

环钦州湾河流入海污染物通量及其对海水生态环境的影响*

Variation of River Pollutant Fluxes Around Qinzhou Bay and Their Environmental Impacts

蓝文陆, 杨绍美, 苏 伟

LAN Wen-lu, YANG Shao-mei, SU Wei

(广西壮族自治区北海海洋环境监测中心站, 广西北海 536000)

(Marine Environmental Monitoring Center of Guangxi, Beihai, Guangxi, 536000, China)

摘要: 利用 2001 至 2010 年监测结果和统计资料, 研究环钦州湾近 10 年河流主要污染物入海通量变化特征, 分析污染物入海通量变化与钦州市人口和地区生产总值(GDP)之间的关系, 探讨近 10 年来环钦州湾污染物入海通量变化的原因及其对钦州湾水质和生态环境的影响效应。结果表明, 河流输入是钦州湾入海污染源的最主要部分, 入海污染物以有机物(COD)和营养盐为主。钦江和茅岭江输入的总污染物通量在前 5 年变化较大而后 5 年相对平稳; 有机物通量与总污染物通量的变化特征一致; 营养盐通量在近 10 年中显示出增加的趋势。钦州湾周边地区的社会经济快速发展以及近年来环境保护政策和措施的综合作用是河流污染物通量变化的主要原因。近 10 年河流营养盐入海通量持续增加, 引起海湾营养盐的增加及富营养化程度的加重, 最终导致钦州湾赤潮的风险增加以及浮游植物群落结构和多样性的变化, 影响着海湾的生态系统健康。

关键词: 污染物 入海通量 变化特征 环境效应

中图法分类号: X55 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2012)03-0257-06

Abstract: Based on the investigative and statistical data obtained from 2001 to 2010, variations of river pollutant fluxes around Qinzhou bay were studied, and the correlation between river pollutant fluxes and socio-economic development around the bay during last ten years was analyzed. Also, the reasons and environmental impacts of river pollutant fluxes in the bay were discussed. Our results showed that river pollutant flux was the most part of the pollutant fluxes around Qinzhou bay and organic pollutant and nutrition dominated the pollutants. Total pollutant flux varied from 2001 to 2005 and was steady during 2006~2010. The variation of organic pollutant was similar to that of total pollutant while that of nutrition flux showed an increasing trend during last ten year. Fast socio-economic developments as well as pollutant treatments were main reasons for river fluxes variation during last ten years. The increasing of nutrition from river in recent years explained the increasing of nutrition concentrations and eutrophication in the Qinzhou bay, which affected the ecological environment, such as algae bloom occurred in the bay, and the changes in community structure and diversity of phytoplankton.

Key words: pollutant, flux, variation characteristics, environmental impact

钦州湾是北部湾和广西的重要海湾之一, 由内湾和外湾构成, 中间狭小, 内湾有钦江和茅岭江汇入, 外

湾与北部湾相通。近 30 年来钦州湾周边经济开发建设的发展及海水养殖的兴起, 海湾的生态环境受到较大影响^[1~3]。北部湾经济区大力开发后, 钦州湾作为一个重点开发建设海湾, 海湾周边经济显示出突飞猛进的态势, 使钦州湾海洋生态系统健康面临的压力徒增^[4]。

收稿日期: 2012-04-09

修回日期: 2012-04-26

作者简介: 蓝文陆(1980-), 男, 博士, 主要从事环境生态监测与研究。

* 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 1140002-2-1), 广西自然科学基金项目(2010GXNSFB013003; 2011GXNSFB018006)联合资助。

广西科学 2012 年 8 月 第 19 卷第 3 期

257

近年来对于钦州湾水质环境以及浮游植物已有一些报道^[1~6],海湾周边尤其是入海河流污染物输入被认为是影响钦州湾水质及生态环境的最主要因子^[4~6]。由于缺乏污染物入海通量和海湾环境的长期同步观测结果,较难确定入海污染物与海湾环境之间的关系。尤其是近5年北部湾经济区开发热潮与节能减排的双重作用下,其环境效果是人们关注的焦点问题之一。为了解环钦州湾主要污染物入海通量的长期变化特征及其对钦州湾的环境影响效应,本研究就北部湾经济区开发前后各5年环钦州湾污染物入海通量变化特征,分析污染物入海通量与钦州市社会经济发展以及海湾生态环境之间的关系,掌握污染物入海通量变化的主要原因及环境效应,为亚热带海湾的环境保护及其合理开发提供参考。

1 材料与方法

1.1 监测时间及断面和站点布设

2001年至2010年分别在每年枯水季(2~3月)、丰水期(6~8月)和平水期(10~11月)对流入钦州湾的主要河流(钦江和茅岭江分别为钦州市第一和第二长河)以及钦州湾进行监测。入海河流监测断面布设在茅岭江(W1断面)和钦江东西支流(W2和W3断面)的入海口附近,同时在钦州湾的内湾设立了5个监测站点(Q1~Q5),具体见图1。



图1 站点布设

Fig. 1 Sampling site and transect

W1~W3: 监测断面, Q1~Q5: 监测站点。W1~W3: Sampling transect, Q1~Q5: Sampling station.

入海河流断面根据《地表水和污水监测技术规范(HJ/T 91-2002)》^[7]进行采样,每期在最低潮位时采样,根据河宽和水深设置采样垂线和水层,监测因子包括流量、高锰酸盐指数、总氮、总磷、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、石油类等,分析方法按《水和废水监测分析方法》^[8]进行。

海水质量各监测站点采集表层海水样品(水面下

0.5 m),监测化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、叶绿素a等。各监测项目的样品采集、处理和分析方法均按照国家标准依据国家《海洋监测规范——海水分析》^[9]进行。采样和分析过程均采取运输空白样、现场平行样、密码样和加标样等进行质量控制。

1.2 污染物入海通量计算

各水期污染物入海通量采用以下公式^[10]: $T_i = C_i \times Q$ 计算,式中 C_i 为某种污染物在河海界面处的断面平均浓度, Q 为河流平均流量。年入海通量为丰水期、平水期和枯水期通量之和。

1.3 其它监测数据和社会经济资料来源

注入钦州湾的主要河流(钦江和茅岭江)纳污区域主要为钦州市,故海湾周边社会经济采用钦州市的人口和地区生产总值(GDP)。数据资料来源于广西统计年鉴。其它入海污染物通量数据包括工业和市政直排污染源、海水养殖、船舶排污等数据来自广西北海海洋环境监测中心站的实测和统计结果。

2 结果与分析

2.1 钦州湾主要入海污染物的来源及其比例结构

钦州湾海域非面源入海污染源主要包括独流入海河流、市政排污口、直排入海工业污染源和船舶污染源、海水养殖(主要是对虾养殖)等^[4]。图2结果显示,入海河流是海湾入海污染物的最主要来源,除了2006年市政排污接近40%之外,河流入海污染物均占据了污染物总量的90%以上。有机物(COD)、营养盐(总氮和总磷)和重金属(铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬)等污染物均主要是入海河流输入,石油类污染物主要来源于船舶排污。

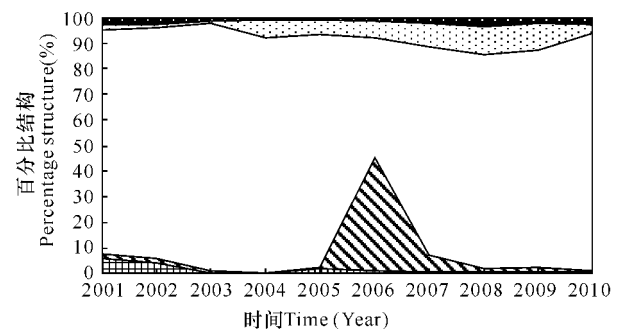


图2 环钦州湾2001~2010年入海污染物来源比例结构

Fig. 2 Original structures of pollutant fluxes around Qinzhou bay

■: 船舶排污, □: 海水养殖, □: 入海河流, ▨: 市政排污, ▨: 工业直排。
 ■: Ship wastewater, □: Breeding wastewater, □: River wastewater, ▨: Municipal wastewater, ▨: Industrial wastewater.

2.2 河流入海污染物通量的年际变化

流入钦州湾的较大河流有钦江和茅岭江,2001

年至 2010 年钦江和茅岭江入海总污染物通量(有机物、营养盐、重金属及石油类之和)变化范围为 $44.0 \times 10^3 \sim 144.6 \times 10^3$ t。河流输入的污染物主要有有机物(COD)、营养盐(氮和磷)、重金属及石油类等,其中有机物是最主要的污染物,其占据了河流输入污染物总量的 80%以上,其次为营养盐,重金属和石油类所占的比重很低(图 3)。2003 年之前,营养盐总量占河流输入污染物总量的比例较低,2003~2007 年期间其比例略有增加,最高比例达到 18%(图 3)。

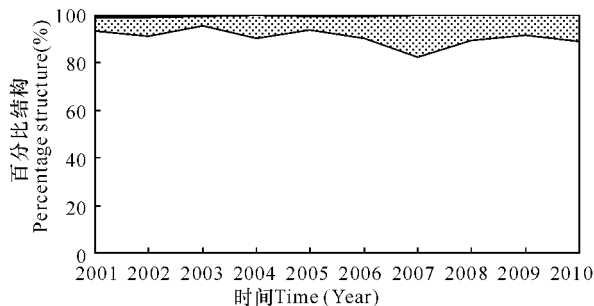


图 3 钦州湾 2001~2010 年河流入海污染物成分结构

Fig. 3 Composed structures of pollutant fluxes from rivers around Qinzhou bay

■:石油类, ▨:重金属, ▩:营养盐, □:有机物。
■: Petroleum, ▨: heavy metal, ▩: Nutrient, □: Organic pollutants.

从图 4 可结果以看出,钦江入海有机物通量除了 2004 年比较大之外,其它年份之间的变化比较小,从 2005~2010 年其显示出相对平稳的变化特征。茅岭江入海有机物通量的变化与钦江有机物通量变化特征差异比较大,2001~2005 年变化比较大,2003 年和 2005 年茅岭江有机物入海通量是近 10 年最高的年份,此后恢复到接近于 2002 年的水平。2006 年至 2010 年,茅岭江有机物入海通量显示出逐渐增加的特征。除了 2003 年和 2005 年之外,茅岭江有机物入海通量均明显低于钦江的有机物入海通量。受茅岭江有机物通量的影响,2003~2005 年是环钦州湾有机物入海通量高值年,其它年份之间的变化比较小(图 4)。

环钦州湾营养盐入海通量明显少于有机物,钦江和茅岭江输入通量变化特征也明显不同(图 4)。2001~2010 年钦江营养盐入海通量变化范围比较大,2004 年和 2007 年具有较大的通量,总体上近 10 年钦江营养盐入海通量显示出增加的趋势特征。茅岭江营养盐入海通量在 2007 年比较多,其它年份之间的变化比较小,总体上近 10 年略显增加的特征。钦江营养盐入海通量明显高于茅岭江,因而总营养盐入海通量的变化特征与钦江营养盐入海通量的变化特征几乎完全一致(图 4)。

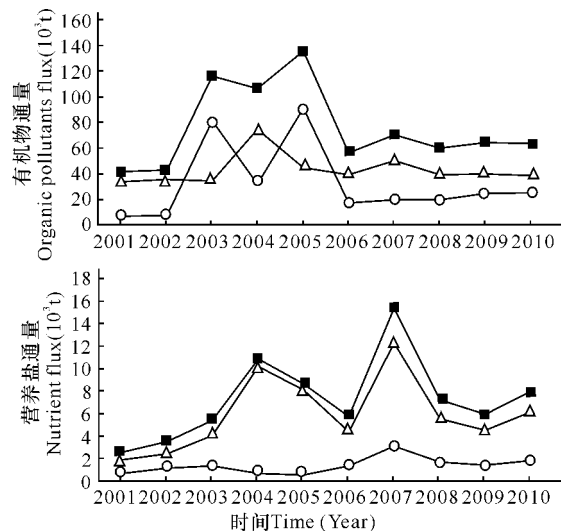


图 4 环钦州湾河流入海主要污染物通量变化

Fig. 4 Variations of river pollutant fluxes around Qinzhou bay

△:钦江,○:茅岭江,■:总和。
△: Qin river, ○: Maoling river, ■: Total.

2.3 钦州湾主要水质参数和浮游植物叶绿素 a 的变化

钦州湾水质参数的变化比较大,处在河口的 Q1、Q2 和 Q3 站受河流污染物输入和近岸面源污染影响大,而处在内湾中心的 Q4 站相对稳定,因此,我们选择钦州湾中间的连续站点(Q4)枯水期和平水期的主要水质参数和浮游植物叶绿素 a 的平均浓度变化(图 5)作为代表性展现钦州湾近 10 年水体环境的连续变化。近 10 年 COD、无机氮和磷酸盐的变化可明显的分为 2001~2005 和 2006~2010 两个阶段。在前阶段 COD 表现为下降的特征,无机氮和磷酸盐则表现为先增加后回落的特征。而在 2006~2010 阶段, COD 和磷酸盐均显现出逐年增加的趋势,无机氮也明显高于前一阶段。

Q4 站浮游植物叶绿素 a 浓度的变化特征不如水质参数明显。从 2003~2005 年叶绿素 a 浓度明显增加,除了 2009 年之外 2006~2010 年叶绿素 a 显现减少的趋势。2009 年 Q2 站叶绿素 a 浓度是近 10 年中的最高值,同年 Q3 站叶绿素 a 最高浓度达到 $15.6 \mu\text{g/L}$ 。

2.4 污染物入海通量与社会经济以及环境参数的相关性

从环钦州湾污染物入海通量、钦州市人口数量、GDP 与钦州湾环境相关参数的变化可以看出,河流入海污染物通量变化与钦州湾环境参数之间的变化差异很大。表 1 结果显示,近 10 年环钦州湾河流总污染物和有机物入海通量与钦州市人口、GDP 以及钦州湾无机氮、磷酸盐和叶绿素 a 之间没有明显的

关性,而与海湾 COD 显示出明显的负相关性。营养盐入海通量与钦州市人口、GDP 以及钦州湾环境参数之间均没有显示出明显相关性。

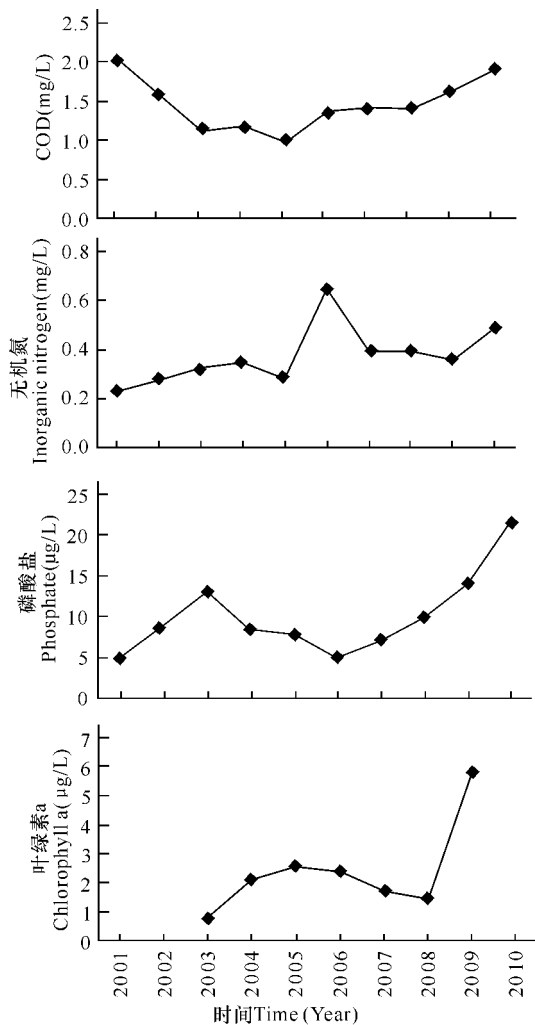


图 5 近 10 年钦州湾 COD 和营养盐及浮游植物叶绿素 a 的变化

Fig. 5 Variation of COD, nutrition and chlorophyll a in Qinzhou bay

表 1 环钦州湾污染物入海通量与社会经济及钦州湾环境参数之间的相关系数

Table 1 Correlation coefficient between river pollutant fluxes and other environmental factors in Qinzhou bay

项目 Parameters	人口 Population	GDP	COD	无机氮 Inorganic nitrogen	磷酸盐 Phosphate	叶绿素 a Chlorophyll a
总污染物 Total pollutants	-0.138	-0.188	-0.882**	-0.171	0.049	-0.340
有机物 Organic pollutants	-0.136	-0.189	-0.885**	-0.172	0.051	-0.337
营养盐 Nutrient	0.313	0.278	-0.376	0.177	-0.017	-0.288

$n = 10$; *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$.

3 讨论

3.1 近年河流污染物入海通量变化趋势及主要原因

通过河流进入海湾的污染物的输入通量,也是海湾水质模拟的输入要素、污染控制对策的重要信息及决策依据,因而近年来许多国家及地区在河流通量估算方面给予了许多关注,在通量的监测及科研方面投入了大量的资金^[11]。本研究结果显示环钦州湾污染物入海通量主要以河流输入为绝对重要部分,海水养殖也占据了一定的比例,而工业直排、市政排污和船舶排污贡献很少(除了 2006 年之外,图 2)。除了上述来源之外,海湾污染物来源通常还包括海湾周边面源污染以及大气污染物通量^[12~14]。钦州湾为经济欠发达地区,周边没有大型工业城市,大气污染物输入可以忽略^[12],靠近海湾的面源污染相对于河流等上述来源污染物通量较小,因而河流输入、工业直排、市政排污和船舶排污基本囊括了环钦州湾污染物通量。

环钦州湾人口和工业密集度不高,钦州港的市政和工业排污主要位于外湾,导致了工业直排、市政排污和船舶排污来源的污染物在内湾中的比例很低。钦江和茅岭江两大河流注入决定了入海污染物来源结构特征,近 10 年来源结构虽有所变化,但是河流入海污染物为最主要来源是 2001~2010 年钦州湾污染物来源比例结构的主要特征(图 2)。对于流域较广的河流,污染物的产生除了工业和市政排污外,主要来自流域的降雨径流导致的水土流失和农田径流,主要污染源为 COD 以及 N、P 等^[15],因此以河流入海为主要特征的污染物来源也决定了钦州湾污染物通量以有机物和营养盐为绝对成分的组成特征(图 3)。

环钦州湾河流入海有机物通量和营养盐通量在 2001~2010 年的变化特征明显不同(图 4)。钦州湾污染源的结构表明河流输入是海湾最主要的入海污染源(图 2),其通量变化与流域范围内的社会经济活动有着必然的联系^[4]。2001~2010 年间钦州市经济快速发展,人口数量和地区生产总值(GDP)有了较大的增长,并且显现出前慢后快的特征。从海湾周边经济增长速度来看,2003~2005 年相对于 2001~2002 年钦州市 GDP 增长速度较快,经济快速增长产生较多的污染物以及缺乏控制管理很可能是这三年有机物和营养盐通量明显增加的主要原因,2006~2007 年有机物和营养盐通量明显增加也是同样的原因。“十五”期末,广西沿海积极推进落实“一控双达标”的政策,采取积极的政策和措施有效控制污染物的排放,这和 2005~2006 年有机物和营养盐通量明显减少有着较大的关系。然而环钦州湾河流入海通

量与钦州市人口和 GDP 增长没有显著的相关性(表 1),尤其是近 5 年它们之间的变化趋势明显不同。2006 年北部湾经济开发区建立后虽然钦州市人口和经济快速发展给钦江和茅岭江带来了较大的压力^[4~6],但是“十一五”期间节能减排清洁生产政策实施等从一定程度上减少了有机污染物等污染物的排放。尤其是钦州市的污水处理厂的建设运营使得污染物通量从 2007 年急剧增加的趋势得到回落并保持相对稳定,而茅岭江有机污染物和营养盐却随着经济增长逐年增加。在社会经济持续快速增长的情势下,近 10 年有机物通量总体基本持平而营养盐通量总体增加的趋势,很可能是因为有机物主要来源于工业和市政污染而容易处理,而营养盐除了上述来源外还包括流域水土流失等面源污染较难控制^[15]。因此为了保护钦州湾的海洋环境,不仅要严格控制 COD 排放,还需重视总氮、总磷等污染物排放及面源输入的控制。

3.2 环钦州湾河流污染物入海通量对海湾水质和生态环境的影响

河流污染物输入是钦州湾最主要的污染来源,河流污染物通量年际变化与容纳水体对应污染物浓度之间有着紧密的相关性^[13,15]。近年来的监测结果表明钦州湾水质主要污染因子为无机氮和磷酸盐以及 COD^[4,16],这些主要为河流输入污染物的主要成分,从一定程度上表明了河流污染物输入对海湾水质具有重要的影响。

然而近 10 河流污染物通量变化与钦州湾主要水质因子之间并没有很好的相关性,河流总污染物通量和有机物通量甚至与海湾 COD 浓度变化之间显示出明显的负相关(表 1),这导致了污染物输入与效应之间存在着较大的矛盾。河流和海湾环境复杂,河流输入与海湾变化之间的关系也错综复杂,导致上述矛盾的可能原因主要有河流污染物输入通量的统计及计算误差^[11]、水体自净及污染物累积作用、海底-海水界面通量、浮游植物和微生物消耗及再生等诸多因素^[1,5,16]。另外其它来源的污染物通量对海湾也有着重要的影响^[13,17]。比较图 2 和图 5 可以看出,2001~2005 年钦州湾水体中 COD 浓度的降低与这期间海湾周边的工业直排有机污染物及市政有机污染物的减少有着密切的相关性,而 2006 年水体中无机氮和 COD 的徒增则与该年市政污染物突然增加很好地对应(图 2),2006~2010 年钦州湾水体中 COD 仍缓慢增加很可能是海湾周边近年来大力发展导致有机物污染增加^[2,4]。此外海湾周边的面源污染、空气沉降等也会对海湾水质有所影响^[13,17]。

抛开上述误差因素以及影响海湾水质浓度的因素,比较图 4 和图 5 结果,2001~2005 年期间河流输入的营养盐通量与海湾水体中无机氮及磷酸盐的变化特征相近,且从 2001~2010 年两者总体均显相似上升的趋势。钦州湾是北部湾经济开发区建设的重点场所,近 10 年来随着海湾区域社会经济的快速发展,虽然采取了积极政策和措施有效控制了河流有机物的持续增长,但河流输入的营养盐通量仍在持续增加(图 4),使得河流输入的有机物较为稳定而营养盐的比重有所增加(图 3),导致海湾 COD 浓度容易达到二类水质标准而无机氮和磷酸盐往往超标^[4],引起钦州湾环境质量下降。因而从一定程度上表明了河流输入对海湾水质浓度变化有着重要的影响,尤其是对营养盐浓度的影响最大。

河流有机物的持续输入,尤其是营养盐通量的持续增加,而海湾由于自身的容量特点,最终将会导致海湾生态环境的变动及恶化。河流有机物和营养盐的不断输入,导致海湾无机氮和磷酸盐等营养盐浓度的增加,其首先有利于海湾浮游植物的生长和繁殖。浮游植物生长受多重因素的制约^[5,18],长期以来钦州湾处在磷限制的状态^[1,3,5],使得钦州湾叶绿素 a 浓度较低^[1~3]。从图 5 可以看出,2001~2010 年磷酸盐明显增加,这从一定程度上缓解了海湾磷限制/胁迫的状态^[5,16],从而引起了 2003 年以来海湾浮游植物叶绿素 a 浓度的增加(图 5);浮游植物叶绿素 a 增加消耗引起水体磷酸盐浓度降低,又导致 2005~2008 年浮游植物叶绿素 a 浓度也明显降低趋势,显现出此消彼长的协同变化特征(图 5)。但叶绿素 a 浓度的变化并不与水体磷酸盐浓度变化同步,这可能是因为生物滞后反馈的缘故。然而从 2006~2010 年随着海湾周边经济的超快速发展,导致磷酸盐输入海湾明显增加,导致海湾磷酸盐浓度增幅明显加大,直接导致海湾富营养化加重,局部海区达到重富营养化程度^[5,16]。磷酸盐限制的降低或解除,富营养化加重,这为浮游植物大量繁殖提供了条件^[5,18],其后果导致了 2009 年浮游植物叶绿素 a 的大幅提高(图 5),甚至会导致赤潮的发生以及浮游植物群落结构和多样性变化等。在 2008 年以前,钦州湾很少有见赤潮的报道,从 2008 年起每年该海湾局部海域在春夏期间浮游植物生物量均接近或超过了赤潮限值^[5],赤潮的风险和隐患明显增加,在条件适宜的情况下容易爆发赤潮。此外,营养盐浓度、结构变化及富营养化也会导致浮游植物群落结构和多样性的变化,研究表明钦州湾浮游植物群落结构在钦江和茅岭江河口及内湾的特征与外湾存在较大差别,生物多样性也不如

外湾^[6]。浮游植物群落结构及多样性的变化往往会引起浮游动物甚至海洋渔业生物的变化,对海湾海洋渔业产出和生态系统健康有着重要的影响。因而河流营养盐输入通量的持续增加,导致海湾营养盐浓度和结构变化,增加了钦州湾发生赤潮的生态风险^[5],也给海湾生态系统健康带来了较大的潜在风险,需要加大关注。

参考文献:

- [1] 韦蔓新,赖廷和,何本茂. 钦州湾近 20 a 来水环境指标的变化趋势 I 平水期营养盐状况[J]. 海洋环境科学, 2002,21(3):49-53.
- [2] 韦蔓新,童万平,赖廷和,等. 钦州湾内湾贝类养殖海区水环境特征及营养状况初探[J]. 海洋环境科学, 2001, 19(4):51-55.
- [3] 韦蔓新,何本茂. 钦州湾近 20 a 来水环境指标的变化趋势 V 浮游植物生物量的分布及其影响因素[J]. 海洋环境科学, 2008,27(3):253-257.
- [4] 广西北海海洋环境监测中心站. 广西近岸海域 2006~2010 年环境质量报告[R]. 北海:广西北海海洋环境监测中心站,2011.
- [5] 蓝文陆,彭小燕. 茅尾海富营养化程度评价及其对浮游植物生物量的影响[J]. 广西科学院学报, 2011, 27(2): 109-112.
- [6] 蓝文陆,王晓辉,黎明民. 应用光合色素研究广西钦州湾丰水期浮游植物群落结构[J]. 生态学报, 2011, 31(13): 3360-3368.
- [7] 国家环境保护总局. HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范[S]. 北京:中国环境科学出版社,2002.
- [8] 国家环境保护总局水和废水监测分析方法编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 第 4 版. 北京:中国环境科学出版社,2002:487.
- [9] 中国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理

理委员会. GB17378. 4-2007 海洋监测规范,第 4 部分:海水分析[S]. 北京:中国标准出版社.

- [10] 中国环境监测总站. 沿海地区入海河流污染物通量监测实施方案(试行)[EB/OL]. 中国环境监测总站. http://www.cnemc.cn/publish/totalWebSite/news/news_11217.html, 2008-04-28.
- [11] 富国. 河流污染物通量估算方法分析(I)——时段通量估算方法比较分析[J]. 环境科学研究, 2003, 16(1): 1-4.
- [12] 黄浩,陈彬,马志远,等. 港湾入海污染物估算方法研究及示范应用[J]. 海洋环境科学, 2011, 30(4):454-458.
- [13] Alexander R B, Smith R A, Schwarz G E, et al. Differences in phosphorus and nitrogen delivery to the Gulf of Mexico from the Mississippi River Basin[J]. Environ Sci Technol, 2008, 42:822-830.
- [14] Whittall D, Bricker S, Ferreira J, et al. Assessment of eutrophication in estuaries: pressure-state-response and nitrogen source apportionment[J]. Environ Manage, 2007, 40:678-690.
- [15] 李莉,梁生康,石晓勇,等. 2007 年环胶州湾入海河流污染状况和污染物入海通量分析[J]. 环境科学与管理, 2009, 34(6):22-28.
- [16] 蓝文陆. 近 20 年广西钦州湾有机污染状况变化特征及生态影响[J]. 生态学报, 2011, 31(20):5970-5976.
- [17] Nixon S W, Ammemrna J W, Atkinson L P, et al. The fate of nitrogen and phosphorus at the land-sea margin of the North Atlantic Ocean [J]. Biogeochemistry, 1997, 12:75-83.
- [18] Turner R E, Rabalais N N, Justic D, et al. Future aquatic nutrient limitations [J]. Marine Pollution Bulletin, 2003, 46:1032-1034.

(责任编辑:邓大玉)

硒氨酸具有独特的生物合成路径

硒是一种对生命来说必不可少的微量元素,太多或太少都会致命。人体内有 25 种硒蛋白,其中大多数是生命所必不可少的。硒被认为有助于人类免除各种病痛的折磨,如不良情绪状态、心血管疾病、病毒感染和癌症等。硒氨酸是人体内最活跃的硒代谢物,在所有氨基酸中是独一无二的,因为它是唯一一个可在转移 RNA (tRNA) 分子上进行合成的氨基酸。tRNA 在氨基酸之间来回穿梭,形成细胞内的蛋白制作机制。含有硒氨酸的蛋白质负责回收具有保护作用的抗氧化剂,如维生素 C 和辅酶 Q10。最近科研人员首次捕捉到硒氨酸在一个超大尺寸 tRNA 分子上创建的图像。20 个其他的氨基酸及其相关的 tRNA 利用被统称为延伸因子的蛋白运载工具来运送核糖体。大自然给这个特大 tRNA 分子提供了一个只将硒氨酸运送到核糖体的特定延伸因子。此结构揭示了硒氨酸形成的大部分机制,为该领域 20 年来的生物化学工作提供了一个解答。这一发现揭示了硒氨酸独特的生物合成路径,将使人们更好地理解自身免疫性肝病。这种 tRNA 复合物将成为治疗 I 型自身免疫性肝病的抗体靶标。

(据科学网)