущественно у дна, соотношение самок и самцов 2 : 1. Активность питания ставриды по сравнению с осенне-зимним периодом весной возрастает в 2—3 раза, заметно увеличивается содержание жира в полости тела. Горизонтальные миграции в это время связаны не только с положением заток океанических вод, но и с перемещением ставриды к местам нереста к югу и северо-западу от Ирландии. Косяки поднимаются до горизонта 20—50 м от поверхности в темное время суток, где очевидно скапливаются планктонные организмы, служащие объектами питания ставриды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алеев Ю. Г. Ставриды морей СССР. Труды Севастопольской биологической станции. Т. 9, 1957, с. 167—242.

Байдалинов А. П. Внутривидовые особенности морфологии ставриды — *Trachurus trachurus* L. Северо-Восточной Атлантики (от Бискайя до северной части Северного моря). Труды АтлантНИРО, вып. 11, 1969, с. 134—154.

Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. М., Пищепромиздат, 1955, 519 с.

Полонский А. С. Рост, возраст и созревание ставриды (*Trachurus trachurus* L.) Северо-Восточной Атлантики. Труды АтлантНИРО, вып. 23, 1969, с. 49—60.

Полонский А. С., Тормосова И. Д. Перест ставриды Северо-Восточной Атлантики. Труды АтлантНИРО, вып. 23, 1969, с. 27—48.

Some peculiarities of the dynamics of biological and physiological characteristics of horsemackerel from the southwest shelf of Ireland and north part of the Bay of Biscay

N. A. Nazarov, M. S. Dobrusin

SUMMARY

Variations in the content of fat, dry fatless residue and moisture in the liver, white and red muscle of horsemackerel from various areas of the Northeast Atlantic in different seasons are analysed. It is ascertained that accumulation of fat, condition, acceleration of generative processes and feeding habits depend on fluctuations in the hydrological regime and on behaviour of horsemackerel.