

Seasonal Changes of the Environment Factors and Its Affection to the Large Alga from Intertidal Zone in Naozhou Island

Weinan Zhou, Zhiqiang Chen, Guohuan Yang, Xingli Sun*

Monitoring Centre for Marine Resources and Environments, Guangdong Ocean University, Zhanjiang Guangdong
Email: 385332696@163.com, *xinglisun@126.com

Received: Dec. 21st, 2017; accepted: Jan. 2nd, 2018; published: Jan. 9th, 2018

Abstract

The seasonal changes of the environment factors and its affection to the large alga from intertidal zone in Naozhou Island were studied in this study. The results showed that trend of the temperature was summer > spring > autumn > winter, for salinity it was summer > spring > winter > autumn, for pH it was autumn > spring > winter > summer, for SS it was spring > summer > autumn > winter, and for chlorophyll a there were the highest concentrations in autumn and summer, lowest in winter. The trend of TOC was summer > spring > autumn > winter too, like the temperature; unlike nitrite and silicate, there were obvious seasonal changing trends for nitrate, ammonia nitrogen and phosphate. In brief, the growth and reproduce of the large alga were not only determined by the environment factors but also the human beings.

Keywords

Sargassum naozhouense, Large Alga, Environment Factors, Seasonal Changes

硃洲岛海域环境因子的季节变化及对硃洲马尾藻等大型海藻的影响

周伟男, 陈志强, 杨国欢, 孙省利*

广东海洋大学海洋资源与环境监测中心, 广东 湛江
Email: 385332696@163.com, *xinglisun@126.com

收稿日期: 2017年12月21日; 录用日期: 2018年1月2日; 发布日期: 2018年1月9日

*通讯作者。

文章引用: 周伟男, 陈志强, 杨国欢, 孙省利. 硃洲岛海域环境因子的季节变化及对硃洲马尾藻等大型海藻的影响[J]. 自然科学, 2018, 6(1): 24-31. DOI: 10.12677/ojns.2018.61005

摘要

本研究于2011年6月至2012年3月、2016年对湛江硇洲岛海域进行采样调查,以分析海水中各环境因子的季节变化情况及对硇洲马尾藻等大型海藻的影响。结果表明,温度变化趋势为夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季,冬季的温度最低;盐度的整体变化趋势是夏季 > 春季 > 冬季 > 秋季,盐度最低的是秋季;pH变化趋势是秋季 > 春季 > 冬季 > 夏季;悬浮物变化趋势为春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季;叶绿素a最高值出现在秋季和夏季,冬季质量浓度最低;TOC含量的整体变化为夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季;氨氮、硝氮、磷酸盐具有较明显的季节变化规律,亚硝氮与硅酸盐则没有表现出明显的规律。调查结果显示,硇洲马尾藻等大型海藻的生长繁殖与水温、营养盐、透明度、悬浮物等环境因子的季节变化有关,也与水产养殖、渔民采收、渔船数量等人为因素都有关。

关键词

硇洲马尾藻, 大型海藻, 影响因子, 季节变化

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着全球气候变化研究的深入,越来越多人认识到全球气候变化为人类及生态系统带来的极端天气、冰川消融、海平面上升等灾难问题的严重性。国际社会所讨论的气候变化问题,主要是指温室气体(主要是CO₂)增加产生的气候变暖问题,解决此问题的关键举措之一就是增加森林蓄积量和增加碳汇。近年来,学者们把注意力放到利用海洋植物来吸收固定大气中的CO₂上,这被人们称作“蓝碳”[1]。据研究,海洋植物的光合作用占地球上总初级生产力的50% [2]。相对于陆地生态系统,藻类具有更高的光合作用力和生产力,其生长周期一般为一年。大型海藻在海水中进行光合作用而消耗海水中溶解的CO₂,转变成溶解有机碳,经过一系列生物泵过程,进入海洋进行碳的再循环或沉降形成沉积物最终形成大气CO₂的汇[3]。

硇洲岛是中国第一大火山岛,位于广东湛江市东南面,其自然条件优良因而蕴藏着丰富的大型海藻等亚热带、热带海洋生物资源。硇洲马尾藻俗称黑菜,属褐藻门,为广东特有种,主要分布于硇洲岛和雷州半岛等地,生活在中、低潮带的岩石上。目前对硇洲岛海域大型海藻的研究还不多见,谢恩义等[4]于对硇洲马尾藻的繁殖特性及体长生物量的季节变动进行了研究;贾桎等[5]对硇洲马尾藻人工育苗常见敌害生物及防治做了初探;卢虹玉等[6]对硇洲马尾藻褐藻多酚的抗凝血活性研究;少量报道对其基本营养成分和多糖进行了研究[7] [8]。另外,部分学者研究了温度[9]、盐度[10]、pH [11]、叶绿素a [12]和营养盐[13]等环境因子对大型海藻生长繁殖的影响。本研究对硇洲岛海域的主要理化因子进行了采样调查,分析海水中各环境因子的季节变化规律及对硇洲马尾藻等大型海藻的影响,为研究海藻资源日益衰退的原因提供基础资料,也为开展马尾藻等大型海藻的人工繁殖及综合开发利用提供科学依据。

2. 材料与方

2011年6月至2012年3月按季度对硇洲岛海域进行采样调查,2016年进行了补充调查。根据硇洲

岛海岸带的地形地貌和人类的活动情况,在硃洲岛潮间带及博贺兰岛礁共布设 5 条采样断面, S1~S4 断面各设 3 个站位, S5 断面因远离硃洲岛,受人类活动干扰最少,可作为对照断面(见图 1)。样品的采集、保存、分析等按《海洋监测规范》和《海洋调查规范》进行。水温、盐度和 pH 值分别采用温度计、Orion130A 盐度计和 pH 计现场测定,悬浮物、TOC、叶绿素 a、营养盐(NO_2^- 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 PO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-})等进行实验室分析,分别采用重量法、非色散红外线吸收法、分光光度法、盐酸萘乙二胺分光光度法、锌-镉还原法、次溴酸盐氧化法、磷钒钼黄分光光度法与硅钼黄法进行测定。

3. 硃洲岛主要环境因子的季节变化

在自然界中,每种海藻都在一个特定的海区中生长和繁殖,其生长速度并不是相同的,每种海藻都有其最适宜的生长环境,在所有的环境因子中,氮的化合物是海洋植物最重要的营养物质,而且可能是海水中制约海洋植物生长的主要物质。各环境因子的季节变化趋势见图 2~图 12。

3.1. 温度的季节变化

从图 2 可以看出,各断面的温度变化趋势一致,最高值出现在夏季。整体变化趋势为夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季,冬季的温度最低,平均温度仅为 16.5℃。

3.2. 盐度的季节变化

从图 3 可以看出,各断面的盐度变化趋势也基本一致,最高值出现在夏季。S5 断面的夏季的盐度略

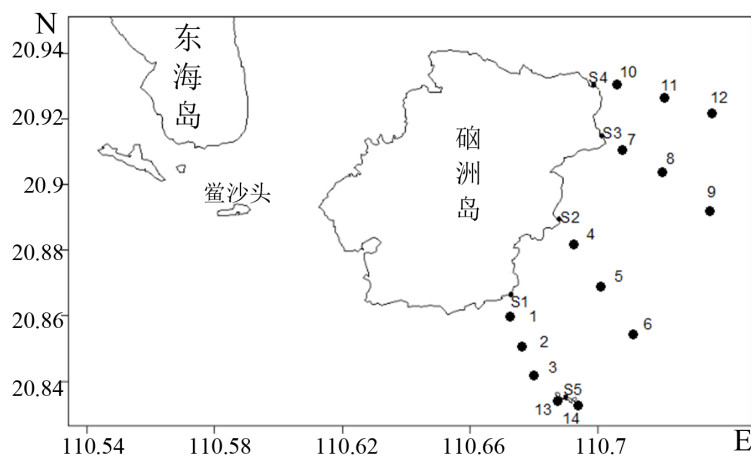


Figure 1. Sampling section in Naozhou Island

图 1. 硃洲岛海域采样断面

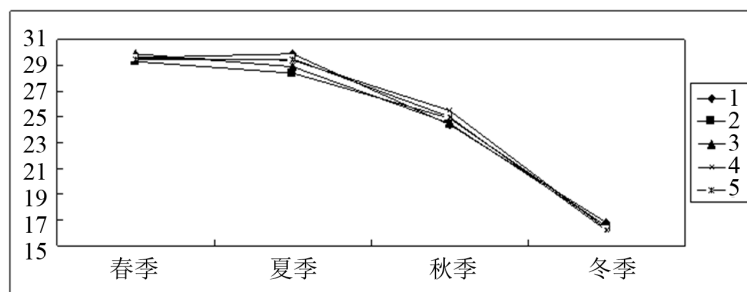


Figure 2. Seasonal variation of temperature in reef belt of Naozhou Island

图 2. 硃洲岛岩礁带温度的季节变化(单位: °C)

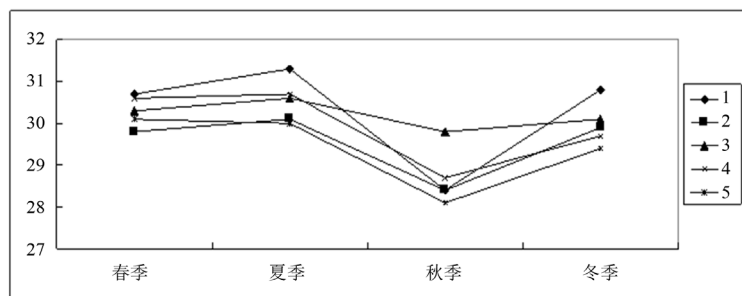


Figure 3. Seasonal variation of salinity in reef belt of Naozhou Island
图 3. 硃洲岛岩礁带盐度的季节变化

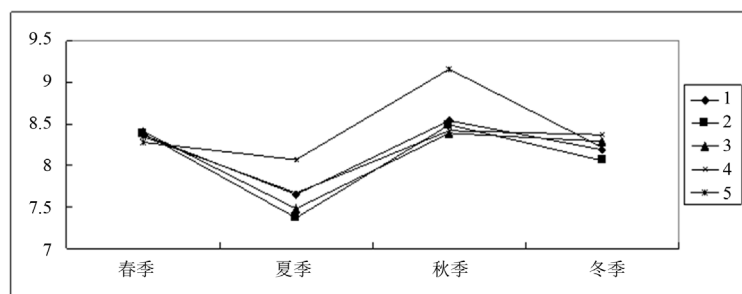


Figure 4. Seasonal changes of pH in reef belt of Naozhou Island
图 4. 硃洲岛岩礁带 pH 值的季节变化

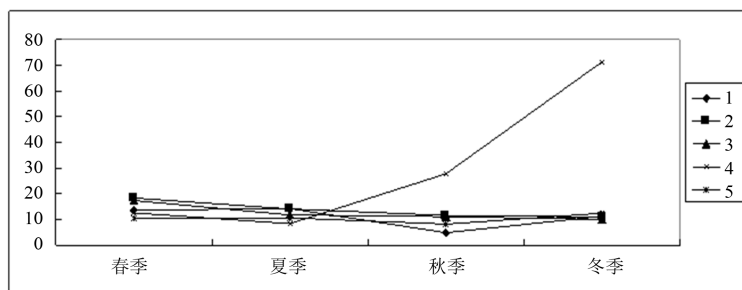


Figure 5. Seasonal changes of suspended solids in reef belt of Naozhou Island
图 5. 硃洲岛岩礁带悬浮物的季节变化(单位: mg/L)

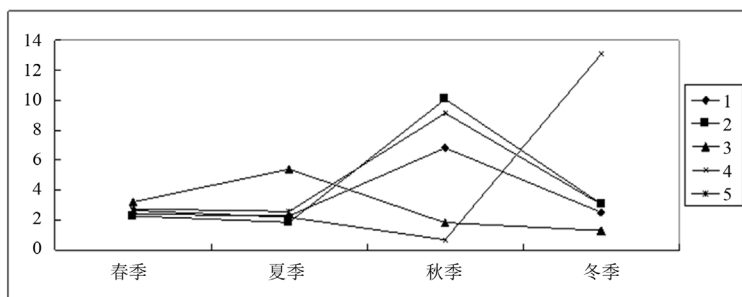


Figure 6. Seasonal changes of chlorophyll a in reef belt of Naozhou Island
图 6. 硃洲岛岩礁带叶绿素 a 的季节变化(单位: mg/L)

低于春季盐度, 这可能与该地远离人群居住, 没有淡水注入有关。盐度的整体变化趋势是夏季 > 春季 > 冬季 > 秋季, 盐度最低的是秋季, 平均盐度仅为 28.68。

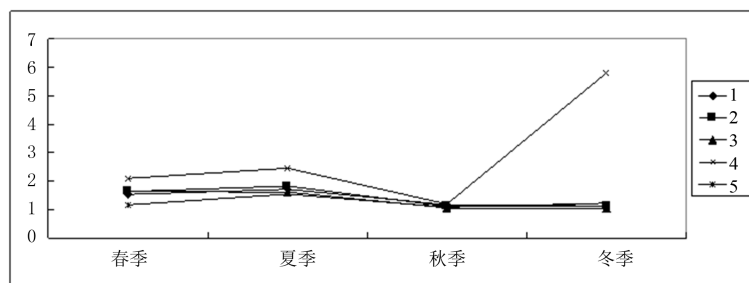


Figure 7. Seasonal changes of the TOC content in reef belt of Naozhou Island
图 7. 硃洲岛岩礁带 TOC 含量的季节变化(单位: mg/L)

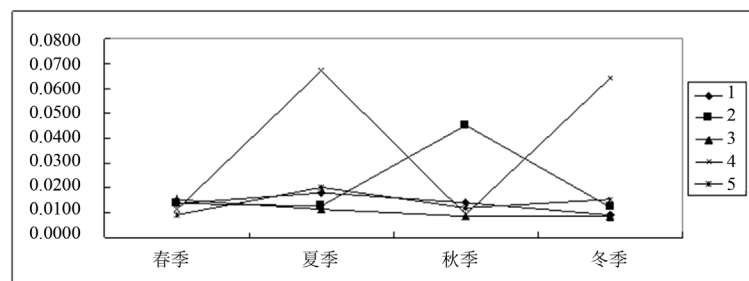


Figure 8. Seasonal changes of the Nitrite content in reef belt of Naozhou Island
图 8. 硃洲岛岩礁带亚硝氮含量的季节变化(单位: mg/L)

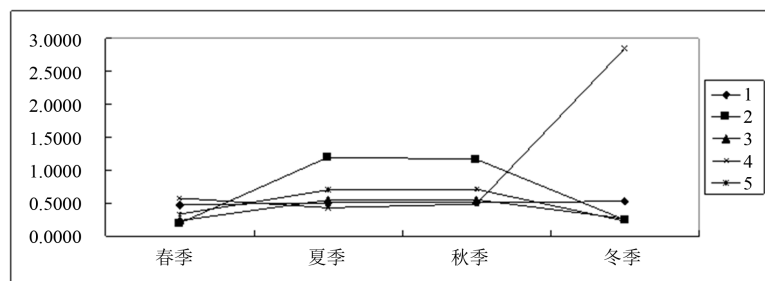


Figure 9. Seasonal changes of the Nitrate content in reef belt of Naozhou Island
图 9. 硃洲岛岩礁带硝氮含量的季节变化(单位: mg/L)

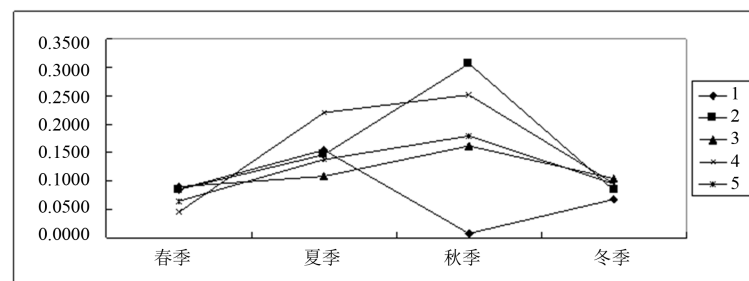


Figure 10. Seasonal changes of the Ammonia nitrogen content in reef belt of Naozhou Island
图 10. 硃洲岛岩礁带氨氮含量的季节变化(单位: mg/L)

3.3. pH 值的季节变化

从图 4 可以看出, 各断面的 pH 值变化趋势也基本一致, 最高值出现在秋季, 整体变化趋势是秋季 >

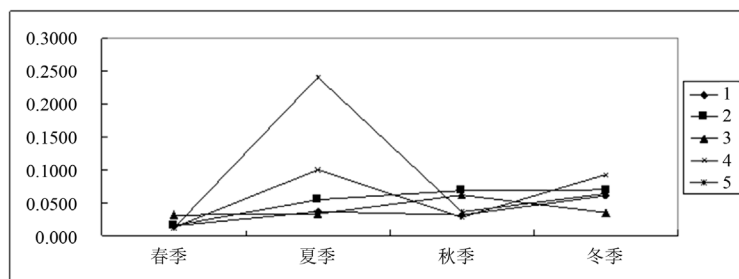


Figure 11. Seasonal changes of the phosphate content in reef belt of Naozhou Island

图 11. 硃洲岛岩礁带磷酸盐含量的季节变化(单位: mg/L)

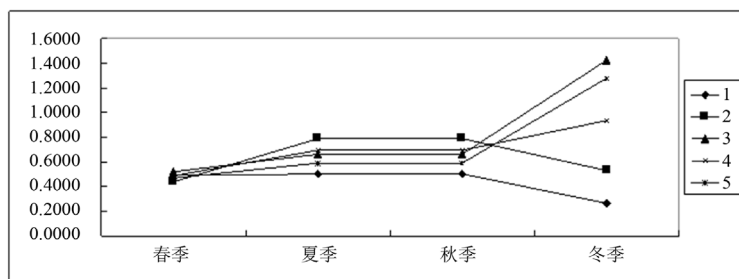


Figure 12. Seasonal changes of the Silicate content in reef belt of Naozhou Island

图 12. 硃洲岛岩礁带硅酸盐含量的季节变化(单位: mg/L)

春季 > 冬季 > 夏季, 海水在年变化中都是偏碱性, 这可能与海水中可溶性盐类和金属离子有关。

3.4. 悬浮物的季节变化

从图 5 可以看出, 悬浮物含量在年变化中变化不大, 整体变化趋势为春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季, 其中 S4 断面在冬季的悬浮物含量异常的高, 这可能是因为采样时, 正巧碰上附近养殖场向海水中排放养殖废水。

3.5. 叶绿素 a 的季节变化

从图 6 可以看出, 叶绿素 a 质量浓度有明显的季节变化特征, 最高值出现在秋季和夏季, 冬季质量浓度最低。这可能是因为硃洲岛岩礁带在夏季和春季处于丰水季节, 河流径流量大, 营养盐丰富, 日照时间长, 浮游植物繁殖快, 故叶绿素 a 质量浓度高。其中 S4 断面在冬季的叶绿素 a 质量浓度异常的高, 这可能是因为采样时, 正巧碰上附近养殖场向海水中排放养殖废水。

3.6. TOC 含量的季节变化

从图 7 看出, 除了 S4 断面冬季的异常以外, TOC 含量的整体变化趋势不大, 各断面变化趋势一致, 夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季。

3.7. 营养盐的季节变化

A 亚硝氮

从图 8 可以看出, 亚硝氮的变化趋势各不相同, 其中 S2 断面的最高值出现在秋季, 其余断面出现在夏季, 这可能与 S2 断面在夏季有大量旅客进出, 对其造成一定影响。S4 断面的夏季和冬季, 亚硝氮的

含量都异常高,这可能与附近养殖厂排出废水有关。其余季节和断面,亚硝氮的变化不大。

B 硝氮

从图 9 可以看出,硝氮的含量也具有较明显的季节变化,整体变化趋势为夏季 > 秋季 > 春季 > 冬季,其中 S2 断面在夏秋两季的硝氮的含量明显高于其他断面,这可能与游客进出有一定关系。S4 断面在冬季硝氮的含量异常高,这可能与养殖厂排出废水有关。

C 氨氮

从图 10 可以看出,除 S1 断面之外,其余四个断面具有明显季节变化,整体变化趋势为秋季 > 夏季 > 冬季 > 春季。这可能与径流和太阳辐射有一定关系,S1 断面在秋季反而是氨氮含量最低的季节,这可能是由于 S1 断面的岩礁带面积大,底栖植物含量丰富,对水体净化作用较强造成的。

D 磷酸盐

从图 11 可以看出,磷酸盐含量具有明显的季节变化趋势,整体变化趋势为夏季 > 冬季 > 秋季 > 春季,可能是因为夏季入海径流对磷酸盐输入较大。其中 S4 断面在夏季磷酸盐含量明显高于其他断面,可能是因为该断面附近的入海径流较大导致的。

E 硅酸盐(以 SiO_2 计)

从图 12 可以看出,S3 断面、S5 断面和 S4 断面在冬季的硅酸盐含量最高,S1 断面和 S2 断面在秋季的硅酸盐含量最高,五个断面在夏季和秋季的硅酸盐含量变化不大,在冬季的含量最低。这可能与各断面的入海径流、陆源输入不同有关。

4. 对硃洲马尾藻等大型海藻生长繁殖的影响因子分析

硃洲岛除南岸淡水镇至南港是砂岸之外,几乎全部是岩礁。海流畅通,风大浪大,除天然降雨外,岛内没有常年的淡水河川注入沿海,盐度稳定,水色清晰,透明度高,阳光充足,十分有利于海藻的生长,蕴藏着丰富的亚热带、热带海藻资源。从本次研究可以发现,硃洲马尾藻等大型海藻主要分布在高潮区、中下潮带和低潮带。低潮带明显多于其他潮带,高潮和中潮带的海藻种类相对较少,这可能是由于低潮带在波浪的冲击下形成了较丰富的生境,适合于许多大型海藻的生存,且有些藻类在波浪的冲击下可以更好的生长,高潮带和中潮带在大潮期以外,几乎都暴露在空气之中,不利于藻体的生长。

从研究结果可以看出,在同一海区,环境因子的季节变化较大。如温度,盐度, pH 值和营养盐等,这直接影响了各种海藻的生长和繁殖。研究结果显示,大型海藻在春季种类多,生物量高,这可能是由于春季水温和光照适宜大部分海藻的生长。而在夏季末生物量和种类降低减少,这可能是由于温度的升高和光照的增强,使得许多海藻开始消亡。到了冬季,水温的降低,使得一些海藻又开始迅速生长,这可能是导致冬季大型海藻生物量增加的原因。在同一岩礁带,大型海藻的生物量也有明显的季节变化,这可能与各季节环境因子的不同,导致硃洲马尾藻等各大海藻生长和繁殖不同所导致。硃洲岛岩礁带的大型海藻受气温影响十分明显,大型海藻由温度降低时开始生长,温度增加时开始消亡,海藻在春季的生物量达到最高值。实验表明,在 7~10 月,水温高于 26°C ,硃洲马尾藻生长缓慢,温度低于 26°C 的时候,硃洲马尾藻开始加速生长[14],马尾藻生长期与繁殖期在不同的地方的变更主要受温度的影响[9]。大型海藻生物群落在组成结构和功能上产生的分化,可能都与群落的多样性密切相关,这说明各季节群落在组成、结构和功能上都存在这明显的季节性差异。

近年来,硃洲岛岩礁带的硃洲马尾藻等大型海藻资源不断遭到破坏,大型海藻的产量越来越少,这也导致了大型海藻资源的严重衰退。对村民的调查问卷显示,人为采收和渔船的增加是导致海藻资源减少的主要原因。每年到了硃洲岛岩礁带大型海藻主要种生长的旺盛期,便有村民对大型海藻进行大量的采收。由于村民对海藻习性不熟悉,常常连着假根一起采收,这就导致了大型海藻资源的不可逆破坏。

另一方面,近年来渔船的不断增多,导致对海水环境破坏程度的不断加剧,这也使得大型海藻受到毁灭性的打击。此外,还有部分村民认为养殖厂排出的废水形成的环境污染对海藻资源的减少也起了一定作用。

5. 结论

本研究对湛江硇洲岛海域进行调查以分析海水中各环境因子的季节变化情况及对硇洲马尾藻等大型海藻的影响,形成以下结论:

- 1) 温度变化趋势为夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季,冬季的温度最低;
- 2) 盐度的整体变化趋势是夏季 > 春季 > 冬季 > 秋季,盐度最低的是秋季;
- 3) pH 变化趋势是秋季 > 春季 > 冬季 > 夏季;
- 4) 悬浮物变化趋势为春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季;
- 5) 叶绿素 a 最高值出现在秋季和夏季,冬季质量浓度最低;
- 6) TOC 含量的整体变化为夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季;
- 7) 氨氮、硝氮、磷酸盐具有较明显的季节变化规律,亚硝氮与硅酸盐则没有表现出明显的规律;
- 8) 硇洲马尾藻等大型海藻的生长繁殖与水温、营养盐、透明度、悬浮物等环境因子的季节变化有关,也与水产养殖、渔民采收、渔船数量等人为因素都有关。

基金项目

湛江市非资助科技攻关计划项目(2016B01119); 广东海洋大学创新强校工程科研项目(GDOU2016050212)。

参考文献 (References)

- [1] Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L. and Grimsditch, G. (2009) Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Program, GRID Arendal, 1998, 26.
- [2] Beardall, J., Beer, S. and Raven, J.A. (1998) Biodiversity of Marine Plants in an Era of Climate Change: Some Predictions on the Basis of Physiological Performance. *Botanica Marina*, **41**, 113-123. <https://doi.org/10.1515/botm.1998.41.1-6.113>
- [3] 田胜艳, 于子山, 刘晓收, 等. 丰度 - 生物量比较曲线法监测大型底栖动物群落受污染扰动的研究[J]. 海洋通报, 2006, 25(1): 92-96.
- [4] 谢恩义, 贾桢, 陈秀丽, 等. 硇洲马尾藻的繁殖特性及体长生物量的季节变动[J]. 水产学报, 2011, 35(7): 1016-1022.
- [5] 贾桢, 杨彬, 谢恩义. 硇洲马尾藻人工育苗常见敌害生物及防治初探[J]. 水产养殖, 2012, 33(7): 35-39.
- [6] 卢虹玉, 陈晓敏, 欧小蕾, 等. 硇洲马尾藻(*S. naozhouense*)褐藻多酚的抗凝血活性研究[J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(2): 249-252.
- [7] 彭燕, 曹文浩, 林秀萍, 等. 硇洲马尾藻化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2014, 37(12): 2210-2212.
- [8] 王博, 黄和, 熊皓平, 等. 硇洲马尾藻的营养成分分析与评价[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(10): 195-197.
- [9] 刘静雯. 温度和盐度对几种大型海藻生长和 NH₄-N 吸收的影响[J]. 海洋学报, 2001, 23(2): 109-116.
- [10] Hanisak, D.M. (1979) Growth Patterns of *Codium Fragile* ssp. *Tomentosoides* in Response to Temperature, Irradiance, Salinity, and Nitrogen Source. *Marine Biology*, **50**, 319-324. <https://doi.org/10.1007/BF00387009>
- [11] Porzio, L., Buia, M.C. and Hall-Spencer, J.M. (2011) Effects of Ocean Acidification on Macroalgae Community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **400**, 278-287. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2011.02.011>
- [12] 谢恩义. 流沙湾 7 种海藻栽培比较及其对栽培海区水质的影响[J]. 热带海洋学报, 2011, 3(3): 69-75.
- [13] 邹定辉, 夏建荣. 大型海藻的营养盐代谢及其与近岸海域富营养化的关系[J]. 生态学杂志, 2011, 30(3): 589-595.
- [14] Ang, P.O. (2006) Phenology of *Sargassum* spp. in Tung Ping Chau Marine Park, Hong Kong SAR, China. *Journal of Applied Phycology*, **18**, 629-636. <https://doi.org/10.1007/s10811-006-9071-5>