

# 渤海春季和秋季的浮游动物<sup>\*</sup>

张武昌 王克 高尚武 王荣

(中国科学院海洋研究所海洋生态与环境科学重点实验室 青岛 266071)

**提要** 于 1998 年 9—10 月和 1999 年 4—5 月用浮游动物中网在渤海调查了浮游动物群落, 在 1998 年秋季记录到 47 种浮游动物, 而 1999 年春季仅有 27 种。结果表明, 4 个航次浮游动物总丰度(不包括夜光虫)分别为 136—31270、558—6719、508—13843、521—12945 ind/m<sup>3</sup>。在 1998 年秋季的调查中, 小拟哲水蚤和拟长腹剑水蚤是优势种, 小拟哲水蚤的丰度在 9 月和 10 月分别为 6.8—30902 ind/m<sup>3</sup> 和 60—4050 ind/m<sup>3</sup>, 拟长腹剑水蚤的丰度在 9 月和 10 月分别为 0—8316 ind/m<sup>3</sup> 和 32—3679 ind/m<sup>3</sup>。在 1999 年春季的调查中, 双毛纺锤水蚤和腹针胸刺水蚤是优势种。在 4 月的调查中, 双毛纺锤水蚤的丰度为 0—8389 ind/m<sup>3</sup>, 腹针胸刺水蚤的丰度为 0—3552 ind/m<sup>3</sup>。在 5 月的调查中, 双毛纺锤水蚤的丰度达到 0—11941 ind/m<sup>3</sup>, 腹针胸刺水蚤的丰度为 3—8238 ind/m<sup>3</sup>。

拟长腹剑水蚤、小拟哲水蚤和双毛纺锤水蚤是个体较小的浮游动物, 普查大网资料得出的丰度大大低于中网资料得出的丰度。因此, 个体较小的浮游动物应该作为浮游动物的重要组成部分来研究, 中网的样品不容忽视。

**关键词** 浮游动物, 中网, 渤海

**中图分类号** Q958.885.3

渤海是半封闭的内海, 平均深度为 18m, 有黄河、海河及其他河流注入。渤海地处温带, 具有明显的季节变化。海水和淡水的混合与温度的季节变化是影响渤海浮游动物群落结构的两个重要因子。近年来的研究表明, 个体较小的浮游动物在海洋生态系统能流和物流中起重要作用(李超伦等, 2000; 张武昌等, 2000, 2001)。我国近海的浮游动物研究一直使用大网和中网(中国科学院海洋研究所浮游生物组, 1959)进行采样, 但长期以来, 只有大网的样品被分析鉴定并发表, 中网的样品只被用作参考(白雪娥等, 1991; 孟凡等, 1993), 因此有关个体较小的种类和丰度的资料较少。毕洪生等(2000)分析了 1958—1959 年全国海洋普查的中网样品。本文报道 1998 年 9—10 月和 1999 年 4—5 月渤海中网浮游动物的情况, 并就大网和中网的结果进行对比。

## 1 材料与方 法

调查船“东方红二号”于 1998 年秋季和 1999 年春季在渤海进行了 4 个航次的大面调查, 分别记为 9 月(1998 年 9 月 24—27 日)、10 月(1998 年 10 月 3—6 日)、4 月(1999 年 4 月 28 日—5 月 1 日)和 5 月(1999 年 5 月 7—11 日), 调查站位见孙军等(2002), 4 次大面调查的站位是相同的。

<sup>\*</sup> 国家重点基础研究发展规划项目, G19990437 号; 国家自然科学基金资助项目, 49790010 号, 49976032 号。张武昌, 男, 出生于 1973 年 1 月, 博士, 副研究员, E-mail: w. c. zhang@yeah. net

收稿日期: 2001-10-29, 收修稿日期: 2002-05-28

在9月和10月的调查之间,一场台风袭击了渤海海区。在4月和5月的调查中,天气比较平和。

在这次调查中,分别用中国普查大网(筛绢孔径为530 $\mu\text{m}$ ,网口直径为80cm,网口面积为0.5 $\text{m}^2$ )和中网(筛绢孔径为160 $\mu\text{m}$ ,网口直径为80cm,网口面积为0.2 $\text{m}^2$ )(中国科学院海洋研究所生物组,1959)底到表垂直拖网获取浮游动物样品。网具上附加流量计记录滤水量。浮游动物样品立即用福尔马林固定,最低浓度为5%。根据滤水量将浮游动物计数的结果换算成浮游动物的丰度(ind/ $\text{m}^3$ )。在每一站均用CTD记录温度和盐度的垂直剖面分布。王克等(2002)发表了大网浮游动物的情况,本文报道中网的资料。

## 2 结果

### 2.1 水文环境

1998年9—10月和1999年4—5月的温度和盐度变化较大(图1)。在1998年9—10

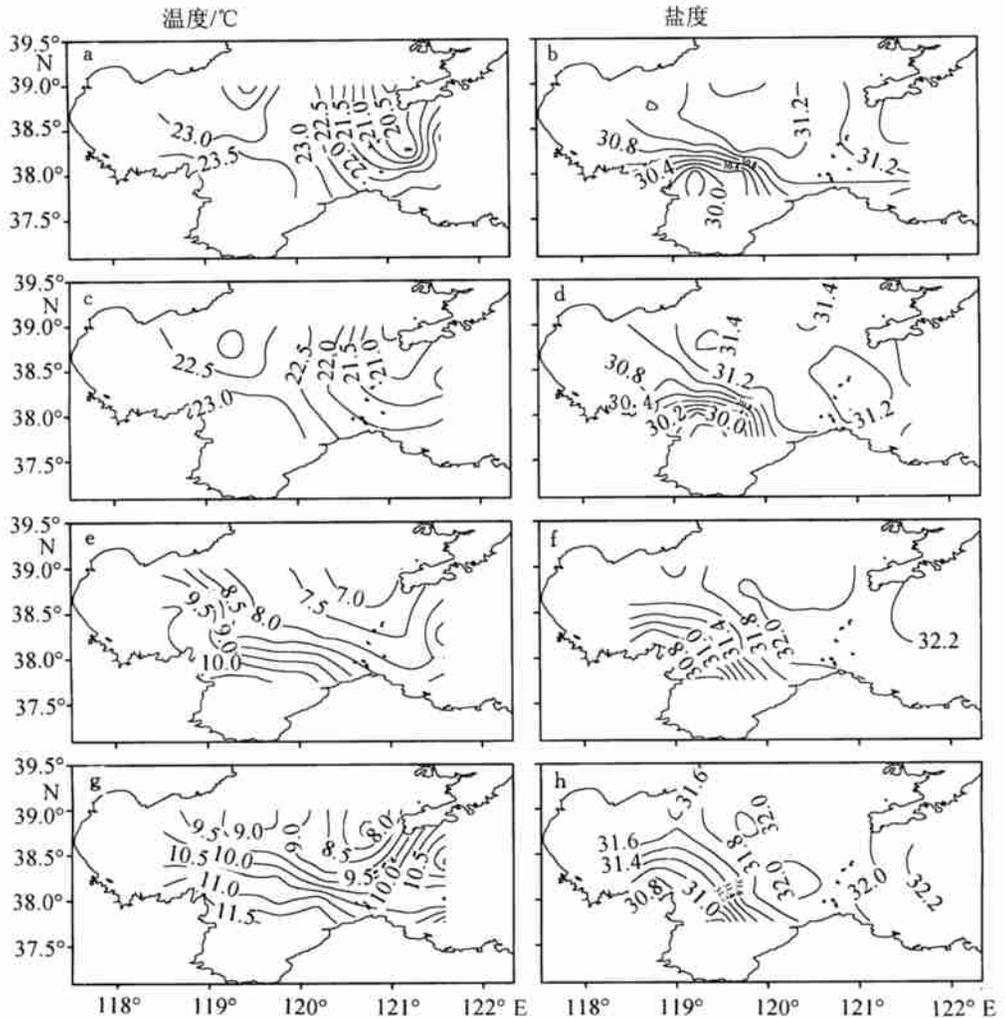


图1 4次大面调查的表层温度和盐度

Fig. 1 Distribution of temperature and salinity in the surface waters during the four investigations

a, b: 1998年9月; c, d: 1998年10月; e, f: 1999年4月; g, h: 1999年5月

月,表层海水温度为 20.7—23.3℃。1999年4—5月,表层海水温度降低很多,只有7.3—12.2℃。表层海水盐度在1998年9—10月为30.24—31.51,大部分海区的盐度低于31.4。1999年4—5月盐度有所升高(30.90—32.25),只有莱州湾和渤海湾南部的表层海水盐度低于31.4。从水平分布上看,在这4次调查中,莱州湾的温度最高,盐度最低。

## 2.2 浮游动物种类组成和优势种

在1998年秋季记录到47种浮游动物,而1999年春季仅有27种(表1)。在1998年秋季的调查中,没有发现磷虾类和涟虫类。在春季的调查中,没有枝角类和莹虾类,水母和浮游幼体的种类也少很多。

表1 1998年秋季和1999年春季出现的浮游动物种类

Tab.1 List of zooplankton species in the autumn of 1998 and spring of 1999

种类	1998年9、10月	1999年4、5月
桡足类	<i>Acartia pacifica</i>	
	<i>Acartia bifilosa</i>	<i>Acartia bifilosa</i>
	<i>Calanus sinicus</i>	<i>Calanus sinicus</i>
	<i>Calanopia thompsoni</i>	
		<i>Centropages abdominalis</i>
	<i>Centropages tauriremis</i>	
	<i>Corycaeus affinis</i>	<i>Corycaeus affinis</i>
	<i>Labidocera euchaeta</i>	<i>Labidocera euchaeta</i>
	<i>Labidocera sinilobata</i>	
	<i>Labidocera bipinnata</i>	
	<i>Oithona similis</i>	<i>Oithona similis</i>
	<i>Paracalanus crassirostris</i>	<i>Paracalanus crassirostris</i>
	<i>Paracalanus parvus</i>	<i>Paracalanus parvus</i>
	<i>Pontellapsis tenuicauda</i>	
	<i>Tortanus forcipatus</i>	
	<i>Lubbockia squillimana</i>	<i>Lubbockia squillimana</i>
毛颚类	<i>Sagitta crassa</i>	<i>Sagitta crassa</i>
磷虾类		<i>Euphausia pacifica</i>
		<i>Pseud euphausia sinica</i>
糠虾类	<i>Acanthomysis longirostris</i>	<i>Acanthomysis longirostris</i>
	<i>Erythropis minuta</i>	<i>Erythropis minuta</i>
	<i>Gastrosacculus pelagicus</i>	<i>Gastrosacculus pelagicus</i>
	<i>Neomysis orientalis</i>	
毛虾类	<i>Acetes chinensis</i>	<i>Acetes chinensis</i>
莹虾类	<i>Lucifer intermedius</i>	
细长脚蟻	<i>Themisto gracilipes</i>	<i>Themisto gracilipes</i>

续表

种类	1998 年 9、10 月	1999 年 4、5 月
枝角类	<i>Evdne tergestina</i> <i>Penilia avirostris</i>	
涟虫类		<i>Diastylis tricineta</i>
被囊类	<i>Oikopleura longicornis</i> <i>Doliolotta gegenbauri</i> <i>Doliolum denticalatum</i>	<i>Oikopleura longicornis</i>
水母类	<i>Eirne ceylonensis</i> <i>Liriope tetraphylla</i> <i>Obelia</i> spp. <i>Phialidium chengshanensis</i> <i>Phialidium hemisphaericum</i> <i>Proscodactyla flavicirata</i> <i>Bougainwillia britannica</i> <i>Bougainwillia principis</i> <i>Muggiaea atlantica</i>	<i>Obelia</i> spp.
浮游幼体	<i>Alima</i> larva <i>Brachyura</i> larva Gastropoda larva Lamellibranchiata larva <i>Nauplius</i> larva <i>Ophiopluteus</i> larva <i>Polychaeta</i> larva <i>Macruran</i> larva <i>Megalopa</i> larva <i>Porcellana</i> larva	<i>Rathkea octopunctata</i> <i>Brachyura</i> larva Lamellibranchiata larva <i>Nauplius</i> larva <i>Ophiopluteus</i> larva <i>Polychaeta</i> larva <i>Macruran</i> larva

如表 2 所示, 15 种浮游动物的丰度占总丰度的 98% 以上, 而桡足类是浮游动物的重要组成部分, 在 4 次大面调查中分别占 90.11%、88.86%、76.94% 和 85.29%。从在各个站位不同种类所占比例的平均值来看, 小拟哲水蚤在 9 月和 10 月占 66.60% 和 52.94%, 拟长腹剑水蚤占 15.83% 和 23.39%, 是这一季节的优势种。

春季调查中, 双毛纺锤水蚤和腹针胸刺水蚤在总丰度中占有较大的比例。双毛纺锤水蚤在 4 月和 5 月占浮游动物总丰度的 42.46% 和 48.63%, 腹针胸刺水蚤占 22.05% 和 24.83%。春季, 瓣鳃类幼体和桡足类无节幼体的丰度增加, 并在浮游动物总丰度中占有一定的比例, 在个别站位成为优势种。1999 年 4 月, F5 站瓣鳃类幼体的丰度为 3976 ind/m<sup>3</sup>, 占总丰度(5053 ind/m<sup>3</sup>) 的 79%; C3 站桡足类无节幼体的丰度为 5721 ind/m<sup>3</sup>, 占总丰度

(13843 ind/m<sup>3</sup>)的41%。1999年5月, A3站瓣鳃类幼体的丰度为5278 ind/m<sup>3</sup>, 占总丰度(11720 ind/m<sup>3</sup>)的45%。

表2 4次调查中主要浮游动物种类的平均丰度(ind/m<sup>3</sup>)和在总丰度中所占的百分比(%) (30个站平均)

Tab. 2 Average abundance (ind/m<sup>3</sup>) and percentage of some important zooplankton among 30 stations in the four investigations

种类	1998年9月		1998年10月		1999年4月		1999年5月	
	丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
双毛纺锤水蚤 <i>Acartia bifilosa</i>	31.6	0.78	108.8	3.22	1467.2	42.46	2600.9	48.63
中华哲水蚤 <i>Calanus sinicus</i>	12.9	0.32	32.5	0.96	195.3	5.65	251.1	4.69
腹针胸刺水蚤 <i>Centropages abdominalis</i>					761.7	22.05	1328.0	24.83
近缘大眼剑水蚤 <i>Corycaeus affinis</i>	227.4	5.58	206.4	6.11	4.1	0.12	8.3	0.15
肥胖僧帽蚤 <i>Evadne tergestina</i>	87.2	2.14	7.7	0.18				
真刺唇角水蚤 <i>Labidocera eudhaeta</i>	36.0	0.88	75.6	2.24	0.3	0.01	0.9	0.02
瓣鳃类幼体 <i>Lamellibranchiata larva</i>	68.1	1.67	15.5	0.46	388.2	11.24	485.1	9.07
无节幼体 <i>Nauplius larva</i>	0.8	0.02	0.5	0.00	288.1	8.34	118.8	2.22
长尾住囊虫 <i>Oikoplaura longicornis</i>	25.5	0.63	112.4	3.33	19.5	0.56	44.0	0.82
拟长腹剑水蚤 <i>Oithona similis</i>	645.4	15.83	789.8	23.39	151.6	4.39	334.0	6.24
小拟哲水蚤 <i>Paracalanus parvus</i>	2715.0	66.60	1787.9	52.94	49.9	1.44	22.8	0.43
强额拟哲水蚤 <i>Paracalanus crassirostris</i>	4.7	0.12	1.5	0.00	28.4	0.82	15.9	0.30
中华假磷虾 <i>Pseudeuphausia sinica</i>					79.7	2.31	114.1	2.13
八斑芮水母 <i>Rathkea octopunctata</i>					17.2	0.50	20.0	0.37
强壮箭虫 <i>Sagitta crassa</i>	196.8	4.83	193.1	5.72	0.1	0.00	0.5	0.01
上列15种占浮游动物丰度的百分比(%)		99.39		98.54		99.89		99.91
桡足类占浮游动物丰度的百分比(%)		90.11		88.86		76.94		85.29
各站浮游动物丰度的均值	4076.3		3377.2		3455.2		5348.8	

## 2.3 优势种的丰度和水平分布

### 2.3.1 小拟哲水蚤和拟长腹剑水蚤 为1998年秋季的优势种(图2)。

#### (1) 小拟哲水蚤

小拟哲水蚤的丰度在9月为6.8—30902 ind/m<sup>3</sup>(30站平均为2715.0 ind/m<sup>3</sup>), 占到浮游动物总丰度的0%—96%(30站平均为67%)。小拟哲水蚤丰度的峰值出现在D2站, 附近的E3站丰度为9600 ind/m<sup>3</sup>, B1、B2站分别为5300和6900 ind/m<sup>3</sup>, 其他站位都低于3000 ind/m<sup>3</sup>。

小拟哲水蚤在10月丰度为60—4050 ind/m<sup>3</sup>(30站平均为1787.9 ind/m<sup>3</sup>), 占浮游动物总丰度11%—77%(30站平均为53%)。丰度的峰值出现在D1站, D2和G2站分别为3100和3200 ind/m<sup>3</sup>, 其他站位都低于3000 ind/m<sup>3</sup>。

#### (2) 拟长腹剑水蚤

拟长腹剑水蚤的丰度在9月为0—8316 ind/m<sup>3</sup>(30站平均为645.4 ind/m<sup>3</sup>), 占浮游动

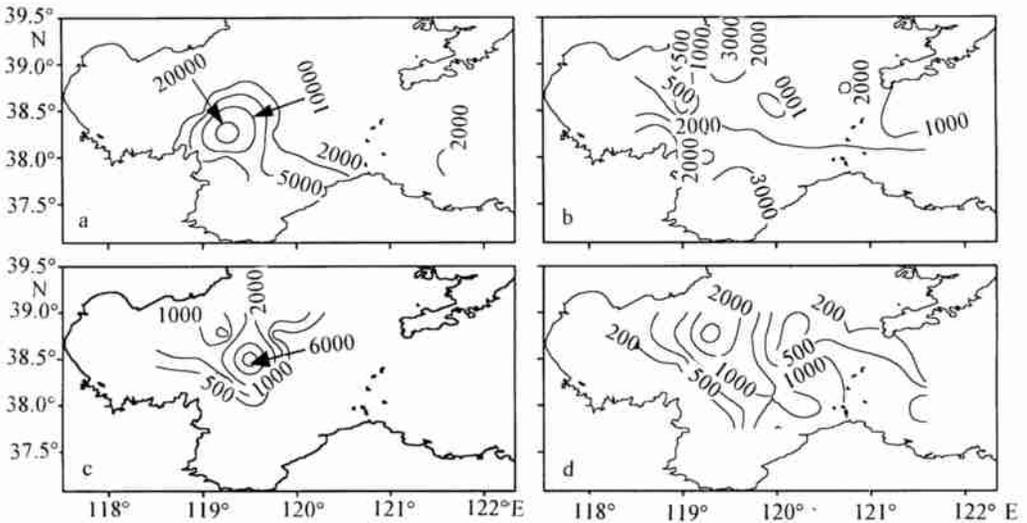


图2 1998年秋季两次调查的优势种分布( $\text{ind}/\text{m}^3$ )

Fig. 2 Distributions ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ) of the dominant species in the two investigations in autumn, 1998

a. 小拟哲水蚤, 9月; b. 小拟哲水蚤, 10月; c. 拟长腹剑水蚤, 9月; d. 拟长腹剑水蚤, 10月

物总丰度的16% (0%—65%)。丰度的峰值出现在E3站, F1和G2站分别为2000和2200  $\text{ind}/\text{m}^3$ , E2和G3站分别为1000和1600  $\text{ind}/\text{m}^3$ , 其他站位低于750  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。

拟长腹剑水蚤在10月的丰度为32—3679  $\text{ind}/\text{m}^3$  (30站平均为789.8  $\text{ind}/\text{m}^3$ ), 占浮游动物总丰度的23% (1%—63%)。最大丰度出现在F2站, G2的丰度为2600  $\text{ind}/\text{m}^3$ , 丰度在1000—2000  $\text{ind}/\text{m}^3$ 的站位有A2、D3、D4、E3和E5, 其他站位低于1000  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。

2.3.2 双毛纺锤水蚤和腹针胸刺水蚤 为1999年春季的优势种(图3)。

#### (1) 双毛纺锤水蚤

在4月的调查中, 双毛纺锤水蚤的丰度为0—8389  $\text{ind}/\text{m}^3$  (30站平均为1467.2  $\text{ind}/\text{m}^3$ ), 占浮游动物总丰度的0%—98% (30站平均为42%)。最大丰度出现在B2站, E2站的浓度为7100  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。F2和F3站的丰度分别为4400和4200  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。C3站的丰度为3700  $\text{ind}/\text{m}^3$ , 其他站位低于3000  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。

在5月的调查中, 双毛纺锤水蚤的丰度有所上升, 达到0—11941  $\text{ind}/\text{m}^3$ , 30站平均为2600.9  $\text{ind}/\text{m}^3$ , 占浮游动物总丰度的0%—97% (30站平均为49%)。最大丰度出现在B1站, B2和C3站的丰度也分别达到10800和10600  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。C2、D3和E2的丰度分别为6100、6100和7700  $\text{ind}/\text{m}^3$ , 其他站位的丰度低于4500  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。

#### (2) 腹针胸刺水蚤

4月, 腹针胸刺水蚤的丰度为0%—3552  $\text{ind}/\text{m}^3$  (30站平均为761.7  $\text{ind}/\text{m}^3$ ), 占浮游动物总丰度的0%—70% (30站平均为22%)。最大丰度出现在A4站, C3站的丰度为3400  $\text{ind}/\text{m}^3$ , A3和D4站的丰度都是2600  $\text{ind}/\text{m}^3$ , C2和G2站的丰度都是1600  $\text{ind}/\text{m}^3$ , 其他站位的丰度低于1000  $\text{ind}/\text{m}^3$ 。

5月, 腹针胸刺水蚤的丰度为3—8238  $\text{ind}/\text{m}^3$  (30站平均为1328.0  $\text{ind}/\text{m}^3$ ), 占浮游动

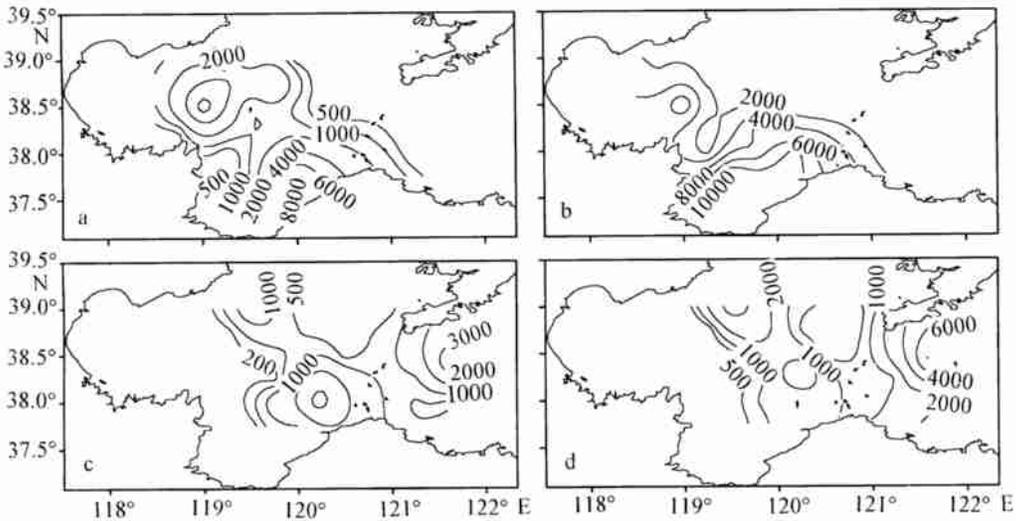


图3 1999年春季两次调查的优势种分布(ind/m<sup>3</sup>)

Fig. 3 Distributions (ind/m<sup>3</sup>) of the dominant species in the two investigations in spring, 1999

a. 双毛纺锤水蚤, 4月; b. 双毛纺锤水蚤, 5月; c. 腹针胸刺水蚤, 4月; d. 腹针胸刺水蚤, 5月

物总丰度的0%—70% (30站平均为25%)。最大丰度还是在A4站。A3、G2站的丰度分别为5400和5300 ind/m<sup>3</sup>。D4、F3站的丰度分别为3300和3000 ind/m<sup>3</sup>, A1站的丰度为2400 ind/m<sup>3</sup>。丰度在1000—2000 ind/m<sup>3</sup>的站位有B2、C4、D5、E4和G3, 其他站位低于1000 ind/m<sup>3</sup>。

## 2.4 浮游动物总丰度

4个航次浮游动物总丰度(不包括夜光虫)分别为136—31270、558—6719、508—13843、521—12945 ind/m<sup>3</sup> (30个站的平均丰度分别为4076、3377、3455和5349 ind/m<sup>3</sup>)。

1998年秋季, 浮游动物总丰度的分布主要受优势种的影响。例如, 1998年9月, 总丰度的最大值在D2站, E3站的总丰度为18200 ind/m<sup>3</sup>, 这两个站是小拟哲水蚤丰度最大的站。其他站位浮游动物总丰度低于8000 ind/m<sup>3</sup>。

1998年10月, 总丰度的最大值在D1站, G2站的总丰度为6598 ind/m<sup>3</sup>, 这两个站是小拟哲水蚤丰度最大的站。其他站位浮游动物总丰度低于6000 ind/m<sup>3</sup>。

1999年4月, 总丰度的最大值在C3站, 最大的贡献者是桡足类无节幼体。B2站的总丰度为10727 ind/m<sup>3</sup>, 这一站是双毛纺锤水蚤丰度最大的站。其他站位浮游动物总丰度低于6000 ind/m<sup>3</sup>。

1999年5月, A3、A4、B1、B2和C3五个站位的总丰度超过11700 ind/m<sup>3</sup>。双毛纺锤水蚤是B1、B2和C3三个站位浮游动物总丰度的主要贡献者。腹针胸刺水蚤是A4站浮游动物总丰度的主要贡献者。腹针胸刺水蚤和瓣鳃类幼体是A3站浮游动物总丰度的主要贡献者。其他站位浮游动物总丰度低于9000 ind/m<sup>3</sup>。

## 3 讨论与结论

### 3.1 大网和中网中优势种丰度的比较

拟长腹剑水蚤(体长为0.5—0.8mm), 小拟哲水蚤(体长为0.7—1.1mm)和双毛纺锤

水蚤(体长为0.7—0.9mm)是个体较小的浮游动物,普查大网的拖网结果不能反映它们的丰度。1998年大网样品记录到拟长腹剑水蚤的最大丰度只有 $30 \text{ ind/m}^3$ ,小拟哲水蚤的最大丰度只有 $22 \text{ ind/m}^3$ ,1999年大网样品记录到双毛纺锤水蚤的最大丰度只有 $427 \text{ ind/m}^3$ (王克等,2002)。

真刺唇角水蚤(体长为2.25—2.85mm)和中华哲水蚤(体长为2.6—3.5mm)是大型的浮游动物,中网记录的丰度比大网记录的丰度要小(图4a, b)。腹针胸刺水蚤(体长为1.35—1.9mm)是中等大小的个体,在大网和中网中都有一定的数量,但是中网记录的丰度比大网记录的丰度要大(图4c)。

虽然拟长腹剑水蚤、小拟哲水蚤和双毛纺锤水蚤的个体较小,但是它们的重要性不容忽视。从丰度来看,这些浮游动物的丰度比大网样品中的优势种的丰度大得多。在大网的样品中,中华哲水蚤在秋季和春季都是优势种,而真刺唇角水蚤和腹针胸刺水蚤分别在秋季和春季占优势。中华哲水蚤在秋季和春季的最大丰度分别为249和 $1442 \text{ ind/m}^3$ 。真刺唇角水蚤和强壮箭虫在秋季的最大丰度分别为494和 $283 \text{ ind/m}^3$ 。在春季调查中,腹针胸刺水蚤的最大丰度为 $2605 \text{ ind/m}^3$ 。

我国以往的研究都是以大网的样品为基础(中国科学院海洋研究所浮游生物组,1959;白雪娥等,1991;孟凡等,1993)。从以上比较可以看出,这些个体较小的浮游动物应该作为浮游动物的重要组成部分来研究,中网的样品不能被忽视。

### 3.2 渤海浮游动物优势种的生态习性

从本文的资料看,渤海的优势种突出,优势种的季节演替显著。在春秋两个季节,各有两个优势种。春季的优势种是双毛纺锤水蚤和腹针胸刺水蚤,秋季小拟哲水蚤和拟长腹剑水蚤。春季两个种类的丰度占到总丰度的16%—98%(两次调查30个站平均为69%),秋季两个种类的丰度占到总丰度的6%—99%(两次调查30个站平均78%)。优势种的组成和季节更替与渤海1959年全国海洋普查中浮游动物的特点相同(毕洪生等,2001)。

浮游动物优势种的水平分布和季节更替是它们的生态习性的反映。1998年9月,水体稳定,小拟哲水蚤和拟长腹剑水蚤集中分布在温度大于 $22.5^\circ\text{C}$ 的渤海湾和莱州湾邻近海域,形成了丰度的峰值。台风过后,可能是由于水体的混合,小拟哲水蚤和拟长腹剑水蚤的丰度大大降低。小拟哲水蚤的最大丰度在台风前为 $30902 \text{ ind/m}^3$ ,台风过后最大丰度仅为60— $4050 \text{ ind/m}^3$ ;拟长腹剑水蚤的最大丰度从台风前的 $8316 \text{ ind/m}^3$ 降为 $3679 \text{ ind/m}^3$ 。

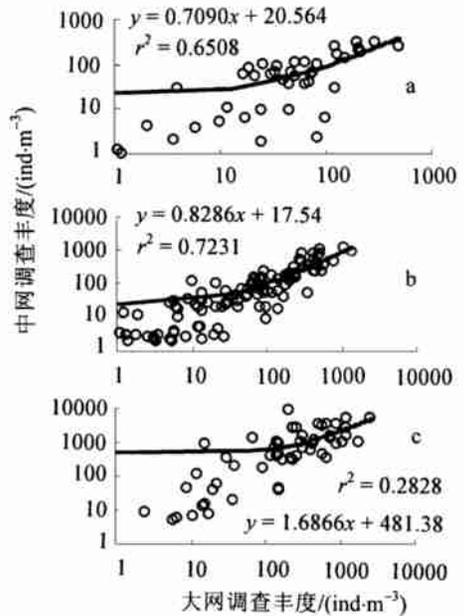


图4 大网调查和中网调查得出的真刺唇角水蚤、中华哲水蚤和腹针胸刺水蚤丰度( $\text{ind/m}^3$ )的比较

Fig. 4 Comparison between the abundances ( $\text{ind/m}^3$ ) of *Labidocera euchaeta*, *Colanus sinicus* and *Centropages abdominalis* investigated by medium net and large net

a. 真刺唇角水蚤, 秋季; b. 中华哲水蚤, 春季和秋季; c. 腹针胸刺水蚤, 春季

1999年春季,温度较低,从4月到5月,温度有所增加,双毛纺锤水蚤和腹针胸刺水蚤的丰度也增加。但是,双毛纺锤水蚤主要分布在盐度低于31.8的水域,而腹针胸刺水蚤主要分布在盐度高于31.4的水域。这种分布可能是这两种动物的适盐特性的反映。

### 参 考 文 献

- 王克,张武昌,王荣等,2002.渤海中南部春秋季节浮游动物群落结构.海洋科学集刊,44:1—9
- 中国科学院海洋研究所浮游生物组,1959.统一浅海浮游生物调查方法的建议.海洋与湖沼,2(2):67—71
- 白雪娥,庄志猛,1991.渤海浮游动物生物量及其主要种类数量变动的研究.海洋水产研究,12:71—91
- 毕洪生,孙松,高尚武等,2000.渤海浮游动物群落生态特点I.种类组成与群落结构.生态学报,20:177—185
- 毕洪生,孙松,高尚武等,2001.渤海浮游动物群落生态特点II.桡足类数量分布及变动.生态学报,21:177—185
- 孙军,刘东艳,杨世民等,2002.渤海中部和渤海海峡及邻近海域浮游植物群落结构的初步研究.海洋与湖沼,33(5):461—471
- 李超伦,王荣,2000.莱州湾夏季浮游桡足类的摄食研究.海洋与湖沼,31(1):15—22
- 张武昌,王荣,2000.渤海微型浮游动物及其对浮游植物的摄食压力.海洋与湖沼,31(3):252—258
- 张武昌,王荣,2001.胶州湾桡足类幼虫和浮游生纤毛虫的丰度和生物量.海洋与湖沼,32(3):280—287
- 孟凡,丘建文,吴宝铃,1993.黄海大海洋生态系的浮游动物.黄渤海海洋,11(3):30—37

## ZOOPLANKTON IN THE BOHAI SEA IN SPRING AND AUTUMN

ZHANG Wit-Chang, WANG Ke, GAO Shang-Wu, WANG Rong

(Key Laboratory of Marine Ecology and Environmental Sciences, Institute of Oceanology,  
The Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

**Abstract** The zooplankton community was studied in September, October 1998 and in April, May 1999 in the Bohai Sea. The zooplankton samples were collected by vertically towing a medium zooplankton net (mesh size 160 $\mu$ m). Forty-seven species were found in the autumn of 1998 while the number was only 27 in the spring of 1999. In the four investigations, the abundance of zooplankton (excluding *Noctiluca scintillans*) was 136—31270, 558—6719, 508—13843 and 521—12945 ind/m<sup>3</sup>, respectively (the mean abundance among 30 stations was 4076, 3377, 3455 and 5349 ind/m<sup>3</sup>, respectively). Fifteen species occupied more than 98% of the zooplankton abundance. The abundance of copepod was 90.11%, 88.86%, 76.94% and 85.29% of that of the total zooplankton in the four investigation, respectively. The *Paracalanus parvus* and *Oithona similis* were dominant species in the autumn of the year 1998. The abundance of *P. parvus* was 6.8—30902 ind/m<sup>3</sup> (on average 2715.0 ind/m<sup>3</sup>) and 60—4050 ind/m<sup>3</sup> (on average 1787.9 ind/m<sup>3</sup>) in September and October, respectively. That was 67% (range 0%—96%) and 53% (range 11%—77%) of the zooplankton abundance. With abundances of 0—8316 ind/m<sup>3</sup> (on average 645.4 ind/m<sup>3</sup>) and 32—3679 ind/m<sup>3</sup> (on average 789.8 ind/m<sup>3</sup>), *O. similis* occupied 16% (0%—65%) and 23% (1%—63%) of the zooplankton abundance in September and October, respectively.

The copepods *Acartia bifilosa* and *Centropages abdominalis* were dominant species in the spring of the year 1999. In April, the abundance of *A. bifilosa* ranged between 0—8389 ind/m<sup>3</sup> (on average 1467.2 ind/m<sup>3</sup>), which was 0%—98% (on average 42%) of the total zooplankton abundance. The figures for *C. abdominalis* were 0—3552 ind/m<sup>3</sup> (on average 761.7 ind/m<sup>3</sup>) and 0%—70% (on average 22%). The abundances of the above copepods increased to 0—11941 ind/m<sup>3</sup> (on average 2600.9 ind/m<sup>3</sup>) and 3—8238 ind/m<sup>3</sup> (on average 1328.0 ind/m<sup>3</sup>), respectively, which was

equivalent of 0%—97% (on average 49%) and 0%—70% (on average 25%) of the total zooplankton abundance. Another noteworthy characteristic was that Lamellibranchiata larva and Nauplius larva were abundant in the spring.

The abundance of small zooplankton such as *Oithona similis*, *Paracalanus parvus* and *Acartia bifida* in the large zooplankton net-towing samples were much lower than those in the medium zooplankton net-towing samples. Therefore, the analysis of the medium zooplankton net-towing samples should be paid more attention.

**Key words** Zooplankton, Medium zooplankton net, Bohai Sea

## 欢迎订阅 2003 年《水产学报》

《水产学报》是中国水产学会主办的水产科学技术的学术性刊物。创刊于 1964 年。主要刊载渔业资源、水产养殖和增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器以及水产基础研究的论文、简报和综述。并酌登编委介绍、学术动态和重要书刊的评价等。

本刊为双月刊,大 16 开,2003 年另出增刊一期。国内外公开发行。每期单价 15 元,全年订价 105 元(含邮费)。国内统一刊号:CN31-1283/S;国际标准刊号:ISSN 1000-0615。国外发行代号:Q-387,国内邮发代号:4 297。读者可在当邮局订阅,也可直接汇款至编辑部订阅。编辑部还有《水产学报》(1964-2001 年)全文检索光盘,定价 200 元(含邮费)。欢迎订阅。

编辑部地址:上海市军工路 334 号,上海水产大学 48 信箱,邮编:200090。

联系电话:(021) 65710232,传真:(021) 65680965。

E-mail: scxuebao@online.sh.cn。

## 欢迎订阅 2003 年《上海水产大学学报》

《上海水产大学学报》是上海水产大学主办的以水产科学技术为主的综合性学术刊物。主要反映各学科科研成果,促进学术与教学研究的交流与繁荣。主要刊载渔业资源、水产养殖和增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器、渔业经济与技术管理以及水产基础研究等方面的论文、调查报告、研究简报、综述与评述、简讯等,并酌登学术动态和重要书刊的评介等。

本刊为季刊,大 16 开,国内外公开发行。每期单价 6 元,全年订价 30 元(含邮费)。国际标准刊号:ISSN 1004-7271,国内统一刊号:CN31-1613/S。国内邮发代号:4 604,国际发行代号:4822Q。读者可在当地邮局订阅,也可直接汇款至编辑部订阅。编辑部还编有《上海水产大学学报》(1992-2001 年)全文检索光盘,定价 50 元(含邮费)。欢迎订阅。

编辑部地址:上海市军工路 334 号,上海水产大学 38 信箱,邮编:200090。

联系电话:(021) 65710892,传真:(021) 65680965。

E-mail: xuebao@shfu.edu.cn