

东海海域海水中颗粒氨基酸(PAA)的组成 与含量的分布调查研究*

李烈英 张星君 纪明侯

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

海水中的有机物的含量微小, 约为 0.5~2.0C mg/L, 但其种类复杂。其中以溶解有机物(DOM)为主, 而颗粒有机物(POM)所占比例则更少。大洋海水中的 POM 主要来源于浮游生物等的死骸及其分解碎屑; 另外还有海水中受风浪影响所进行的 $DOM \rightleftharpoons POM$ 的动力平衡产物。近岸海水还受河流和大气带入的陆源尘影响。POM 主要由颗粒氨基酸(PAA)组成。即由 Asp、Glu、Thr、Ser、Ala、Gly、Leu、Ile、Val、Met、Cys、Tyr、Lys、His、Arg、Phe、Pro 等 17 种氨基酸组成。它们是食碎动物的主要食物, 构成海洋食物链的一环, 与该水域生产力有直接联系。纪明侯等(1992)于 1983 年和 1984 年首次对青岛胶州湾海水中的颗粒氨基酸的组成和含量的变化及其季节变化进行了调查研究。并且在 1982 年和 1984 年前后对渤海湾、黄河口和长江口附近水域同样调查研究了表层海水中 PAA 的组成与含量分布。他们还于 1981 年 7、8 月和 1982 年 7、8 月乘“科学一号”考察船进一步研究了长江口外东中国海, 包括福建省外海、济州岛附近海域和黑潮流域 26°00'~33°00'N、123°00'~129°00'E 范围内海域的 20 余个站位的表层海水和部分站位上不同水深中的 PAA 的组成和含量。兹将调查研究结果报道如下。

一、材料与方 法

1. 站 位

如图 1 所示, 在长江口外东海靠近济州岛设站 I-3、I-4、I-5、II-3、II-5、II-7、III-3、III-5、IV-4; 自长江口向东南方向设站 501、502、503、505、508; 东海黑潮流域设站 801、701、510、304、101、704、510、304; 福建省外海设站 901、904 和 906。东海的海水深度一般在数百米或更深, 如冲绳海槽的 704 站深达 1 680m。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 4468 号
通信作者: 李烈英, 男, 研究员, 青岛市南海路 7 号
收稿日期: 2002 年 1 月 20 日

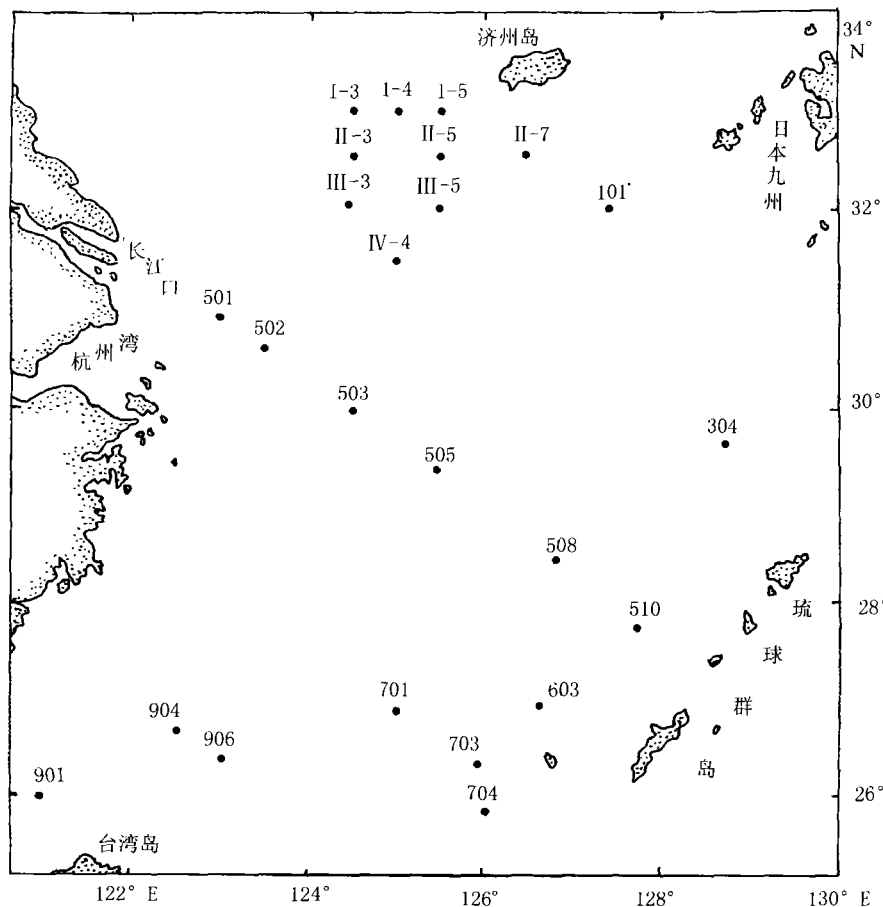


图1 长江口外东海海域所设的调查站位

2. 测定方法

取 4~10L 海水通过 GF/C 玻璃纤维滤膜过滤。滤液经 60℃ 烘干后放于 6mol/L 盐酸 110℃ 水解 24h, 除酸定容后用日立 835-30 型氨基酸分析仪进行 PAA 含量的测定。详见纪明侯等(1992)。

二、结果与讨论

1. 长江口至东南方向断面海水中 Σ PAA 含量

对 1984 年 7、8 月份沿东海东南方向一断面设 501~508 站位(图 1)对其表层海水中 Σ PAA 组成与含量的分析结果见表 1。

靠近长江口外 501 站的表层水中 Σ PAA 含量较高, 为 129 μ g/L, 其中各 Σ PPA 含量都较高, 是因为此水域中生物群落特别是浮游植物丰富的原因^①。越向外海至 505 和 508

① 郭玉洁等, 1963, 全国海洋综合调查图集第六册图 12

站则降至 18.7 $\mu\text{g/L}$ 。

表 1 自长江口至东南方向一断面表层海水中 PAA 含量(1981 年 7、8 月)($\mu\text{g/L}$)

站位	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Val	Ile	Leu	Lys	His	Arg	Pro	ΣPAA
501	10.88	8.05	8.88	16.99	14.79	21.92	9.96	2.48	4.30	16.24	2.59	5.87	6.59	129.54
502	2.11	1.91	3.43	4.05	5.11	3.59	1.69	0.28	0.61	2.30	0.45	1.11	1.37	28.01
503	2.89	1.93	2.80	5.27	4.29	3.55	1.78	0.46	0.77	2.40	0.29	1.06	1.45	28.94
505	8.28	4.55	7.87	15.94	8.41	7.25	3.92	1.43	3.37	5.61	1.57	4.85	3.18	76.23
508	4.06	3.09	4.26	9.11	7.08	5.01	3.42	1.33	2.95	3.84	0.84	2.50	2.69	50.18
510	1.56	1.22	2.02	2.85	2.85	2.47	1.17	0.21	0.53	1.73	0.21	0.81	1.11	18.74

2. 福建省沿海海域海水中 PAA 含量

从表 2 结果看, 901、904 和 906 三个站位的 ΣPAA 含量差异不大, 只在 904 站上随深度(0~105m)稍有降低趋势, 由表层的 46 $\mu\text{g/L}$ 降至 12 $\mu\text{g/L}$, 各别氨基酸含量也随深度的增加有所降低。

表 2 福建省海域不同深度海水中 PAA 含量(1981 年 7、8 月)($\mu\text{g/L}$)

站位	采水深度 /m	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Val	Ile	Leu	Lys	His	Arg	Pro	ΣPAA
901	0	2.16	1.26	1.58	4.16	2.48	2.40	1.39	0.43	0.94	1.58	0.72	1.45	0.83	21.38
	40	3.53	1.48	1.98	4.82	2.50	2.91	2.09	0.73	1.70	2.28	0.83	2.72	0.86	28.13
904	0	4.12	2.70	4.56	8.02	5.96	4.28	2.35	1.20	3.98	3.12	1.05	3.16	2.28	46.78
	50	1.77	1.46	2.14	3.04	2.52	2.85	1.58	0.22	0.58	1.52	0.39	1.33	0.83	20.23
	105	0.73	0.69	1.23	1.36	1.65	1.58	1.70	0.23	0.51	1.13	0.32	1.24	—	12.37
906	0	1.95	1.29	1.38	3.32	2.13	2.11	1.45	0.74	1.40	1.53	0.84	1.45	0.83	20.42

3. 黑潮流域海水中 PAA 含量

在黑潮流域从 7 个站位(图 1)中采取其表层水进行分析, 其中 ΣPAA 含量如表 3 所示。

表 3 黑潮流域表层海水中 PAA 含量(1981 年 7、8 月)($\mu\text{g/L}$)

站位	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Val	Ile	Leu	Lys	His	Arg	Pro	ΣPAA
101	3.23	1.64	1.91	4.91	3.47	3.01	1.88	0.40	1.19	2.43	0.76	1.61	1.09	27.53
304	4.16	2.09	3.52	6.69	5.23	3.06	2.17	0.90	2.42	3.09	0.87	2.58	1.45	38.50
510	1.56	1.22	2.02	2.85	2.85	2.47	1.17	0.21	0.53	1.73	0.21	0.81	1.11	18.74
603	2.93	1.75	2.64	4.70	3.81	4.62	2.28	0.52	0.99	2.58	0.36	1.38	1.45	30.01
701	3.63	1.92	2.26	6.14	3.19	4.17	2.50	0.92	2.22	2.13	0.69	2.21	1.61	33.59
703	4.70	2.61	3.83	7.29	5.56	5.09	2.63	0.38	1.12	3.39	0.78	1.61	1.73	40.72
704	3.73	2.31	4.17	6.20	4.85	3.78	2.49	0.89	2.25	3.09	1.02	2.21	2.18	39.17

从 ΣPAA 含量看, 各站的差异不大, 基本上在 30~40 $\mu\text{g/L}$ 左右。黑潮流域各站位表层水中的酸性、碱性和中性氨基酸含量的比例为: 26%~30%, 12%~14%和 58%~62%,

基本上与渤海湾的26%~30%、12%~14%和 58%~62%(张星君等, 1992)^①以及与胶州湾的20%~30%、14%~18%和 50%~60%(纪明侯等, 1992)相接近, 也与浮游植物(纪明侯等, 1985)和浮游动物(Cowey *et al.*, 1963a、b)的氨基酸比例近似。

分析了黑潮流域的几个站位不同水深中 Σ PAA 含量发现(表 4): 几个站位的表层水中 Σ PAA 含量均较高, 约为 27~40 $\mu\text{g/L}$ 。随水深的增加, 有些站位 Σ PAA 含量(如 101、510、701 站)在 50m 水深时稍有增高, 再深又减低, 如 704 站水深至 1 680m 时 Σ PAA 则降至 12.45 $\mu\text{g/L}$ 。这里 50m 以上和表层水中 Σ PAA 含量较高, 可能是因为赤道附近高温表层水中的大量生物, 经死亡腐烂下沉后由黑潮携带到北部海域表层水中来。

表 4 黑潮流域几个站位的不同水深中 Σ PAA 含量(1981 年 7、8 月)($\mu\text{g/L}$)

站 位									
101		304		510		701		704	
水深/m	Σ PAA	水深/m	Σ PAA	水深/m	Σ PAA	水深/m	Σ PAA	水深/m	Σ PAA
0	27.53	0	38.50	0	18.74	0	33.59	0	39.17
50	30.13	450	24.00	50	22.02	60	38.85	50	12.74
100	15.50	960	12.10	800	18.32	120	23.13	1 680	12.45

4. 东海济州岛海域海水中 Σ PAA 含量

1982 年 7、8 月于东海济州岛海域(32°~33°N, 124°~126°E 附近)中采取数站表层水, 测其 PAA 含量(表 5)。

表 5 济州岛海域表层海水中 PAA 含量(1982 年 7、8 月)($\mu\text{g/L}$)

站位	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Val	Ile	Leu	Lys	His	Arg	Pro	Σ PAA
I-3	13.77	9.14	9.64	19.82	8.38	9.54	8.05	7.82	6.99	7.90	2.21	4.72	4.62	112.60
I-4	8.40	4.60	5.08	11.19	6.17	4.35	3.48	2.25	4.68	4.61	1.30	3.32	2.41	61.84
I-5	6.53	4.13	3.94	9.75	4.28	4.66	4.14	1.46	2.99	4.30	0.97	2.39	1.87	51.41
II-3	6.06	4.16	3.58	7.26	3.05	4.35	3.14	0.84	1.76	3.77	0.92	1.34	1.48	41.71
II-5	4.34	2.68	3.04	5.27	2.87	2.95	2.42	0.86	2.13	2.59	0.64	1.87	0.79	32.45
II-7	3.83	2.45	2.95	6.05	3.20	2.10	2.14	0.57	1.63	2.70	0.75	1.28	0.94	30.59
III-3	5.74	4.20	4.68	9.35	4.26	5.02	3.45	1.15	2.84	4.36	0.87	1.98	2.05	49.95
III-5	5.45	4.13	4.03	7.99	3.86	4.62	3.79	1.40	3.20	3.82	1.13	2.82	1.74	47.98

除 I-3 站位的 Σ PAA 含量较高(112.6 $\mu\text{g/L}$)外, 其他站位的含量在 30~61 $\mu\text{g/L}$ 左右。

从该海域几个站位的不同水深中 PAA 含量的分布看(表 6), 许多站位如 I-3、I-4、I-5、III-5、IV-4 等的表层水中 Σ PAA 含量比深层水要高, 尤其是 I-3 站位, 而 II-3 和 II-7 站位的表层水含量比深层水要低。这种现象可能是夏季受到长江冲淡水北上将长江

① 张星君、纪明侯, 2004, 渤海湾、黄河口和长江口海域中颗粒氨基酸含量的分布, 海洋科学集刊, 第 46 集

口高生物量带来的影响。

表 6 东海济州岛海域不同深度海水中ΣPAA 含量 (1982 年 7、8 月)(μg/L)

站 位															
I -3		I -4		I -5		II -3		II -5		II -7		III -5		IV -4	
水 深	Σ PAA	水 深	Σ PAA	水 深	Σ PAA	水 深	Σ PAA	水 深	Σ PAA	水 深	Σ PAA	水 深	Σ PAA	水 深	Σ PAA
/m		/m		/m		/m		/m		/m		/m		/m	
0	112.60	0	61.84	0	51.41	0	41.71	0	32.45	0	30.59	0	47.98	0	41.99
60	43.82	76	23.98	42	40.11	22	56.08	33	34.85	50	58.99	30	32.94	22	31.42
—	—	—	—	84	24.98	44	62.21	77	18.55	—	—	60	19.16	44	26.32

三、结 语

综上所述，得出以下结论：

- 1) 长江口外海：靠近长江口 501 站的表层海水中ΣPAA 含量高达 129μg/L。这里是浮游生物特别是浮游植物群落较高的海域，也是主要渔场。沿向东南方向断面递减，至 510 站降至 18.7μg/L，即大洋含量水平。
- 2) 福建省沿海海域：几个站位的表层海水中ΣPAA 含量在 12~20μg/L 左右，为外海性。
- 3) 黑潮流域：有的站位的ΣPAA 含量较高，为 40μg/L 左右，可能受到黑潮从赤道携带生物碎屑北上的影响。

参 考 文 献

纪明侯、李烈英、牛竹庆等，1992. 胶州湾海水中颗粒氨基酸.见：纪明侯等著. 胶州湾生态学和生物学资源. 北京：海洋出版社. 99~107

纪明侯、蒲淑珠、泮永尧等，1985. 几种海洋浮游植物的氨基酸含量. 海洋学报， 7(5): 598~601

Cowey C B, Corner E E S, 1963a. Amino acids and some other nitrogenous compounds in *Calanus fuimarchicus*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 43(2):485~493

Cowey C B, Corner E E S, 1963b. On the nutrition and metabolism of zooplankton II. The relationship between the marine copepod *Calanus helgolandicus* and particulate material in Plymouth seawater in terms of amino acid composition. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 48(2):495~511

Studies on the Distribution of Components and Contents of Particulate Amino Acids in Sea Water of the East China Sea *

LI Lieying ZHANG Xingjun JI Minghou

(Institute of Oceanology, The Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Abstract

The components and contents of particulate amino acids (PAA) in surface seawater were studied by R/V "Scence No.1" in July and August of 1981 and July and August of 1982, at more than 20 stations in the East China Sea including the Cheju Do sea area, southeast section from the Changjiang Estuary to the Okinawa Trench and Fujian Province seawaters. The results obtained were as follows:

1. At Station 501 outside the Changjiang estuary, the contents of total particulate amino acids (Σ PAA) amounted to $129\mu\text{g/L}$. In the open sea beyond the estuary Σ PAA decreased to $30\sim 70\mu\text{g/L}$; and at station 704 in seawater of 1680m depth it decreased to even $12\mu\text{g/L}$.

2. In the Kuroshio Valley, the contents of Σ PAA in surface seawater and in 50 m depth water were higher than those at stations 101, 304, and 701 in greater depth water.

3. Most stations in the Cheju Do sea area had Σ PAA contents of 30 to $60\mu\text{g/L}$; except for stations I-3, in which Σ PAA contents reached to $112\mu\text{g/L}$, probably because of the influence of Changjiang diluted water coming north from the Changjiang Estuary.

* Contribution No. 4468 from the Institute of Oceanology, The Chinese Academy of Sciences