

文章编号: 1674-7054(2012)02-0180-06

海南陵水新村港浮游植物群落特征分析

韩涛生, 万莉, 许小贝

(海南省海洋监测预报中心, 海南 海口 570206)

摘要: 对海南陵水新村港赤潮监控区 6 个常规监测站点进行了 14 个航次的调查, 并就该海域浮游植物的种类组成、优势种、栖息密度、生物多样性指数、浮游植物群落的平面分布和季节变化等进行了分析。结果表明, 在该海域共检出浮游植物 106 种, 种类组成以硅藻占优势, 优势种随时间变化而发生演替, 浮游植物个体数量的平面分布差异显著, 港湾内明显高于口门附近, 个体数量受温度影响显著。

关键词: 浮游植物; 群落特征; 新村港

中图分类号: Q 949.2

文献标志码: A

浮游植物是海洋生态系统中的初级生产者, 是海洋动物直接或间接的饵料, 研究海洋浮游植物种类组成和丰度变化, 是研究海洋生态环境和海洋生物资源的重要基础工作。海南陵水新村港是一个完全为潮汐所控制的近于封闭的天然港湾, 系国家及省重点渔港之一, 也是我省重要的网箱养殖和麒麟菜养殖基地。近年来, 随着海水养殖业的迅猛发展, 新村港环境质量有所下降, 1996 年和 2006 年曾发生过较大规模的赤潮, 对海洋生态和养殖业造成一定程度的影响。为了较全面地了解新村港浮游植物的组成、丰度、平面分布、季节变化、群落结构以及特征, 笔者于 2011 年 4 月至 10 月对新村港赤潮监控区的浮游植物进行了监测和调查, 旨在为新村港的赤潮监测预警预报提供科学依据。

1 调查地点与方法

1.1 调查站点 新村港位于海南省陵水县东南部, 是一个完全为潮汐所控制的接近于封闭性的天然港湾, 有 4 条主要的地表径流注入, 海湾周围为海积阶地、残丘和沙堤所环绕, 仅海湾西部有一窄口与陵水湾相通。其腹地面积约 20 km², 口门窄, 最窄处不足 100 m, 港内最深处约 12 m, 主要为砂质海岸。笔者于 2011 年 4 月至 10 月在该港湾布设 6 个常规监测站点(见图 1), 每月开展 2 次调查, 共进行了 14 个航次的调查。

1.2 方法 使用浅水 III 型浮游生物网, 按照垂直拖网方式采样, 采集到的浮游植物样品用 $\varphi = 5\%$ 的甲醛溶液固定保存, 并用蔡司生物显微镜进行种类的鉴定和细胞数量的计数^[1-5], 个体细胞数量以个·L⁻¹表示; 采用 Shannon-Weaver 指数方程计算生物多样性指数(H')。

2 调查结果

2.1 浮游植物的种类组成 在陵水新村港, 共检出浮游植物 3 门 21 科 41 属 106 种, 其中硅藻类 14 科 34 属 92 种, 甲藻类 6 科 6 属 11 种, 蓝藻

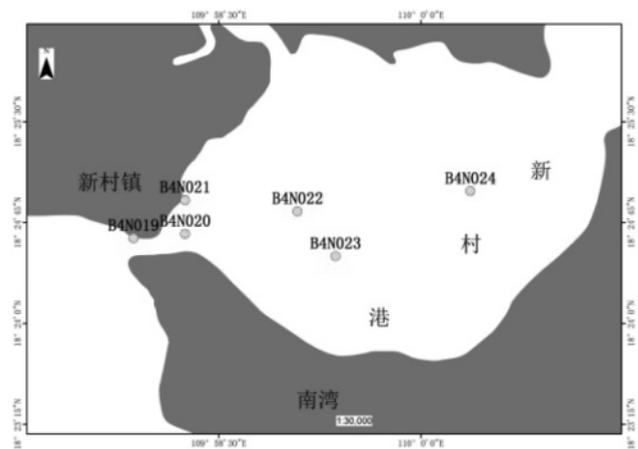


图 1 新村港调查站点

收稿日期: 2012-03-03

作者简介: 韩涛生(1971-), 男, 海南文昌人, 海南省海洋监测预报中心工程师。

类1科1属3种。三者占种类总数的比例分别为86.79%、10.38%和2.83%。种类组成以硅藻类占优势(见表1)。

表1 新村港浮游植物种类组成

门	科	属	种	
硅藻门	脆杆藻科	拟星杆藻属	冰河拟星杆藻 <i>Asterionellopsis glacialis</i>	
		针杆藻属	针杆藻 <i>Synedra</i> sp.	
		海线藻属	菱形海线藻 <i>Thalassionema nitzschioides</i> 佛氏海线藻 <i>Thalassionema frauenfeldii</i>	
	菱形藻科	海毛藻属	长海毛藻 <i>Thalassiothrix longissima</i>	
		棍形藻属	派格棍形藻 <i>Bacillaria paxillifera</i>	
		菱形藻属	新月菱形藻 <i>Nitzschia closterium</i>	
			长菱形藻 <i>Nitzschia longissima</i>	
			洛氏菱形藻 <i>Nitzschia lorenziana</i>	
		菱形藻 <i>Nitzschia</i> sp.		
		伪菱形藻属	柔弱伪菱形藻 <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> 尖刺伪菱形藻 <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	
		辐杆藻科	辐杆藻属	从毛辐杆藻 <i>Bacteriastrum comosum</i>
				优美辐杆藻 <i>Bacteriastrum delicatulum</i>
				叉状辐杆藻 <i>Bacteriastrum furcatum</i>
	透明辐杆藻 <i>Bacteriastrum hyalinum</i>			
	盒形藻科	中鼓藻属	钟形中鼓藻 <i>Bellerochea horologicalis</i>	
			锤状中鼓藻 <i>Bellerochea malleus</i>	
		角管藻属	大洋角管藻 <i>Cerataulina pelagica</i>	
		双尾藻属	太阳双尾藻 <i>Ditylum sol</i>	
		半管藻属	霍氏半管藻 <i>Hemiaulus hauckii</i>	
			中华半管藻 <i>Hemiaulus sinensis</i>	
			齿状藻属	长耳齿状藻 <i>Odontella aurita</i> 长角齿状藻 <i>Odontella longicruris</i> 活动齿状藻 <i>Odontella mobiliensis</i> 中华齿状藻 <i>Odontella sinensis</i>
		角毛藻科	角毛藻属	窄隙角毛藻 <i>Chaetoceros affinis</i>
				大西洋角毛藻 <i>Chaetoceros atlanticus</i>
				大西洋角毛藻那不勒斯变种 <i>Chaetoceros atlanticus</i> var. <i>neapolitana</i>
	北方角毛藻 <i>Chaetoceros borealis</i>			
	短孢角毛藻 <i>Chaetoceros brevis</i>			
	扁面角毛藻 <i>Chaetoceros compressus</i>			
	发状角毛藻 <i>Chaetoceros crinitus</i>			
	旋链角毛藻 <i>Chaetoceros curvisetus</i>			
	并基角毛藻 <i>Chaetoceros decipiens</i>			
	冕孢角毛藻 <i>Chaetoceros diadema</i>			
	双孢角毛藻 <i>Chaetoceros didymus</i>			
	双孢角毛藻隆起变种 <i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>protuberans</i>			
双蛋白核角毛藻 <i>Chaetoceros dipyrenops</i>				
远距角毛藻 <i>Chaetoceros distans</i>				
异角角毛藻 <i>Chaetoceros diversus</i>				
粗股角毛藻 <i>Chaetoceros femur</i>				
克尼角毛藻 <i>Chaetoceros knipowitschii</i>				
垂缘角毛藻 <i>Chaetoceros lacinosus</i>				
罗氏角毛藻 <i>Chaetoceros lauderi</i>				
劳氏角毛藻 <i>Chaetoceros lorenzianus</i>				

续表 1

门	科	属	种
			短叉角毛藻 <i>Chaetoceros messanensis</i>
			窄面角毛藻 <i>Chaetoceros paradoxus</i>
			海洋角毛藻 <i>Chaetoceros pelagicus</i>
			秘鲁角毛藻 <i>Chaetoceros peruvianus</i>
			拟旋链角毛藻 <i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
			暹罗角毛藻 <i>Chaetoceros siamense</i>
			范氏角毛藻 <i>Chaetoceros van heurckii</i>
真弯藻科	梯形藻属		双凹梯形藻 <i>Climacodium biconcavum</i>
			宽梯形藻 <i>Climacodium frauenfeldianum</i>
	弯角藻属		长角弯角藻 <i>Eucampia cornuta</i>
			短角弯角藻 <i>Eucampia zodiacus</i>
	旋鞘藻属		泰晤士旋鞘藻 <i>Helicotheca tamesis</i>
	扭鞘藻属		印度扭鞘藻 <i>Streptotheca indica</i>
圆筛藻科	圆筛藻属		圆筛藻 <i>Coscinodiscus</i> sp.
海链藻科	短棘藻属		矮小短棘藻 <i>Detonula pumila</i>
	娄氏藻属		环纹娄氏藻 <i>Lauderia annulata</i>
	海链藻属		太平洋海链藻 <i>Thalassiosira pacifica</i>
			圆海链藻 <i>Thalassiosira rotula</i>
			细弱海链藻 <i>Thalassiosira subtilis</i>
细柱藻科	几内亚藻属		薄壁几内亚藻 <i>Guinardia flaccida</i>
			斯氏几内亚藻 <i>Guinardia striata</i>
			柔弱几内亚藻 <i>Guinardia delicatula</i>
	细柱藻属		丹麦细柱藻 <i>Leptocylindrus danicus</i>
			地中海细柱藻 <i>Leptocylindrus mediterraneus</i>
平板藻科	楔形藻属		短楔形藻 <i>Licmophora abbreviata</i>
舟形藻科	缪氏藻属		膜状缪氏藻 <i>Meuniera membranacea</i>
	曲舟藻属		美丽曲舟藻 <i>Pleurosigma formosum</i>
			曲舟藻 <i>Pleurosigma</i> sp.
直链藻科	帕拉藻属		具槽帕拉藻 <i>Paralia sulcata</i>
根管藻科	指管藻属		脆指管藻 <i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
	假管藻属		距端假管藻 <i>Pseudosolenia calcar-avis</i>
	鼻状藻属		翼鼻状藻 <i>Proboscia alata</i>
	根管藻属		翼根管藻纤细变型 <i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>
			笔尖形根管藻 <i>Rhizosolenia styliformis</i>
			翼根管藻印度变型 <i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>
			伯氏根管藻 <i>Rhizosolenia bergonii</i>
			螺端根管藻 <i>Rhizosolenia cochlea</i>
			厚刺根管藻 <i>Rhizosolenia crassispina</i>
			透明根管藻 <i>Rhizosolenia hyalina</i>
			刚毛根管藻 <i>Rhizosolenia setigera</i>
			中华根管藻 <i>Rhizosolenia sinensis</i>
			笔尖形根管藻粗径变种 <i>Rhizosolenia styliformis</i> var. <i>latissima</i>
			克莱根管藻 <i>Rhizosolenia clevei</i>
骨条藻科	骨条藻属		中肋骨条藻 <i>Skeletonema costatum</i>
	冠盖藻属		掌状冠盖藻 <i>Stephanopyxis palmeriana</i>
			塔形冠盖藻 <i>Stephanopyxis turris</i> var. <i>turris</i>
甲藻门	角藻科	角藻属	叉状角藻 <i>Ceratium furca</i>
			梭角藻 <i>Ceratium fusus</i>
			大角角藻 <i>Ceratium macroceros</i>

续表 1

门	科	属	种
			马西利斯角藻 <i>Ceratium massiliense</i>
			三角角藻 <i>Ceratium tripos</i>
	屋甲藻科	冈比甲藻属	具毒冈比甲藻 <i>Gambierdiscus toxicus</i>
	夜光藻科	夜光藻属	夜光藻 <i>Noctiluca scintillans</i>
	原甲藻科	原甲藻属	海洋原甲藻 <i>Prorocentrum micans</i>
	原多甲藻科	原多甲藻属	歧散原多甲藻 <i>Protoperidinium divergens</i>
			海洋原多甲藻 <i>Protoperidinium oceanicum</i>
	鳍藻科	鳍藻属	具尾鳍藻 <i>Dinophysis caudata</i>
蓝藻门	颤藻科	颤藻属	汉氏束毛藻 <i>Trichodesmium hildebrandtii</i>
			薛氏束毛藻 <i>Trichodesmium thiebautii</i>
			红海束毛藻 <i>Trichodesmium erythraea</i>

2.2 浮游植物的优势种 陵水新村港浮游植物的优势种随时间变化呈演替现象(见表 2)。从表 2 可知, 全年出现频次最多的优势种有尖刺伪菱形藻、中肋骨条藻、柔弱伪菱形藻、细弱海链藻、丹麦细柱藻和冰河拟星杆藻。

表 2 新村港浮游植物优势种演替情况

种名	4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月	
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
尖刺伪菱形藻	+	+	+	+	+	+								
中肋骨条藻	+		+						+					+
冰河拟星杆藻	+						+		+					+
洛氏角毛藻			+						+					
红海束毛藻			+		+									
薛氏束毛藻					+					+				
丹麦细柱藻			+	+	+	+								+
柔弱伪菱形藻					+		+	+		+				+
旋链角毛藻					+									
大洋角管藻					+									
中华根管藻					+									
短孢角毛藻							+							
扁面角毛藻							+			+				
笔尖根管藻								+	+					
细弱海链藻								+	+	+	+	+		+
透明辐杆藻											+			
佛氏海毛藻											+			
菱形藻											+			
泰晤士旋鞘藻												+	+	
汉氏束毛藻												+		+
具毒冈比甲藻												+		
具槽帕拉藻														+
窄面角毛藻														+

注: + 表示该种为优势种; 上表示上半月, 下表示下半月。

2.3 浮游植物细胞数量分布及变化趋势 从图 2 可以看出, 陵水新村港浮游植物细胞数量的高值区主要分布在港湾内部的 B4N022, B4N023 和 B4N024 号站点, 而低值区主要分布于港湾门口附近的 B4N019, B4N020 和 B4N021 号站点。浮游植物细胞数量最小值为 1.4×10^3 个 $\cdot L^{-1}$, 出现在 7 月份的 B4N021 号站点; 最大值为 5.9×10^5 个 $\cdot L^{-1}$, 出现在 9 月份的 B4N024 号站点。

在诸多物理因子中,温度是决定浮游植物细胞数量变化的重要因素。从图2和表3可知,细胞密度随季节变化趋势与海水温度变化密切相关。陵水新村港4月份下半月水温开始小幅升高,进入5月份后水温可升高至30.0℃左右,7月份下半月水温又有所回落,8月份下半月至9月份上半月水温又升高至30.0℃左右,之后有所回落。5月和6月份温度迅速升至30℃左右时,植物细胞数量通常较低;当温度下降至28℃左右并伴有小幅升温时(比如4、7、8月份)植物细胞数量猛增并出现峰值。

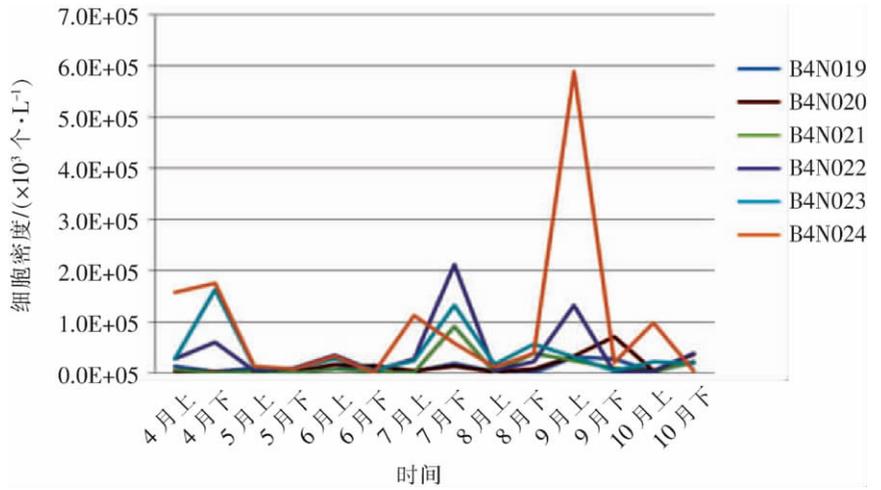


图2 浮游植物细胞数量分布及变化趋势

表3 陵水新村港2011年4月至10月海水表层水温变化情况

时间	温度/℃	时间	温度/℃
4月上	23.2~24.0	7月下	26.8~29.3
4月下	24.8~26.7	8月上	26.2~28.2
5月上	28.6~30.7	8月下	27.8~30.0
5月下	26.2~31.0	9月上	29.4~30.5
6月上	29.0~30.0	9月下	28.5~29.0
6月下	29.2~31.7	10月上	25.7~27.5
7月上	27.2~31.4	10月下	27.2~27.8

2.4 生物多样性指数 陵水新村港生物多样性指数范围为0.20~3.82,最小值出现在B4N023号站点,最大值出现在B4N019号站点。根据每航次各测站生物多样性指数得出其平均值,从图3可以看出,5、6月份和9、10月份生物多样性指数均值较高,而4、7、8月份生物多样性指数均值较低。

3 讨论

1) 2011年海南陵水新村港赤潮监控区全年监测达14个航次,共检出浮游植物3门21科41属106种,浮游植物种类丰富,其中硅藻占绝对优势。优势种随时间变化呈现演替现象。

2) 浮游植物细胞数量的平面分布差异显著,港湾内明显高于口门附近。新村港为一口门狭窄的溺谷型港湾,B4N019,B4N020,B4N021号站点分布于口门附近,有利于与外界进行水体交换,水质较好;而B4N022,B4N023,B4N024号站点位于港湾内部,不易与外界进行水体交换,加之沿岸

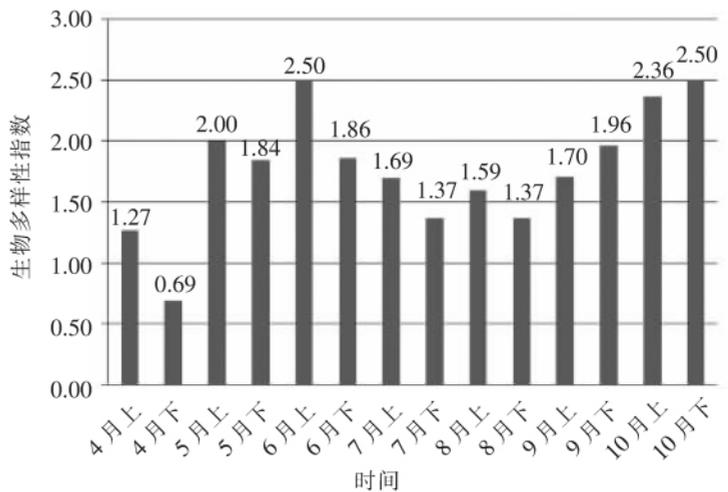


图3 新村港生物多样性指数均值变化趋势

城镇生活污水、港区含油废水及港内养殖残饵等污染源的存在,使得港湾内水质较差。进入水体的有机物经氧化分解,最终变为浮游植物可直接利用的营养盐,而藻类随着有机物质耗氧量和营养盐浓度的升高会极度增殖^[6]。由此导致浮游植物细胞数量的平面分布差异显著,港湾内明显高于口门附近。

3) 海水温度对浮游植物的细胞密度影响显著,影响程度与季节、增温幅度和持续时间有关。在充足的光照条件下,弱增温对浮游植物生长繁殖起促进作用;当夏季自然水温超过 28 °C 时,植物种类数和细胞密度均急剧减少。造成这个现象的主要原因,可能是随着海水温度的升高,某些浮游植物光合作用受到抑制而无法进行正常的新陈代谢和生长繁殖^[7]。

4) 除水的物理性质和化学性质对藻类的营养和有机物质的形成有限制外,共同生活的种类对它们出现和生成的相互间影响也是有决定性作用的。有机体(指藻类或其他生物)能分泌物质到其周围的环境中,这些物质能够抑制其他种类的形成和发展(异体对抗)^[8]。所以当某些优势种大量繁殖引起数量增长时,多样性指数一般都比较低,而当细胞数量较低时,多样性指数反而升高。

致谢:本调查分析得到蔡立哲教授、郭东晖博士和梁计林博士的帮助和指导,特此感谢!

参考文献:

- [1] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 12763. 6—2007 海洋调查规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [2] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. GB 17378. 7—2007 海洋监测规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [3] 杨世民, 董树刚. 中国海域常见浮游硅藻图谱[M]. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2006.
- [4] 郭皓. 中国近海赤潮生物图谱[M]. 北京: 海洋出版社, 2004.
- [5] 金德祥, 陈金环, 黄凯歌. 中国海洋浮游硅藻类[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1965.
- [6] 贺筱蓉, 李共国. 杭州西溪湿地首期工程区浮游植物群落结构及与水质关系[J]. 湖泊科学, 2009, 21(6): 795–800.
- [7] 廖一波, 陈全震, 曾江宁, 等. 海洋浮游植物的热效应[J]. 生态学报, 2008, 28(9): 4203–4212.
- [8] B. 福迪. 藻类学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980: 370–372.

Characteristics of the Phytoplankton Community in Xincun Harbour, Lingshui, Hainan

HAN Tao-sheng, WAN Li, XU Xiao-bei

(Ocean Monitoring and Forecasting Center of Hainan Province, Haikou 570206, China)

Abstract: A red tide survey of 14 voyages was made in the Red Tide-Monitoring Areas of Xincun Harbour in Lingshui, Hainan during the period from April to October 2011, and recorded therein were phytoplankton species composition, dominant species, density, Shanon-Wiener index (H') and other community characteristics, based on which the horizontal distribution and seasonal variation trend of the phytoplankton community were analyzed. The results showed that a total of 106 species were recorded, of which diatom was dominant. However, the dominant species changed with time. The number of phytoplankton individuals was significantly different in horizontal distribution, was higher inside the harbour than near the entrance, and was remarkably affected by temperature.

Key words: phytoplankton; community characteristics; Xincun Harbour