

青岛地区大气沉降物中碳水化合物初步研究*

张再峰¹ 任素梅² 张 经²

(¹南通市环境科学研究所 226006)

(²青岛海洋大学 266003)

提要 青岛地区大气沉降物中溶解态碳水化合物(DCHO)平均浓度为 3.3mg/L, 明显高于河水与海水。1991年6~12月DCHO通过大气向海洋输送的通量为 840.9mg/m²。DCHO浓度与降雨量呈负相关,且DCHO浓度及沉降量的季节变化明显。酸雨使得DCHO浓度升高,改变了碳水化合物在液固相间的分配。

关键词 青岛地区,大气沉降物,碳水化合物,溶解态碳水化合物

1 引言

近年来的研究表明,大气在物质向海洋的输送中起着相当重要的作用,在许多地区可以与河流的作用相匹敌。特别是90%以上的河流物质都堆积在陆架地区^[1,2],陆源物质通过大气向海洋的输送在大尺度范围(如北太平洋)就显得尤为突出,成为物质在自然界循环的关键环节之一。

在西北太平洋的边缘,有机物质通过大气向海洋输送的资料甚少,特别是在中国海几近空白。1991年我们通过设在黄海西北部的采样站对大气沉降物中的碳水化合物进行了连续观测,所获资料对于认识这一地区海/气相互作用系统的物质输送有很大帮助。

2 样品的采集及分析方法

2.1 样品的采集

从1991年6月开始采集样品。采样点设于青岛八关山顶(海拔95m),用一不锈钢采样器(开口700cm²,内有金属网以阻挡大颗粒物进入)和玻璃瓶收集样品,采样器敞口,每次降雨后收集,带回实验室用Whatman GF/C滤膜过

滤,分离溶解态碳水化合物(DCHO)和颗粒态碳水化合物(PCHO),DCHO样品中加入饱和HgCl₂溶液,样品均冷冻保存。

2.2 分析方法

采用苯酚硫酸法测定雨水中的DCHO^[3],用萘酮法测定PCHO^[4]。

3 实验结果及讨论

3.1 大气沉降物中DCHO, DCHO/PCHO

每个月的平均浓度见表1。

大洋水中DCHO浓度一般在1mg/L以下,明显低于雨水(表2)。

文献中未见有关河流中DCHO浓度的报道,我们测定了滦河和东村河中DCHO浓度。滦河中的平均浓度为0.78mg/L,东村河为1.19mg/L。显然大气沉降物中DCHO浓度亦高于河水,这表明对于中国陆架地区而言,大气沉降物是一个重要的有机物污染源。

在大洋水和近岸海水中,DCHO/PCHO的

* 本文系由青年科学基金(No. 49000061)及国家教委资助。pH数据由王剑等提供,在实验中得到崔俊芝、刘敏光老师的帮助,在此深表感谢。

收稿日期 1992年6月21日

值约为 10,如日本近海表层为 10.6^[10],青岛市区近岸变动较大,但均值仍在 10 左右^[4],长江口区较低,为 3.7~4.9^[5],这主要是由于该区域营养盐丰富,藻类生长旺盛,PCHO 值较高引起的。青岛地区大气沉降物中 DCHO/PCHO 的平均值为 1.5(表 3),与海水存在明显差异。海洋中的碳水化合物主要是浮游植物光合作用的产物,近岸地区还有陆地的影响,海水中 DCHO 为生物体分泌和分解产物,PCHO 是浮游生物细

胞的一种组分和生物体碎屑,它们的浓度与细菌活动密切相关^[4]。正常雨水的 pH 值在 5.6 左右,而青岛地区的降雨以酸雨为主,大气沉降物中的颗粒态有机物如植物纤维、腐殖质等有机杂质与酸性水气作用,其中的多糖可能会水解,使 DCHO 浓度增高。DCHO 浓度还与当地大气污染状况、颗粒物来源、在大气中的存留时间和降水云移动轨迹等密切相关。

表 1 DCHO 月平均浓度及浓度变化(mg/L)

Tab. 1 The average concentration and the concentration ranges of DCHO in every month

时间(年.月)	1991.6	7	8	9	10	11	12	1992.1	2	3
平均浓度	2.83	2.38	1.70	3.06	10.85	2.19	18.55	6.26	5.38	23.84
浓度范围	1.24~ 3.90	1.82~ 4.56	1.26~ 7.12	2.80~ 3.54	9.96~ 11.96	2.19	12.93~ 37.12	6.26	5.38	23.84

大洋水中 DCHO 浓度一般在 1mg/L 以下,明显低于雨水。(表 2)

表 2 不同海区 DCHO 浓度(mg/L)

Tab. 2 The concentration of DCHO in different sea areas

海区	浓度
印度洋 ^[9]	0.19~0.66
北大西洋 ^[6]	0.18~0.58
太平洋美国西海岸 ^[11]	0.14~0.45
美罗德岛纳拉甘西特湾 ^[7]	0.45~2.00
胶州湾 ^[1]	0.42~0.78
青岛麦岛 ^[4]	0.55
青岛市区沿岸水 ^[4]	0.81~0.86
长江口及舟山附近 ^[5]	0.14~0.22

3.2 DCHO 浓度与降雨量季节的关系

我们作了 1991 年 6 月~1992 年 3 月降雨量和 DCHO 浓度随时间的变化图(图 1、图 2),并对 DCHO 浓度和降雨量作一元线性拟合,其

表 3 青岛地区大气沉降物中 DCHO/PCHO 值

Tab. 3 The ratio of each DCHO to PCHO of atmospheric deposition

降水时间 (年.月.日)	1991.9.26	10.3	10.16	11.6	12.23	1992.1.6	2.28	3.15
DCHO(mg/L)	3.54	9.96	11.96	2.19	12.93	6.26	5.38	23.84
PCHO(mg/L)	2.60	5.44	18.14	17.50	5.38	8.55	6.32	7.78
DCHO/PCHO	1.4	1.8	0.6	1.2	2.4	0.7	0.8	3.1

相关系数为 -0.32,即随降雨量的增加,DCHO 浓度有下降趋势。

雨水对空气中的漂尘具有“清洗”作用(scavenging)^[2],降雨量大无疑会起稀释作用。

DCHO 浓度及沉降量的季节变化明显(表 4、图 3)。就浓度而言,冬季>秋季>夏季,但由于青岛地区降雨量集中在夏季,因此 DCHO 沉降量是夏季>冬季>秋季。

中国北方(包括青岛)夏季主要受来自太平洋、印度洋的季风影响,。降雨频率高,使得颗粒物在空中存留时间短,空气中污染物少,充沛的降雨对碳水化合物也起了稀释作用。冬季空气寒冷干燥,降雨稀少导致颗粒物在大气中存留时间增加;北方冬季取暖消耗大量的化石燃料,使得更多有机物进入大气,加上青岛地区的地形因素,导致沉降物中碳水化合物显示高浓度。

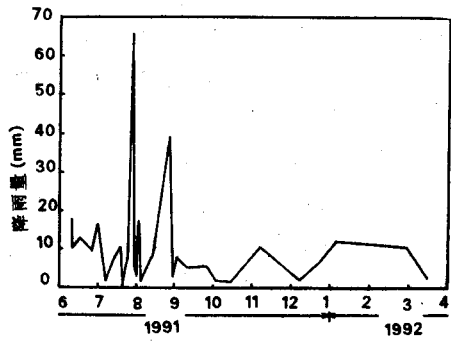


图1 青岛地区1991年6月~1992年3月降雨量随时间的变化

Fig. 1 The change of rain fall from June, 1991 to March, 1992

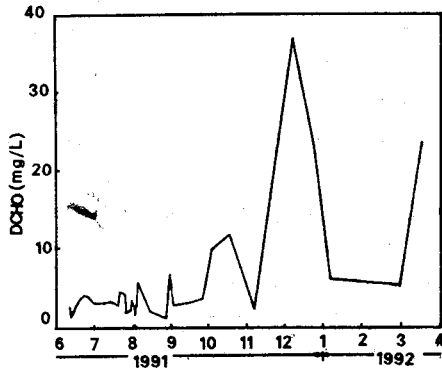


图2 青岛地区1991年6月~1992年3月DCHO浓度随时间的变化

Fig. 2 The change of DCHO concentration from June, 1991 to March, 1992

表4 不同季节DCHO浓度及沉降量

Tab. 4 The concentration and the depositing amount of DCHO in different seasons

季节	冬季	夏季	秋季
降雨量(mm)	33.5	242.4	31.7
DCHO(mg/L)	10.4	2.32	3.55
沉降量(mg/m ²)	348.3	563.5	112.5

3.3 酸雨效应

在观测期间,青岛地区酸雨(pH<5.6)发生频率为93%,冬季pH更低,在3.73~4.37间变动。我们计算了不同pH区间上DCHO平均浓度(表5)。可以看出,随着雨水酸度加大,DCHO浓度也增加。

1994年第3期

表5 不同pH值下DCHO浓度

Tab. 5 The average concentration of DCHO in different pH

pH	<4.50	4.50~5.60	>5.60
DCHO(mg/L)	4.57	2.64	1.73

根据DCHO/PCHO与pH关系(图4),我们可以看出酸度对碳水化合物在两相间分配的影响,统计结果表明,DCHO/PCHO与pH的相关系数为-0.48,即随着pH值升高,DCHO/PCHO的值有下降趋势,这说明雨水酸度可使Kd(DCHO/PCHO)发生改变。

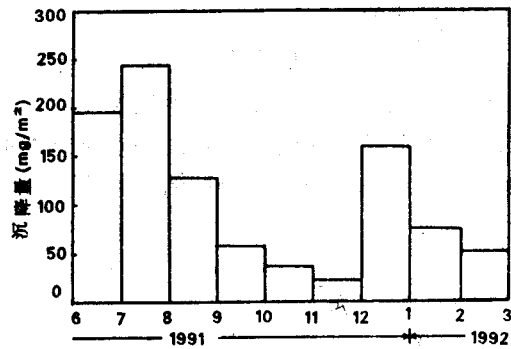


图3 DCHO沉降量的月变化

Fig. 3 The depositing amount of DCHO in every month

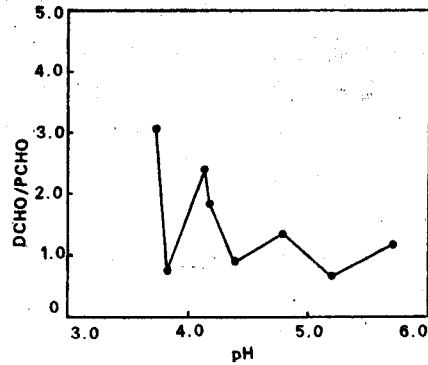


图4 DCHO/PCHO-pH关系

Fig. 4 The relation of DCHO/PCHO and pH value

3.4 输送通量

由于缺乏整一年的资料,我们仅对1991年6月~12月这7个月DCHO通过大气向海洋的输送进行估算,公式如下

$$T = \sum_i R \cdot C_i \cdot P_i$$

其中, T 为每 m^2 海面上的沉降总量 (mg/m^2); C_i 为每次沉降物中 DCHO 浓度 (mg/L); P_i 为每次的降雨量 (mm); R 为单位换算系数 (取 $R=1$)。

结果表明, 6~12 月的沉降通量为 $840.9 mg/m^2$ 。

3.5 影响沉降物中碳水化合物浓度的其他因素

3.5.1 沉降方式 观测期间 DCHO 浓度最高值 ($37.12 mg/L$) 出现在一雨雪样品中, 这主要是这段时间降水稀少, 大量颗粒物作为雪的凝结核落到地面, 雪融化时, 更多的碳水化合物转入液相造成的。

3.5.2 降水过程开始到过滤所经过的时间 这一时间长可能导致以下情况发生: (1) 固液相得以充分接触而达到两相间碳水化合物的平衡; (2) 细菌作用导致被分解的碳水化合物增加^[8]。

4 存在的问题

4.1 海水中碳水化合物是多种糖的混合物, 大气沉降物中碳水化合物成分尚不完全清楚。

4.2 雨水成分受陆地海洋双重影响, 因此需要海洋上方海盐气溶液中碳水化合物浓度以认识大气沉降物中碳水化合物的来源。

4.3 大气沉降物中高浓度的 PCHO 进入

海水后, 可能被溶解、分解或进入沉积物, 究竟发生何种变化有待于进一步研究。

4.4 海洋中碳水化合物浓度低, 雨水中高浓度的碳水化合物进入海水后对浮游植物产生什么影响需进行深入研究。

4.5 雾也是一种重要的大气沉降方式, 研究雾在碳水化合物通过大气向海洋的输送中所起的作用也很有意义。

参考文献

- [1] 纪明侯等, 1983. 海洋湖沼通报 2:40~44.
- [2] 刘素美等, 1991. 海洋环境科学 10(4):21~28.
- [3] 唐思齐等, 1985. 山东海洋学院学报 15(3):48~52.
- [4] 唐思齐等, 1985. 山东海洋学院学报 15(4):47~54.
- [5] 孙林枫等, 1988. 海洋与湖沼 19(4):359~367.
- [6] Burney, C. M. and J. M. Sieburth, 1977. *Mar. Chem.* 5: 15-28.
- [7] Burney, C. M. and K. M. Johnson, 1979. *Deep-Sea Res.* 26: 1 267-1 290.
- [8] Duursma, E. K., 1960. *Neth. J. Mar. Res.* 1:1-148.
- [9] Handa, N., 1966. *J. Oceanogr. Soc. Japan* 22(2):50-55.
- [10] Handa, N., 1967. *J. Oceanogr. Soc. Japan* 23(3):1-9.
- [11] Lewis, G. J. and N. W. Rakedstraw, 1955. *J. Mar. Res.* 14: 253-258.
- [12] Martin J. D. and Gordeev V. V., 1986. In: *Proc. Scientific Work-shop on Estuarine Processes*, UNESCO/IOC/CNA, Lisbon, 203-240.

CARBOHYDRATES OF ATMOSPHERIC DEPOSITION AT QING-DAO

Zhang Zaifeng¹, Ren Sumei² and Zhang Jing²

(¹Environmental Science Research Institute of Nantong 226006)

(²Ocean University of Qingdao 266003)

Received: Jun. 21, 1992

Key Words: Atmospheric depositon, Carbohydrate, Dissolved carbohydrate

Abstract

The average concentration of dissolved carbohydrates (DCHO) in atmospheric deposition at Qingdao

was 3.3 mg/L, and particulate carbohydrate (PCHO) ranged from 1.7 to 18.1 mg/L, which are higher than those in the seawater and river water. The flux of DCHO is to the NW. Yellow Sea via atmosphere is estimated ca. 840.9 mg/m² from June, 1991 to December, 1991. Negative correlation between DCHO and rain fall (mm) was observed during our study, acid deposition corresponds to the higher DCHO level. Seasonal variations of both DCHO and PCHO were observed. Ratio of DCHO and PCHO (Kd) averages 1.5. It has been recognized that the Kd falls with increasing of rain pH.