

# 舟山鱼类油脂中饱和及不饱和脂肪酸组成的初步研究

叶新荣

(国家海洋局第二海洋研究所, 杭州)

吴亚平

(浙江医科大学附属第一医院心脑血管研究室, 杭州)

收稿日期: 1989年3月10日

关键词 鱼油脂, 二十碳五烯酸(20:5w3), 二十二碳六烯酸(22:6w3), 舟山渔场, 冠心病

**提要** 本文用气相色谱, 气相色谱-质谱分析了舟山渔场13种海鱼的脂肪酸, 鉴定了鱼油脂中饱和及不饱和脂肪酸, 对鱼油中的脂肪酸组成作了初步研究。分析结果表明, 舟山渔场鱼类富含二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸, 具有开发利用价值。

海洋鱼类的油脂中均富含多不饱和脂肪酸, 特别是二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA), 人们推测EPA和DHA具有防治心血管疾病的作用, 近来大量研究证实了这一推测。Singer曾报道了给高血压患者食用鲑鱼3个月后, 测得患者的血清三酸甘油酯、胆固醇、卵磷脂胆固醇转酰基酶, 收缩压和舒张压均显著下降, 表明了海鱼饮食对心血管疾病有益<sup>[1]</sup>。

我国舟山渔区人群冠心病、脑卒中、高血压发病率较低, 可能与他们食用海鱼较多有关<sup>[2]</sup>。江漫涛等<sup>[2]</sup>曾用紫外光谱法分析了海洋鱼贝的多烯脂肪酸, 并对血小板聚集的抑制作用作了研究。本文使用毛细管气相色谱法, 气相色谱-质谱联用方法分析舟山渔场十几种海鱼的饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸。对这些鱼类的脂肪酸组成进行初步研究。

## 1. 实验方法

鱼类标本采自舟山渔场, 这些鱼类是: 小

黄鱼 *Pseudosciaena polyactis* Blecker、白姑鱼 *Argyrosoma argentatus* (Houttuyn)、带鱼 *Tenichius haumela* (Forsk.)、银鲳鱼 *Stromateoides argenteus* (Gunter)、鳓鱼 *Ilisha elongata* (Bennett)、黄姑鱼 *Nibea albiglora* (Richardson)、鲈鱼 *Pneumatophorus japonicus* (Houttuyn)、海鳗 *Muraenesox cinereus* (Forsk.)、龙头鲷 *Harpodo nehereus* (Buchanan-Hamilton)、蓝点马鲛 *Somberomorus nipponius* (Cuvier et Valenciennes)、圆鲈鲳 *Auxis tapeinosoma* Blecker、绿鳍马面鲈 *Navodon modestus* (Gunther)、乌贼 *Sepia esculenta* Hoyle。

试样取新鲜鱼体的中部, 切碎直接用氯仿-甲醇1:2溶液萃取<sup>[4]</sup>, 萃取液在氯气流下蒸发至干, 所得的萃取物同1mol KOH/CH<sub>3</sub>OH溶液通回流皂化1h, 为了防止多不饱和脂肪酸的氧化, 在加热回流前先通氮2min。用盐酸酸化至pH值为2后用石油醚/乙醚(1:1 v/v)萃取脂肪酸组分, 然后将脂肪酸组分用14% BF<sub>3</sub>甲醇溶液甲酯化, 获得的脂肪酸甲酯用毛细管气

相色谱分析鉴定, 气相色谱仪是装配有氢火焰离子化检测器的岛津 GC-7AG 气相色谱仪。定性分析使用两根不同极性的毛细管柱: 一根  $50\text{m} \times 0.22\text{mm i.d. BP}_1$  键合相石英毛细管柱 (SEG 公司产品), 柱温从  $3^\circ\text{C}/\text{min}$  的升温速率从  $150^\circ\text{C}$  程序升温至  $280^\circ\text{C}$ , 另一根极性柱是  $30\text{m} \times 0.22\text{mm i.d. PEG-20M}$  石英毛细管柱, 柱温以  $3^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率从  $100^\circ\text{C}$  程序升温至  $190^\circ\text{C}$ , 恒温  $10\text{min}$ , 进样器和检测温度  $280^\circ\text{C}$ , 载气为高纯氮。试样的结构鉴定使用脂肪酸甲酯混合标样 (Sigma 化学公司) 在同一色谱条件下的保留时间进行对照。定量方法采用峰面积归一化法, 为了检验毛细管气相色谱的精密度, 用峰面积归一化法将 8 个脂肪酸甲酯标样作 8 次测定, 标准偏差为  $\pm 0.05-0.22$ 。

气相色谱-质谱分析, 使用 Finnigan-Mat 公司生产 4510GC-MS 联用仪, 装配有一台 Nowa-4 计算机数据系统, 柱子是 SE-54 石英毛细管柱, 柱温以  $5^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率从  $150^\circ\text{C}$  程序升温至  $250^\circ\text{C}$ , 载气为氦气, 用电子轰击源, 电离电压  $70\text{eV}$ , 发射电流为  $0.23\text{mA}$ , 扫描时间  $2\text{s}$ 。

## II. 结果与讨论

图 1 和图 2 分别鉴定了绿鳍马面鲀和小黄鱼油脂中 17 种饱和及不饱和脂肪酸甲酯。

舟山渔场十几种鱼类脂肪酸组分的定性定量结果见表 1。分析结果表明, 海洋鱼类不饱和脂肪酸含量大于饱和脂肪酸的含量。其中饱和脂肪酸从棕榈酸( $16:0$ )的含量为主, 一般占总量的 20% 以上, 不饱和脂肪酸为油酸( $18:1$ )最高, 大多数鱼类都在 20% 以上。对人体有保护作用的多不饱和脂肪酸的含量在海洋鱼类总脂肪酸中占较大比例, 如二十碳五烯的含量为  $4.19-8.95\%$ 。其中以鲣鱼、龙头鲷、马面鲀较高, 均为 8% 以上, 二十二碳六烯酸为  $6.51-20.06\%$ , 以鲣鱼、马鲛鱼、带鱼、海鳗、马面鲀较高, 含量均在 15% 以上。由此可见, 舟山渔场的鱼类含有丰富的二十碳五烯酸和二十二碳六

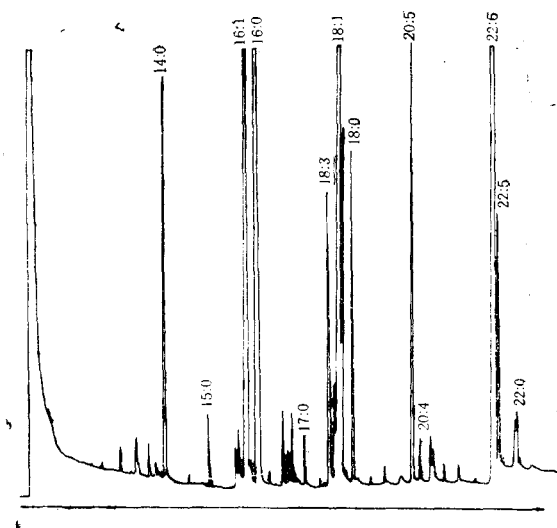


图 1 绿鳍马面鲀肝油脂中脂肪酸甲酯毛细管气相色谱图 ( $50\text{m} \times 0.22\text{mm}$  化学键合石英毛细管色谱柱)

Fig. 1 Gas chromatogram of fatty acid methyl esters from *Navodon modestus* liver oil

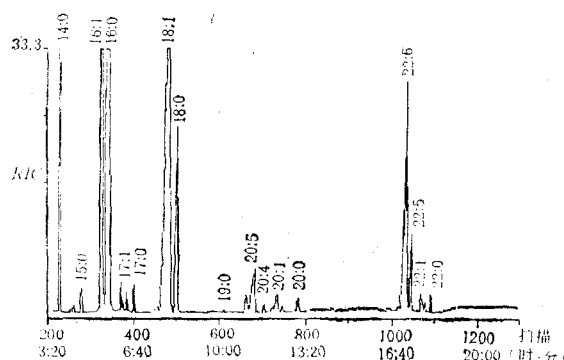


图 2 黄鱼脂肪酸甲酯的 GC-MS 开总离子色谱图 (质谱联用仪总离子色谱图)

Fig. 2 Total ion chromatogram of GC-MS of fatty acid methyl esters from *Pseudosciaena polyactis* Blecker

烯酸, 舟山渔场鱼类脂肪可能在舟山人群中对预防治疗心血管系统疾病和高血压具有重要营养价值。

二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸等多不饱和脂肪酸是构成细胞和组织成分, 参与机体代谢, 调节生理机能的。二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸还具有增强免疫力, 改变血液参数, 改善血小板和脉管壁性能、抑制血小板聚集<sup>[2]</sup>、防

表 1 舟山渔场鱼类油脂中脂肪酸组成  
Tab. 1 Compositions of fatty acid in fish oils

| 脂肪酸组成(%)<br>脂肪酸 | 黄鱼    | 带鱼    | 鳓鱼    | 鲈鱼    | 海鳗    | 鲳鱼    | 银鲳鱼   | 黄姑鱼   | 龙头鳕   | 马鲛鱼   | 马面<br>鲷肝 | 马面鲷   | 白姑鱼   | 乌贼    |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| 14:0            | 3.22  | 4.68  | 2.95  | 4.48  | 5.04  | 3.73  | 3.53  | 2.08  | 4.36  | 4.34  | 2.33     | 1.21  | 2.23  | 5.23  |
| 15:0            | 0.84  | 0.53  | 0.45  | 0.50  | 0.56  | 0.97  | 0.57  | 0.39  | 0.80  | 0.56  | 0.73     | 0.52  | 0.57  | 1.47  |
| 16:1            | 10.43 | 4.90  | 5.12  | 7.57  | 8.47  | 6.24  | 4.80  | 12.26 | 8.81  | 7.57  | 13.06    | 3.87  | 18.37 | 9.34  |
| 16:0            | 27.99 | 24.61 | 24.51 | 20.94 | 21.32 | 22.57 | 23.95 | 26.27 | 27.25 | 21.06 | 16.95    | 19.50 | 28.42 | 25.59 |
| 18:3            | 0.58  | 0.62  | 0.40  | 1.14  | 1.14  | 0.47  | 0.50  | 0.70  | 1.00  | 1.19  | 3.49     | 0.35  | 0.66  | 0.66  |
| 18:2            | 0.21  | 0.58  | 0.22  | 1.61  | 1.94  | 0.76  | 0.45  | 1.02  | 0.59  | 1.34  | 1.51     | 0.36  | 0.54  | 0.84  |
| 18:1            | 23.58 | 27.77 | 38.79 | 20.44 | 22.27 | 18.97 | 31.81 | 22.38 | 16.35 | 24.91 | 19.43    | 14.30 | 16.28 | 28.71 |
| 18:0            | 6.46  | 7.18  | 7.98  | 5.50  | 5.64  | 5.92  | 8.31  | 7.17  | 6.88  | 5.72  | 4.00     | 9.29  | 5.48  | 4.06  |
| 19:0            | 0.14  | 0.36  | 0.30  | 0.13  | 0.22  | 0.20  | 0.17  | 0.19  | 1.04  | 0.22  | 0.22     | 0.20  | 0.13  | 0.26  |
| 20:5            | 5.40  | 4.72  | 4.74  | 6.74  | 5.66  | 8.70  | 4.19  | 7.08  | 8.64  | 5.57  | 8.95     | 8.43  | 6.05  | 4.02  |
| 20:4            | 1.28  | 0.71  | 0.37  | 1.62  | 1.26  | 0.60  | 1.05  | 0.65  | 0.65  | 1.54  | 0.77     | 0.32  | 0.20  | 0.36  |
| 20:1            | 0.45  | 0.72  | 0.28  | 1.39  | 1.58  | 0.58  | 0.24  | 0.63  | 0.11  | 1.05  | 0.90     | 0.22  | 1.27  | 0.51  |
| 20:0            | 0.64  | 0.58  | 0.10  | 0.72  | 1.25  | 0.53  | 0.25  | 0.60  | 1.03  | 0.24  | 0.35     | 0.19  | 0.37  | 0.43  |
| 22:6            | 10.05 | 17.17 | 9.99  | 19.68 | 11.93 | 20.06 | 11.41 | 10.36 | 12.34 | 18.85 | 15.73    | 15.22 | 6.51  | 6.75  |
| 22:5            | 3.09  | 2.58  | 0.86  | 4.78  | 1.99  | 4.25  | 4.59  | 1.69  | 0.59  | 1.77  | 2.67     | 4.42  | 1.17  | 2.58  |
| 22:1            | 0.61  | 0.68  | 0.11  | 1.54  | 0.65  | 0.33  | 0.82  | 0.29  | 0.30  | 0.17  | 0.48     | 0.71  | 0.02  | 0.28  |
| 22:0            | 0.32  | 0.21  | 0.08  | 0.09  | 1.83  | 0.29  | 0.50  | 0.42  | 1.11  | 0.02  | 0.65     | 1.43  | 0.03  | 0.18  |

止动脉硬化、调整血脂、提高生物膜液态性等作用。实验表明,海洋鱼类和鱼油的有益作用是由二十碳五烯在体内转化为前列腺素  $I_3$ ( $PGI_3$ )和血栓素  $A_3$ ( $TXA_3$ )<sup>[3]</sup>。

据报道含多不饱和脂肪酸鱼油可降低血浆三酸甘油酯和 VLDL、胆固醇水平<sup>[6]</sup>。还有报道鱼油饮食影响血小板的脂质组成和功能<sup>[5]</sup>,血小板变得富含 w-3 脂肪酸,导致出血时间延长和减少聚集。

综上所述,海洋鱼类油脂对预防心血管疾病和高血压有重要营养价值。因此,分析研究海洋鱼类的脂肪酸,对海洋鱼类资源开发和利用具有重要的意义。

### 参 考 文 献

[1] 阮连生等,1987。普陀渔区高血压冠心病和脑卒中患

病及其危险因素的初步探讨。中华心血管杂志 15(1): 42。

[2] 江漫涛等,1986。海洋鱼类多烯脂肪酸的分析及对血小板聚集的抑制作用。海洋药物 4: 21—24。

[3] 刘兆平、吴葆杰,1984。二十碳五烯酸代谢和生理作用。海洋药物 4: 9—14。

[4] Gibson, R. A., et al., 1983. Australian fish-an excellent source of both arachidonic acid and w-3 polyunsaturated fatty acid. *Lipids* 18(11): 743.

[5] Goodnight, S. H., et al., 1981. The effects of dietary w-3 fatty acids upon platelet composition and function in man: a prospective controlled study. *Blood* (58): 880

[6] Harris, W. S. et al., 1983. The comparative reductions of the plasma Lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats. *Metabolism* 32 (2): 179.

[7] Singer, P., et al., 1983. Lipid and blood pressure-lowering effect of mackerel diet in man. *Atherosclerosis* (49):99.

## STUDY ON COMPOSITIONS OF SATURATED AND UNSATURATED FATTY ACIDS IN FISH OILS FROM ZHOUSHAN FISHERY

Ye Xinrong

*(Second Oceanography Institute, SOA, Hangzhou)*

Wu Yaping

*(Department of Cardiovascular Research, First Hospital, Zhejiang Medical University, Hangzhou)*

**Received:** Mar. 10, 1989

**Key Words:** Fish oils, Eicosapentaenoic acid (20:5 w3), Docsaheptaenoic acid (22:6 w3), Zhoushan fishery, Coronary heart disease

### Abstract

The lipids extracted from 13 species of fish caught in Zhoushan fishery ground were saponified and esterified. Fatty acid methyl ester was analyzed by gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometer. Saturated and unsaturated fatty acids were identified and the fatty acid compositions were studied. The results show that the studied fish species in Zhoushan fishery ground have high *cis*-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid and *cis*-4,7,10,13,16,19-docsaheptaenoic acid contents. The fish oils may have important nutritious values on the prevention and treatment of cardiovascular and hypertension diseases.