

Е. П. ДЕЛАЛО

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПИТАНИЮ  
*PARACALANUS PARVUS* (CLAUS) В ЧЕРНОМ МОРЕ

Веслоногий рачок *Paracalanus parvus* принадлежит к числу главных компонентов теплолюбивого эпипланктонного комплекса организмов Черного моря. Хотя он и встречается круглый год, часто во всей окислительной зоне, однако, в основном этот вид обитает в верхних слоях до 25—50 м (Никитин, 1926; Баркалова, 1940; Галаджиев, 1948; Петипа и др., в печати), а период его наибольшего развития приходится на теплое время года с температурами 15—22°.

*P. parvus* является одним из важных пищевых объектов молоди и многих взрослых рыб — хамсы, смариды, барабули, бычков (Никитин, 1946; Брискина, 1954; Чаянова, 1954; Кусморская, 1955; Дука, 1959; Луговая, в печати).

Летом на долю *P. parvus* приходится в среднем 12—16% численности и биомассы копепод, в отдельных же случаях он составляет до 40% численности и 15% биомассы всего зоопланктона. В связи с этим понятна необходимость изучения биологии и экологии *P. parvus* как одного из основных представителей зоопланктона Черного моря.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение питания *P. parvus* производилось двумя способами: на полевом материале исследовались качественный состав и количество съеденной пищи; в опыте<sup>1</sup> определялось время прохождения пищи по кишечнику, частота наполнения кишечника, суточный ритм питания.

Было вскрыто и просмотрено 314 рачков, из них 60 экз. из прибрежной части моря против м. Херсонес (экспедиционные сборы в августе 1951 г.) и 254 рачка из Сева топольской бухты (ежедекадные сборы в течение мая — августа 1954 г. и суточная станция 13—14 июля 1954 г.). Исследовались в основном половозрелые самки и самцы, а также копеподиты V стадии.

Методика исследований была следующей: из каждой пробы отбиралось и вскрывалось 10—15 рачков. В тех случаях, когда рачков было мало, вскрывались все особи. Из вскрытых рачков по возможности целиком извлекался кишечник и просматривался под микроскопом для учета расположения и структуры пищевых комков. Содержимое кишечника из разных отделов измерялось отдельно, визуально определялись цвет, плотность, структура комков, после чего пищевые комки выдавливались на предметное стекло, разламывались и исследовались под микроскопом с применением иммерсии

<sup>1</sup> Используемые в работе культуры водорослей любезно предоставлены Л. А. Ланской.

и фазовоконтрастного устройства. Найденные организмы по возможности определялись до вида, измерялись и подсчитывались. На основании объемов и плотности пищевых комков, которые по форме приравнивались цилиндру, вычислялись индексы наполнения кишечника.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования содержимого кишечника рачков, пойманных в бухте и в открытых водах, показали, что *P. ragvus* является исключительно растительноядным организмом. Из 314 просмотренных кишечника ни в одном не было обнаружено остатков животной пищи. Содержимое кишечника и фекальные комки рачков из фиксированного материала были окрашены в темно-зеленый цвет с буроватым оттенком; пищевые комки свежельовленных рачков имели светло-зеленоватую, ярко-зеленую и зеленовато-бурю окраску.

Уже цвет пищевых и фекальных комков в известной мере свидетельствует о происхождении пищи. Г. Н. Миронов (1941) для *Acartia clausi* отмечает, что коричневато-бурые тона пищевых комков часто служат признаком пищи животного происхождения. Наоборот, зеленовато-бурые тона окраски пищевых комков имеют место при растительном рационе. Коричневый цвет пищевых комков наблюдала также Т. С. Петипа (1959б) у *A. clausi* при питании ее перидиниями.

Следует отметить, что при фиксации, особенно при длительном хранении организмов в формалине, цвет содержимого кишечника рачков изменяется: пищевые комки большей частью обесцвечиваются. Поэтому наиболее полные и точные сведения по питанию получаются при работе со свежельовленным материалом.

Тщательное микроскопическое исследование содержимого кишечника *P. ragvus* показало, что оно состоит из остатков мелких водорослей, образующих сплошную зернистую массу с редко встречающимися оформленными остатками. Большой частью оформленные остатки встречаются при питании перидиниями. У перидиней более или менее хорошо сохраняются панцири, так что по ним удается определить съеденные водоросли до вида. Мелкие диатомеи, как *Chaetoceros socialis*, дают в кишечнике зеленоватую массу, состоящую из обломков клеток, хроматофоров и массы ломаных щетинок. В такой массе удается иногда обнаружить отдельные клетки *Chaetoceros* и даже целые цепочки из 3—5 клеток.

При микроскопическом анализе в пищевых комках *Paracalanus* удалось определить следующие формы фитопланктона:

|                                                                        | Размеры, $\mu$ |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <i>Chaetoceros socialis</i> Laud. . . . .                              | 4—15           |
| <i>Chaetoceros</i> sp. . . . .                                         | 5—15           |
| <i>Cyclotella caspia</i> Grun. . . . .                                 | от 5—6 до 20   |
| <i>Exuviaella cordata</i> Ostf. . . . .                                | 20—25          |
| <i>Cerataulina bergonii</i> Perag. . . . .                             | 13—35          |
| <i>Goniaulax gracilis</i> Schill. . . . .                              | 16—17          |
| <i>Glenodinium danicum</i> Pauls . . . . .                             | 28—36          |
| <i>Protoceratium reticulatum</i> (Clap et Lachm)<br>Bütschli . . . . . | 30             |
| <i>Pontosphaera Huxleyi</i> Lohm. . . . .                              | 6—8            |
| Мелкие (голые) жгутиковые . . . . .                                    | 6—10           |

Несомненно, что приведенный список далеко не исчерпывает всего возможного качественного разнообразия пищи *Paracalanus*, но он позволяет

сделать заключение о потреблении *Paracalanus* исключительно мелких форм размерами в пределах 4—36  $\mu$ . Относительно крупные водоросли, подобные *Procentrum micans*, размером 40—45  $\mu$ , в кишечниках взрослых рачков и старших копепоидов ни в природе, ни в опыте не встречались. Предельной величиной доступных для *Paracalanus* пищевых объектов, установленной нами экспериментально, являются 25—36  $\mu$ , что хорошо согласуется со строением его ротового аппарата (Петипа, 1959а). С оими относительно тонкими и нежными, лишенными грубых зубцов ротовыми конечностями *Paracalanus* не в состоянии разламывать, подобно другим копеподам, крупные клетки водорослей с достаточно толстыми оболочками; он только захватывает доступные по величине и форме одиночные или колониальные объекты.

Образование колоний хотя и может быть защитным приспособлением водорослей от выедания мелкими копеподами, согласно В. Х. Мунку и Г. А. Райли (Munk a. Riley, 1952), однако полной защиты от выедания, как указывают К. В. Беклемишев (1953) и другие авторы, не дает. Так, *Chaetoceros socialis* в планктоне встречается или в виде очень крупных клубков, или в виде молодых, еще не разросшихся колоний, отдельных цепочек и клеток. Очевидно, что *Paracalanus* не в состоянии потреблять большие клубки *Ch. socialis*, но хорошо поедает отдельные клетки и небольшие цепочки.

Таким образом, *Paracalanus* приспособлен к потреблению небольшой группы относительно мелких водорослей с оптимальными размерами 10—25  $\mu$ .

Из доступных для поедания водорослей в кишечниках *Paracalanus* преимущественно встречаются наиболее массовые в данный момент в море формы фитопланктона. Так, в мае-июне 1954 г., в период массового развития в бухте *Ch. socialis* var. *vernalis*, кишечники выловленных *Paracalanus* были набиты полуразрушенными клетками этой диатомеи. Других видов водорослей в них почти не встречалось. В августе 1951 г. в открытых водах моря массового развития каких-либо отдельных форм фитопланктона не наблюдалось и в кишечниках рачков встречались разнообразные мелкие перидиниевые и диатомовые водоросли, бывшие в то время в планктоне.

Индексы наполнения кишечников *Paracalanus* из открытого моря и из бухты выражены одно-двухзначными числами, редко трехзначными. Максимальный индекс наполнения—562—наблюдался у самки в мае при потреблении *Ch. socialis*.

Поскольку исследованию подвергались взрослые самки, самцы и копеподиты V стадии обоих полов, то имеется возможность дать краткую характеристику питания каждой из этих групп и сравнить их между собой (рис. 1).

Самцы в эксперименте, по-видимому, не питались, так как фекалий не было обнаружено. При рассмотрении фиксированного полевого материала питающиеся самцы составили 24% от всех вскрытых самцов. Содержимое кишечников состояло из мелких форм фитопланктона, главным образом из остатков клеток *Ch. socialis* и других мелких *Chaetoceros*. Зачастую состав содержимого кишечников определить было невозможно. В 10,5% случаев в кишечниках самцов встречалось жироподобное полужидкое содержимое.

Самки, как правило, питались интенсивно, особенно в период размножения в конце мая (рис. 1). Явление усиления интенсивности питания у самок во время размножения описано Ш. М. Маршалл и А. П. Орром (Marshall a. Orr, 1952) для атлантического *Calanus finmarchicus*, К. В. Беклемишевым (1954) — для дальневосточных копепод и Т. С. Петипа (1959б) — для черноморской *A. clausi*.

Наш полуторасуточный эксперимент с четырьмя самками позволил проследить изменения в интенсивности питания самок на различных этапах

периода размножения: при созревании яиц, нересте и в посленерестовом состоянии, так как посаженные с вечера в культуру *Euxivella cordata* самки в течение следующего дня нерестились. При этом наиболее усиленное питание наблюдалось во время созреваания яиц, ночью, перед нерестом. Днем во время нереста и в последующую после нереста ночь интенсивность

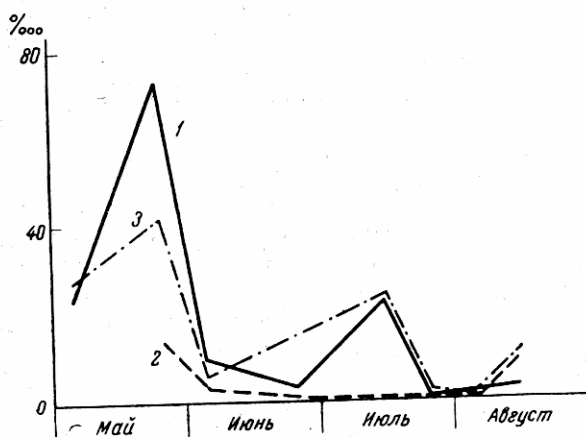


Рис. 1. Питание *Paracalanus parvus* в Севастопольской бухте в 1954 г.

1 — самки; 2 — самцы; 3 — V стадия

питания была понижена (рис. 2). Перед нерестом каждая самка за 1 час съедала пищи в количестве 0,9% от веса тела, за 1 час во время нереста — 0,2% и за 1 час после нереста — в количестве 0,13% от веса тела. То же самое можно сказать и о выделенных фекалиях. Так, за 1 час в ночь перед

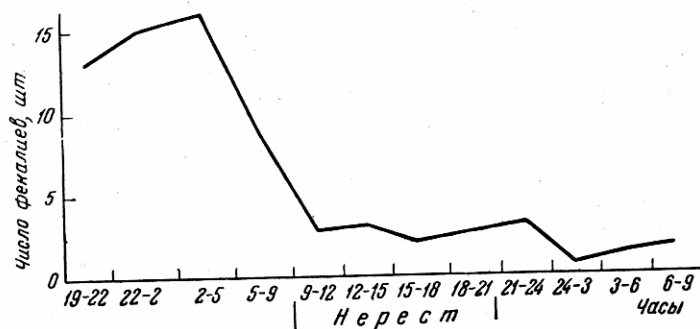


Рис. 2. Интенсивность выделения фекалий *Paracalanus parvus* в опыте 2—4 ноября 1955 г.

нерестом каждая подопытная самка выделяла в среднем 4 фекалия, днем, во время нереста, — 0,85 фекалия, а в последующую после нереста ночь — 0,55 фекалия за 1 час.

При этом следует отметить, что концентрация водорослей в задававшейся через каждые три часа культуре в течение 1,5 суток опыта была приблизительно одинакова.

Следовательно, уровень питания рачков на отдельных этапах периода размножения существенно колеблется.

Время переваривания пищи при температуре 18—20°, определенное экспериментально для самок *Paracalanus* при кормлении их культурой *Echi-viaella cordata*, колебалось от 20 мин. до 1 часа 20 мин. в зависимости от густоты культуры. При наибольшей концентрации водорослей время прохождения пищи по кишечнику было наименьшим («избыточное питание»); с уменьшением концентрации культуры время переваривания возрастало. В среднем время переваривания растительной пищи у *Paracalanus* было равно 1 часу. К. В. Беклемишев (1954) для *Calanus helgolandicus* приводит время переваривания растительной пищи при температуре 16—17°, равное 2 час. У *Calanus finmarchicus*, по Д. Т. Голду (Gauld, 1953) большая часть съеденной пищи выделяется через 1—2 часа; *Acartia clausi*, по данным Т. С. Петипа (1959а), выделяет остатки растительной пищи в среднем также через 1—2 часа (при температуре 20—25°).

Специальных исследований по степени усвояемости съеденной *Paracalanus* пищи не производилось; по этому вопросу у нас имеются лишь визуальные наблюдения, главным образом за цветом фекальных комков, что дает некоторую возможность судить о степени переваренности пищи. Яркая, большей частью зеленоватая окраска фекальных комков свидетельствует о слабой переваренности пищи. Переваренность пищи при «избыточном питании» может понижаться до 40—20% (Беклемишев, 1954). Как правило, многие авторы (Harvey, 1950; Marshall a. Ogg, 1952) отмечают высокую утилизацию пищи морскими копеподами (от 75—80 до 99%).

У *Paracalanus* при обильном кормлении в эксперименте или при наличии «цветения» мелких водорослей в море (например, *Ch. socialis*) фекальные комки имели ярко-зеленую окраску.

При уменьшении количества пищи фекальные комки обычно светлые с коричневатым или зеленым оттенком. Вероятно, что в этом случае переваренность пищи более высокая.

Суточный ритм питания *Paracalanus* определялся у самок, самцов и V копеподитов по материалам суточной станции в Севастопольской бухте 13—14 июля 1954 г.

По нашим наблюдениям *Paracalanus* избегает слои воды с температурой выше 22—23°, и поэтому летом в бухте он круглосуточно держится в придонном слое. Максимум количественного развития в бухте наблюдается поздней весной и ранней осенью при 15—22°.

На исследуемой суточной станции в июле основная масса *Paracalanus* также находилась в нижнем слое воды (5—14 м). В верхнем 5-метровом слое в заметном количестве встречались только копеподитные стадии, самки — единично, самцы отсутствовали.

Вскрытие кишечника показало, что в слое 0—5 м уровень питания у самок *P. parvus* оказался значительно более низким, чем в слое 5—14 м (рис. 3). Малое количество рачков и низкий уровень питания свидетельствуют о том, что в самых верхних слоях при высоких температурах (25—26°) *Paracalanus* чувствует себя плохо.

Как видно из рис. 3, у самок *Paracalanus* суточный ритм интенсивности питания в слое 5—14 м хорошо выражен и имеет характер двувершинной кривой с максимумами в светлое и темное время суток. При этом оба максимума одинаковы. К концу дня (20—21 час.) интенсивность питания снижается.

В слое 0—5 м ритм в питании самок выражен нечетко, ночное питание ослаблено.

Подобный же двувершинный характер пищевого ритма наблюдался и у копеподитов V стадии, хотя был несколько смещен во времени (см. рис. 3).

Большинство авторов отмечает, что мигрирующие рачки ночью питаются с большей интенсивностью, чем днем, когда могут даже совсем не питаться. Д. Т. Голд (Gauld, 1953) в результате своих исследований установил зависимость пищевого ритма от суточных вертикальных миграций. Он нашел, что мигрирующие рачки питаются ритмично (ночное питание при отсутствии или очень слабом дневном питании), немигрирующие же, обитающие в верхних слоях воды, — аритмично, круглосуточно.

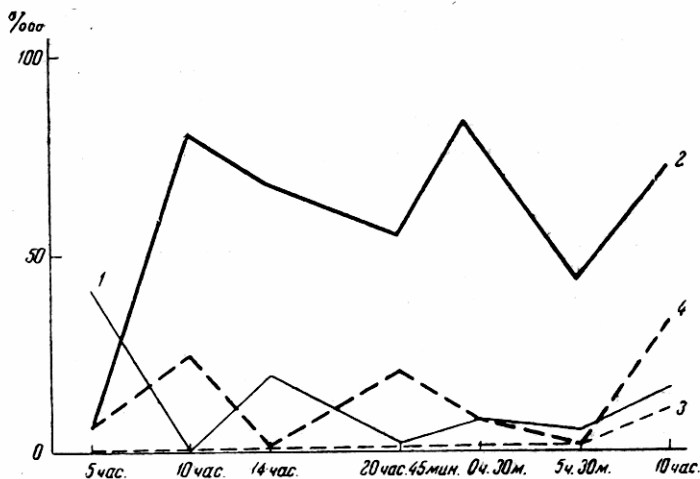


Рис. 3. Суточный ход интенсивности питания *Paracalanus parvus* в слоях 0—5 м и 5—14 м в Севастопольской бухте 13—14 июля 1954 г.

1 — самки (0—5 м); 2 — самки (5—14 м); 3 — самцы (5—14 м);  
4 — V стадия (0—5 м);

Однако его исследования были в основном качественными. Детальный же количественный учет съеденной пищи за небольшие отрезки времени в течение суток позволяет выявить наличие ритма даже при круглосуточном питании у немигрирующих или слабо мигрирующих форм, перемещающихся в пределах верхних слоев воды. Как видно из представленных выше данных, суточный ритм в питании эпиланктонного слабо мигрирующего *Paracalanus*, несмотря на непрерывное потребление им пищи, хорошо выражен.

Аналогичный двуворшинный характер кривой суточного хода интенсивности питания был обнаружен Т. С. Петипа (1958) у слабо мигрирующей *A. clausi*.

Самцы, обнаруженные только в слое 5—14 м, питались без какого бы то ни было ритма и очень слабо (рис. 3). Почти полное отсутствие питания у самцов наблюдалось и в опытах, как указывалось выше.

Очевидно, одной из причин низкой интенсивности питания самцов *Paracalanus* является редукция основных захватывающих ротовых конечностей — максиллы II и максиллипеды.

Данные суточной станции в Севастопольской бухте позволяют определить величину суточных пищевых рационов *Paracalanus*. Суточное потребление пищи одним рачком может быть определено как произведение среднего веса разового наполнения кишечника одного рачка за сутки на число обновлений содержимого кишечника в течение суток.

Согласно нашим экспериментальным данным, время переваривания пищи *Paracalanus* равно в среднем 1 часу (при 18—20°). Вычисленное таким

образом суточное потребление пищи *Parasalanus* в июле 1954 г. в слое 0—5 м, было равно: у самок—2,9, у копеподитов V стадии — 4,3% веса тела рачка; в слое 5—14 м: у самок—14,1, у самцов — 0,46 % веса тела рачка.

Нужно сказать, что величины суточного потребления пищи, полученные при изучении фиксированного материала, несколько занижены, так как замечено, что при фиксации рачки зачастую быстро выбрасывают часть содержимого кишечника. Это явление известно давно и отмечается также Д. Т. Голдом (Gauld, 1953) и К. В. Беклемишевым (1954).

Полуторасуточное непрерывное наблюдение за питанием яйцекладущих самок *Parasalanus*, проведенное 2—4 ноября 1955 г. через каждые три часа, дало возможность определить потребление пищи самками перед началом откладки яиц, в момент откладки и после него. Приводим данные по потреблению пищи самками *Parasalanus* во время размножения:

|                                                                       | % от веса тела |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| До откладки яиц<br>(19 час. 15 мин. — 8 час. 30 мин.) . . . . .       | 12,1           |
| Во время откладки яиц<br>(9 час. 15 мин. — 21 час. 20 мин.) . . . . . | 2,3            |
| После откладки яиц<br>(21 час. 20 мин. — 9 час. 20 мин.) . . . . .    | 1,5            |

Используя эти экспериментальные данные и условно приняв, что преднерестовое состояние, сам нерест и посленерестовый период с соответствующими уровнями питания могут продолжаться сутки и более, а также на основании полевых материалов получаем следующие пищевые рационы для *P. parvus* (см. таблицу).

Суточные пищевые рационы *P. parvus* по экспериментальным и полевым данным  
(в % от веса тела рачков и в мг)

| Организмы  | Материалы                    | Биологическое состояние    | Температура, °C | Рационы |           |
|------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|---------|-----------|
|            |                              |                            |                 | %       | мг        |
| Самки      | Экспериментальные            | До нереста . . . . .       | 14—15           | 22,3    | 0,005.352 |
|            |                              | Во время нереста . . . . . | 14—15           | 4,6     | 0,001.114 |
|            |                              | После нереста . . . . .    | 14—15           | 3       | 0,000.724 |
| Самцы      | Полевые<br>Экспериментальные | Размножение . . . . .      | 20—22           | 14,1    | 0,001.97  |
|            |                              | Размножение . . . . .      | 18              | 0       | 0         |
|            |                              | Размножение . . . . .      | 20—22           | 0,02    | 0,000.004 |
| Копеподиты | Полевые                      | V стадия . . . . .         | 20—22           | 4,3     | 0,000.49  |

По литературным данным, различные растительноядные копеподы за сутки потребляют различное количество пищи. Так, пищевые потребности атлантического *Calanus finmarchicus* V стадии, вычисленные по кислороду Ш. М. Маршалл и А. Р. Орром (Marshall а. Ott, 1955), составляют зимой 2,2 — 2,8% и летом 6,2—7,6% от сухого веса тела, а по данным Х. В. Гарвея (Harvey, 1950) — 11—14% своего веса.

По В. А. Яшнову (1939), пищевые потребности взрослых самок и V стадии *C. finmarchicus*, вычисленные по кислороду, колеблются в пределах от 3,8 (зимой) до 6,8% (летом) от сырого веса тела.

Потребление пищи дальневосточными копеподами, вычисленное К. В. Беклемишевым (1954) на основании косвенных данных, составляет от 2,7 до 13% веса тела, при низких температурах (6—11,4°) от 0,75 до 4,5% сырого веса (по кислороду).

У черноморского *Centropages krøyeri* вес съеданной за сутки пищи составляют 4,8% веса тела (Яновская, 1956).

*A. clausi* при питании растительной пищей потребляет 2,5—5% своего веса (Петипа, 1959б).

Таким образом, средние величины суточных рационов для различных растительноядных копепод близки между собой и составляют 3—7% от веса тела.

Однако, по литературным и нашим данным, во время размножения рачков величины суточных рационов могут сильно возрасти: в два-три раза для растительноядных копепод и в три — пять раз для копепод, питающихся смешанной пищей.

Располагая данными Т. М. Кондратьевой (1958) по численности и биомассе фитопланктона для июльской суточной станции в Севастопольской бухте, а также зная среднесуточное количество рачков в бухте и их средние суточные пищевые рационы, мы попытались вычислить процент выедания фитопланктона взрослыми самками и самцами *Paracalanus* за сутки. Соответствующие расчеты показали, что в июле самки и самцы *P. parvus* выедают за сутки соответственно 1,9 и 0,01% биомассы доступных для потребления форм фитопланктона.

Выедание фитопланктона копеподами *Acartia clausi* в течение года в Севастопольской бухте не превышает 1% (Петипа, 1959б), а выедание водорослей рачком *C. krøyeri* в июле и августе соответственно составляло 0,04—0,02% общего числа клеток потребляемых видов фитопланктона (Яновская, 1956).

### ВЫВОДЫ

*Paracalanus* является фитофагом, поедающим водоросли размером не более 30—36  $\mu$ . Оптимальными для него можно считать пищевые объекты размерами 8—25  $\mu$ .

По полевым и экспериментальным данным, наиболее интенсивное питание у *Paracalanus* наблюдается в период размножения, в частности непосредственно перед нерестом. В момент нереста и сразу после него интенсивность питания снижается.

В течение суток *P. parvus* питается непрерывно, но не равномерно, с двумя одинаковыми максимумами интенсивности питания: в середине дня и ночью.

Суточные рационы самок и копеподитов V стадии *P. parvus* колеблются от 3 до 22,3% веса тела.

Самцы питаются очень слабо, и их суточные пищевые рационы низки, не более 0,02% веса тела.

Соответственно этим рационам самки в течение суток выедают 1,9, а самцы 0,01% наличной биомассы потребляемого ими фитопланктона Севастопольской бухты.

### ЛИТЕРАТУРА

- Баркалова Л. М. 1940. Зоопланктон Черного моря у берегов Крыма.— Зоол. журн., т. XIX, вып. 1.  
Беклемишев К. В. 1953. О взаимоотношениях морского зоопланктона и фитопланктона.— Автореф. дисс. канд. биол. наук.



- Беклемишев К. В. 1954. Питание некоторых массовых планктонных копепод в дальневосточных морях.— Зоол. журн., т. XXXIII, вып. 6.
- Брискина М. М. 1954. Типы питания промысловых рыб Черного моря (ставриды, скумбрии, барабули, черноморской пикши, кефали).— Труды ВНИРО, т. XXVIII.
- Галаджиев М. А. 1948. Сравнительный состав, распределение и количественное соотношение зоопланктона Каркинитского залива и открытого моря в районе южного берега Крыма.— Труды Севаст. биол. станции, т. VI.
- Дука Л. А. 1959. Питание молоди бычков (Gobiidae).— Труды Севаст. биол. станции, т. XII.
- Кондратьева Т. М. 1958. Суточные изменения фитопланктона в Севастопольской бухте.— Труды Севаст. биол. станции, т. X.
- Кузморская А. П. 1955. Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря.— Труды Всес. гидробиол. об-ва, т. VI.
- Луговая Т. В. Биология питания смариды. (рукопись).
- Мионов Г. Н. 1941. О питании некоторых планктонных организмов Черного моря.— Труды Зоол. ин-та АН СССР, т. VII, вып. 2.
- Никитин В. Н. 1926. Вертикальное распространение планктона в Черном море.— Труды Особой зоол. лабор. и Севаст. биол. станции, серия II, № 9.
- Никитин В. Н. 1946. Питание хамсы (*Engraulis encrasicolus* L.) в Черном море у берегов Грузии.— Труды Зоол. ин-та АН Груз.ССР, т. VI.
- Петипа Т. С. 1958. О суточном ритме в питании веслоногого рачка *Acartia clausi* Giesbr. — Докл. АН СССР, т. 120, № 4.
- Петипа Т. С. 1959а. Питание веслоногого рачка *Acartia clausi* Giesbr.— Труды Севаст. биол. станции т. XI.
- Петипа Т. С. 1959б. 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.
- Чаянова Л. А. 1954. Питание черноморской хамсы.— Труды ВНИРО, т. XXVIII.
- Яновская Г. Я. 1956. Питание веслоногих ракообразных и их личинок в Черном море.— Труды Всес. гидробиол. об-ва, т. VII.
- Яшнов В. А. 1939. Планктическая продуктивность юго-западной части Баренцова моря.— Труды ВНИРО, т. IV.
- Gauld D. T. 1953. Diurnal variation in the grazing of planktonic copepods.— J. Mar. Biol. Ass., v. XXXI, N 3.
- Harvey H. W. 1950. On the production of living matter in the sea of Plymouth.— J. Mar. Biol. Ass., v. XXIX, N 1.
- Lebour M. V. 1922. The food of plankton organisms.— J. Mar. Biol. Ass., v. XII, N 4.
- Marshall S. M., Orr A. P. 1952. On the biology of *Calanus finmarchicus*. VII. Factors affecting egg production.— J. Mar. Biol. Ass., v. XXX, N 3.
- Marshall S. M., Orr A. P. 1955. Biology of a Marine Copepod (*Calanus finmarchicus* Gunnerus. London, 1955.
- Munk W. H., Riley G. A. 1952. Absorbtion of nutriments by aquatic plants.—J. Mar. Res., v. XI, N 2.