



На правах рукописи

И. В. БУРКОВСКИЙ

**ПСАММОФИЛЬНЫЕ ИНFUЗОРИИ КАНДАЛАКШСКОГО
ЗАЛИВА (БЕЛОЕ МОРЕ)**

(специальность 097 — зоология)

**Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

В этом плане особенно значимы исследования, дающие полное представление о фауне водоема.

Задачи настоящей работы состоят в изучении видового состава инфузорий Белого моря, их распределения и численности в зависимости от факторов среды. Кроме того, нам казалось важным дать анализ современных данных о морских бентосных инфузориях (о составе, географическом распространении и роли в пищевых цепях водоема).

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ МОРСКОЙ ПСАММОФИЛЬНОЙ ФАУНЫ ИНFUЗОРИЙ

Начало изучению псаммофильной фауны было положено совместной работой Д. Н. Засухина, Н. М. Кабановой и Е. С. Неизвестной (1927), проведенной ими на реке Оке. Этими авторами был предложен и самый термин «псаммон», распространяемый на всю совокупность растительных и животных организмов, населяющих прибрежный песок.

Первые достоверные сведения о морских псаммофильных инфузориях были получены Шпигелем (Spiegel, 1926), Зауербрей (Sauerbrey, 1928) и Калем (Kahl, 1930—1935, 1933). В этих работах приводились материалы по морфологии и некоторые данные по экологии обнаруженных видов.

Подробная характеристика инфузорий морского песка впервые была дана Форе-Фремье (Fauré-Fremiet, 1950, 1951). Ведущим фактором, определяющим видовой состав фауны инфузорий, признается зернистость песка. Форе-Фремье отмечает, что в песках мельче 0,4 мм преобладают специфичные инфузории, имеющие целый комплекс приспособлений к жизни в капиллярных пространствах (сильно вытянутая форма тела, высокая сократимость, тигмотаксис и др.). Пески крупнее 0,4 мм содержат в основном неспецифичную фауну.

Начиная с 1951 г. выходят другие работы по экологии, морфологии и систематике псаммофильных инфузорий (Броцкая, 1951; Bock, 1952, 1953, 1955; Fjeld, 1955; Dragesco, 1953, 1954, 1957; Nobili, 1957; и др.). В них приводятся описания новых видов, обсуждается влияние различных факторов среды на инфузорий (механический состав песка, движение воды, температура, соленость и др.). В 1960 году в монографии Дражеско (Dragesco, 1960) были подведены основные итоги изучения псаммофильных инфузорий за прошедшие тридцать лет.

Начиная с 1960 года интерес к изучению инфузорий морского песка еще более возрастает. Одновременно ведутся исследования во всех европейских морях, на атлантическом побережье Европы, Америки и Африки, в Тихом океане. Значительно расширяется круг рассматриваемых вопросов, который охватывает фаунистику, морфологию, систематику, экологию, географию, цитологию и эволюцию инфузорий. Но по-прежнему профилирующим остается фауни-

стическое направление. Изучение фауны в различных районах Мирового океана сопровождается описанием большого числа новых видов, родов и даже семейств морских инфузорий, уточнением данных о морфологии и экологии уже известных видов и ревизией некоторых таксонов (Райков, 1960, 1962, 1963; Vacelet, 1961; Dragesco, 1962, 1963, 1965, 1966, 1967; Borror, 1962, 1963, 1964, 1965, 1967; Ковалева, 1966, 1967; Агамалиев, 1966, 1967, 1968; Райков и Ковалева, 1968; и др.). Вместе с тем, появляются работы, посвященные специально экологии псаммофильных инфузорий (Swedmark, 1964; Borror, 1967; Агамалиев, 1967; Fenchel and Jansson, 1966; Fenchel, 1967, 1968, 1969; и др.). При этом в работах двух последних авторов впервые приводятся полные данные о численности и биомассе псаммофильных инфузорий.

Псаммофильные инфузории Белого моря изучались В. А. Броцкой (1951) и И. Б. Райковым (1962). Некоторые сведения о беломорских бентосных инфузориях можно найти и в более ранней работе К. С. Мережковского (1878). Однако в целом фауна и экология псаммофильных инфузорий Белого моря изучены еще крайне недостаточно. Всестороннее изучение фауны этого своеобразного водоема может дать много интересного как в области экологии, биологии, так и географии инфузорий.

Материал и методы исследования

Материал для работы был собран в течение летних сезонов 1964—1969 годов и зимой 1967 года в различных районах Кандалашского залива.

Качественные пробы собирали путем соскабливания поверхностных слоев песка совком или стеклянной широкогорлой банкой, количественные — при помощи стеклянной поршневой трубки диаметром 2,2 см.

Пробы изучались не позднее чем через час с момента их сбора. Маленькие порции песка помещали в чашки Петри с фильтрованной морской водой, инфузорий отлавливали пипеткой под биноклем. Выделение инфузорий из образцов песка, взятых для количественного учета, велось по методу Улига (Uhlig, 1964, 1965).

Количественный учет инфузорий проводился «методом полей зрения». Под биноклем (увеличение 8×4) просчитывалась $\frac{1}{8}$ часть пробы. Затем производился пересчет инфузорий на площадь в 1 см² (или м²). Этот метод довольно трудоемок, но зато достаточно точен и позволяет работать с живым материалом.

Определение биомассы проводилось объемным методом. Для упрощения вычислений прибегли к некоторой схематизации, приняв форму всех инфузорий за эллипсоид с параметрами, соответствующими длине, ширине, толщине инфузорий. Удельный вес инфузорий принят равным единице.

В общей сложности было собрано и обработано свыше 110000 образцов песка, гравия, водорослевого ила, придонной воды, бурых

водорослей, субстрата со дна супралиторальных ванночек. 265 проб песка — количественные.

Изучение морфологии и определение инфузорий велось на живом и фиксированном материале, импрегнированном серебром (Chatton et Lwoff, 1930) или окрашенном гемалауном. При определении инфузорий руководствовались монографией Каля (Kahl, 1930—1935) и более поздними описаниями.

Одновременно с пробами для фаунистического исследования брали образцы песка для механического анализа и определения содержания в нем органических веществ и проводили некоторые гидрологические и гидрохимические измерения (температура, соленость, влажность, pH среды и др.).

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Белое море — молодой арктический, полузамкнутый водоем, характеризующийся суровым климатом. Особенно суровый и изменчивый режим свойственен прибрежной зоне (литораль и сублитораль). Зимой температура песка на литорали опускается ниже нуля, песок верхнего горизонта литорали промерзает на всю глубину распространения псаммофильных организмов. Летом песок на литорали прогревается до 20—30° С и более. Суточные колебания температуры в отдельные периоды года достигают 10—14°. Соленость грунтового раствора составляет в среднем 25—30‰ и всегда несколько выше солености свободной воды (23—26‰). В течение года соленость грунтового раствора варьирует от 15—20‰ (весной) до 30‰ (осенью). Суточные колебания солености составляют 2—4‰, в отдельных случаях 8—10‰. pH грунтового раствора варьирует от 6,9 до 8,3 и на 0,3—0,5 ниже pH придонной воды.

Наиболее распространенными на литорали и в сублиторали Кандалакшского залива являются четыре типа песка: 1) мелкозернистый гомогенный песок, с преобладающим размером песчинок 0,10—0,20 мм, 2) мелкозернистый гетерогенный песок ($M_0=0,10—0,25$ мм), 3) среднезернистый песок ($M_0=0,25—0,50$ мм) и 4) крупнозернистый песок ($M_0=0,50—1,00$ мм). В мелкозернистых песках содержится 2—8% фракции мельче 0,01 мм и 0,6—1,6% органических веществ. В средне- и крупнозернистом песках фракция мельче 0,01 мм отсутствует, а содержание органических веществ не превышает 0,1—0,6%.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ИНFUЗОРИЙ

Всего в Кандалакшском заливе нами обнаружено 210 видов инфузорий (таблица). 135 видов отмечены для Белого моря впервые, 17 видов новые для науки, 19 инфузорий определены до рода. Найденные виды относятся к 7 отрядам, 28 семействам и 70 родам.

Таблица

Распределение инфузорий по биотопам, по типам песка и по горизонтам

Виды инфузорий	Толща воды	Водорослевый ил, скопления нитчатых водорослей и др.	Талломы ламинарий, фукусов, камни, скалы и др.	Песок и мелкий гравий					Сублитораль	Литораль	Супралитораль
				0,10—0,20 мм	0,10—0,25 мм	0,25—0,50 мм	0,50—1,00 мм	1,00—3,00 мм			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Subclass Holotricha Stein											
Order Gymnostomatida											
Bütschli											
Suborder Rhabdophorina											
Fauré-Fremiet											
Fam. Etehelidae											
1. <i>Urotricha biconica</i> Sauerbrey	1	1	—	—	1	1	—	—	—	1	1
2. <i>Prorodon discolor</i> Ehrenberg	1	2	—	—	1	2	—	—	1	2	1
3. <i>P. teres</i> Ehrenberg	1	2	—	—	1	3	3	1	3	3	2
4. <i>P. morgani</i> Kahl	1	1	—	—	—	1	2	1	1	2	1
5. <i>P. moebiusi</i> Kahl	1	2	—	—	—	2	2	1	2	2	1
6. <i>P. binucleatus</i> Budenbrock	1	1	—	—	1	1	—	—	—	1	1
7. <i>P. dubius</i> Kahl	—	2	—	—	1	1	—	—	—	1	1
8. <i>P. marinus</i> Fauré-Fremiet	1	1	—	1	1	1	—	—	—	1	1
9. <i>P. sp.</i>	1	2	—	—	1	2	1	—	—	1	1
10. <i>Pseudoprorodon arenicola</i> Kahl	—	—	—	—	2	2	—	—	—	1	2
11. <i>P. mononucleatum</i> Bock	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1
12. <i>Helicoprorodon gigas</i> Kahl	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1
13. <i>H. sp.</i>	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1
14. <i>Plagiopogon loricatus</i> Kahl	1	2	—	—	1	2	2	—	1	2	1
15. <i>Placus striatus</i> Cohn	1	1	—	—	—	2	3	1	3	3	1
16. <i>P. dogieli</i> sp. nov.	1	1	—	—	—	2	3	3	1	3	1
17. <i>Lagynophrya halophila</i> Kahl	1	1	—	—	1	1	2	2	1	1	2
18. <i>Lagynophrya maxima</i> sp. nov.	1	—	—	—	1	1	—	—	—	1	1
19. <i>Lacrymaria cohni</i> Kent	—	1	—	—	1	2	1	—	—	2	2
20. <i>L. lagenula</i> Clap. et Lachm.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
21. <i>L. coronata</i> Clap. et Lachm.	1	1	—	—	1	2	2	1	2	2	1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22. <i>L. marina</i> Kahl	1	2	—	2	3	2	1	1	2	3	2	
23. <i>L. caudata</i> Kahl	—	—	—	—	1	2	1	1	1	2	1	
24. <i>L. minima</i> Kahl	—	2	—	—	—	—	1	—	—	1	1	
25. <i>L. salinarum</i> Kahl	—	2	—	—	1	—	—	—	—	1	1	
26. <i>L. metabolica</i> Bürger	—	1	—	—	—	1	1	—	—	1	1	
27. <i>L. ovata</i> sp. nov.	—	2	—	—	1	1	1	—	—	1	1	
28. <i>L. conifera</i> sp. nov.	1	2	—	1	2	2	1	—	1	2	2	
29. <i>Chaenea elongata</i> Maupas	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1	
30. <i>Ch. robusta</i> Kahl	1	2	—	—	—	1	2	1	2	2	1	
31. <i>Trachelophyllum apiculatum</i> Perty Fam. Colepidae	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	
32. <i>Coleps pulcher</i> Spiegel	1	1	—	—	—	2	3	2	3	3	2	
33. <i>C. tessellatus</i> Kahl	1	2	—	—	—	2	3	2	3	3	1	
34. <i>C. similis</i> Kahl	1	2	—	—	—	3	3	2	2	3	1	
35. <i>C. spiralis</i> Noland Fam. Trachelocercidae	1	2	—	—	—	2	1	—	—	2	—	
36. <i>Trachelocerca minor</i> Gruber	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	
37. <i>Tc. tenuicollis</i> Quen- nerstedt	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	2	
38. <i>Tc. coluber</i> Kahl	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	2	
39. <i>Tc. schulzei</i> Dragesco	—	—	—	2	1	—	—	—	—	2	2	
40. <i>Tracheloraphis drachi</i> Dragesco	—	—	—	1	2	—	—	—	—	1	2	
41. <i>Tr. drachi v. biminucleata</i> Raikov	—	—	—	2	3	1	—	—	—	3	2	
42. <i>Tr. kahli</i> Raikov	—	—	—	2	2	—	—	—	—	2	2	
43. <i>Tr. prenanti</i> Dragesco	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	
44. <i>Tr. margaritatus</i> Kahl	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	
45. <i>Tr. phoenicopterus</i> Cohn	—	2	—	3	4	2	1	—	1	4	3	
46. <i>Tr. striatus</i> Raikov	—	1	—	2	3	1	—	—	—	3	2	
47. <i>Tr. dogieli</i> Raikov	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	
48. <i>Tr. teissieri</i> Dragesco	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	
49. <i>Tr. discolor</i> Raikov	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	
50. <i>Tr. incaudatus</i> Kahl	—	2	—	2	3	1	—	—	—	3	2	
51. <i>Tr. vermiformis</i> Raikov	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	
52. <i>Trachelonema grassei</i> Dragesco	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	
53. <i>Tn. longicollis</i> Dragesco	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	
54. <i>Tn. oligostriata</i> Raikov	1	2	—	2	3	1	—	—	1	3	2	
55. <i>Tn. lanceolata</i> Raikov Fam. Didiniidae Poche	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	
56. <i>Mesodinium pulex</i> Clap. et Lachm.	3	2	—	2	2	3	3	1	3	3	2	
57. <i>M. pulex v. pupula</i> Kahl	3	1	—	1	2	3	2	1	3	3	2	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
58. <i>Didinium balbiani v. nanum</i> Kahl	2	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	
59. <i>Askenasia stellaris</i> Leegard	2	—	—	—	1	1	1	—	2	2	—	
60. <i>Cyclotrichium cyclocaryon</i> Meunier	2	—	—	—	—	1	1	—	—	2	1	
61. <i>C. sphaericum</i> Fauré-Fremiet Fam. Spathidiidae	4	—	—	—	—	1	2	2	1	4	1	
62. <i>Spathidium curvatum</i> Kahl	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	
63. <i>Paraspathidium fuscum</i> Kahl	—	—	—	2	3	1	—	—	—	—	3	3
64. <i>P. obliquum</i> Dragesco	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	2	2
65. <i>Perispira stephosoma</i> Stokes Fam. Amphileptidae	2	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—
66. <i>Hemiophrys filum</i> Gruber	—	1	—	2	2	1	—	—	—	—	2	2
67. <i>H. fusidens</i> Kahl	—	1	—	1	2	1	—	—	—	—	2	1
68. <i>H. salmica</i> sp. nov.	—	2	—	—	—	2	2	—	—	—	3	—
69. <i>Litonotus lamella</i> Ehrenberg	—	2	—	—	1	1	1	—	—	—	1	—
70. <i>Litonotus anguila</i> Kahl	—	—	—	1	2	2	2	—	—	—	2	2
71. <i>L. pictus v. binucleatus</i> Kahl	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	2	1
72. <i>L. fasciolatus</i> Dragesco	—	—	—	1	2	2	2	1	—	2	2	
73. <i>L. sp.</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
74. <i>Loxophyllum variabilis</i> (?) Dragesco	—	2	—	—	1	2	1	1	2	2	—	
75. <i>L. multiplicatum</i> Kahl	—	2	—	—	1	1	1	—	1	1	—	
76. <i>L. soliforme</i> Fauré-Fremiet	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
77. <i>L. undulatum</i> Sauerbrey	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	1	—
78. <i>L. uninucleatum</i> Kahl	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
79. <i>L. levigatum</i> Sauerbrey	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	3	—
80. <i>L. trinucleatum</i> Mansfeld	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—
81. <i>L. niemeccense</i> Stein	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1
82. <i>L. helus</i> Stokes	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1	1
83. <i>L. helus v. rotundatum</i> Florentin	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	2	1
84. <i>L. vermiforme</i> Sauerbrey	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
85. <i>L. asetosum</i> sp. nov.	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
86. <i>L. schewiakoffi</i> sp. nov. Fam. Loxodidae	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
87. <i>Remanella rugosa</i> Kahl	—	1	—	2	3	1	—	—	—	—	3	3
88. <i>R. unicorpusculata</i> Kahl	—	—	—	2	2	—	1	—	—	—	1	2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
89. <i>R. granulosa</i> Kahl	—	—	—	—	3	2	1	—	—	—	3	3
90. <i>R. margaritifera</i> Kahl	1	2	—	—	3	3	2	1	—	1	4	3
91. <i>R. sp.</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
92. <i>Keniraphorus fasciolatum</i> Sauerbrey	—	1	—	—	2	2	1	—	—	—	2	2
93. <i>K. latum</i> Raikov	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1
94. <i>K. grandis</i> Dragesco	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1
95. <i>K. gracile</i> Raikov	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1
96. <i>K. uninucleatum</i> Raikov	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
Suborder Cyrtophorina Fauré-Fremiet												
Fam. Chlamydodontidae Claus												
97. <i>Chlamydonon triquetrus</i> Q. F. M.	—	2	—	—	1	2	2	1	—	—	2	2
98. <i>Ch. triquetrus v. major</i> Kahl	—	1	—	1	—	2	—	—	—	—	2	—
99. <i>Ch. obliquus</i> Kahl	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1
100. <i>Ch. cyclops</i> Entz.	—	1	—	—	1	3	2	1	1	—	3	2
101. <i>Ch. mnemosyne</i> Ehrenberg	—	1	—	1	—	2	1	—	—	—	2	2
102. <i>Cryptopharynx setigerus</i> Kahl	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1
103. <i>Chilodonella</i> sp.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Fam. Nassulidae Bütschli												
104. <i>Chilodonopsis vorax</i> (?) Stokes	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	2	1
Fam. Dysteriidae												
105. <i>Dysteria monostyla</i> Ehr. et Stein	—	3	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—
Order Trichostomatida Bütschli												
Fam. Coelosomididae Corliss												
106. <i>Coelosomides vermiformis</i> sp. nov.	—	—	—	—	—	—	1	3	1	1	3	—
Fam. Plagiopylidae Schewiakoff												
107. <i>Plagiopyla ovata</i> Kahl	—	2	—	—	—	—	2	3	1	3	2	1
108. <i>P. marina</i> Kahl	—	1	—	—	—	—	2	2	1	2	1	—
Fam. Geleidae Kahl												
109. <i>Geleia murmanica</i> Raikov	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	1
110. <i>G. fossata</i> Kahl	—	—	—	—	1	2	1	—	—	—	1	2
111. <i>G. nigriceps</i> Kahl	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	1	2
112. <i>G. decolor</i> Kahl	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	1	2
113. <i>G. orbis</i> Fauré-Fremiet	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
114. <i>G. simplex</i> Fauré-Fremiet	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
115. <i>G. hyalina</i> Dragesco	—	1	—	—	2	3	1	—	—	—	3	3
116. <i>Geleia</i> sp.	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fam. Leptopharyngidae Kahl												
117. <i>Leptopharynx torpens</i> Kahl	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	2
118. <i>Microthorax sulcatus</i> Engelmann	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	2	—
Order Hymenostomatida Del. et Hér.												
Suborder Tetrahymenina Fauré-Fremiet												
Fam. Uronematidae Tompon												
119. <i>Uronema marinum</i> Dujardin	1	2	—	—	1	2	1	1	—	1	2	1
Fam. Philasteridae Kahl												
120. <i>Helicostoma notatum</i> Möbius												
121. <i>H. buddebrocki</i> Kahl	1	2	—	—	1	3	2	1	—	1	3	2
122. <i>Philaster</i> sp.	1	2	—	—	1	2	1	—	—	1	2	1
Suborder Peniculina Fauré-Fremiet												
Fam. Frontoniidae Kahl												
123. <i>Frontonia microstomata</i> Kahl	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
124. <i>F. arenaria</i> Kahl	—	1	—	—	—	1	2	1	—	—	1	2
125. <i>F. fusca</i> Quennerstedt	—	2	—	—	—	1	2	1	—	—	1	2
126. <i>F. maris-albi</i> sp. nov.	1	2	—	—	—	2	3	2	2	1	1	3
127. <i>F. tchibisovae</i> sp. nov.	1	1	—	—	—	2	3	3	1	3	3	1
128. <i>F. elongata</i> sp. nov.	—	1	—	—	—	1	2	1	—	—	—	2
129. <i>Cardiostomella vermiforme</i> Kahl	1	2	—	—	—	2	3	2	1	—	—	3
130. <i>C. sp.</i>	—	1	—	—	—	2	2	—	—	—	—	2
Fam. Ophryoglenidae Kent												
131. <i>Ophryoglena macrostomata</i> Kahl	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1
132. <i>O. marina</i> sp. nov.	2	1	—	—	—	1	2	2	1	—	—	2
Suborder Pleuronematina Fauré-Fremiet.												
Fam. Pleuronematidae Kent												
133. <i>Cyclidium Velliferum</i> Kahl	1	3	—	—	—	1	2	2	1	1	2	3
134. <i>C. candens</i> Kahl	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
135. <i>C. sp.</i>	1	2	—	—	—	1	2	1	1	—	—	2
136. <i>Cristigera setosa</i> Kahl	1	3	—	—	—	1	2	2	2	1	2	3
137. <i>C. sp.</i>	1	3	—	—	—	1	2	2	2	1	1	2
138. <i>Pleuronema coronatum</i> Kent	2	4	—	—	—	2	3	3	3	2	3	4
139. <i>P. marinum</i> Calkins	1	2	—	—	—	1	2	1	—	—	—	2
140. <i>P. setigerum</i> Calkins	1	2	—	—	—	2	2	1	1	1	2	1
141. <i>P. simplex</i> Dragesco	1	2	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
142. <i>Histiobalantium marinum</i> Kahl	1	2	—	1	2	2	—	—	—	2	3	
143. <i>H. majus</i> Kahl	—	3	—	1	3	2	1	—	—	3	3	
Subclass Spirotricha Bütschli												
Order Heterotrichida Stein Fam. Peritromidae Stein												
144. <i>Peritromus faurei</i> Kahl	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	1	
Fam. Spirostomatidae Stein												
145. <i>Blepharisma salinarum</i> Florentin	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	
146. <i>B. clarissimum</i> Anigstein	—	1	—	2	2	—	—	—	—	2	2	
147. <i>B. clarissimum</i> v. <i>arenicola</i> Kahl	—	1	—	2	2	1	—	—	—	1	2	
148. <i>Gruberia uninucleata</i> Kahl	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	
149. <i>G. lanceolata</i> Gruber	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	
150. <i>G. sp.</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	
Fam. Condylostomatidae Kahl												
151. <i>Condylostoma arenarium</i> Spiegel	—	2	—	—	1	1	1	—	—	—	1	
152. <i>C. remanei</i> Kahl	—	1	—	2	2	1	—	—	—	2	2	
153. <i>C. patens</i> O. F. M.	—	2	—	1	2	1	—	—	—	2	2	
154. <i>C. curva</i> sp. nov.	—	2	—	1	2	2	1	—	1	2	—	
155. <i>C. sp.</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	
Order Oligotrichida Bütschli												
Fam. Halteriidae Clap. et Lachm.												
156. <i>Strombidium sauerbreyae</i> Kahl	3	1	—	2	2	3	1	—	1	3	2	
157. <i>S. sulcatum</i> Clap. et Lachm.	4	2	—	2	3	4	3	2	3	4	1	
158. <i>S. viride</i> Clap. et Lachm.	2	—	—	1	1	2	1	—	2	2	1	
159. <i>S. typicum</i> Bütschli	1	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	
160. <i>S. calkinsi</i> Kahl	2	1	—	—	—	2	2	—	2	2	—	
161. <i>S. sp.</i>	2	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	
Order Tintinnida Clap. et Lachm.												
162. <i>Tintinopsis karajasensis</i> Brandt	3	1	—	1	2	2	1	—	2	3	—	
163. <i>Helicostomella subulata</i> Jörgen.	2	—	—	—	1	1	—	—	1	2	1	
164. <i>Parafavella denticulata</i> Kof. et Cam.	2	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
165. <i>Favella</i> sp.	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
Order Hypotrichida Stein Fam. Oxytrichidae Ehrenberg												
166. <i>Epiclintes ambiquus</i> O. F. M.	—	1	—	1	3	1	1	—	—	3	3	
167. <i>Kahliella costata</i> Kahl	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	
168. <i>Urostrongylum caudatum</i> Kahl	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	
169. <i>Keronopsis rubra</i> Ehrenberg	—	—	1	2	2	1	—	—	—	2	2	
170. <i>K. multinucleatum</i> Maupas	—	1	1	—	1	—	—	—	—	1	—	
171. <i>K. sp.</i>	—	—	2	1	1	2	—	1	—	2	1	
172. <i>Holosticha kessleri</i> Wrzes.	—	1	2	1	2	2	—	—	—	2	1	
173. <i>H. manca</i> Kahl	—	—	1	—	1	2	—	—	—	2	1	
174. <i>H. diademata</i> Pees	—	1	3	1	2	3	2	1	2	3	1	
175. <i>H. simplicis</i> (?) Wang et Nie	—	—	1	—	2	1	1	—	—	2	1	
176. <i>H. discocephalus</i> Kahl	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	
177. <i>H. fasciola</i> Kahl	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	
178. <i>Amphisiella milnei</i> Kahl	—	1	1	—	1	1	—	—	—	1	1	
179. <i>A. sp.</i>	—	—	1	1	1	—	—	—	—	1	—	
180. <i>Trichotaxis multinucleatus</i> sp. nov.	—	—	1	2	2	1	1	—	—	2	2	
181. <i>Trachelostyla pedicelliformis</i> Cohn	—	2	2	2	3	3	2	1	1	3	3	
182. <i>T. caudata</i> Kahl	—	2	2	1	2	2	—	—	—	2	2	
183. <i>Gastrostyla pulchra</i> Perejaslawzewa	—	2	2	1	3	3	2	1	1	3	2	
184. <i>Oxytricha discifera</i> Kahl	+	1	—	—	1	1	—	—	—	1	1	
185. <i>O. sp.</i>	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	
Fam. Euplotidae Ehrenberg												
186. <i>Euplotes balteatus</i> Dujardin	—	1	2	1	2	2	2	1	2	2	—	
187. <i>E. cristatus</i> Kahl	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	1	
188. <i>E. elegans</i> Kahl	—	1	2	—	1	2	2	1	—	2	1	
189. <i>E. elegans</i> v. <i>littoralis</i> Kahl	—	—	1	—	2	1	—	—	—	1	1	
190. <i>E. trisulcatus</i> Kahl	—	1	—	1	1	1	—	—	—	1	1	
191. <i>E. moebiusi</i> Kahl	—	2	3	2	2	3	3	1	3	3	1	
192. <i>E. bisulcatus</i> Kahl	—	1	—	—	1	2	—	2	—	2	—	
193. <i>E. zenkewitchi</i> sp. nov.	—	—	—	—	—	1	2	—	2	1	—	
194. <i>Discocephalus rotatorius</i> Ehrenberg	—	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
195. <i>D. ehrenbergi</i> Dragesco	—	1	2	1	1	2	1	—	1	2	1	
196. <i>Diophrys scutum</i> Dujardin	—	2	2	1	2	3	2	1	2	3	1	
197. <i>D. irmgard</i> Mansfeld	—	1	—	1	1	1	—	—	—	1	1	
198. <i>D. appendiculata</i> Ehrenberg	1	2	1	1	2	3	2	1	2	3	1	
199. <i>D. hystrix</i> Buddenbrock	2	2	2	2	2	2	2	—	2	2	2	
200. <i>Uronychia transfuga</i> O. F. M.	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	
201. <i>U.</i> sp.	1	1	1	1	1	1	—	—	—	1	—	
Fam. Aspidiscidae Stein												
202. <i>Aspidisca steini</i> v. <i>major</i> Budd.	—	2	1	2	3	3	2	1	3	3	2	
203. <i>A. major</i> Madsen	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	
204. <i>A. psammobiotica</i> sp. nov.	—	1	—	—	2	3	3	1	3	3	2	
205. <i>A. lyncaster</i> Stein	—	1	1	—	1	1	—	—	—	1	1	
206. <i>A. sedigita</i> Queenerstedt	—	2	1	—	—	1	1	—	1	1	1	
207. <i>A. irinae</i> sp. nov.	—	2	—	1	1	2	2	—	2	2	1	
208. <i>A. dentata</i> Kahl	—	2	1	1	1	1	—	—	1	1	1	
209. <i>A. fusca</i> Kahl	—	1	1	1	1	2	1	—	2	2	1	
210. <i>A.</i> sp.	—	2	—	—	1	1	—	—	—	1	—	

Примечание. Для грубой оценки количества инфузорий в пробах применялись следующие обозначения: — инфузории отсутствуют, 1 — инфузорий мало и не во всех пробах, 2 — мало, но присутствуют постоянно, 3 — умеренное количество инфузорий, 4 — много инфузорий.

Фауна псаммофильных инфузорий Кандалакшского залива носит хорошо выраженный морской характер. Пресноводные и солоноватоводные инфузории (26 видов) составляют 12,4% от общего числа обнаруженных видов.

Многие псаммофильные инфузории (около 130 видов) помимо морского песка часто встречаются в других биотопах. Это эвритопные, неспецифичные виды. Меньшая часть (около 80 видов) населяет преимущественно или только морской песок. Это стенотопные или специфичные виды.

Эвритопные инфузории чрезвычайно разнообразны по своим адаптациям, в большинстве являются эврибионтными видами и имеют широкое распространение. Абсолютное большинство эвритопных видов происходят из родов, общих для морских, солоноватых и пресных вод: *Holophrya*, *Prorodon*, *Lacrymaria*, *Coleps*, *Placus*, *Lagynophrya*, *Mesodinium*, *Cyclotrichium*, *Askenasia*, *Perispira*, *Hemiohryns*, *Litonotus*, *Loxophyllum*, *Chlamydonon*, *Chilodonella*, *Dysteria*, *Plagiopyla*, *Uronema*, *Helicostoma*, *Frontonia*, *Ophryoglena*, *Cyclidium*, *Cristigera*, *Pleuronema*, *Histiobalantium*, *Strombidium*, *Keronopsis*, *Holosticha*, *Oxytricha*, *Euplotes*, *Diophrys*, *Aspidisca*.

Специфичные инфузории, напротив, являются узко специализированными, большей частью, стенобионтными формами, обладающими сходными приспособлениями к жизни в условиях капиллярных пространств в песке (сильно вытянутое, лентовидное или нитевидное тело, высокая сократимость, тигмотаксис и др.). Большинство специфичных видов происходит из морских родов (*Helicoproration*, *Trachelocerca*, *Tracheloraphis*, *Trachelonema*, *Paraspathidium*, *Remanella*, *Kentrophorus*, *Coelosomides*, *Geleia*, *Gruberia*), но некоторые из родов, общих для морских, солоноватых и пресных вод (*Pseudoproration*, *Loxophyllum*, *Litonotus*, *Hemiohryns*, *Blepharisma*, *Keronopsis*, *Holosticha*, *Trachelostyla*).

В конце главы дается описание 17 новых и некоторых других ранее неизвестных для Белого моря видов:

1. *Prorodon moebiusi* Kahl, 1930
2. *Placus dogieli* sp. nov.
3. *Lagynophrya halophila* Kahl, 1930
4. *L. maxima* sp. nov.
5. *Lacrymaria conifera* sp. nov.
6. *L. ovata* sp. nov.
7. *Plagiopogon loricatus* Kahl, 1931
8. *Cyclotrichium sphaericum* Fauré-Fremiet, 1924
9. *Hemiohryns salmica* sp. nov.
10. *Loxophyllum variabilis* Dragesco, 1960
11. *L. schewiakoffi* sp. nov.
12. *L. levigatum* Sauerbrey, 1928
13. *L. asetosum* sp. nov.
14. *Chilodonopsis vorax* Stokes, 1887
15. *Coelosomides vermiformis* sp. nov.
16. *Plagiopyla ovata* Kahl, 1931
17. *Frontonia elongata* sp. nov.
18. *F. tchibisovae* sp. nov.
19. *F. maris-albi* sp. nov.
20. *Ophryoglena marina* sp. nov.
21. *Pleuronema coronatum* Kent, 1881
22. *P. marinum* Dujardin, 1841
23. *Condylostoma curva* sp. nov.
24. *Trichotaxis multinucleatum* sp. nov.
25. *Gastrostyla pulchra* Perejaslawzowa, 1885
26. *Euplotes balteatus* Dujardin, 1841
27. *E. zenkewitchi* sp. nov.
28. *Aspidisca psammobiotica* sp. nov.
29. *A. fusca* Kahl, 1928
30. *A. irinae* sp. nov.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФУЗОРИЙ В ПЕСЧАНОМ БИОТОПЕ

Пески различной зернистости отличаются не только размером капиллярных пространств, образующихся при соприкосновении

песчинок, но и рядом физико-химических свойств. Причем особенно существенны различия между мелкозернистыми песками, с одной стороны, и средне- и крупнозернистым, с другой. Это позволяет различать два типа песчаного биотопа (суббиотопа).

Наиболее богата и разнообразна фауна мелкозернистого гетерогенного песка. Здесь обнаружено 186 видов инфузорий. Среднее количество инфузорий под 1 м² превышает 8,67 × 10⁶ экземпляров, а биомасса составляет 316,2 мг/м². Мелкозернистый гомогенный песок имеет сходную, но обедненную фауну (123 вида, 1,88 × 10⁶ экз/м², 67,7 мг/м²).

В мелкозернистых песках около трети всех видов составляют специфичные инфузории.

Фауна среднезернистого песка несколько беднее и качественно отличается от фауны мелкозернистого песка (145 видов, 5,27 × 10⁶ экз/м², 104,1 мг/м²). Крупнозернистый песок имеет сходную со среднезернистым, но обедненную фауну (97 видов, 3,05 × 10⁶ экз/м², 64,4 мг/м²). Специфичные инфузории в средне- и крупнозернистом песках составляют около 1/5 всех видов. Остальные — эвритопные виды.

Для оценки сходства фаун четырех типов песка воспользовались предложенным Вайнштейном (1967) коэффициентом биоценологического сходства $Kб = \frac{Ko \cdot Kв}{100}$, где Ko — коэффициент общности

удельного обилия, $Kв$ — коэффициент общности видового состава. В случае полной идентичности фаун $Kб$ равно 100 (после умножения дроби на 3). Вычисленные таким путем коэффициенты биоценологического сходства следующие

$Kб$ гомогенного и гетерогенного мелкозернистых песков	80,2
$Kб$ среднезернистого и крупнозернистого песков	79,8
$Kб$ среднезернистого и мелкозернистого гетерогенного песков	43,5
$Kб$ среднезернистого и мелкозернистого гомогенного песков	41,4
$Kб$ крупнозернистого и мелкозернистого гетерогенного песков	35,7
$Kб$ крупнозернистого и мелкозернистого гомогенного песков	32,7

Эти коэффициенты реально отражают степень сходства в составе населения различных местообитаний. В случае отдаленных местообитаний сходство ограничивается общими эвритопными и некоторыми специфичными видами, причем частоты встречаемости их в разных типах песка сильно отличаются (в результате — низкие коэффициенты). В родственных местообитаниях, помимо этого, общими являются и многие другие (или все) виды, причем частоты встречаемости их очень близки (в результате высокие коэффициенты). Но так как и в этом случае частоты не совпадают полностью, коэффициенты не достигают максимального значения. Если оперировать не численностью инфузорий, а их биомассой, то получается сходная картина, но еще больше увеличивается разрыв между значениями коэффициентов для отдаленных и родственных местообитаний.

Таким образом, граница раздела двух типов фаун на Белом море проходит по песку с модальным размером зерен равным 0,25 мм. Это совпадает с делением песчаного биотопа на два суббиотопа.

По вертикали в песчаном биотопе можно выделить несколько зон, каждая из которых характеризуется специфическим комплексом физико-химических свойств: 1) окислительная зона: а) тонкий придонный слой воды (около 1—5 см), б) слой детрита на поверхности песка, в) поверхностные слои песка (до 2 см); 2) восстановительная зона (ниже расположенные слои); 3) сероводородная зона (глубокие слои песка).

Наибольшей численности и разнообразия фауна псаммофильных инфузорий обнаруживает в верхнем сантиметровом слое песка. Здесь встречается от 40 до 90% всех инфузорий в пробе. С глубиной общая численность инфузорий падает. Максимальная глубина проникновения в толщу мелкозернистого песка составляет 4—6 см, в толщу крупнозернистого — 20—30 см и зависит от глубины залегания сероводородного слоя.

Большинство псаммофильных инфузорий встречаются во всей толще песка. Многие неспецифичные инфузории, помимо этого, населяют слой детрита на поверхности песка, а некоторые даже придонную воду. Учитывая предпочтение, которое отдают инфузории тому или иному слою или зоне песчаного биотопа, их можно разделить на несколько групп:

1) инфузории придонной воды и самого поверхностного слоя песка, 2) инфузории детрита и верхних слоев песка, 3) инфузории поверхности и поверхностного слоя песка, 4) инфузории верхних слоев песка, 5) инфузории, населяющие всю толщу песка и 6) инфузории нижних слоев песка. Инфузории первых четырех групп встречаются преимущественно в окислительной зоне, инфузории пятой группы — в окислительной и восстановительной, инфузории шестой группы — преимущественно в восстановительной. В сероводородной зоне инфузории не обнаружены. Зональный характер распределения инфузорий объясняется их различным отношением к содержанию кислорода и сероводорода в среде, а также характером их пищи.

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНFUZOРИИ

Фауна псаммофильных инфузорий супралиторали, литорали и сублиторали представляет собой единое целое.

Наибольшего разнообразия и численности псаммофильные инфузории достигают на литорали (186 видов, 4,34 × 10⁶ экз/м², 138,2 мг/м²). Причем особенно выделяется средний горизонт литорали (6,94 × 10⁶ экз/м², 245,1 мг/м²). Верхний и нижний горизонты литорали и особенно сублитораль значительно уступают ему как в качественном, так и количественном отношении. Обеднение фауны верхнего горизонта (3,67 × 10⁶ экз/м², 81,3 мг/м²) по сравне-

нию со средним объясняется его более суровым гидрологическим и гидрохимическим режимом. Кроме того, верхняя литораль представлена средне- или крупнозернистыми песками, а они всегда менее населены, чем мелкозернистый (средняя литораль). Обеднение фауны нижней литорали ($2,43 \times 10^6$ экз/м², 87,2 мг/м²) и сублиторали связано с усиливающимся с глубиной заилением песка, а также понижением средней температуры.

Сублитораль населена в общем теми же видами, что и литораль, однако с глубиной численность и разнообразие инфузорий уменьшаются. На глубине 40 м инфузории практически отсутствуют.

Супралитораль имеет еще более обедненную, чем сублитораль фауну. С удалением от моря численность и разнообразие инфузорий резко падает, состав инфузорий резко изменяется, преобладают морские эвригалинные и солоноватоводные виды.

Фауна псаммофильных инфузорий супралиторали и сублиторали — это обедненная фауна литорали.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ИНФУЗОРИЙ

В течение года численность инфузорий подвержена значительным колебаниям. Наивысшего расцвета инфузории мезопсаммона достигают в июне—сентябре. В остальное время года численность инфузорий в десять—пятнадцать раз ниже.

Бурное развитие фауны инфузорий начинается в июне при температуре выше 5°С с интенсивным размножением эврибионтных (главным образом эвритопных) видов. Вначале все четыре типа песка имеют сходную фауну. При температуре песка 8—10°С начинается массовое развитие некоторых стенобионтных (главным образом стенотопных) видов. С этих пор обозначаются различия в составе населения разных типов песка. В дальнейшем с повышением температуры и последующим развитием специфичной фауны эти различия проявляются еще больше. В конце июня заканчивается период становления и дифференцировки фауны песка.

В следующий период (конец июня — начало сентября) происходит увеличение количества массовых видов и общей численности инфузорий, что совпадает с ростом средней температуры и солёности грунтового раствора, а также развитием микрофлоры. Однако эта тенденция осложняется временным спадом численности инфузорий в конце июля — начале августа, связанным с резким возрастанием в это время суточных колебаний температуры песка на литорали.

В сентябре с наступлением резкого похолодания, с увеличением суточных колебаний температуры песка и усилением волновой активности моря, количество массовых видов и общая численность инфузорий быстро снижается. Причем, это уменьшение в первую очередь сказывается на специфичных инфузориях.

Зимой при температуре ниже нуля в активном состоянии встре-

чаются единичные экземпляры почти всех видов (около 40), образующих летом многочисленные популяции. В промерзшем песке верхней литорали обнаружены индустрировавшиеся формы тех же видов. Период переживания инфузорий неблагоприятных условий продолжается с октября до конца мая.

Температура и пища — наиболее вероятные факторы, определяющие сезонное развитие фауны псаммофильных инфузорий.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ИНФУЗОРИЙ

Одним из факторов, определяющих не только состав инфузорий, но и самые структуру и свойства песчаного биотопа (механический состав песка, содержание органических веществ, химический режим и др.), является движение водных масс. Особенно важна роль этого фактора на литорали в полосе приливно-отливных течений и прибоя. Интенсивное движение водных масс обуславливает непрерывное перемещение поверхностных слоев песка и влечет за собой разрушение и гибель нежных инфузорий. На прибойных участках литорали обнаруживается довольно бедная фауна инфузорий. В ее составе преобладают мелкие инфузории, покрытые твердым панцирем или имеющие развитую систему пелликулярных и фибриллярных скелетных образований (виды *Coleps*, *Placus*, *Euplotes*, *Aspidisca*). Движение воды может выступать и в роли позитивного фактора, способствующего, с одной стороны, расселению инфузорий, с другой, увеличению водо- и газообмена в песчаном биотопе. При очень слабом движении воды фауна инфузорий оказывается также весьма однообразной. Здесь встречаются преимущественно виды *Kentrophorus*.

Другим важным фактором, оказывающим разностороннее влияние на всю экосистему, является механический состав песка. Это становится понятным, если принять во внимание, что пески различной зернистости обладают разными физико-химическими свойствами (содержание органических веществ, ионный состав воды, газовый режим, влажность и др.). Механический состав песка может выступать и в качестве непосредственного фактора, лимитирующего распределение псаммофильных инфузорий. Это происходит в том случае, если размеры инфузорий (в основном ширина и толщина) превышают величину капиллярных пространств в песке. Однако размеры большинства псаммофильных инфузорий позволяют им жить в песках различной зернистости.

Состав инфузорий в морском песке зависит от содержания в нем органических веществ. Абсолютное большинство инфузорий населяют пески средней сапробности (0,4—0,8%), но некоторые встречаются только в песках с повышенным (виды *Kentrophorus*, *Geleia*) или пониженным (*Placus*, *Coleps*, *Loxophyllum*) содержанием этих веществ. Вероятно, распределение большинства псаммофильных инфузорий связано не прямо с сапробностью песка,

за с другими химическими условиями (газовый режим и ионный состав), которые определяются содержанием органических веществ в песке.

Температурный режим водоема влияет на количественный состав фауны инфузорий. Слишком низкие (ниже 5° С) или высокие (выше 30° С) температуры, а также ее резкие колебания приводят к снижению численности инфузорий. Температура — один из факторов, определяющих сезонное развитие псаммофильной фауны инфузорий.

Соленость оказывает влияние на качественный и количественный состав фауны инфузорий. Нами отмечены различия в составе фауны глубоко вдающихся в материк опресненных губ (соленость 24—25‰) и открытых частей Кандалакшского залива (28—30‰). В первой почти отсутствуют многие виды *Kentrophorus*, *Geleia*, *Helicoprorodon*. Большинство псаммофильных инфузорий эвригаллинные формы, однако слишком низкая соленость (менее 15‰), а также ее резкие колебания неблагоприятны для инфузорий.

Содержание кислорода и сероводорода в песке часто являются главными факторами, лимитирующими распределение инфузорий. Большинство псаммофильных инфузорий аэробные организмы. Численность их падает по мере уменьшения количества кислорода. Многие инфузории (в основном специфичные) способны к жизни в среде лишенной кислорода (виды *Tracheloraphis*, *Trachelonema*, *Remanella*, *Geleia*). Однако их численность падает при увеличении содержания сероводорода в песке. Некоторые инфузории выдерживают высокие концентрации этого газа и встречаются вблизи сероводородной зоны (виды *Kentrophorus*).

Присутствие инфузорий в песке тесно связано с его влажностью. По мере удаления песчаного биотопа от воды количество удерживаемой им влаги уменьшается. Параллельно снижается численность инфузорий в песке.

На состав, численность и распределение псаммофильных инфузорий влияют биотические факторы (пища, хищничество, конкуренция). В частности, появление некоторых инфузорий связано с массовым развитием определенных видов динофлагеллят или диатомовых водорослей, которыми они питаются. Об этом же свидетельствует совпадение максимумов развития диатомовых водорослей и питающихся ими инфузорий. Отмечены случаи конкурентных взаимоотношений у морских инфузорий.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ФАУНЕ БЕНТОСНЫХ ИНФУЗОРИИ МИРОВОГО ОКЕАНА

В настоящее время известно свыше 900 инфузорий, встречающихся в морском бентосе (не включены прикрепленные, симбиотические и паразитические виды). По своему происхождению они могут быть разделены на пять групп: 1) инфузории морских родов (181 вид, 30 родов), 2) инфузории солоноватоводных родов (21 вид,

9 родов), 3) инфузории родов, общих для морских, солоноватых и пресных вод (596 видов, 55 родов), 4) инфузории родов, общих для солоноватых и пресных вод (86 видов, 25 родов) и 5) инфузории пресноводных родов (22 вида, 16 родов). Обращает на себя внимание преобладание в морской фауне инфузорий родов, общих для морских, солоноватых и пресных вод. Это нельзя объяснить только недостаточной изученностью морских инфузорий. Вероятно, оно связано с происхождением морской фауны инфузорий.

Сопоставление списков фаун различных морей и районов Мирового океана (Каспийское, Черное, Средиземное, Балтийское, Белое и Японское моря, атлантическое побережье Европы, США, Гвинейский залив) показывает значительную степень общности их видового и родового составов.

Самые высокие проценты общих видов и родов свойственны хорошо изученным и смежным европейским водоемам (соответственно 25% и 60%). Наименьшую общность с другими европейскими морями обнаруживает Каспий (18% и 42%). Процент общих видов остается почти неизменным в пределах Европы и в очень малой степени зависит от удаленности сравниваемых водоемов. Это свидетельствует, с одной стороны, о сходстве фауны Европы, с другой — о том, что основное количество общих видов составляют одни и те же широко распространенные инфузории. Действительно, число видов, свойственных трем и более водоемам, равно 179, т. е. 19,9% от общего числа видов, известных для морского бентоса.

Процент общих видов и родов падает (до 11% и 37%), если сравниваются фауны любого европейского водоема и географически отдаленного района (атлантическое побережье США или Японское море).

Чем больше рассматриваемая нами область, тем меньше видов, общих для ее частей. Так, из 906 видов, известных для морского бентоса, только 5 видов отмечены во всех девяти изучавшихся районах Мирового океана, 49 видов — в шести, 179 видов — в трех. Особенно высоким оказывается число видов, известных только для одного водоема (387 видов). Вероятно, многие из них в дальнейшем будут обнаружены в соседних морях. Но даже учитывая это необходимо отметить, что высокое содержание характерных видов в морских водоемах — явление исключительное и пока трудно объяснимое.

Имеющиеся в настоящее время данные противоречивы. С одной стороны, обнаруживается значительная степень общности составов фаун различных морей и районов Мирового океана, с другой, присутствие в водоемах большого количества характерных видов. Пока не изученными остаются огромнейшие пространства Мирового океана (все Южное и большая часть Северного полушария) нельзя прийти к сколько-нибудь определенному мнению о характере географического распространения морских бентосных инфузорий.

Численность инфузорий в морском песке (3×10^6 — 2×10^7 экз/м²)

в десятки раз выше численности многоклеточных животных вместе взятых. Биомасса инфузорий ($0,15-1,00 \text{ г/м}^2$) выражается числами того же порядка, что и биомасса многоклеточных животных, населяющих морской песок. Учитывая высокую репродуктивную способность инфузорий можно утверждать, что при равной биомассе годовая продукция псаммофильных инфузорий в десятки раз превышает продукцию многоклеточных. Здесь инфузории уступают только бактериям и одноклеточным водорослям.

Место и роль инфузорий в пищевых цепях водоема определяется их трофическими связями с другими организмами. Пищей инфузориям служат растворенные и взвешенные органические вещества, бактериальная микрофлора, одноклеточные и многоклеточные водоросли, простейшие, включая и самих инфузорий, и некоторые многоклеточные животные. Однако главными пищевыми объектами псаммофильных инфузорий являются бактерии и диатомовые водоросли. Сами инфузории являются пищей некоторых мелких и более крупных многоклеточных. Таким образом, псаммофильные инфузории представляют собой связующее звено между одноклеточными растениями и многоклеточными животными. Особенно важна роль инфузорий как основного пути передачи энергии от бактерий к многоклеточным животным.

ВЫВОДЫ

1. Пески литорали и сублиторали Кандалакшского залива населены богатой и разнообразной фауной инфузорий. Обнаружено 210 видов инфузорий (17 видов новые для науки). Фауна псаммофильных инфузорий Кандалакшского залива носит морской характер.

2. Морская псаммофильная фауна состоит из двух компонентов: специфичного (стенотопные, интерстициальные инфузории) и неспецифичного (эвритопные инфузории). Специфичные инфузории являются узко специализированными (большой частью стенобионтными) формами, которым свойственен ряд морфологических и физиологических приспособлений к жизни в условиях капиллярных пространств в песке. Эвритопные (большой частью эврибионтные) инфузории не имеют подобных приспособлений.

3. Граница раздела двух типов фаун на Белом море проходит по песку с модальным размером песчинок равным $0,25 \text{ мм}$, что совпадает с делением песчаного биотопа на два суббиотопа. Песок мельче $0,25 \text{ мм}$ населяют специфичные и неспецифичные инфузории, песок крупнее $0,25 \text{ мм}$ — в основном неспецифичные виды.

4. Вертикальное распределение псаммофильных инфузорий имеет зональный характер, который связан с их различным отношением к содержанию кислорода и сероводорода в песке, а также с характером их пищи. Общая численность инфузорий падает в толще песка.

5. Фауна псаммофильных инфузорий супралиторали, литорали и сублиторали представляет собой единое целое. Фауна супралиторали и сублиторали — это обедненное население литорали.

6. В течение года численность инфузорий подвержена большим изменениям. Наибольшего расцвета псаммофильные инфузории достигают летом. Сезонные колебания численности связаны главным образом с температурой и пищей.

7. Численность и распределение псаммофильных инфузорий зависят от многих факторов (движение воды, механический состав песка, содержание органических веществ, температура, соленость, химический состав грунтового раствора, газовый режим, влажность, пища и др.). В определенные моменты некоторые факторы приобретают первостепенное значение. Особенно велика роль химических факторов.

8. При современной изученности фауны Мирового океана вопрос о географическом распространении морских инфузорий не может быть решен окончательно. С одной стороны, наблюдается значительная общность видового состава фаун различных районов, с другой, — наличие большого числа характерных видов.

9. Морские бентосные инфузории несомненно занимают важное место в начальных звеньях пищевых цепей водоемов. Особенно важна их роль как основного связующего звена между бактериями и животными.

По теме диссертации автором опубликованы следующие статьи:

1. Об экологии псаммофильных инфузорий. «Зоол. журн.», 46, вып. 7, 1967.
2. Количественные данные о вертикальном распределении псаммофильных инфузорий Великой Салмы (Кандалакшский залив, Белое море). «Зоол. журн.», 47, вып. 9, 1968.
3. Сезонная динамика численности псаммофильных инфузорий Белого моря. «Зоол. журн.», т. 47, вып. 12, 1968.
4. Некоторые данные по распределению и динамике численности псаммофильных инфузорий литорали и сублиторали Великой Салмы. Седьмая сессия Ученого совета по проблеме «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Карелии» (тезисы докладов), Петрозаводск, 1968.
5. Количественное изучение экологии псаммофильных инфузорий Белого моря. Успехи протозоологии. 3-й Международный конгресс протозоологов (тезисы докладов). Ленинград, 1969.
6. Количественные данные о распределении псаммофильных инфузорий по грунтам и горизонтам литорали и сублиторали Великой Салмы (Белое море, Кандалакшский залив). «Океанология», т. 9, вып. 5, 1969.
7. Инфузории мезопсаммона Кандалакшского залива (Белое море). В сб.: «Биология Белого моря», т. 3. Изд-во МГУ, 1969.

Сдано в набор 14/1 1970 г.

Л-99013

Объем 1,25 п. л.

Подписано к печати 7/1 1970 г.

Заказ 515

Тираж 200 экз

Издательство Московского университета Москва, Ленинские горы
Административный корпус

Типография Изд-ва МГУ (филиал), Москва, проспект Маркса, 20