

Е. В. ПАВЛОВА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ *PENILIA AVIROSTRIS* DANA
(CRUSTACEA, CLADOCERA) В ЧЕРНОМ МОРЕ

Впервые для Черного моря пенилия была указана С. А. Зерновым в 1908 г. Он находил ее в Каркинитском заливе, а в 1909 г. — у Севастополя. В последующие годы в районе Севастополя пенилия встречалась нерегулярно, что дало повод Зернову отнести этот вид к редким формам (Зернов, 1908, 1913; Behning, 1927). В 1925 г. пенилия была найдена у Одессы (Загоровский, 1925), а в 1926 г. — уже считалась там распространенной и обычной формой летнего планктона (Рубинштейн, 1926). В. Н. Никитин находил пенилию на всех станциях по разрезу Сарыч — Инеболи в августе и ноябре 1923 и 1924 гг. при температурах 13—24° (Никитин, 1926). В 1936 г. *P. avirostris* была обнаружена в Варненском озере (Вълканов, 1936), а в 1937 г. — в Варненском заливе (Stundl, 1937). В последующих работах также отмечено ее нахождение у берегов Болгарии (Русев, Димов, 1957; Русев, 1957). В довольно значительных количествах в августе и сентябре пенилия отмечалась у Карадага с 1929 по 1933 г. (Долгопольская, 1940). М. А. Галаджиев, однако, считает, что *P. avirostris* является массовой формой только в Каркинитском заливе, а по южному побережью Крыма встречается единично, в виде исключения, в слое 0—10 м (Галаджиев, 1948). Для юго-восточного побережья Черного моря и вод, омывающих берега Турции, пенилия была отмечена М. Демиром (Demir, 1954, 1955).

Количественные данные по распределению этого вида впервые были даны в работах А. П. Кусморской (1950, 1954, 1955), которая пришла к выводу, что пенилия является одним из массовых видов зоопланктона, населяющих поверхностные слои моря в летний период, и излюбленным кормом планктоноядных рыб. Последняя сводка систематического и общебиологического характера М. А. Долгопольской (1958) является обобщением работ по черноморским кладоцерам, в том числе и по *P. avirostris*.

Распределение пенилии в морях Мирового океана лимитируется температурой. В.Т. Кальман (Calman, 1917) считал, что распространение этого вида ограничено среднегодовой поверхностной изотермой 18°. Но впоследствии многими исследователями пенилия была найдена в более холодных водах (Gibitz, 1922; Загоровский, 1925; Cattley, Harding, 1949; Tanita, Kato, Okuda, 1951; Lochhead, 1954, и др.). Наиболее вероятно, что пенилия чувствительна только к летним температурам, необходимым для ее размножения (Fuller, 1950; Lochhead, 1954; Павлова, 1959a).

Соленость не является лимитирующим фактором при распространении пенилии. А. Кремер (Krämer, 1895) обнаружил пенилию в пресном озере на о-ве Самоа; Р. Джерней (Gurney, 1927) нашел этого рачка в значительных количествах в Суэцком канале при солености 49‰. Опыты Х. Ледера пока-

зали, что пределы солености для этого вида лежат между 10 и 37‰ (Leder, 1915).

Для выяснения причин, ограничивающих распространение пенилии на глубину, Локхэдом (1954) были проведены опыты по действию на нее света и давления. Выяснилось, что пенилия не реагирует на освещение и способна выдерживать давление, равное $6,8 \text{ кг/см}^2$, что соответствует давлению на глубине около 67 м.

Однако, как отмечает Локхэд, в распространении этого вида намечаются определенные закономерности: 1) приуроченность к прибрежной зоне, что дало повод считать ее неритическим видом; 2) приуроченность к поверхностному 25-метровому слою, благодаря чему пенилия относится к эпипланктонным видам, и 3) прерывистость, неравномерность ее распределения. Эти особенности распределения *P. avirostris* пока не получили достаточного объяснения. На примере черноморской пенилии была сделана попытка объяснить возможные причины особенностей распределения *P. avirostris*.

В нашем распоряжении было 254 пробы зоопланктона трех верхних стандартных горизонтов, собранные во время синхронных съемок в Черном море в августе 1951 и октябре 1954 г. Пробы из северо-западного района моря августовской съемки 1957 г. (34 пробы) были обработаны и любезно представлены нам сотрудником Севастопольской станции Л. И. Сажинной.

Пенилии подсчитывались во всей пробе; часть воды отстоявшейся пробы отцеживалась, остаток взбалтывался и по частям переливался в чашку Петри, где пенилии хорошо видимы невооруженным глазом. Только в материалах 1957 г. рачки просчитывались в части пробы при помощи поршневой пипетки на 1 см^3 . При большом количестве пенилий во всей пробе такой подсчет, как правило, достаточно точен, поэтому мы считали возможным сравнивать сборы всех трех лет.

На прилагаемых картах дано расположение изопланкт пенилии в мг под 1 м^2 поверхности в августе 1951 г. (рис. 1,а), октябре-ноябре 1954 г. (рис. 1,б) и августе 1957 г. (рис. 1,в). Значительные биомассы пенилии образует в августе по всей акватории Черного моря. Наиболее богата пенилией северо-западная половина моря. В центральной части, судя по данным 1951 г., биомасса несколько выше, чем в восточной.

В центральном районе открытой части моря биомасса *P. avirostris* достигает 2000—3000 мг под 1 м^2 поверхности, тогда как в восточном районе такая биомасса наблюдается только у Анатолийского побережья (рис. 1,а). Чтобы составить более полное представление о количественном распределении пенилии в августе 1951 г. по всему морю, полученные нами данные по центральному и восточному районам были нанесены на карту, приводимую для того же года и месяца А. П. Кусморской (1954) по северо-западной части моря и прикерченскому району (рис. 2). Наиболее богатыми пенилией оказались вся западная половина моря и прикерченский район. Юго-восточная часть моря в 1951 г. была значительно беднее западной половины. Однако, по данным А. И. Федориной (1958, 1959), в юго-восточном районе моря в августе основную массу кормового зоопланктона также составляет *P. avirostris*. Так, в 1957 г. пенилия развивалась здесь даже в несколько больших количествах, чем в западной половине моря (табл. 1).

В конце октября — начале ноября количество пенилии в планктоне значительно уменьшается и постепенно становится единичным. Наибольшие биомассы в 25—40 мг под 1 м^2 наблюдаются в прибрежных районах — у южной оконечности Крыма, у входа в Тендровский залив и в центральной

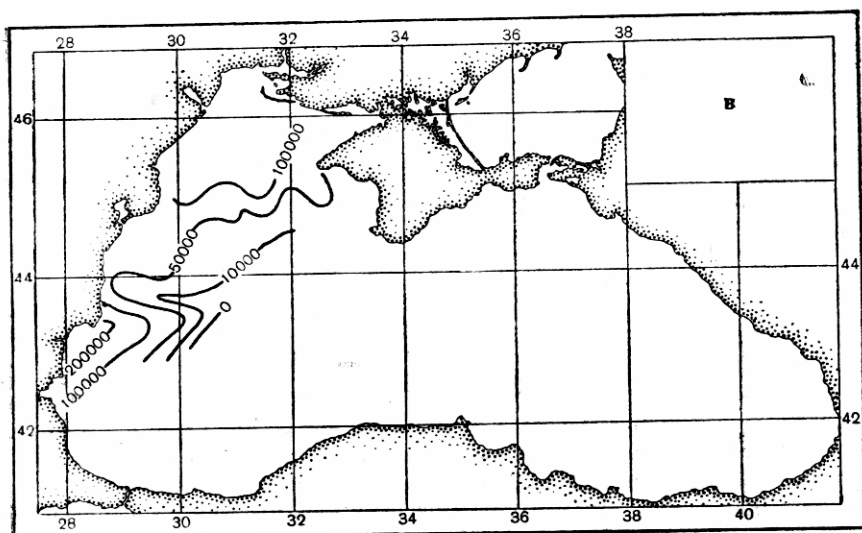
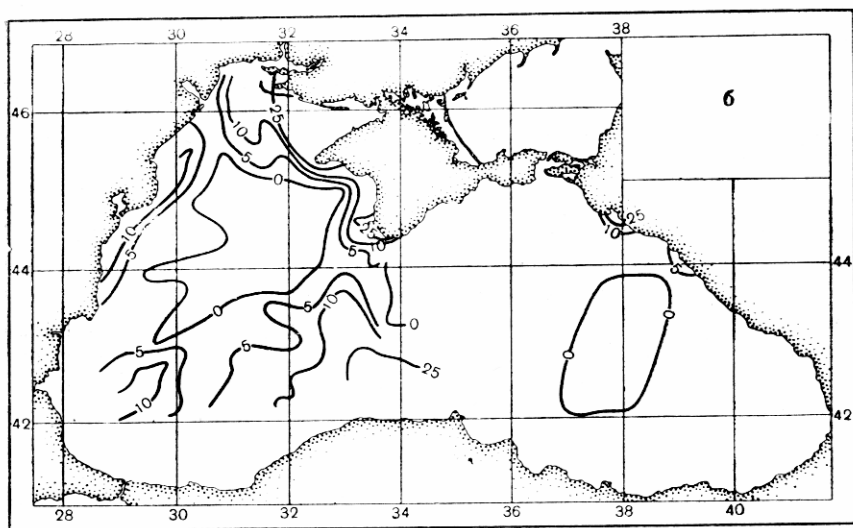
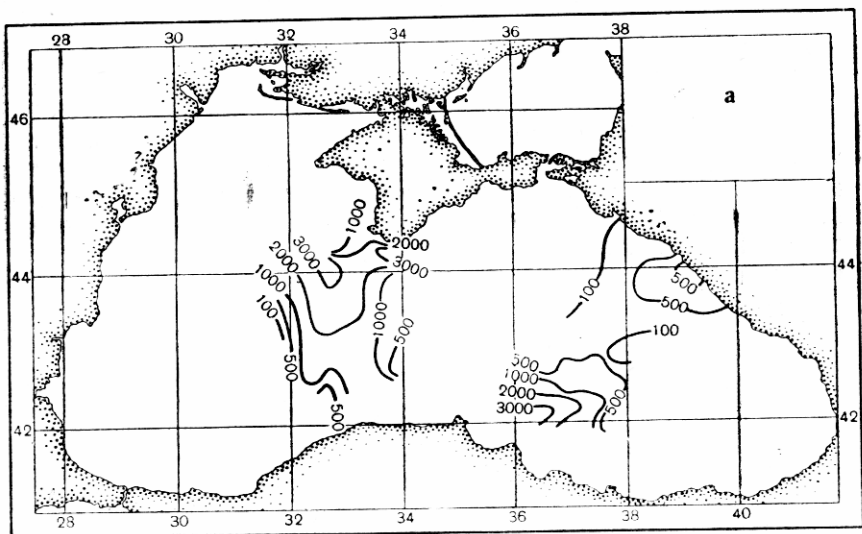


Рис. 1. Распределение биомассы *Penilia avirostris* (в мг под 1 м²):
 а — в августе 1951 г.; б — в октябре-ноябре 1954 г.; в — в августе 1957 г.

части моря, ближе к Анатолийскому побережью (рис. 1, б). Восточная половина моря в ноябре совсем бедна пенилией. Здесь она встречена только в сравнительно узкой прибрежной зоне. Насколько уменьшается численность пенилии от августа до ноября, можно в какой-то степени судить по данным соответствующих ловов, хотя и произведенных, к сожалению, в разные годы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Численность пенилии в Черном море по районам
в августе и ноябре (среднее число экз. на лов
в слое 0—100 м)

Дата	Западная часть	Централь- ная часть	Восточная часть
Август 1951 г.	5 625*	2363	1 500
Август 1957 г.	13 864	—	15 975**
Ноябрь 1954 г.	11	22	6

* Из работы А. П. Кусморской (1955).

** Из рукописи А. И. Федориной (1958).

Как правило, основная масса пенилии распределяется в Черном море не глубже 25 м, в слое 25—50 м были встречены единичные экземпляры. На рис. 3 дано вертикальное распределение численности пенилии по двум разрезам в центральной части моря (1951 г.), где хорошо видна их концентрация в поверхностном горизонте. Приуроченность этих рачков к поверхностному слою более отчетливо видна при сравнении общей численности пенилии под 1 м² каждого горизонта (табл. 2). Встречаются отдельные станции

Т а б л и ц а 2

Зависимость распределения численности *Penilia avirostris* от глубины (1951 г.)

Горизонт, м	Севастополь — открытое море					Новороссийск — Анатолийское побережье							
	Станции												
	1	3	5	7	9	1	4	6	8	10	11	12	14
0—10	15 760	27 700	22 300	82 760	2930	870	2500	560	120	7120	10 780	26 760	26 760
10—25	8 340	10 490	1 105	22 140	1540	2000	1700	990	40	390	112	4 110	46 560
25—50	13	29	14	330	0	40	0	0	0	27	15	250	38 120
50—75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
75—100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70

со значительным количеством пенилии на более глубоких горизонтах. Такое проникновение в глубину наблюдается на одной станции в восточном районе моря в 1951 г. и у берегов Крыма в августе 1957 г.

На основании приведенных данных и предыдущих исследований А. П. Кусморской (1950, 1954, 1955), охватывающих наблюдения за количественным

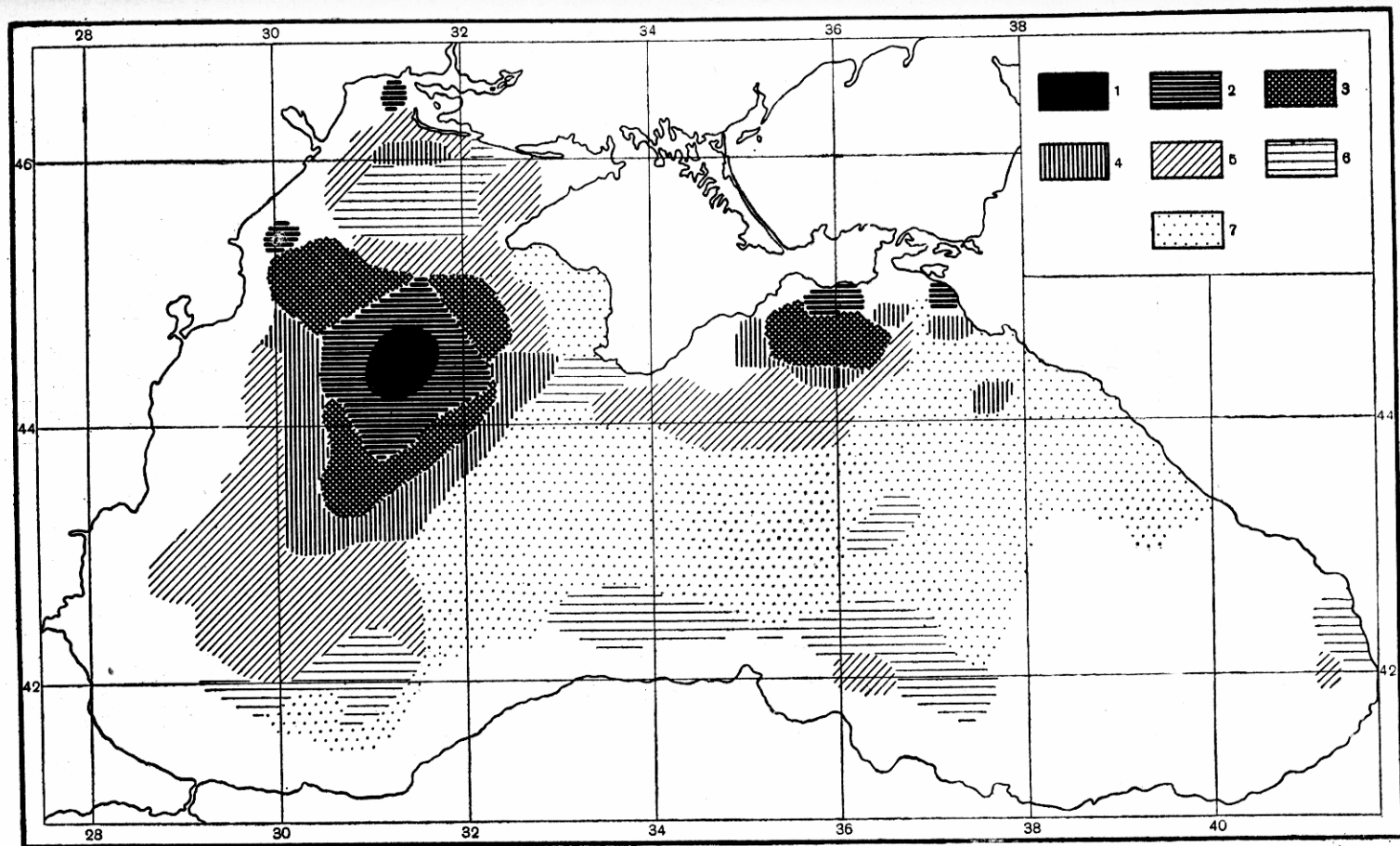


Рис. 2. Распределение биомассы *Penilia avirostris* в слое 0—25 м в августе 1951 г. в мг/м^3

1 — больше 1000; 2 — 1000—500; 3 — 500—300; 4 — 300—200; 5 — 200—100; 6 — 100—50; 7 — меньше 50 (по западной половине моря и при-
керченскому району — по Кусморской, 1954)

развитием пенилии с 1948 г., можно сказать, что этот вид является сейчас одним из массовых в летнем поверхностном планктоне. Распространяется он по всему морю, включая и центральные глубоководные районы, но наибольших количеств по численности и биомассе достигает в более мелководной, прибрежной зоне.

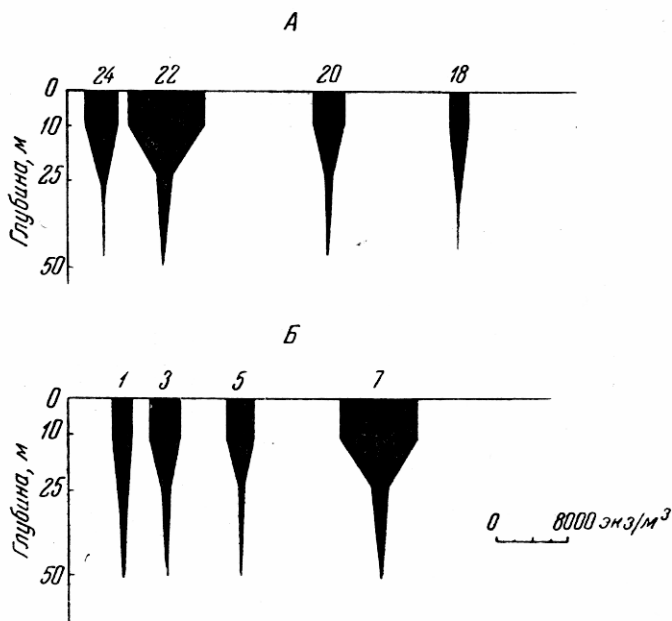


Рис. 3. Вертикальное распределение численности *Penilia avirostris* в августе 1951 г. по разрезам

А — Южный берег Крыма — открытое море; Б — Севастополь — открытое море

Распространение пенилии по вертикали связано с хорошо прогретым в летнее время слоем над температурным скачком. Как указывалось выше, ни соленость, ни свет, ни давление не могут быть ограничивающими факторами при распределении этого вида в глубину. Трудно предположить, чтобы таким ограничивающим фактором была пища, так как детрит и бактерии, одни из основных компонентов пищи *P. avirostris*, в достаточном количестве имеются во всей толще жизненного слоя Черного моря (Лебедева, 1958).

При рассмотрении графиков вертикального распределения пенилии в 1 м³ на нескольких станциях обнаруживается зависимость изменений численности этого рачка от изменения температуры с глубиной. В слое резкого снижения температур имеет место и быстрое уменьшение численности пенилии (рис. 4, а, б).

В местах заглубления и размыва слоя температурного скачка пенилия проникает на большую глубину, нормально там растет и размножается, судя по наличию молоди (рис. 4, в).

Является ли сама по себе температура препятствием для пенилии или, как считают Т. С. Петипа, Л. И. Сажина и Е. И. Делало (1960), распространение в глубину эпланктонного комплекса определяется в основном вертикальной устойчивостью отдельных слоев, обусловленной наличием скачка плотности, причиной образования которого является резкое

изменение температуры, пока сказать трудно. В августе 1957 г. на нескольких станциях у берегов Крыма в связи с сильным снижением температуры в слое 10—15 м (возможно, вследствие сгонных течений) наблюдалась массовая гибель пенилии. Например на ст. 2 в слое 0—10 м на 1000 живых экз. в 1 м³ приходилось только 85 мертвых особей, а ниже 15 м на 1000 живых — 952 мертвых. Такое же явление массовой гибели пенилии в слое резкого снижения температуры наблюдала и А. П. Кусморская (1954). Гибель этих рачков при снижении температуры наблюдалась также и в Севастопольской

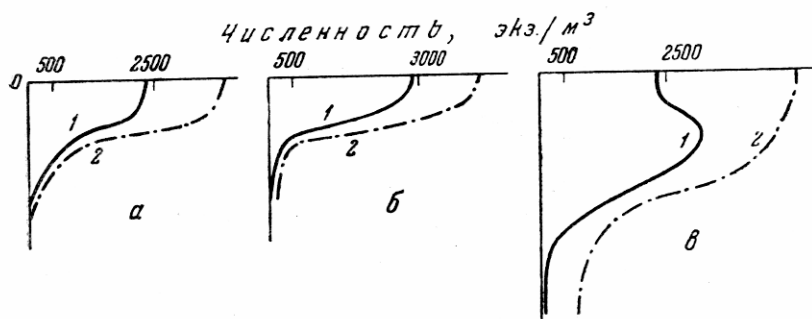


Рис. 4. Распределение *Penilia avirostris* (1) в зависимости от температуры (2) по вертикали

а — центральный район, 1951 г.; б — восточная половина моря, 1954 г.;

в — восточная половина моря, 1951 г.

1 — *P. avirostris*, экз./м³, 2 — температура, °С

бухте в начале сентября 1956 г. Некоторые наблюдения над пенилиями при помещении их в сосуды с водой более низкой температуры и гибель самок в чашках при значительном снижении температуры воздуха ночью также говорят о губительном действии на пенилию изменений температуры. Эти факты дают, как нам кажется, основание предполагать прямое действие температуры на *P. avirostris*.

Приуроченность *P. avirostris* к прибрежным водам объясняется в первую очередь тем, что ее покоящиеся яйца, зимующие на дне, не могут развиваться в глубинных сероводородных зонах центральных районов Черного моря. Положительно влияет на развитие пенилии также и сток рек, выносящих значительное количество органического детрита — прекрасной пищи для пенилии (Павлова, 1959, 1959б). Отсюда понятна приуроченность ее развития к западному и прикерченскому районам моря. А. П. Кусморская (1955), достоверно не зная, чем питается *P. avirostris*, показала прямую зависимость между биомассой этого рачка и колебаниями величин речного стока (рис. 5). Сток азовских вод в Черное море богат еще не успевшим минерализоваться взвешенным в воде органическим веществом (Дацко, 1939; Малацкий, 1940), что создает, вероятно, хорошие кормовые условия. Для пенилии, по нашим данным, требуется, как и для некоторых других морских рачков (Marshall, Orr, 1952; Беклемишев, 1954; Петипа, 1959; Делало, 1961) в период наиболее интенсивного размножения значительно большее количество пищи, которое и доставляется речным стоком.

В открытом море пенилия выносится течениями, что было отмечено также В. Н. Никитиным (1926). Найдя в пелагиали благоприятные условия для существования и размножения, она часто образует там большие скопления. Поскольку для интенсивного размножения требуется большое количество пищи, полностью удовлетворяющее пищевые потребности, надо думать, что пищи в открытом море для пенилии вполне достаточно. Указания

Г. К. Пицыка (1950) о значительном количественном преобладании в летние месяцы мелких жгутиковых водорослей в открытом море по сравнению с прибрежными районами подтверждают такую точку зрения.

Как видно из приводимых выше карт, распределение пенилии в открытой части моря довольно неравномерно. На это же указывала А. П. Кусморская (1950, 1955), предположив, что уменьшение пенилии на некоторых станциях, создававшее картину чрезвычайно неравномерного ее распределения, было вызвано сильным течением или выеданием.

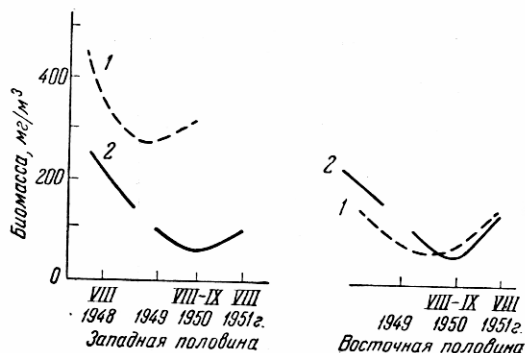


Рис. 5. Годовые колебания величины стока рек и биомассы *Penilia avirostris* в Черном море в слое 0—25 м

1 — общий сток, 2 — биомасса *P. avirostris* (по Кусморской, 1955)

Неравномерное распределение живых организмов в открытой части Черного моря было отмечено многими авторами: Малютским (1940а) — для икры хамсы, Пицыком (1950) — для динофлагеллят, Надежиным (1950) — для дельфина, Морозовой-Водяницкой (1957) — для фитопланктона в целом, Лебедевой (1958) — для микроорганизмов. Н. М. Книпович (1933, 1938) считал течения одним из главных факторов распределения жизни в Черном море, что неоднократно подтверждалось другими исследованиями (Никитин, Скворцов, 1926; Малютский, 1940б; Надежин, 1950). Места стыка постоянных и сгонно-нагонных течений, продолжительные или временные завихрения водных масс создают, по мнению указанных авторов, благоприятные условия для развития планктона, что в свою очередь вызывает здесь скопления планктоноядных рыб и их хищников.

В августе 1951 г. наибольшее количественное развитие пенилии наблюдалось на юго-запад от берегов Крыма в открытом море (см. рис. 1, а, 2). В этом же районе, по данным А. П. Кусморской (1954, 1955), располагается пятно чрезвычайно большой общей биомассы кормового зоопланктона, которое совпадает, по мнению автора, с районом завихрения течения, установленного В. М. Надежиным (Надежин, 1950).

Судя по гидрологическим данным, летом 1951 г. в западной половине моря имели место сильные и продолжительные сгонные ветры, которые, вероятно, обусловили относ. *P. avirostris* от берегов Крыма и могли образовать антициклоническое завихрение на юго-запад от крымских берегов, что подтверждается опусканием изотерм в этом районе. Какова первопричина образования антициклонического течения в рассматриваемом районе: сгонные ветры или завихрение Надежина, — сказать трудно. В данном случае важно, что наличие антициклонической циркуляции создало условия для значительного скопления зоопланктона, в частности *P. avirostris*.

так как течение по часовой стрелке вызывает, как известно, перемещение поверхностных вод и пассивно плавающих в них организмов к центру.

В восточной половине моря в 1951 г. также наблюдалось пятно наибольшего развития пенилий, правда меньшее, чем в западной (см. рис. 1, а). По данным Белогорской и Кондратьевой (в печати), здесь же было обнаружено пятно значительной биомассы фитопланктона. На станции с максимальным количеством пенилий в этом районе наблюдается опускание изоперхностей температуры и кислорода и значительное заглубление слоя температурного скачка (рис. 4, в). Такое заглубление изоперхностей, как правило, имеет место при антициклоническом течении. Рассматривая ветровой режим в этом районе в момент взятия проб, видим, что преобладали ветры восточного и юго-восточного направления, являющиеся для Анатолийского берега сгонными. Сгонный ветер образовал течение с востока на запад, противоположное по направлению, преобладающему у этого берега. Столкновение двух течений создало, вероятно, антициклоническое завихрение, обусловившее опускание слоя температурного скачка и концентрацию пассивно плавающих организмов. Поскольку *P. avirostris* имеет интенсивный темп размножения (каждая самка через 45 час. дает в среднем восемь молодых самочек — Павлова, 1959а), то при механическом скоплении размножающихся пенилий и их пищи в центре антициклонического течения образуется пятно большой численности этого вида. Поскольку сгонные ветры в летнее время над Черным морем — частое явление (Богданова, 1959), а направление течения за ветром меняется быстро, спустя 2—5 час. (Иванов, Богданова, 1953), то часто образуются и антициклонические завихрения. Эти завихрения создают возможность быстрого размножения пенилии в одном месте, что наряду с процессами выедания создает картину пятнистого ее распределения по горизонтали.

Частые сгонные ветры у северных берегов Черного моря могут отнести от побережья всю популяцию пенилий. По наблюдениям 1954—1956 гг. в Севастопольской бухте даже в августе-сентябре пенилия на несколько дней совсем исчезала из планктона. В начале сентября 1956 г., вероятно вследствие сгона, количество пенилии резко уменьшилось (до нескольких экземпляров на 1 м³), а через 5—8 дней, из-за значительного снижения температуры воды, пенилии вообще исчезли из планктона бухты, не начав перехода к половому размножению с оплодотворением. Можно предположить, что в некоторые годы с преобладанием продолжительных сгонных ветров вся популяция пенилии в отдельных районах может выноситься в открытое море до образования покоящихся яиц в прибрежной зоне, что исключит возможность возобновления ее популяции на будущий год до приноса некоторого числа партеногенетических самок из других участков моря. Весьма вероятно, что так может быть объяснена эпизодичность массового появления этого вида, на что указывал С. А. Зернов (1913).

В заключение можно сказать, что *P. avirostris* является неритическим видом, у которого покоящиеся яйца, дающие начало всей последующей популяции, зимуют на дне в прибрежных районах. Речной сток в этих районах создает благоприятные условия для интенсивного питания вида в период партеногенетического размножения. Проникновению пенилии в глубины Черного моря, по-видимому, препятствует наличие слоя температурного скачка.

Пятнистость, неравномерность распределения пенилии по Черному морю обуславливается образованием более или менее постоянных скоплений размножающихся особей этого вида в центрах антициклонических завихрений, что при высоком темпе размножения пенилий дает быстрое увеличение ее численности в одном месте.

Появление и численность исходной популяции пенилии данного года зависят от того, образовала ли прошлогодняя популяция покоящиеся яйца в достаточном количестве, и от того, смогли ли они благополучно перезимовать на дне в мелководных районах моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Беклемишев К. В. 1954. Питание некоторых массовых планктонных копепод в дальневосточных морях.— Зоол. журн. т. XXXIII, вып. 6.
- Белогорская Е. В., Кондратьева Т. М. (в печати). Распределение фитопланктона в Черном море в 1951—1956 гг.
- Богданова А. К. 1959. Сгонно-нагонная циркуляция и ее роль в обогащении питательными солями поверхностных вод Черного моря.— Труды Севаст. биол. станции, т. XI.
- Галаджиев М. А. 1948. Сравнительный состав, распределение и количественные соотношения зоопланктона Каркинитского залива и открытого моря в районе южного берега Крыма.— Труды Севаст. биол. станции, т. VI.
- Дацко В. Г. 1939. Органическое вещество в воде некоторых морей.— Докл. АН СССР, т. 24, № 3.
- Делало Е. П. 1961. Предварительные данные по питанию *Paracalanus parvus* Claus в Черном море.— Труды Севаст. биол. станции, т. XIV.
- Долгопольская М. А. 1940. Зоопланктон Черного моря в районе Карадага.— Труды Карадагск. биол. станции, вып. VI.
- Долгопольская М. А. 1958. *Cladocera* Черного моря.— Труды Севаст. биол. станции, т. X.
- Загоровский Н. А. 1925. Очерки по черноморскому планктону.— Труды I Гидрол. съезда.
- Зернов С. А. 1908. *Penilia schmackeri* Rich. в Черном море в Каркинитском заливе.— Ежегодник зоол. музея АН, т. XIII, № 4.
- Зернов С. А. 1913. К вопросу об изучении жизни Черного моря.— Зап. АН СССР, т. 32, № 1.
- Иванов Г. Н., Богданова А. К. 1953. К вопросу о морских прибрежных течениях.— Труды Морск. гидрофиз. ин-та АН СССР, вып. 3.
- Книпович Н. М. 1933. Гидрологические исследования в Черном море.— Труды Аз.-Черн. Пром. экспед., 10.
- Книпович Н. М. 1938. Гидрология морей и солоноватых вод. М.—Л.
- Кусморская А. П. 1950. О зоопланктоне Черного моря.— Труды АзЧерНИРО, вып. 14.
- Кусморская А. П. 1954. Об изучении вертикального распределения морского планктона.— Труды ВНИРО, т. 28.
- Кусморская А. П. 1955. Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря.— Труды Всес. Гидробиол. об-ва, т. VI.
- Лебедева М. Н. 1958. Экологические закономерности распределения микроорганизмов в Черном море.— Труды Севаст. биол. станции, т. X.
- Малытский С. М. 1940а. Нерест хамсы (*Engraulis encrasicolus*) в Черном море.— Труды Новоросс. биол. станции, т. II, вып. 3.
- Малытский С. М. 1940б. Материалы по экологии населения пелагиали Черного моря.— Труды Новоросс. биол. станции, т. II, вып. 3.
- Морозова-Водяницкая Н. В. 1957. Фитопланктон в Черном море.— Труды Севаст. биол. станции, т. IX.
- Надежин В. М. 1950. Условия концентрации некоторых рыб и дельфинов в Черном море.— Рыбн. хоз-во, № 1.
- Никитин В. Н. 1926. Вертикальное распределение планктона в Черном море. I. *Copepoda* и *Cladocera*.— Труды Особой зоол. лабор. и Севаст. биол. станции, серия II, № 9.
- Никитин В. Н., Скворцов Е. Ф. 1926. Непериодические изменения гидрологических элементов и состава планктона у южных берегов Крыма.— Зап. Крымск. об-ва естествоисп., т. IX.
- Павлова Е. В. 1959. О питании *Penilia avirostris* Dana.— Труды Севаст. биол. станции, т. XI.
- Павлова Е. В. 1959а. Цикл развития и некоторые данные по посту *Penilia avirostris* Dana в Севастопольской бухте.— Труды Севаст. биол. станции, т. XI.
- Павлова Е. В. 1959б. О пищевых потребностях кладоцеры *Penilia avirostris*.— Труды Севаст. биол. станции, т. XII.
- Петипа Т. С. 1959. Питание *Acartia clausi* Giesbr. и *A. latisetosa* Kritcz. в Черном море.— Труды Севаст. биол. станции, т. XII.

- Петипа Т. С., Сажина Л. И., Делало Е. П. 1960. Вертикальное распределение зоопланктона в Черном море в связи с гидрологическими условиями.— Докл. АН СССР, т. 133, № 4.
- Пицк Г. К. 1950. О количественном развитии и горизонтальном распределении фитопланктона в западной половине Черного моря (предварительное сообщение).— Труды АзЧерНИРО, вып. 14.
- Рубинштейн Д. Л. 1926. Непериодические миграции планктонных организмов в Одесском заливе.— Русск. зоол. журн., т. VI, вып. 1.
- Русев Б. 1957. Качествени и количествени изследвания на зоопланктона на Варненско озеро.— Научни трудове научно-изсл. ин-та по рибарство и рибна пром., т. 1.
- Русев Б., Димов И. 1957. Качествени и количествени изследвания на зоопланктона на Варненския залив.— Там же.
- Федорина А. И. 1958. Динамика зоопланктона в юго-восточной части Черного моря в 1957 г.— Рукопись, биб-ка АзЧерНИРО.
- Федорина А. И. 1959. Динамика зоопланктона в юго-восточной части Черного моря в 1958 г.— Рукопись, биб-ка АзЧерНИРО.
- Behning A. 1927. Ueber *Penilia schmackeri* Rich. aus dem Schwarzen Meer.
- Вълканов А. 1936. Бележки върху нашите бракични води.— 2. Годишник на Софийск. Ун-т, физ-мат. фак., т. XXXI, кн. 3.
- Calman W. T. 1917. Stomatopoda, Cumacea, Phyllocarida and Cladocera Brit. Antarctic (Terra Nowa) Exped. 1910.— Nat. Hist. Rep. Zool., III.
- Cattley Y. G., Harding Y. P. 1949. *Penilia*, and Cladoceran normally found off tropical and subtropical coasts, recorded in North Sea plankton.— Nature, London, v. 164, N 4162.
- Demir M. 1954. Report on the plankton of the South Eastern Coast of the Black Sea.— Microbiologi Mecmuasi, Istanbul Univ., Fen Fakült. Hidr. Arast. Enst. Yayin., ser. B, c. 1, s. 4.
- Demir M. 1955. Denizel Supireleri (Cladocera) ve Bunların Karadeniz sahil sularımız ile Marmarada buldugumuz neveleri. — Hidrobiologi Mecmuasi, Istanbul Univ., Fen Fakült. Hidr. Arast. Enst. Yayin., ser. A., c. III, s. 1.
- Fuller A. S. 1950. Temperature requirements of *Penilia avirostris* Dana in the Hauraki Gulf, New Zealand.— Nature, v. 165, N 4201.
- Gibitz A. 1922. Verbreitung und Abstammung mariner Cladoceren.— Verhandl. Zool. Bot. Gesel. Wien, Bd. 71, s. 85.
- Gurney R. 1927. Rep. of the Copepoda and Cladocera of the Plankton of the Cambridge expedition to the Suez Canal, 1924.— Tr. o. Zool. Soc. London, v. XXII, 2.
- Krämer A. 1895. On the most frequent pelagic copepods and cladoceres of the Hauraki Gulf.— Trans. Proc. N. Z. Inst., v. 27.
- Leder H. 1915. Über *Penilia schmackeri* Rich. in der Adria.— Zool. Anzeiger, Bd. 45, s. 350.
- Lochhead J. H. 1954. On the distribution of a marine cladoceran, *Penilia avirostris* Dana, with a note on its reported bioluminescence.— Biol. Bull. USA, v. 107, N 1.
- Marshall S. M., Orr A. P. 1952. On the biology of *Calanus finmarchicus* VII. Factors affecting egg production.— J. Mar. Biol. Ass., v. 33, N 3.
- Stundl K. 1937. Chemisch-biologische Untersuchungen im Gebiete von Varna.— Annal. d. Hydrogr. u. Marit. Meteorol., 65, H. 3.
- Tanita S., Kato K., Okuda T. 1951. Studies on the environmental conditions of shell fishfields. III.— Bull. Fas. Fish. Hokkaido Univ., 2. (Цит. по Lochhead, 1954).