

тябре в Севастопольской бухте пищевые потребности *P. avirostris* полностью удовлетворялись наличным количеством пищи.

Дальнейшие исследования должны расширить количество объектов наблюдения и проверить полученные данные для условий открытого моря. Конечным их результатом должен быть расчет полных энергетических затрат популяциями отдельных организмов и всем комплексом планктонных животных за определенный период времени, что имеет важное значение при решении проблемы биологической продуктивности Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Винберг Г. Г. 1950. Интенсивность обмена и размеры ракообразных.— Ж. общ. биол., т. XI, № 5.
- Винберг Г. Г. 1956. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Изд-во Белорусск. Г. ун-та им. Ленина. Минск.
- Лазарева Л. П. 1961. О поглощении кислорода гребневиками *Pleurobrachia pileus* O. F. Müller разных размеров в зависимости от температуры и солености окружающей среды.— Труды Карадагской биол. станции, вып. XIV.
- Никитин В. Н., Мальм Е. Н. 1932. Влияние кислорода, концентрации водородных ионов и углекислоты на вертикальное распределение зоопланктона в Черном море.— Труды Севастоп. биол. станции, т. III.
- Павлова Е. В. 1959. О пищевых потребностях клодоцеры *Penilia avirostris*.— Труды Севастоп. биол. станции, т. XII.
- Павлова Е. В. 1961. Поглощение кислорода некоторыми планктонными рачками Севастопольской бухты.— Труды Севастоп. биол. станции, т. XIV.
- Павлова Е. В. 1963. Пищевые потребности и их удовлетворение у черноморской клодоцеры *Penilia avirostris* Dana.— Труды Севастоп. биол. станции, т. XV.
- Петипа Т. С. 1959. Питание *Acartia clausi* Giesbr. и *Acartia latisetosa* Krietz в Черном море.— Труды Севастоп. биол. станции, т. XII.
- Щербakov А. П. 1935. О поглощении кислорода некоторыми планктонными ракообразными.— Труды Лимпол. ст. в Косино, т. XIX.
- Zeuthen E. 1953. Oxygen uptake as related to body size in organisms.— Quart. Rev. Biol., v. 28, № 1.

Г. Н. Миронов РОЛЬ МАССОВЫХ ПЛАНКТОННЫХ ХИЩНИКОВ В ПЛАНКТОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

К массовым планктонным хищникам мы относим *Sagitta* и *Pleurobrachia*, составляющих значительную часть биомассы зоопланктона, а также *Noctiluca*. Хотя животная пища у последней составляет в среднем около 5,5% суточного потребления, все же общая величина потребленного ею зоопланктона при большой численности *Noctiluca* может быть значительной. К сожалению, мы

не могли включить в эту работу сцифоидных медуз *A. aurita* и *P. pulmo*, вследствие отсутствия данных об их пространственном распределении. По материалам синхронных съемок в Черном море Т. С. Петипа, Л. И. Сажинной и Е. П. Делало (1963) были составлены для четырех сезонов года карты изопланкт, по которым можно учесть площади, характеризующиеся теми или иными относительными величинами биомассы, и, таким образом, вычислить общую биомассу зоопланктона и его компонентов во всем Черном море. Площади, ограниченные изопланктами, определялись при помощи планиметра¹. Вычисленную площадь умножали на среднее значение биомассы между двумя соседними изопланктами и таким способом получали абсолютную величину биомассы под данным контуром. Сумма величин биомассы зоопланктона под всеми контурами давала величину биомассы на исследованной площади. Учитывая отношение исследованной площади ко всей акватории моря, производили расчет для всего водоема.

В настоящем сообщении делается попытка оценить роль перечисленных выше массовых планктонных хищников в зоопланктоне Черного моря в двух отношениях: во-первых, в отношении той доли, которую они составляют в общей биомассе зоопланктона, и, во-вторых, в отношении размеров потребления ими остального планктона².

Величина суммарной биомассы зоопланктона в Черном море, полученная описанным выше способом, находится в пределах 13,9—22,2 млн. т, в среднем 17,7 млн. т (табл. 1). Наименьшее значение величины суммарной биомассы довольно близко к величине биомассы зоопланктона (11 млн. т.), приводимой В. Г. Дацко для Черного моря (1959). Биомасса хищников в несколько раз превышает биомассу остального зоопланктона и изменяется от 10,6 до 16,9 млн. т. Биомасса остального зоопланктона колеблется от 3,2 до 5,3 млн. т, в среднем 4,16 млн. т. Наименьшие изменения в течение года показывают биомассы *Noctiluca* и *Sagitta* (в 1,9 и 1,75 раза), наибольшее — *Pleurobrachia* (в 5,1 раза). При больших величинах биомассы *Noctiluca* наблюдаются меньшие величины биомассы *Pleurobrachia* и наоборот. Возможно, что они по-разному реагируют на какие-то общие условия.

Величины суточного рациона были рассчитаны по объемам содержимого кишечника и скорости переваривания (для *Noctiluca* и *Pleurobrachia*) или числу приемов пищи в сутки (для *Sagitta*). Канибализм *Sagitta* в расчет не принимался, хотя в отдельных

¹ При переводе делений планиметра в квадратные километры учитывалась неравнозначность площадей, доходящая до 10% в северной и южной частях карт меркаторской проекции.

² К остальному зоопланктону в данном случае относятся все организмы зоопланктона, улавливаемые сеткой из газа № 49, за исключением указанных хищников.

Таблица 1. Биомасса зоопланктона в Черном море

Компонент зоопланктона	Февраль 1956 г.		Апрель 1952 г.		Август 1951 г.		Ноябрь 1954 г.		Среднее	
	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Sagitta	1,3	7	0,75	5	свед.	нет	1,2	9	1,8	8
Pleurobrachia	4,2	21	0,85	6	свед.	нет	4,3	31	3,42	18,5
Noctiluca	9,8	48	9,4	65	свед.	нет	5,2	37	8,94	50
Остальной планктон . .	4,8	24	3,4	24	5,3	23	3,2	23	4,16	23,5
Вся биомасса	20,2	100	14,4	100	22,2	100	13,3	100	17,7	100

Таблица 2. Потребление планктонными хищниками зоопланктона в Черном море

Хищник	Средняя биомасса, тыс. т	Суточное потребление		Годовое потребление	
		% от веса тела	тыс. т	тыс. т	%
Pleurobrachia	3120	0,25	8,550	3 100	33,4
Sagitta	1180	1,00	11,800	4 300	32,1
Noctiluca	8940	0,18	16,225	6 000	44,5
Всего	—	—	—	13 400	100,0

случаях вес съеденных сагитт достигал 26% разового рациона. Величину годового потребления зоопланктона получали, умножив вес суточного рациона на число дней в году (табл. 2).

Несмотря на значительное различие в биомассе *Sagitta*, *Pleurobrachia* и *Noctiluca* они потребляют планктон примерно в одинаковых количествах. Следует учесть, однако, что в пище *Noctiluca* встречаются в больших количествах яйца *Copepoda*, поэтому ее влияние на численность *Copepoda* значительно больше, чем влияние непосредственного уничтожения науплиальных и последующих стадий развития этого рачка.

Чтобы представить себе баланс зоопланктона в Черном море, необходимо рассчитать продукцию зоопланктона (без упомянутых хищников), который состоит в основном из *Copepoda*. По данным В. Н. Грезе, Э. П. Балдиной, О. К. Билевой (наст. сборник), в Черном море быстрорастущие формы *Copepoda* имеют годовой коэф-

коэффициент P/V около 33, медленно растущие — около 14. Мы принимаем для расчетов коэффициент P/V равным 30. Это несколько выше такого же коэффициента, принятого В. Г. Дацко (1959). При средней годовой биомассе остального зоопланктона 4,16 млн. т. и принятом нами коэффициенте $P/V = 30$ его годовая продукция составит 124,8 млн. т. Уменьшая ее на величину годового потребления хищниками — 13,4 млн. т. (10,7%), мы получим остаток 111,4 млн. т. (89,3%), который может быть использован остальными потребителями зоопланктона. Несомненно, что дальнейшее количественное изучение трофических связей планктона изменит приведенное выше соотношение между величиной потребления зоопланктона хищными беспозвоночными и другими планктофагами.

Нам кажется, что анализ суммарных величин биомассы зоопланктона и его отдельных компонентов представляет большой интерес и, возможно, позволит увидеть не только общий масштаб процесса продуцирования в водоеме в целом, но и подметить некоторые особенности и тенденции, ускользающие при анализе относительных величин, каковыми являются биомасса в единице объема или на единицу площади. Сравнительно небольшое различие между суммарными биомассами, полученными в разные годы и разные времена года (табл. 1), наводит на мысль о некотором, довольно постоянном уровне продукционного процесса в планктоне Черного моря при относительно широком изменении в соотношении его компонентов.

Амплитуда колебаний продукционного процесса определяется возможностями организмов в связывании и трансформации энергии, поступающей в Черное море, и зависит как от космических причин (поступление энергии), так и от конкретного соотношения и качественного состава продуцентов и консументов в каждый данный момент времени. Связанная энергия проходит через пищевые цепи в продукционном процессе по многим каналам, при различных условиях, в различных взаимоотношениях, определяющих количественное развитие того или иного вида или группы видов.

Интересно также отметить, что относительное содержание хищников (по данным материалам) в общей биомассе зоопланктона очень стабильно, несмотря на большое разнообразие в сроках сборов и заметное различие в величине общей биомассы. Не исключено, что совпадение это в рассмотренных случаях лишь случайно, но не менее вероятно и то, что в нем отражается некоторая закономерность, присущая черноморскому зоопланктону с относительно устойчивыми трофическими связями как внутри самого планктона, так и в его взаимоотношениях с остальными организмами моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Грезе В. Н., Балдина Э. П. и Билева О. К. 1968. Динамика численности и продукция копепод Черного моря.— Наст. сборн.
Дацко В. Г. 1953. Органическое вещество в водах южных морей СССР, Изд-во АН СССР, М.
Петипа Т. С., Сажина Л. И. и Делало Е. П. 1963. Распределение зоопланктона в Черном море в 1951—1956 гг.— Океанология, т. 3, вып. 1.

Л. Г. Коваль

ЗНАЧЕНИЕ БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В СЕЗОННОЙ ДИНАМИКЕ ЗООПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Разработка проблемы о ведущем значении биотических факторов в жизни и эволюции видов как подтверждение тезисов Дарвина интересует многих советских и зарубежных ученых. Современное состояние проблемы и обобщение исследований в этом направлении приводится в монографии М. М. Камшилова (1961). Анализируя явления биологической продуктивности, автор приходит к выводу «... об определяющей роли взаимных отношений между организмами, что является новым прекрасным подтверждением справедливости мысли Дарвина».

Исследуя влияние биотических отношений на количественные изменения зоопланктона, мы будем рассматривать его на фоне абиотических факторов, в рамках которых складываются биотические отношения между организмами (Камшилов, 1959, 1961).

В результате систематического изучения зоопланктона северо-западной части Черного моря (1950—1960 гг.) нами собран материал, который дополняет имеющиеся в литературе данные о взаимоотношении зоопланктона с фитопланктоном, с планктонными беспозвоночными хищниками и с планктоноядными рыбами.

В северо-западной части Черного моря, как и в других морях, и в частности в Баренцевом море (Мантейфель, 1941; Камшилов, 1959), максимум биомассы фитопланктона обусловлен накоплением биогенов, потребление которых фитопланктоном уменьшает их количества. В свою очередь развитие фитопланктона создает условия для нарастания биомассы животного планктона, уменьшающего количество фитопланктона. На базе животного планктона развиваются планктонные беспозвоночные хищники, которые совместно с планктоноядными рыбами уменьшают биомассу кормового зоопланктона.

На рис. 1 показана динамика сезонных изменений биомассы руководящих видов зоопланктона в сопоставлении с сезонными изменениями биомассы фитопланктона. В июне максимального