

ПРОВ 2010

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

БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

ВЫПУСК 37

ПРОДУКЦИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
У МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 12

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

Павлова Е. В. Энергетический обмен и потребность в пище черноморской ночесветки *Noctiluca miliaris* Sur.— В кн.: Биология моря, вып. 19. К., «Наукова думка», 1970.

Петипа Т. С. О питании гипонейстонного рачка *Pontella mediterranea* в Черном море.— В кн.: Биология моря, вып. 17. К., «Наукова думка», 1969.

Петипа Т. С., Павлова Е. В., Миронов Г. Н. Структура пищевых сетей, передача и использование вещества и энергии в планктонных сообществах Черного моря.— В кн.: Биология моря, вып. 19. К., «Наукова думка», 1970.

Сорокин Ю. И. О применении радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных.— Тр. Ин-та биол. внутр. вод, вып. 12(15), 1966.

Чмыр В. Д. Радиоуглеродный метод определения продукции зоопланктона в естественной популяции.— ДАН, 1967, т. 173, № 1.

Чмыр В. Д. Некоторые закономерности продукционного процесса в планктонных сообществах экваториальной Атлантики.— В кн.: Биология моря, вып. 28. К., «Наукова думка», 1973.

Чмыр В. Д. Экспериментальные работы по определению трофической структуры и оценке продукции зоопланктона. Экспресс-информация о 75 рейсе НИС «Михаил Ломоносов».— В кн.: Экспедиционные исследования в Южной Атлантике и Средиземном море. Севастополь, 1975.

Шушкина Э. А., Монаков А. В. Применение радиоуглеродного метода для разделения планктонных животных по трофическим уровням.— ДАН, 1969, т. 184, № 4.

Шушкина Э. А., Сорокин Ю. И. К методике определения продукции зоопланктона радиоуглеродным методом.— Океанология, 1969, т. 9, вып. 4.

Шушкина Э. А. Оценка интенсивности продуцирования тропического зоопланктона.— В кн.: Функционирование пелагических сообществ тропических районов океана. М., «Наука», 1971.

Шушкина Э. А., Павлова Е. В. Скорость обмена и продуцирования зоопланктона в экваториальной части Тихого океана.— Океанология, 1973, т. 13, вып. 2.

Shure Donald J. Limitations in radiotracer determination of consumer trophic positions.— Ecology, 1970, № 51, № 5.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
8.I 1975 г.

Е. И. Студеникина

ПРОДУКЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППИРОВОК ГЕТЕРОТРОФНЫХ УРОВНЕЙ ЗООПЛАНКТОНА АЗОВСКОГО МОРЯ

Азовское море является одним из важных рыбохозяйственных водоемов нашей страны. Для оценки уровня кормовой базы необходимо знать продукцию естественных популяций массовых видов планктонных беспозвоночных животных, которые играют важную роль в питании рыб. Для трех видов копепоид продукция была рассчитана в 1963 г. (Маловицкая, 1973). В нашу задачу входило определение продукции всех массовых видов и группировок гетеротрофов в различные сезоны года для современного режима Азовского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Продукцию экологических групп, составляющих трофические уровни, получали как произведение индивидуальной продукции на среднесуточную численность данной группы животных. Индивидуальную суточную продукцию особей вычисляли по разнице между ассимилированной частью рациона и тратами на энергетический обмен.

Исходя из вышеизложенной методической предпосылки необходимо было составить схему пищевых сетей, выделить трофические уровни, определить суточный рацион, ассимилированную его часть и траты на энергетический обмен для ведущих видов и группировок зоопланктона. При выделении главных видов планктонных гетеротрофов использовали данные по качественной и количественной динамике зоопланктона, полученные в 1965—1971 гг., в стандартных гидробиологических съемках.

Трофическая структура сообщества планктонных гетеротрофов была определена ранее на основе исследования состава пищи массовых форм зоопланктона (Студеникина, 1972).

Суточные рационы определяли по наполнению кишечника и времени прохождения пищи по пищевому каналу. Для изучения суточного наполнения использовали метод вскрытия кишечника с качественным и количественным анализом его содержимого. Рачков вскрывали не позднее, чем через семь — десять дней после отлова. Для определения массы водорослей использовали таблицы средних масс. Детритные части приравнивали к соответствующим геометрическим фигурам. Материал для вскрытий отбирали из проб зоопланктона, собранных в 6, 12, 18 и в 24 ч. Вскрывали 10—20 рачков каждого вида, для каждого времени суток. Для эвритермных видов суточное наполнение исследовали весной, летом и осенью; для stenothermных — в период их массового развития.

Время прохождения пищи по кишечнику определяли по непосредственному наблюдению за продвижением корма. В качестве корма использовали культуры протококковых и пиррофитовых водорослей, концентрация корма приближалась к естественной и составляла 4—5 г/м³. Кормление рачков водорослями разного цвета позволило проследить время заполнения и освобождения пищевого канала, которое и принимали за время прохождения пищи.

Зная время прохождения пищи в разные периоды суток, определяли число обновлений кишечника за сутки. Умножив среднесуточное наполнение на число обновлений за сутки, получали суточный рацион.

Усвояемость пищи определена радиоуглеродным методом (Сорокин, 1966) в балансовых экспериментах. Опыты проводились совместно с Г. А. Печень-Финенко и Т. В. Павловской в отделе физиологии животных ИнБЮМ.

Животных транспортировали в двухлитровых термосах из Азовского моря в Севастополь. До начала опытов рачков содержали в стеклянных сосудах с естественной концентрацией корма. В эксперименте 20—80 животных помещали в сосуды с профильтрованной водой, куда добавляли меченный C^{14} корм. В качестве корма использовали культуры *Peridinium* и *Euxyiaella*, концентрация которых в опыте была равной 4—6 мг/л. Количество усвоенной пищи определяли как сумму вещества, накопленного в теле и выделенного при дыхании, а усвояемость — как отношение усвоенной ко всей потребленной пище.

Траты на энергетический обмен рассчитаны по количеству потребленного кислорода (Студеникина, 1974) и биохимическому составу планктонтов (Виноградова, 1964; Пшенина, цит. по Петипа, 1966). Траты на энергетический обмен, как и прочие показатели потребления пищи, выражены в единицах сырой массы.

Продукция особей, как уже отмечалось, рассчитана как разница между ассимилированной частью рациона и затратами на энергетический обмен. Исходным материалом для расчета суточной продукции естественных популяций послужили данные по численности этих популяций, которые мы получили на суточных станциях. Пробы отбирали в 6, 12, 18, 24 ч. Подсчет организмов производили в камере Богорова. Определялась видовая и возрастная структура популяций зоопланктона. При определении биомассы использованы средние массы, полученные нами ранее для планктонтов Азовского моря (Студеникина, Черепяхина, 1968).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Качественная и количественная динамика зоопланктона в 1970 г. представлена в табл. 1, из которой видно, что ранней весной основу животного планктона составляют коловратки из рода *Synchaeta*. К концу весны био-

масса их снижается до 13 мг/м^3 , а общее количество планктона значительно возрастает за счет развития веслоногих раков (*A. clausi*, *Calanipeda*) и появления в пелагиали личинок баянуса. В июне и августе значения общей биомассы зоопланктона близки, а в июле отмечается некоторое их снижение. Доминантом летнего планктона являются копеподы — *A. clausi*, *Centropages ponticus*. К осени общее количество зоопланктонтов снижается. Представлен зоопланктон в основном копеподами, коловратками, личинками баянуса.

Сравнение полученных данных с материалами многолетних исследований показали, что характер качественного и количественного изменения зоопланктона в 1970 г. соответствует закономерностям многолетней дина-

Таблица 1
Изменение биомассы (мг/м^3) зоопланктона Азовского моря в 1970 г.

Вид, стадия развития	Месяц					
	IV	V	VI	VII	VIII	X
Copepoda						
<i>Acartia clausi</i>	16,5	122,7	230,4	100,1	117,1	20,5
<i>Acartia latisetosa</i>	—	23,6	2,5	—	—	—
<i>Centropages ponticus</i>	—	1,1	10,4	18,9	67,9	1,5
<i>Calanipeda aquae dulcis</i>	2,4	15,3	12,9	6,3	1,0	6,6
Прочие	0,7	7,3	6,2	13,4	76,0	18,0
Cladocera						
<i>Podon polyphemoides</i>	—	1,9	7,0	5,2	4,0	0,7
Прочие	—	—	—	—	—	—
<i>Rotatoria</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Synchaeta</i> sp.	210,2	12,9	12,9	22,4	13,4	22,5
Прочие	—	—	0,5	17,9	1,2	0,3
Larvae <i>Balanus</i>	0,5	233,6	33,2	7,4	22,1	25,9
« <i>Polychaeta</i>	0,2	6,6	6,9	11,0	10,1	3,2
« <i>Mollusca</i>	0,1	53,2	23,8	19,6	8,4	0,7
Прочие	0,2	—	4,7	0,3	3,2	1,8
Всего	230,8	454,6	372,5	225,4	334,4	101,7

Таблица 2
Время прохождения пищи по пищеварительному каналу (мин)

Вид, стадия развития	Т. °С	Число измерений	Интенсивное питание		Ослабленное питание	
			Заполнение кишечника	Смена пищи	Заполнение кишечника	Смена пищи
Фитофаги						
Calanipeda ♀, ♂	14—16	6	80,0	62,0	100,0	85,0
	20—23	7	30,0	48,0	70,0	53,0
A. latisetosa ♀, ♂	20—21	4	65,0	45,0	60,0	90,0
C. ponticus ♀, ♂	23—24	8	50,0	40,0	72,0	65,0
Копеподиты	16—18	3	50,0	55,0	—	—
Копепода	22—24	3	25,0	36,0	—	—
Науплиусы	14—15	3	52,0	65,0	—	—
Копепода	19—20	4	40,0	27,0	—	—
Эврифаги						
A. clausi ♀, ♂	12—14	8	55,0	62,0	65,0	75,0
	21—22	7	40,0	50,0	—	—
	23—24	3	45,0	38,0	—	—
Личинки Balanus	22—23	6	76,0	68,0	—	—
	14—16	4	55,0	80,0	—	—

мики, установленной для зоопланктона Азовского моря. Основной особенностью в развитии зоопланктона в Азовском море является доминирование небольшого числа видов животных и смена доминирующих групп по сезонам.

Последнее дает возможность по величине продукции доминантных групп с известным приближением оценить общую продукцию зоопланктона.

Суточное потребление пищи (мкг сырой

Вид, стадия развития	Весна			
	Интенсивное питание	Ослабленное питание	Рацион	
			мкг	%
Фитофаги				
<i>C. aquaedulcis</i> ♀ ♂	12,53	1,632	14,16	38,4
<i>A. latisetosa</i> ♀ ♂	—	—	—	—
<i>C. ponticus</i> ♀ ♂	4,63	—	4,63	72,4
Копеподиты копепод	0,924	—	0,924	128,0
Науплиусы копепод				
Эврифаги				
<i>A. clausi</i> ♀ ♂	8,09	2,162	10,27	86,44
<i>Synchaeta</i> sp.	2,496	—	2,496	78,1
Larv. <i>Balanus</i>	7,682	—	7,682	51,9

Суточный ритм питания. Как видно из рисунка, для большинства исследованных планктонтов характерно наличие более или менее четко выраженного суточного ритма питания.

Более интенсивное потребление пищи проявляется в суточном питании фитофагов во второй половине суток. Для *Calanipeda* и *A. latisetosa* наличие такого ритма статистически достоверно. Для молоди копепод различия в количестве потребленной пищи статистически недостоверны.

Среди эврифагов суточный ритм наиболее четко выражен у коловраток и личинок баянуса. У *A. clausi* характер потребления пищи изменяется по сезонам: весной максимум потребления пищи отмечается в 12 ч, летом — в 24 ч.

Время прохождения пищи по кишечнику. Результаты экспериментов приведены в табл. 2, из данных которой подтверждается установленная зависимость времени прохождения пищи по кишечнику от суточного ритма интенсивности питания. Данные экспериментов в основном подтвердили результаты полевых исследований суточного ритма: меньшее время прохождения пищи соответствовало периоду интенсивного питания.

Суточные рационы. Зная среднесуточное наполнение кишечника и среднее за сутки время прохождения пищи, вычисляли суточные рационы (табл. 3). Все исследуемые животные питались с достаточно высокой интенсивностью. Полученные относительные значения рационов изменяются в известных в литературе пределах (Петипа и др., 1970).

Таблица 4
Усвоение пищи планктонными беспозвоночными Азовского моря

Вид	Т. °С	Число измерений	Количество животных в опыте, экз.	Количество корма, кал.-А.—1	Усвояемость, $\frac{U}{R} \cdot 100$
<i>C. ponticus</i>	24	3	63	19,3	77
<i>A. clausi</i>	22	3	77	18,7	77
Larv. <i>Balanus</i>	16	3	38	4,1	48

Усвояемость. Величины усвояемости водорослевого корма, полученные для копепод Азовского моря (табл. 4), близки к приводимым в литературе (Петипа, Тен, 1971). Усвояемость водорослей личинками баянуса ниже — 48%. Так как усвояемость мало зависит от изменения температуры (Цихон-Луканина и др. 1973), полученные данные использовали во всем интервале температур.

Таблица 3

массы) планктонами Азовского моря

Лето				Осень			
Интенсивное питание	Ослабленное питание	Рацион		Интенсивное питание	Ослабленное питание	Рацион	
		мкг	%			мг	%
8,26	1,96	10,22	27,5	—	—	—	—
13,44	2,027	15,47	62,9	—	—	—	—
6,86	1,850	8,714	49,7	—	—	—	—
7,64	—	7,64	86,0	9,32	—	9,32	87,9
1,599	—	1,599	199	1,26	—	1,26	140,0
9,13	—	9,13	69,2	7,68	3,43	11,11	82,31
—	—	—	—	5,112	—	5,112	131,00
—	—	—	—	12,74	—	12,74	62,10

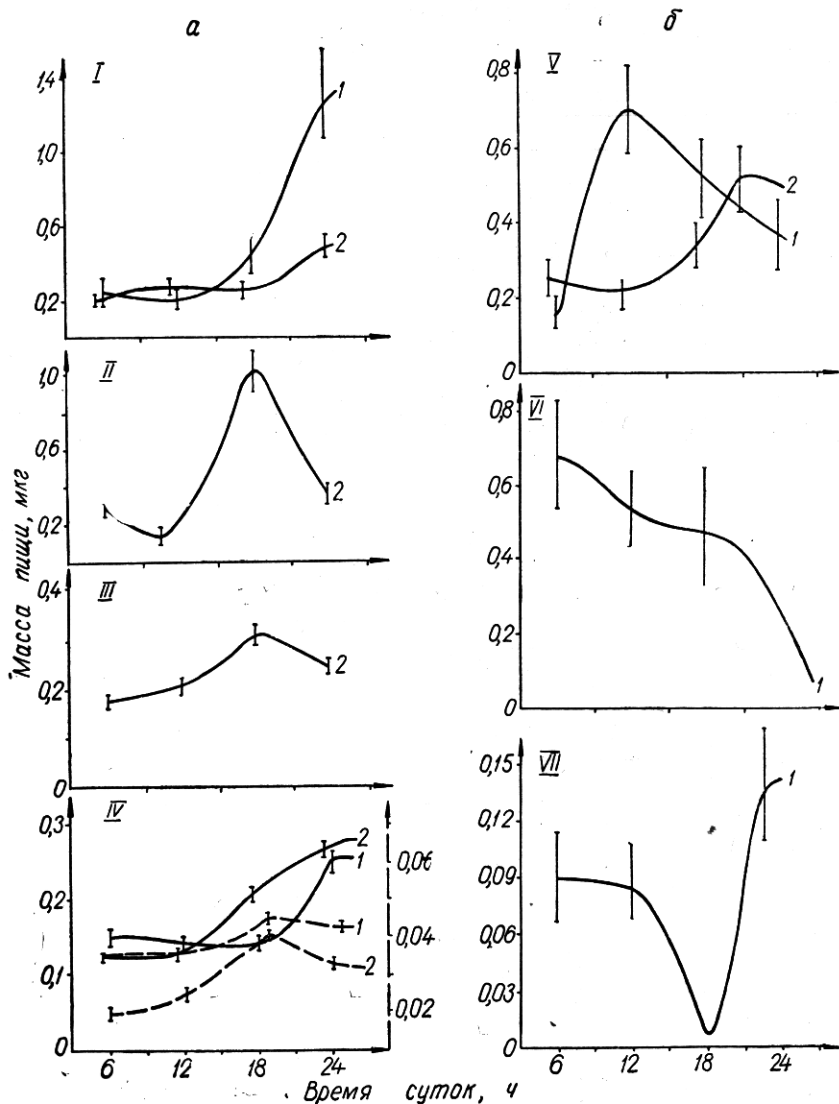
Траты на энергетический обмен. Энергетические траты уменьшаются по мере роста животных (табл. 5). Полученные значения близки к приводимым в литературе величинам обмена для планктонов из других морей (Петипа, 1966; Павлова, 1971).

Таблица 5

Потребление кислорода и траты на энергетический обмен

Вид, стадия развития	Масса тела, мкг	Температура, °С	Потребление, $\frac{\text{мг} \cdot \text{экз}^{-1} \times \text{сутки}^{-1}}{\times 10^{-5}}$	Траты, $\text{экз}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1}$	
				мкг	%
Фитофаги					
<i>C. ponticus</i> ♀ ♂	19,5	21—23	171,84	6,5	33,3
<i>C. aquaedulcis</i> ♀ ♂	54,7	8—11	384,04	17,9	32,7
	54,7	13—15	429,12	20,2	36,9
	54,7	22—23	324,70	15,24	27,8
Копеподиты	6,2	14—16	57,40	2,69	43,4
копепод	8,8	23—24	113,50	5,33	60,5
Науплиусы	1,4	13—15	20,42	0,96	68,4
копепод	1,4	14—16	22,99	1,08	77,1
	1,2	22—24	29,52	1,39	115,8
Эврифаги					
<i>A. clausi</i> ♀ ♂	12,9	13—14	112,56	5,31	41,2
	13,4	18—20	141,36	6,63	49,5
	14,5	21—23	151,01	7,09	48,9
Личинки баянуса					
	15,5	11—13	60,0	2,43	16,0
	15,5	21—22	114,0	4,61	29,7
	15,5	24—25	162,0	6,54	42,3
Synchaeta sp.					
	3,6	9—11	25,68	1,56	43,3
	3,6	14—16	82,32	4,98	138,3
	3,6	23—24	41,30	2,50	69,4

Продукция экологических групп. Как правило, изменение скорости продуцирования и удельной продукции соответствует изменению биомассы (табл. 6). Более четко это проявляется у молодых, растущих особей. У каланипеды весной, при низком значении биомассы и малой скорости роста



Суточный ритм питания планктонных гетеротрофов Азовского моря:
а — фитофаги (I — *C. agaedulcis*, II — *A. latisetosa*, III — *C. ponticus*, IV — молодь ко-
пепод: ——— копеподиты; ---- науплиусы); б — зоофаги (V — *A. clausi*, VI — личин-
ки *Balanus*, VII — *Synchaeta* sp.); 1 — весна, 2 — лето.

удельная продукция сравнительно высока, что может быть связано с на-
чалом размножения рачка и интенсивным продуцированием яиц.

Сравним полученные значения удельной продукции азовских планкто-
нтов с приводимыми в литературе данными. Так, суточная удельная продук-
ция *C. ponticus* в Черном море изменяется от 0,09 до 0,115; *A. clausi* —
0,12—0,17 (Грезе и др., 1968). По данным Т. С. Петипа (1967), удельная
продукция *A. clausi* из западной галистазы Черного моря равна 0,22.
Удельная продукция каланипеды в Азовском море колеблется в пределах
0,01—0,262, составляя в среднем 0,073 (Маловицкая, 1973). Для *S. baltica*

Т а б л и ц а 6

Изменение суточной продукции (П — $мг/м^3$ сутки⁻¹), биомассы (В — $мг/м^3$) и удельной продукции (П/В) планктонных гетеротрофов Азовского моря по сезонам

Вид, стадия развития	Апрель			Май			Июль			Октябрь		
	П	В	П/В	П	В	П/В	П	В	П/В	П	В	П/В
Фитофаги												
<i>C. aquaedulcis</i> ♀♂	0,022	0,25	0,088	0,051	3,60	0,014	0,02	5,15	0,013	—	—	—
<i>C. ponticus</i> ♀♂	—	—	—	0,191	3,09	0,061	0,17	3,39	0,051	—	—	—
Наушиусы копепоид	0,125	1,17	0,107	2,65	9,77	0,271	16,85	45,39	0,321	0,295	0,794	0,37
Копеподиты копепоид	0,062	2,34	0,027	3,73	27,05	0,138	3,87	54,52	0,080	0,027	0,117	0,23
Итого:	0,209	3,76	0,055	6,62	43,51	0,152	20,91	108,45	0,193	0,33	1,03	0,320
Эврифаги												
<i>Synchaeta</i> sp.	21,79	217,8	0,100	2,36	7,43	0,317	—	—	—	23,8	69,8	0,34
Larv. <i>Balanus</i>	—	—	—	40,59	443,8	0,091	2,50	54,55	0,048	3,28	27,9	0,157
<i>A. clausi</i> ♀♂	0	11,0	0	14,6	73,0	0,200	2,56	48,6	0,076	0,036	0,162	0,222
Итого:	21,79	228,8	0,095	57,55	524,23	0,109	5,01	103,15	0,110	27,12	97,86	0,277

Таблица 7
Продукция экологических групп планктонных гетеротрофов Азовского моря в отдельные сезоны года (мг/м³)

Вид, стадия развития	Весна			Лето			Осень			Общая*		
	П	В	П/В	П	В	П/В	П	В	П/В	П	В	П/В
Фигофаги												
<i>Calanipeda</i> ♀♂	3,615	1,92	1,88	1,89	5,15	0,37	—	—	—	5,51	3,0	1,84
<i>Centropages</i> ♀♂	8,60	3,09	2,78	15,3	3,39	4,51	—	—	—	23,9	3,2	7,47
Наутилиусы колепод	126,8	5,47	23,18	1516,5	45,39	33,48	17,7	0,79	22,4	1661,0	17,9	98,0
Колеподиты колепод	171,6	14,7	11,67	348,3	54,5	6,39	1,82	0,12	15,16	521,7	42,0	12,42
Итого	310,6	25,2	12,3	1881,8	108,4	16,77	19,5	0,91	21,43	2211,9	65,4	33,8
Эврифаги												
<i>Synchaeta</i>	1087,2	112,6	9,66	—	—	—	1071,0	69,8	15,34	2158,2	98,3	21,96
Larv. <i>Balanus</i>	1217,7	443,8	2,74	75,0	54,6	1,37	144,9	27,9	5,19	1437,6	175,6	8,19
<i>Acartia clausi</i> ♀♂	657,5	73,0	9,01	230,4	48,6	4,74	2,16	0,16	13,5	890,1	40,6	21,92

* Зимний последний период не рассматривается.

данная величина равна 0,19 (Заика, 1972). Как видно из табл. 6, полученные нами значения удельной продукции для планктонтов Азовского моря изменяются в тех же пределах.

Наибольшая удельная продукция среди фитофагов отмечена для мотыльков, среди эврифагов — для коловраток. Наибольшая скорость продукции для всех исследованных животных отмечена в мае — июле. Исключение составляют коловратки, продукция которых наибольшего значения достигает весной (апрель), что связано с экологией данного вида.

Весной и осенью большая часть органического вещества, продуцируемого зоопланктоном, приходится на долю эврифагов, летом — фитофагов (табл. 7).

Расчеты показали, что за период с марта по октябрь продукция фитофагов оценивается в $2,2 \text{ г/м}^3$, а эврифагов — в $4,5 \text{ г/м}^3$. Удельная годовая продукция фитофагов равна 33,8, эврифагов — 14,3.

Полученные данные несколько отличаются от известных в литературе. Так, в работе А. Е. Окула (1940) приведена величина удельной продукции для зоопланктона Азовского моря, равная 30. По данным Л. М. Маловицкой (1973), общая продукция популяции трех видов копепоид (*A. clausi*, *C. ponticus* и *C. aquaeduicis*) за период 1962—1964 гг. при средней биомассе $0,26 \text{ г/м}^3$ была равной $4,6 \text{ г/м}^3$. Согласно нашим данным, скорость продуцирования для указанных копепоид в 1971 г. составила $3,1 \text{ г/м}^3$, при средней биомассе — $0,11 \text{ г/м}^3$. Удельная продукция при этом равнялась 28,1. Как видно, при снижении биомассы в 2,5 раза продукция снизилась в 1,3 раза, а удельная продукция осталась высокой.

Возможно, полученные различия в какой-то степени определены тем, что для расчета продукционных характеристик применялись различные методы. Вместе с тем очевидно, что установленная в 1970 г. величина продукции копепоид отражает тенденцию снижения общей продуктивности Азовского моря, обусловленную ухудшением его режима. При этом полученные данные по соотношению основных продукционных характеристик в различные периоды жизни моря подтверждают высказанное В. Е. Заикой (1972) предположение о том, что для популяции характерна тенденция к сохранению возможно более высокой удельной продукции при данном комплексе условий, в то время как биомасса устанавливается на том уровне, возможном при данной удельной продукции и данном комплексе условий среды.

ВЫВОДЫ

Определены величины суточных рационов и усвоенная часть рациона экологических групп планктонных гетеротрофов Азовского моря. Установлена суточная динамика интенсивности питания отмеченных групп. Показано, что все изученные животные питались с высокой интенсивностью.

По количеству поглощаемого кислорода рассчитаны траты на энергетический обмен для популяций и экологических групп планктонных гетеротрофов Азовского моря.

Определена продукция естественных популяций массовых видов двух трофических уровней фито- и эврифагов. Исследовано соотношение скорости продуцирования органического вещества, удельной продукции и биомассы экологических группировок, составляющих основу трофических уровней. Наибольшая удельная продукция соответствует периоду размножения, интенсивной откладки яиц и роста животных.

Исследованные экологические группы составляют 80—90% общей биомассы животного планктона и полученные данные могут быть использованы как для оценки уровня кормовой базы пелагических рыб, так и для определения роли первичных гетеротрофов в общем круговороте вещества и энергии в пелагиали Азовского моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградова З. А. Некоторые биохимические аспекты сравнительного изучения планктона Черного, Азовского и Каспийского морей.— *Океанология*, 1964, т. 4, № 2.
- Грезе В. Н., Балдина Э. М., Билева О. К. Продукция планктонных копепод в неретической зоне Черного моря.— *Океанология*, т. 8, № 6, 1968.
- Заика В. Е. Удельная продукция водных беспозвоночных. К., «Наукова думка», 1972.
- Маловицкая Л. М. Продукция копепод Азовского моря.— *Тр. ВНИРО*, вып. 80, 1973.
- Окул А. В. Питание и пища планктоноядных рыб Азовского моря.— *Тр. АзЧерНИРО*, вып. 12, ч. 2, 1940.
- Петипа Т. С. Поглощение кислорода и пищевые потребности у веслоногих рачков *Acartia clausi* Giesbr и *Acartia latisetosa* Kritcz. — *Зоол. журн.*, 1966, т. 45, вып. 3.
- Петипа Т. С. Об эффективности использования энергии в пелагических экосистемах Черного моря.— В кн.: Структура и динамика водных сообществ и популяций. К., «Наукова думка», 1967.
- Петипа Т. С., Павлова Е. В., Миронов Г. И. Структура пищевых сетей, передача и использование вещества и энергии в планктонных сообществах Черного моря.— В кн.: Продукция и пищевые связи в сообществах планктонных организмов. К., «Наукова думка», 1970.
- Петипа Т. С., Тен В. С. Использование культур водорослей для изучения питания животных и выяснения взаимосвязи между процессами элиминации и продуцирования.— В кн.: Экологическая физиология морских планктонных водорослей. К., «Наукова думка», 1971.
- Павлова Е. В. Энергетические превращения у планктонных организмов.— В кн.: Проблемы морской биологии. К., «Наукова думка», 1971.
- Сорокин Ю. И. О применении радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных.— *Тр. ИБВВ*, вып. 12 (15), 1966.
- Студеникина Е. И., Черепахина М. В. Средний вес основных форм зоопланктона Азовского моря.— *Гидробиол. журн.*, 1969, № 3.
- Студеникина Е. И. К вопросу о трофической структуре планктонных гетеротрофов Азовского моря.— В кн.: Рыбохозяйственные исследования в бассейне Азовского моря. Ростов-на-Дону, 1972.
- Студеникина Е. И. Поглощение кислорода планктонными беспозвоночными Азовского моря.— *Изв. Северо-Кавказского научного центра Высшей школы*, 1975.
- Цихон-Лукокина Е. А., Солдатова И. Н. Усвоение пищи водными беспозвоночными.— В кн.: Трофология водных животных. М., «Наука», 1973.
- Азово-Черноморский институт
рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону
- Поступила в редколлегию
29.XII 1974 г.

Г. Н. М и р о н о в

ПЛОДОВИТОСТЬ ЧЕРНОМОРСКОЙ *SAGITTA SETOSA* MÜLLER НА УРОВНЕ ПОПУЛЯЦИИ¹

Под плодовитостью на уровне популяции мы понимаем общее количество яиц, откладываемых популяцией за год в одном кубическом метре воды. Численно она будет выражаться произведением трех величин: 1) среднего числа яиц в одной кладке одной особи, 2) числа нерестящихся особей за год и 3) среднего числа кладок у одной особи за то же время.

Определение величины плодовитости популяции интересно еще и с точки зрения величины продукции популяции, которая образуется не только за счет увеличения массы тела особей, но и за счет яиц (Заика, 1972), количество и масса которых может быть значительной.

Приступая к расчетам плодовитости на уровне популяции, мы приняли во внимание показатели, которые рекомендуют учитывать при таких расчетах С. А. Северцов (1941), В. С. Ивлев (1953), Ю. Е. Лапиз и Ю. Г. Юровицкий (1959), Н. В. Никольский (1961, 1963). К таким показателям отно-

¹ Соглашаясь с М. Фюрнестен (Furnestin, 1961), мы считаем, что в Черном море живет только один вид щетинкочелюстных — *Sagitta setosa* Müller.