

秦皇岛市潮间带大型海藻的种类分析和季节演替

安鑫龙¹, 李雪梅¹, 王 凯², 刘红英^{1*}

(1. 河北农业大学 海洋学院, 河北 秦皇岛 066003; 2. 上海海洋大学 海洋生态与环境学院, 上海 201306)

摘 要:2017 年 2–11 月, 对河北省秦皇岛市山海关、海港和北戴河潮间带大型海藻的组成、分布和季节演替情况展开了调查研究工作。调查结果显示: 此次共采集到隶属 3 门 23 属的 41 种大型海藻, 其中红藻门 13 属 20 种, 褐藻门 7 属 9 种, 绿藻门 3 属 12 种, 分别占总采集种数的 48.78%, 21.95% 和 29.27%; 海港大型海藻种类最多为 35 种, 其次是北戴河 20 种, 山海关最少为 19 种, 分别占总采集种数的 85.37%, 48.78% 和 46.34%; 春季优势种类为长石莼 (*Ulva linza*)、多管藻 (*Polysiphonia senticulosa*)、裙带菜 (*Undaria pinnatifida*)、绳藻 (*Chorda filum*)、酸藻 (*Desmarestia viridis*) 和海黍子 (*Sargassum muticum*), 夏季优势种类为长石莼、孔石莼 (*U. Pertusa*)、刺松藻 (*Codium fragile*)、海黍子、小石花菜 (*Gelidium divaricatum*)、亚栉状蜈蚣藻 (*Grateloupia subpectinata*) 和假根羽藻 (*Bryopsis corticulans*), 秋季优势种类为长石莼和裂片石莼 (*U. fasciata*), 冬季优势种类为长石莼。优势种类生物量测定结果表明, 优势种类生物量在不同采样点、不同季节表现出明显差异, 如海港春季的裙带菜生物量最大 ($4\,110.8\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$), 绳藻的生物量最小 ($92.32\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$)。

关键词: 大型海藻; 组成; 分布; 季节演替; 优势种类

中图分类号: Q145

文献标志码: A

文章编号: 1003-2029(2019)03-0070-07

海洋有害藻华是指在一定环境条件下, 海水中有毒或无毒微藻、原生动物或细菌等爆发性增殖或高度聚集引起海水变色, 或其浓度虽不至于引起水色改变, 但其危害性表现在毒性效应或对其他生境的物理性损害作用, 以及某些绿藻、红藻和褐藻等大型海藻泛滥、大面积漂浮海面、大量漂荡近岸海水中、大面积覆盖或堆积海岸, 从而对其他海洋生物和人类产生危害, 甚至导致海洋生态系统严重破坏的多种海洋生态异常现象的总称^[1]。依据海洋有害藻华肇事生物个体大小, 可将全球海洋有害藻华分为海洋微型生物有害藻华和海洋大型藻类有害藻华两大类^[1-4]。自 2015 年首次报道河北省秦皇岛近岸海域绿潮灾害以来, 河北省绿潮连年发生^[5-6]; 与此同时, 安鑫龙^[2]连续实地追踪了河北省近海大型绿藻泛滥、海面漂浮和岸边堆积状况, 并对包括

部分大型褐藻和红藻在内的肇事生物进行了采集和分类鉴定工作, 补充了我国大型藻类泛滥诱发藻华的相关内容。

实地调查结果显示, 秦皇岛近岸海域绿潮属于原发型绿潮^[1], 有别于外来型的黄海绿潮。因此, 对秦皇岛市潮间带大型海藻进行全面调查研究显得尤为重要, 但 2003 年后还没有全面研究秦皇岛市潮间带大型海藻种类组成和分布的报道。本研究通过 2017 年对秦皇岛市潮间带大型海藻进行全面调查, 采集并分类鉴定了 41 种大型海藻, 分析了其优势种类的季节演变规律, 为该海域大型藻类有害藻华发生规律和大型海藻资源综合利用研究提供重要参考价值。

收稿日期: 2019-01-20

基金项目: 河北省现代农业产业技术体系特色海产品创新团队资助项目(HBCT2018170207)

作者简介: 安鑫龙 (1976–), 男, 博士, 副教授, 主要从事海藻分类与综合利用和海洋有害藻华研究。E-mail: axlqhd@hebau.edu.cn

通讯作者: 刘红英, 女, 博士, 教授, 主要从事海洋生物资源综合利用研究。E-mail: liu066000@sina.com

1 材料和方法

1.1 调查时间和站点

调查时间为2017年2-11月,调查站点为北戴河区、海港区 and 山海关区(图1),海港区 and 山海关区采样点底质为岩礁,北戴河区采样点底质为岩礁和砾石;每次采集地点固定。

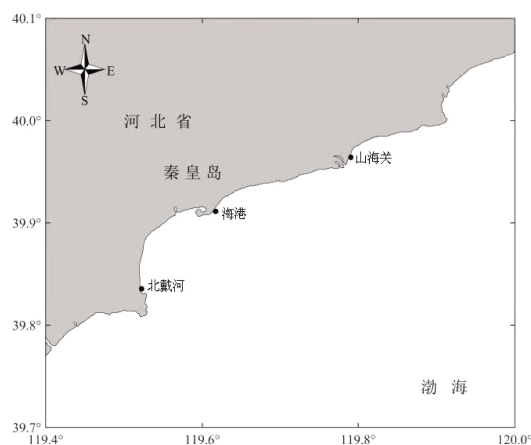


图1 河北省秦皇岛潮间带采集地点

Fig.1 Sampling sites in the intertidal zone of Qinhuangdao

1.2 采样与鉴定方法

采样时间为春季(5月)、夏季(8月)、秋季(11月)、冬季(2月)的大潮时,在每个采样地的潮间带地区设置两个断面,据高潮线15~30 m左右范围内用25 cm × 25 cm的采样框采集海藻,每个断面随机采集3个地表面积一致的样方,对样方内所有的海藻全部刮下、洗净,用吸水纸吸干水渍后称重($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$),并根据其形态构造对照海藻图谱进行种类鉴定与拍照记录^[7-12]。

2 结果与分析

经过室内分类鉴定后发现,秦皇岛潮间带大型海藻种类分属于绿藻门、褐藻门和红藻门等3门23属41种(表1)。其中绿藻12种,占总数的29.27%;褐藻9种,占总数的21.95%;红藻35种,占总数的48.78%。从分布区域来看,山海关19种,北戴河20种,海港区35种,分别占总种数的46.34%,48.78%和85.37%。

不同采集区域的大型海藻组成见图2。由图2可知,海港区的大型海藻种类数量最多,绿藻9种,褐藻8种,红藻18种;山海关区绿藻6种,褐藻6

种,红藻7种;北戴河区绿藻8种,褐藻3种,红藻9种。

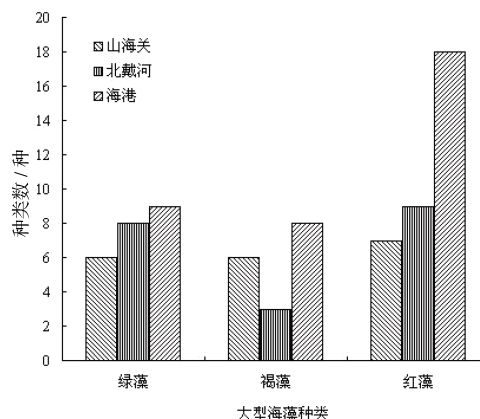


图2 2017年秦皇岛潮间带不同区域的大型海藻种类数

Fig.2 Marine macroalgae species numbers in different sites in the intertidal zone of Qinhuangdao in 2017

从生长季节来看,整个秦皇岛潮间带大型海藻消长在一年四季中有显著变化,优势种类生物量在不同采样点、不同季节表现出明显差异:春季优势种类主要是6种,分别为长石莼(*Ulva linza*, $1\,153.9\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、多管藻(*Polysiphonia senticulosa*, $1\,764.2\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、裙带菜(*Undaria pinnatifida*, $4\,110.8\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、绳藻(*Chorda filum*, $92.3\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、酸藻(*Desmarestia viridis*, $323.8\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)和海黍子(*Sargassum muticum*, $3\,027.8\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$);夏季优势种类7种,分别为长石莼($2\,548.8\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、孔石莼(*U. Pertusa*, $792.1\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、刺松藻(*Codium fragile*, $3\,215.8\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、海黍子($4\,029.2\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、小石花菜(*Gelidium divaricatum*, $872.8\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)、亚栉状蜈蚣藻(*Grateloupia subpectinata*, $683.7\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)和假根羽藻(*Bryopsis corticulans*, $2\,261.4\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$);秋季优势种类2种,分别为长石莼($657.3\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)和裂片石莼(*U. fasciata*, $805.5\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$),冬季优势种类为长石莼($422.2\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)。其中长石莼全年均有分布且均为优势种类(表2)。

3 讨论与结论

2015年,河北省秦皇岛近岸海域首次报道绿潮发生,肇事生物为浒苔(*Ulva sp.*)。据报道,引发绿潮的种类主要是石莼(*Ulva lactuca*)、长石莼、孔石莼和旺育石莼(*U. prolifera*)等^[13]。但是除了零星报道外,2003年后还没有全面研究秦皇岛市潮间带大型海藻种类组成和分布的报道。

早在1919年,Collins F S报道了秦皇岛市北戴

表 1 2017 年秦皇岛潮间带大型海藻名录及其分布

Tab.1 Macroalgae species in the intertidal zone of Qinhuangdao and their distributions in 2017

种类	北戴河	海港	山海关
绿藻门 Chlorophyta			
假根羽藻 <i>Bryopsis corticulans</i>	+	+	+
藓羽藻 <i>B. hypnoides</i>	+	+	+
羽藻 <i>B. plumose</i>		+	
刺松藻 <i>Codium fragile</i>	+	+	+
条石莼 <i>Ulva clathrata</i>	+		
扁石莼 <i>U. compressa</i>		+	
裂片石莼 <i>U. fasciata</i>		+	
肠石莼 <i>U. intestinalis</i>		+	+
长石莼 <i>U. linza</i>	+	+	+
孔石莼 <i>U. pertusa</i>	+	+	+
旺育石莼 <i>U. prolifera</i>	+		
北戴河石莼 <i>U. Beidaiheensis</i>	+		
褐藻门 Phaeophyta			
绳藻 <i>Chorda filum</i>	+	+	+
囊藻 <i>Colpomenia sinuosa</i>	+		+
酸藻 <i>Desmarestia viridis</i>	+	+	
舌状酸藻 <i>D. ligulata</i>		+	
舌状酸藻混合主干变种 <i>D. ligulata</i> var. <i>intertrunk</i>		+	
叉开网翼藻 <i>Dictyopteris divaricata</i>		+	+
海黍子 <i>Sargassum muticum</i>		+	+
萱藻 <i>Scytosiphon lomentaria</i>		+	+
裙带菜 <i>Undaria pinnatifida</i>		+	+
红藻门 Rhodophyta			
扇形拟伊藻 <i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>	+	+	
凝菜 <i>Campylaeophora crassa</i>	+		
盾果藻 <i>Carpopeltis affinis</i>		+	
三叉仙菜 <i>Ceramium kondoi</i>	+		
小珊瑚藻 <i>Corallina pilulifera</i>		+	+
无柄珊瑚藻 <i>C. sessilis</i>		+	+
石花菜 <i>Gelidium amansii</i>	+	+	
小石花菜 <i>G. divaricatum</i>	+	+	+
龙须菜 <i>Gracilaria lemaneiformis</i>	+	+	+
扁江蓠 <i>G. textorii</i>		+	
真江蓠 <i>G. vermiculophylla</i>	+	+	+
亚洲蜈蚣藻 <i>Grateloupia asiatica</i>		+	
亚栉状蜈蚣藻 <i>G. subpectinata</i>		+	+
带形蜈蚣藻 <i>G. turuturu</i>	+	+	+
橡叶藻 <i>Phycodrys radicata</i>		+	
多管藻 <i>Polysiphonia senticulosa</i>	+	+	
丛托多管藻 <i>P. morrowii</i>		+	
拟鸡毛菜 <i>Pterocladia capillacea</i>		+	
细弱红翎菜 <i>Solieria tenuis</i>		+	
鸭毛藻 <i>Symphyocladia latiuscula</i>		+	

表 2 2017 年秦皇岛潮间带不同季节大型海藻优势种类及生物量

Tab.2 Dominant species and biomasses of marine macroalgae in different seasons in the intertidal zone of Qinhuangdao in 2017

季节	优势种类	生物量/g·m ⁻²		
		北戴河	海港	山海关
春季	长石莼 <i>U. Linza</i>	739.6	1 153.9	454.3
	绳藻 <i>C. filum</i> (孢子体)	144.8	92.3	—
	酸藻 <i>D. viridis</i> (孢子体)	—	323.8	—
	裙带菜 <i>U. pinnatifida</i> (孢子体)	—	4 110.8	—
	海黍子 <i>S. muticum</i> (孢子体)	—	3 027.8	—
	多管藻 <i>P. senticulosa</i> (孢子体)	—	1 764.2	—
夏季	长石莼 <i>U.linza</i>	1 227.8	2 548.8	933.3
	孔石莼 <i>U.Pertusa</i>	—	792.1	—
	刺松藻 <i>C.fragile</i>	—	3 215.8	—
	海黍子 <i>S. muticum</i> (孢子体)	—	4 029.2	—
	小石花菜 <i>G. divaricatum</i> (孢子体)	465.5	872.8	382.2
	亚栉状蜈蚣藻 <i>G. subpectinata</i> (孢子体)	—	683.7	245.0
	假根羽藻 <i>B. corticulans</i> (配子体)	1 066.8	2 261.4	607.4
秋季	长石莼 <i>U.linza</i>	—	657.3	—
	裂片石莼 <i>U. fasciata</i>	—	805.5	—
冬季	长石莼 <i>U.linza</i>	—	422.2	—

河底栖海藻的分类研究,随后陆续发表了关于北戴河底栖海藻的调查结果^[14]。刘剑华等^[15]1983 年调查了秦皇岛港区的底栖海藻,发现 4 门 58 属 85 种海藻,4 月和 6 月的种类数高于 8 月和 10 月,群落组成都以红藻类为优势;平均生物量为 94.38~ 252.5 g·m⁻²。隋战鹰等^[16]于 1985—1988 年对北戴河潮间带的调查结果显示,共有绿藻 12 种,褐藻 13 种,红藻 49 种。尹秀玲等^[17]调查了 2001—2003 年间秦皇岛(包括昌黎县)海岸的海藻资源,查明秦皇岛市的海藻资源共有 41 科 51 属 110 种,其中褐藻门 14 科 16 属 37 种,绿藻门 5 科 8 属 22 种,红藻门 21 科 26 属 50 种,蓝藻门 1 科 1 属 1 种。刘正一等^[18]2009—2010 年对秦皇岛潮间带的底栖石莼属绿藻进行了调查,发现秦皇岛的优势种类为肠石莼和旺育石莼,长石莼为习见种,没有发现扁石莼和条石莼。根据 2007 年《河北省海洋资源调查与评价报告》,河北省春季和夏季共有 10 种大型海藻,分别是 *U.pertusa*, *U. fasciata*, *U. flexuosa*, *C. fragile*, *S. hemiphyllyum*, *Dictyota dichotoma*, *S.lomentaria*, *Porphyra yezoensis*, *G.amansii* 和 *G.verrucosa*;其中,春季 4 种、夏季 8 种采自秦皇岛潮间带^[19];此次调查中,没有发现上述的 *U. flexuosa*,*S.hemiphyllyum*,*D.dichotoma* 和 *P.yezoensis*。综

合上述可知,相对于 20 世纪 80 年代和 21 世纪初的调查结果,此次调查的大型海藻种数明显减少,共计 3 门 23 属 41 种;优势种类的生物量有所增加。究其原因可能有 4 点:(1) 围填海导致潮间带变窄,很多种类失去正常生长繁殖的场所,绿藻、褐藻和红藻原本的垂直分布格局被打破而出现重叠现象,潮间带生物有机碎屑等在海水冲击下覆盖在低潮带岩礁上,使大型红藻失去附着基质阻碍了大型红藻固着生长;(2) 随着近年来海水富营养化等因素导致绿潮发生,大量绿藻繁殖抑制了其他种类生长;(3) 红藻往往因不耐干露和捕光能力强而位于潮下带,此次调查没有采集潮下带大型海藻;(4) 与前人调查的取样点、调查时间存在差异有关。因此,对秦皇岛海域大型海藻资源进行时空角度更深层次研究是今后的重要任务。

大型海藻是一类能依靠基部固着器固着在海底基质上生活、含有叶绿素 a、能进行光合放氧的大型海洋植物,主要分为红藻、绿藻和褐藻 3 大门类,广泛分布于海洋潮间带及潮间带以下的透光层,是海洋植物中的重要组成成分。大型海藻具有很高的初级生产力,在不到海洋总面积 1%的沿岸带构成海洋总初级生产力的 10%^[20]。大型海藻具有较强的

吸收 N 和 P 等营养物质的能力,可大大降低海洋环境营养物质含量,在改善海洋环境方面有着十分重要的作用和意义^[20-21]。另一方面,由于人类活动向海洋中排放大量含 N 和 P 等污染物造成海水富营养化等引发的大型海藻藻华现象自 20 世纪 70 年代

开始逐年发生,对海洋环境造成一定威胁,给旅游业造成重大经济损失^[20]。因此,面对大型海藻的双重作用,如何对其引发大型海藻藻华进行预测^[22]、调控^[23],对大型海藻资源进行综合利用^[24-25],是摆在人类面前的重要任务。

参考文献:

- [1] 安鑫龙,陈芳,高寒.海洋有害藻华学[M].北京:中国环境出版集团,2018.
AN Xin-long, CHEN Fang, GAO Han. Science of marine harmful algal blooms [M]. Beijing: China Environment Publishing Group, 2018.
- [2] 安鑫龙.河北省海洋有害藻华[M].北京:中国环境科学出版社,2017.
AN Xin-long. Marine harmful algal blooms in Hebei Province [M]. Beijing: China Environment Science Press, 2017.
- [3] 安鑫龙,么强,潘娟.河北省沿海赤潮[M].北京:中国环境科学出版社,2011.
AN Xin-long, YAO Qiang, PAN Juan. Red tide in Hebei coastal sea areas [M]. Beijing: China Environment Science Press, 2011.
- [4] 安鑫龙,李雪梅,李志霞.河北省近海有害藻华灾害分级、时空分布和优势藻华生物变化特征[J].海洋技术学报,2015,34(1):69-75.
AN Xin-long, LI Xue-mei, LI Zhi-xia. Study on the hazard grading, spatial-temporal distribution and changes of dominant causative organisms for alleviating harmful algae blooms in Hebei coastal sea areas, China [J]. Journal of Ocean Technology, 2015, 34(1):69-75.
- [5] 河北省海洋局.2015 年河北省海洋环境状况公报[R].石家庄:河北省海洋局,2016.
Oceanic Administration of Hebei Province. Bulletin of marine environmental status of Hebei Province in 2015 [R]. Shijiazhuang: Oceanic administration of Hebei Province, 2016.
- [6] 河北省海洋局.2016 年河北省海洋环境状况公报[R].石家庄:河北省海洋局,2017.
Oceanic Administration of Hebei Province. Bulletin of marine environmental status of Hebei Province in 2016 [R]. Shijiazhuang: Oceanic administration of Hebei Province, 2017.
- [7] 林清菁,蒋霞敏,徐镇,等.嵎泗列岛潮间带大型海藻群落结构的季节变化[J].生态学杂志,2012,31(9):2350-2355.
LIN Qing-jing, JIANG Xia-min, XU Zhen, et al. Seasonal changes of macroalgae community structure in the intertidal zone of Shengsi Archipelago, East China [J]. Chinese Journal of Ecology, 2012, 31(9):2350-2355.
- [8] 王腾飞,蒋霞敏,王稼瑞,等.渔山列岛潮间带大型海藻的分布特征[J].海洋环境科学,2013,32(6):836-840.
WANG Teng-fei, JIANG Xia-min, WANG Jia-rui, et al. Survey and analysis of the intertidal macroalgae in Yushan Islands [J]. Marine Environmental Science, 2013, 32(6):836-840.
- [9] 曾呈奎.中国黄渤海海藻[M].北京:科学出版社,2009.
ZENG Cheng-kui. Seaweeds in Yellow Sea and Bohai Sea of China [M]. Beijing: Science Press, 2009.
- [10] 王铁杆,胡仁勇,孙庆海,等.浙江洞头大型海藻[M].北京:海洋出版社,2012.
WANG Tie-gan, HU Ren-yong, SUN Qing-hai, et al. Seaweeds in Zhejiang Dongtou coastal sea areas [M]. Beijing: Ocean Press, 2012.
- [11] 钱树本.海藻学[M].青岛:中国海洋大学出版社,2014.
QIAN Shu-ben. Marine phycology [M]. Qingdao: China Ocean University Press, 2014.
- [12] 刘涛.大型海藻实验技术[M].北京:海洋出版社,2016.
LIU Tao. Experimental techniques of seaweeds [M]. Beijing: Ocean Press, 2016.
- [13] 李永祺,唐学玺.海洋恢复生态学[M].青岛:中国海洋大学出版社,2016.
LI Yong-qi, TANG Xue-xi. Marine restoration ecology [M]. Qingdao: China Ocean University Press, 2016.
- [14] 曾呈奎,张峻甫.黄海西部底栖海藻记录的评论[J].海洋科学集刊,1964,6:1-26.
ZENG Cheng-kui, ZHANG Jun-pu. Comments on the records of benthic seaweeds in the western part of the Yellow Sea [J]. Studia Marina Sinica, 1964, 6:1-26.
- [15] 刘剑华,张耀红,杨毓英.秦皇岛港区春、夏和秋季底栖海藻的研究[J].青岛海洋大学学报,1995,25(1):59-67.
LIU Jian-hua, ZHANG Yao-hong, YANG Yu-ying. Study of the intertidal benthic algae in the harbour region of Qinhuangdao [J]. Journal of Ocean University of Qingdao, 1995, 25(1):59-67.

- [16] 隋战鹰,傅杰.渤海北部底栖海藻的初步研究[J].植物学报,1995,37(5):394-400.
SUI Zhan-ying, FU Jie. Preliminary study of the benthic marine algae on the northern bohai sea coast [J]. Acta Botanica Sinica, 1995, 37(5):394-400.
- [17] 尹秀玲,龙茹,李顺才,等.秦皇岛海藻资源的调查[J].河北科技师范学院学报,2004,18(4):22-26.
YIN Xiu-ling, LONG Ru, LI Shun-cai, et al. Study on marine algae resource in Qinhuangdao [J]. Journal of Hebei Normal University of Science & Technology, 2004, 18(4):22-26.
- [18] 河北省国土资源厅(河北省海洋局).河北省海洋资源调查与评价——专题报告(下)[M].北京:海洋出版社,2007.
Department of Natural Resource of Hebei Province (Oceanic Administration). Investigation and evaluation of marine resources in Hebei Province——Special report [M]. Beijing: Ocean Press, 2007.
- [19] 刘正一,刘海燕,赵玉山,等.渤海浒苔属绿藻调查[J].生物学杂志,2011,28(5):27-29.
LIU Zheng-yi, LIU Hai-yan, ZHAO Yu-shan, et al. Investigation on *Enteromorpha* in Bohai Sea [J]. Journal of Biology, 2011, 28(5): 27-29.
- [20] 安鑫龙,李雪梅,徐春霞,等.大型海藻对近海环境的生态作用[J].水产科学,2010,29(2):115-119.
AN Xin-long, LI Xue-mei, XU Chun-xia, et al. Ecological effects of seaweeds on the coastal environment [J]. Fisheries Science, 2010, 29 (2):115-119.
- [21] 安鑫龙,齐遵利,李雪梅,等.大型海藻龙须菜的生态特征[J].水产科学,2009,28(2):109-112.
AN Xin-long, QI Zun-li, LI Xue-mei, et al. A review on ecological characteristics of sea weed *Gracilaria lemaneiformis* [J]. Fisheries Science, 2009, 28(2):109-112.
- [22] 何世钧,周媛媛,张婷,等.基于主导因子的绿潮灾害预测方法研究[J].海洋环境科学,2018,37(3):326-331.
HE Shi-jun, ZHOU Yuan-yuan, ZHANG Ting, et al. Development of preliminary model for forecasting development stages of "green tide" disaster based on analyses of dominant environmental factors [J]. Marine Environmental Science, 2018, 37(3):326-331.
- [23] 张悦,宋秀贤,李靖,等.不同体系改性粘土对浒苔(*Ulva prolifera*)微观繁殖体去除及萌发的影响[J].海洋学报,2016,38(8): 93-102.
ZHANG Yue, SONG Xiu-xian, LI Jing, et al. Effect of different modified clay on the removal and germination of *Ulva prolifera* microscopic propagules [J]. Haiyang Xuebao, 2016,38(8):93-102.
- [24] 杨宇峰.近海环境生态修复与大型海藻资源利用[M].北京:科学出版社,2016.
YANG Yu-feng. Offshore environmental ecological restoration and utilization of large seaweed resources [M]. Beijing: Science Press, 2016.
- [25] 中国人民解放军海军后勤部卫生院,上海医药工业研究院.中国药用海洋生物[M].上海:上海人民出版社,1977.
Health Center of Chinese People's Liberation Army Naval Logistics Department, Shanghai Institute of Pharmaceutical Industry. Chinese medicinal marine living resources [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1977.

Species Analysis and Seasonal Succession of Marine Macroalgae in the Intertidal Zone of Qinhuangdao

AN Xin-long¹, LI Xue-mei¹, WANG Kai², LIU Hong-ying¹

1. Ocean College, Hebei Agricultural University, Qinhuangdao 066003, Hebei Province, China;

2. College of Marine Ecology and Environment, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Abstract: From January 2017 to December 2017, the composition, distribution and seasonal succession of marine macroalgae were investigated in the intertidal zone of Qinhuangdao. The results show that 41 macroalgae species belonging to 23 genera of 3 phyla were collected and identified, among which, 20 species of 13 genera belong to Rhodophyta, 9 species of 7 genera belong to Phaeophyta, and 12 species of 3 genera belong to Chlorophyta. number of species belonging to Rhodophyta, Phaeophyta and Chlorophyta accounted for 48.78%, 21.95% and The 29.27% of the total, respectively. The largest number (35 species) of macroalgae species was in the intertidal zone of Haigang District, followed by in Beidaihe District (20 species), and in Shanhaiguan District (19 species), the number of species belonging to Haigang District, Beidaihe District and Shanhaiguan District accounted for 85.37%, 48.78% and 46.34% of the total species, respectively. The dominant species in spring were *Ulva linza*, *Polysiphonia senticulosa*, *Undaria pinnatifida*, *Chorda filum*, *Desmarestia viridis* and *Sargassum muticum*, those in summer were *U.linza*, *U.Pertusa*, *Codium fragile*, *S.muticum*, *Gelidium divaricatum*, *Grateloupia subpectinata* and *Bryopsis corticulans*, those in autumn were *U. Linza* and *U. fasciata*, and the dominant species in winter was *U. linza*. The results also show that there were significant differences in dominant species biomasses at different sampling points in different seasons, the biomass value of *U. pinnatifida* ($4110.8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) in Haigang District is maximum, while *C. filum* ($92.32 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) is minimum.

Key words: marine macroalgae; composition; distribution; seasonal succession; dominant species