

ких резервов (жира), что свидетельствует о неоднородности скоплений рыб. Наиболее четко эти различия проявлялись при сравнении отдельных участков западного и восточного районов акватории ЮПФЗ.

#### Список использованной литературы

Андрияшев А. П. Батипелагические рыбы Антарктики. 1. Семейство *Myctophidae* // Исследования фауны морей. — 1962. — Т. 1(1X), вып. 1. — С. 216-295.

Беккер В. Э. Об умеренно-холодноводном комплексе миктофид (*Myctophidae*, *Pisces*) // Океанология. — 1964. — Т. 4, вып. 3. — С. 469-476.

Беккер В. Э. Миктофовые рыбы Мирового океана. — М.: Наука, 1983. — 248 с.

Парин Н. В., Андрияшев А. П., Бородулина О. Д., Чувасов В. Н. Пелагические глубоководные рыбы юго-западной части Атлантического океана // Труды ИОАН СССР. 1974. — Т. 98. — С. 76-92.

Rembiszewski J. M., Krzeptowski M., Linkowski T. B. Fishes (*Pisces*) as by-catch in fisheries of krill *Euphausia superba* Dana (*Euphausiacea*, *Crustacea*). Polish archiv. Hydrobiol. 1978. Vol. 25, N 3. - P. 677-695.

**А. Н. Козлов, К. В. Шуст (ВНИРО)**

### **СОСТАВ ПИЩИ И СУТОЧНЫЙ РИТМ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОНЫ КАРЛСБЕРГА В РАЙОНЕ ЮПФЗ К СЕВЕРО-ВОСТОКУ ОТ ОСТРОВА ЮЖНАЯ ГЕОРГИЯ**

Электрона Карлсберга (*Electrona carlsbergi* Taning) — один из наиболее массовых видов светящихся анчоусов в районе Южной Полярной фронтальной зоны (ЮПФЗ). В литературе имеются сведения о питании этого вида в районах о. Южная Георгия, пролива Дрейка, Южных Сандвичевых островов, моря Скотия, приматериковых морей Беллинсгаузена, Космонавтов, Дюрвиля. Проведенные исследования в разных районах Антарктики показали, что электрона потребляет все доступные по размерам мезо- и макропланктонные организмы и является консументом второго-третьего трофических уровней. Во всех районах основу питания электроны составляют *Copepoda*, *Euphausiacea*, *Nuperiidae* (Наумов, и др., 1981; Любимова и др., 1983; Засельский и др., 1985; Тарвердиева, 1986; Козлов, Тарвердиева, 1989; Овен и др., 1990).



Основной задачей наших исследований было изучение сезонной и суточной динамики питания электроны Карлсберга в связи с особенностями распределения кормовых организмов.

В работе использованы материалы, собранные и обработанные авторами в 12-м – 14-м рейсах на РТМС "Возрождение" в весенний (сентябрь–ноябрь), летний (декабрь–январь), осенний (апрель) и зимний (июнь) сезоны 1987/88 и 1988/89 гг. в районе ЮПФЗ (40-23° з.д.). Материал был собран из уловов разноглубинного трала в разное время суток на глубинах 40-380 м. Обработку материала проводили по методикам, описанным в "Методическом пособии по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях" (1974).

По данным исследований, пищевой спектр электроны Карлсберга довольно широк и включает 12-15 видов кормовых организмов. В основном это крупные виды калянит: *Rhincalanus gigas*, *Calanoides acutus*, *Calanus propinquus*, *Calanus simillimus*. Их общая доля в зависимости от района, сезона года составляла 60-100% по частоте доминирования. Среди указанных видов копепод в составе пищи доминировал *Rh. gigas*, наиболее распространенный в водах ЮПФЗ. Среди макропланктонных организмов в пищевом рационе электроны преобладали гиперииды (в основном *Parathemisto gaudishaudi*) 5-30% и эвфаузииды (главным образом *Thysanoessa macrura*, реже *Euphausia superba*) – 5-40%. Эти кормовые организмы составляют основу пищевого рациона и играют главную роль в формировании (приросте) биомассы электроны. Значение других планктонных организмов (мелкие виды *Copepoda*, *Pteropoda*, *Salpae* и др.) в питании электроны значительно меньше.

Сравнительный анализ пищи электроны Карлсберга в разные сезоны года не показал существенных различий в видовой принадлежности основных кормовых организмов. Ее пищевой спектр был представлен в основном одними и теми же группами и видами мезо- и макропланктона. Однако их соотношение в составе пищи (встречаемость или доминирование одного или нескольких кормовых организмов) менялось не только по сезонам года, но и по отдельным районам в пределах исследуемой акватории. Согласно исследованиям Н.М.Вороной (1977), в антарктических водах количественное распределение планктона зависит от временных и региональных факторов. Распределение планктонных организмов постоянно меняется не только по месяцам, но и по годам, что обусловлено сезонными и межгодовыми особенностями гидрологического режима антарктических вод и их динамикой. Этим объясняются пространственная



неравномерность распределения планктонных организмов и их различное соотношение в разных районах акватории ЮПФЗ в разные сезоны года.

Региональные различия в качественном составе пищи электроны, связанные с особенностями распределения кормовых организмов, наблюдались на отдельных участках исследуемой акватории ЮПФЗ. Так, весной (октябрь) 1988 г. на участках взаимодействия антарктических и фронтальных вод ( $40^{\circ}$  з.д.,  $50^{\circ}45'$  ю.ш. по южной границе ЮПФЗ) в составе пищи электроны на фоне общего доминирования копепод отмечена значительная доля мелких эвфаузиид длиной 6-10 мм (20-40% по частоте доминирования). На участках взаимодействия фронтальных и субантарктических вод ( $38^{\circ}30'$  з.д.,  $48^{\circ}45'$  ю.ш. по северной границе ЮПФЗ) электроны питались почти исключительно копеподным планктоном (95-98%). В это же время на участках залива холодных уэдделломорских вод ( $53-54^{\circ}$  ю.ш.,  $28-26^{\circ}$  з.д.) в составе пищи электроны встречались эвфаузииды (10%), главным образом *E. superba* длиной до 40 мм.

Аналогичная особенность питания электроны отмечалась нами в январе 1988 г. в районе скал Шаг, расположенном к юго-западу от исследуемой акватории. Здесь электроны потребляла в основном молодь *E. superba* длиной 18-28 мм (88%). Этот эвфаузиевый рачок в питании электроны Карлсберга отмечался ранее в летний сезон и в районе о. Южная Георгия (Наумов и др., 1981; Любимова и др., 1983).

На отдельных участках исследуемой акватории ЮПФЗ в весенне-летний сезон (октябрь—декабрь) в пищевом рационе электроны присутствовали другие кормовые организмы, в частности гиперииды (5-20%) и птероподы (2-7% по частоте доминирования).

Одним из важнейших биотических факторов, влияющих на распределение и поведение рыб, является характер их питания. Так как электроны питаются интерзональными, т.е. мигрирующими по вертикали группами планктонных организмов, сезонные особенности вертикального распределения зоопланктона сказываются на ее вертикальном распределении и суточном ритме питания.

Зимой (июнь), когда электроны распределялась на глубинах 220-350 м, суточная динамика питания была выражена слабо. Интенсивность питания утром (до 12 ч) составляла 1,1 балла, днем (до 18 ч) — 1,0 балл. Индекс наполнения желудков рыб изменялся соответственно от 75 до 62%. Основу питания составляли копеподы (50%), мелкие эвфаузииды (20%) и гиперииды (30%). Биомасса планктона на горизонтах обитания электроны (200-500 м)



была низкой – в среднем  $65 \text{ мг/м}^3$  (по данным гидробиологических исследований).

Весной (октябрь) в связи с начинающимся подъемом зимнего фонда планктона диапазон вертикального распределения электроны увеличился от 100 до 400 м. Однако основной откорм рыб проходил на глубинах 150 – 350 м, где, видимо, концентрировался планктон. Биомасса планктона в верхнем 100-метровом слое достигала  $300 \text{ мг/м}^3$ . Суточная интенсивность питания электроны весной изменялась в большей степени, чем зимой. В светлое время суток (утром и днем) рыбы активно питались, имея средний балл наполнения желудков соответственно 2,3 и 2,2. Во второй половине дня интенсивность питания электроны снижалась до 1,7 балла, а вечером уменьшалась до 1,1 балла (табл. 1).

Таблица 1.

Суточный ритм питания электроны Карлсберга в районе ЮПФЗ в весенний сезон (28–30.09.88)

Глубина лова, м	Средние длина, см масса, г	Средний балл напол- нения желуд- ков	Пищевые компоненты			Число исследо- ванных рыб, экз.
			Вид	Частота, %		
				встречае- мости	доминиро- вания	
310–360	$\frac{7,8}{6,4}$	2,3	$10^{50} - 11^{50} \times$			50
			Копеподы	100	86	
210–280	$\frac{7,8}{6,3}$	2,2	$13^{50} - 14^{35}$			50
			Эвфаузииды	14	14	
			Копеподы	84	52	
200–260	$\frac{7,8}{6,6}$	1,7	$16^{25} - 18^{45}$			100
			Эвфаузииды	48	44	
			Гиперииды	4	4	
240–300	$\frac{7,7}{6,0}$	1,1	$20^{30} - 21^{30}$			50
			Копеподы	100	96	
			Эвфаузииды	4	4	
			$20^{30} - 21^{30}$			
			Копеподы	75	70	
			Эвфаузииды	15	13	
			Переваренная пища	20	17	

\* Время суток.

Летом (декабрь—январь) наблюдалось уже типично летнее распределение электроны, когда ее скопления значительную часть суток находились в 100-метровом слое, где биомасса планктона составляла 700-1000 мг/м<sup>3</sup>. Исследования динамики питания электроны на суточных станциях показали, что рыбы активно питались вечером и ночью; утром и днем интенсивность питания снижалась (табл. 2, 3).

Таблица 2.

Суточная ритмика питания электроны Карлсберга в западном районе акватории ЮПФЗ (10—11.01.88)

Число исследованных рыб, экз.	Средний балл наполнения желудка	Количество особей в % от общего числа рыб				Степень переваренности пищи**	Пищевые компоненты		
		Наполнение желудков, баллы					Вид	Частота, %	
		1	2	3	4			встречаемости	доминирования
						20 <sup>00</sup> — 22 <sup>25</sup> *			
150	2,6	7	38	43	12	$\frac{25-72}{3}$	Копеподы	90,5	86,7
							Гиперииды	36,7	10,0
							Эвфаузииды	38,0	1,3
							Птероподы	6,0	2,0
							330 — 440		
100	2,0	31	43	24	2	$\frac{5-68}{27}$	Копеподы	85	80
							Гиперииды	27	8
							Эвфаузииды	26	—
							Птероподы	2	—
							Переваренная пища	12	12
							830 — 1130		
100	2,2	21	44	28	7	$\frac{3-80}{17}$	Копеподы	95	83
							Гиперииды	26	5
							Эвфаузииды	27	5
							Птероподы	30	7
							1530 — 1600		
50	2,3	14	50	32	4	$\frac{16-82}{2}$	Копеподы	100	94
							Гиперииды	10	—
							Эвфаузииды	32	6
							Птероподы	2	—

\* Время суток.

\*\* Над чертой дан процент особей со слабопереваренной — среднепереваренной пищей, под чертой — с сильнопереваренной.



Таблица 3.

## Суточная ритмика питания электроны Карлсберга в восточном районе акватории ЮПФЗ (15–16.12.88)

Число исследованных рыб, экз.	Средний балл наполнения желудков	Индекс наполнения: желудков, % <sup>xxx</sup>	Количество особей в % от общего числа рыб				Степень переваренности пищи <sup>xxx</sup>	Пищевые компоненты			
			Наполнение желудков, баллы					Вид	Частота		
			1	2	3	4			встречаемости	доминирования	
			615 – 1010 <sup>x</sup>								
100	1,6	<u>355,0–72,0</u> 176,1	52	38	10	–	<u>5–53</u> 42	Копеподы	73	69	
								Гиперииды	10	3	
								Эвфаузииды	3	1	
								Переваренная пища	27	27	
			1305 – 1415								
50	1,9	<u>391,0–70,0</u> 202,6	32	50	16	2	<u>10–70</u> 20	Копеподы	90	90	
								Гиперииды	2	–	
								Эвфаузииды	8	–	
								Переваренная пища	10	10	
			1905 – 2235								
100	2,1	<u>461,0–81,0</u> 221,9	28	42	26	4	<u>12–63</u> 25	Копеподы	87	81	
								Гиперииды	7	3	
								Эвфаузииды	13	–	
								Переваренная пища	16	16	
			110 – 210								
50	2,6	<u>714,0 – 84,0</u> 389,6	8	34	48	10	<u>25–67</u> 8	Копеподы	100	94	
								Гиперииды	12	2	
								Эвфаузииды	28	4	

<sup>x</sup> Время суток.<sup>xx</sup> Над чертой даны максимальный–минимальный индексы наполнения желудков, под чертой – средний.<sup>xxx</sup> Над чертой дан процент особей со слабопереваренной–среднепереваренной пищей, под чертой – с сильнопереваренной.

Следует отметить, что в один и тот же летний сезон в разные годы наблюдались региональные различия в суточной ритмике питания электроны. У рыб из западного района (39–38° з.д.) исследуемой акватории ЮПФЗ цикл питания приходился на вечернее время, минимум на ночное (см. табл. 2), из восточного района (23°–23°30' з.д.) соответственно в ночное и утреннее время (см. табл. 3). В обоих районах во время наибольшей интенсивности



питания степень наполнения желудков характеризовалась 3 и 4 баллами более чем у половины (соответственно 54,7% и 58,0%) исследованных рыб. Изучение количественных характеристик питания электроны в разное время суток показали, что наибольший средний индекс наполнения желудков рыб отмечался в ночное время (389,6‰), наименьший – в утренние часы (176,1‰) (см. табл. 3). Рассчитанный общий максимальный индекс наполнения желудков электроны в период интенсивного летнего нагула, очевидно, близок к величине суточного рациона (386,9‰ = 3,86% от массы тела). Это согласуется с литературными данными по количественному потреблению пищи миктофидами – 3,0-3,27% массы тела (Цейтлин, Горелова, 1978; Наумов и др., 1981).

Анализ состояния пищевого комка в летний сезон показал, что пища электроны состоит из планктонных организмов, находящихся на разных стадиях переваривания. В желудках рыб отмечено три состояния пищевой массы: переваренная пища в виде "кашицы", ее качественный состав очень трудно определить; пища полупереварена с остатками частей тела кормовых организмов; пища представлена целыми, частично или почти не затронутыми перевариванием организмами. Чаще всего пища в желудках рыб была представлена одновременно в двух состояниях, в одном состоянии значительно реже. Исследование содержимого желудков электроны в разное время суток в летний сезон показало, что наибольшая степень переваривания пищи отмечалась у рыб, выловленных в ночное время (январь) или утреннее (декабрь), в меньшей степени пища была затронута процессом пищеварения в вечернее и ночное время (см. табл. 2, 3). Обычно пища в степени переваривания "сильно" наблюдалась в желудках рыб при показателе наполнения в 1 балл, реже в 2 балла.

Осенью (апрель) в связи с опусканием зимующего фонда планктона электроны распределялась в основном на глубинах 220-320 м. Биомасса планктона на горизонте 200-500 м была невысокой – 120-150 мг/м<sup>3</sup>. Как показали результаты суточной станции интенсивность питания электроны в течение суток была слабой. В утренние часы активность питания несколько возрастала (1,3 балла), днем и вечером уменьшалась до 1,0-0,8 балла и достигала минимума ночью – 0,6 балла (табл. 4). При этом в ночное время от 30 до 50% исследованных желудков рыб были пустыми. Общий индекс наполнения желудков утром был в среднем выше, чем вечером и ночью. Осенью, как и зимой, не наблюдались вертикальные миграции электроны нагульного характера. Видимо, это объясняется дисперсным распределени-



ем зоопланктона и его низкой биомассой в 500-метровом слое в это время в исследуемом районе ЮФЗ.

Таблица 4

Суточный ритм питания электроны Карлсберга в районе ЮФЗ в осенний сезон (17–18.04.88)

Глубина лова, м	Средняя		Средний		Пищевые компоненты		Число исследованных рыб, экз.
	длина, м	масса, г	балл наполнения	индекс наполнения, ‰	Вид	Частота встречаемости	
220–320	8,4	8,3	1,3	60,0	7 <sup>30</sup> – 11 <sup>30</sup> <sup>к</sup>		100
					Копеподы	60	
					Гиперииды	20	
220–250	8,1	8,3	1,0	35,0	13 <sup>30</sup> – 14 <sup>20</sup>		50
					Копеподы	55	
					Эвфаузииды	30	
220–250	8,2	8,5	0,8	31,8	21 <sup>45</sup> – 00 <sup>05</sup>		50
					Копеподы	50	
					Эвфаузииды	20	
220–280	8,1	8,2	0,6	24,4	02 <sup>30</sup> – 04 <sup>00</sup>		50
					Переваренная пища	90	
					Эвфаузииды	10	

\*Время суток.

Таким образом, проведенные исследования суточной динамики питания электроны Карлсберга в разные сезоны года показали, что осенью и весной пик питания приходится на светлое время суток, а летом – на темное время.

При сопоставлении данных по распределению электроны и планктона в различные сезоны года выявилась закономерность совпадения участков скопления рыб и повышенной биомассы планктона. Однако качественный состав пищи электроны не всегда совпадал с составом планктона в гидробиологических пробах на горизонтах обитания рыб, что, видимо, связано с микрораспределением рачков в пространстве, в частности их разных возрастных групп. Как показали результаты гидроакустических и гидробиоло-



гических исследований в XIY рейсе РТМС "Возрождение" летом (декабрь, 1988 г.) основные скопления электроны были приурочены к периферии пятна максимума плотности планктона, где распределялись в основном старшие возрастные группы копепод. Они же преобладали и в составе пищи рыб. Этот факт свидетельствует об определенной избирательной способности электроны в период нагула на копеподном планктоне.

Отмеченные сезонные особенности распределения и питания электроны Карлсберга на определенном этапе ее жизненного цикла являются адаптацией к изменяющимся условиям существования.

## Выводы

1. Основные черты экологии электроны Карлсберга (особенности вертикального распределения, сезонная и суточная динамика питания) согласуются с особенностями распределения зоопланктона.

2. В связи с особенностями сезонного распределения планктона нагул электроны Карлсберга также носит сезонный характер и приурочен в основном к весенне-летнему сезону (ноябрь-январь), периоду образования массовых концентраций рачков в верхнем 100-метровом слое.

3. В различные сезоны года меняется интенсивность питания электроны Карлсберга и степень накормленности рыб. В период летнего нагула отмечено и наибольшее количественное потребление пищи.

## Список использованной литературы

Воронина Н.М. Сообщества умеренных и холодных вод Южного полушария. Биология океана. Т. 2. — М.: Наука, 1977. — С. 68-90.

Засельский В.С., Кудрин Б.Д., Полетаев В.А., Чеченин С.В. Некоторые черты биологии *Electrona carlsbergi* Taning (Mycetophidae) антарктической части Атлантики // Вопросы ихтиологии. — 1985. — Т. 25, вып. 2. — С. 352-354.

Козлов А.Н., Тарвердиева М.И. Питание массовых видов миктофид в различных районах Южного океана // Вопросы ихтиологии. — 1989. — Т. 29, вып. 2. — С. 310-317.

Любимова Т.Г., Шуст К.В., Трояновский Ф.М., Семенов А.Б. К экологии массовых видов миктофид атлантического сектора Антарктики // Доклады Межведомственной комиссии по изучению Антарктики. — 1983. — Вып. 22. — С. 99-106.



Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. — М.: Наука, 1974. — 251 с.

Наумов А.Г., Светлов М.Ф., Козлов А.Н., Пинская И.А. Некоторые особенности распределения и питания *Electrona carlsbergi* Taning (Mystophidae) в море Скотия // Вопросы ихтиологии. — 1981. — Т. 21, вып. 3. — С. 467-472.

Овен Л.С., Константинова М.П., Шевченко Н.Ф. Некоторые аспекты размножения и питания миктофид (Mystophidae) Юго-Западной Атлантики // Вопросы ихтиологии. — 1990. — Т. 30, вып. 2. — С. 229-237.

Тарвердиева М.И. Сравнительная характеристика питания миктофид в различных районах Мирового океана // У съезд Всесоюзного гидробиологического общества: Тезисы докладов. Ч. 1. — Куйбышев, 1986. — С. 40-42.

Цейтлин В.Б., Горелова Т.А. Исследование питания светящегося анчоуса *Mystophum nitidulum* (Pisces, Mystophidae) // Океанология. — 1978. — Т. 18, вып. 4. — С. 742-749.

**С.Г.Подражанская, М.И.Тарвердиева (ВНИРО)**

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ELECTRONA CARLSBERGI TANING (МУСТОФИДАЕ) В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ЮЖНОГО ОКЕАНА**

Светящиеся анчоусы (сем. Mystophidae) широко распространены в Южном океане. Значение их в трофической сети пелагиали океана очень велико, так как с одной стороны, они являются потребителями зоопланктона, а с другой — пищей для хищных рыб и кальмаров. *E. carlsbergi* Taning — один из массовых видов миктофид антарктических и субантарктических вод (Андрияшев, 1962).

Питанию этого и других видов миктофид Южного океана посвящено сравнительно небольшое число публикаций (Наумов и др., 1981; Тарвердиева, 1986; Подражанская, Пинская, 1987; Константинова, 1988; Козлов, Тарвердиева, 1989; Овен и др., 1990; Rowedder, 1979).

Целью настоящей работы был анализ характера питания *E. carlsbergi* в разных районах Южного океана.

Материал был собран в экспедициях НПС "Академик Книпович" и РТМС "Звезда Черноморья" в летне-осенний период 1978-1985 и 1990 гг. в атлантическом, тихоокеанском и индийском секторах Антарктики. Материал собирали разноглубинными тралами.