

2 种东风螺软体部和生殖腺脂肪酸组成研究

苏天凤, 黄建华, 江世贵

(中国水产科学研究院 南海水产研究所, 广东 广州 510300)

摘要: 利用气相色谱-质谱 (GC-MS) 联用技术测定了野生台湾东风螺 (*Babylonia formosae*)、方斑东风螺 (*Babylonia areolata*) 及养殖方斑东风螺软体部和生殖腺脂肪酸组成及其含量。结果表明, 2 种贝软体部和生殖腺的 15 种主要脂肪酸中, 不饱和脂肪酸 (UFA) 含量较饱和脂肪酸 (SFA) 含量高。野生台湾东风螺、方斑东风螺及养殖方斑东风螺软体部的 UFA 质量分数分别为 68.22%、67.23% 和 76.05%; 其软体部 SFA 质量分数分别为 28.16%、28.23% 和 21.53%。多不饱和脂肪酸 (PUFA) 质量分数高, n-3PUFA 和 n-6PUFA 质量分数占总脂肪酸的 39.20%~64.53%, 其中二十碳五烯酸 (EPA) 和二十二碳六烯酸 (DHA) 质量分数占总脂肪酸的 13.82%~34.22%, 养殖方斑东风螺的质量分数最高。研究发现, 2 种东风螺, 特别是养殖的小型方斑东风螺, 不仅具有较高的营养价值, 且是 EPA 和 DHA 理想的提取原料。

关键词: 台湾东风螺 (*Babylonia formosae*); 方斑东风螺 (*Babylonia areolata*); 脂肪酸

中图分类号: S963.73

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096 (2009) 01-0021-04

脂肪酸是天然油脂加水分解生成的脂肪族羧酸化合物的总称, 广泛存在于动植物油脂中。根据饱和度的不同, 脂肪酸可以分为饱和脂肪酸(SFA)、单不饱和脂肪酸(MUFA)和多不饱和脂肪酸(PUFA)。单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸具有特殊的生物活性, 特别是n-3 脂肪酸, 被称为“血管清道夫”, 它包括 α -亚麻酸(ALA)、二十碳五烯酸(EPA)、二十二碳五烯酸(DPA)和二十二碳六烯酸(DHA), 具有降低血液甘油三酯、胆固醇含量, 改善血管弹性, 有效防治心脑血管疾病等功效^[1-3]。

东风螺 (*Babylonia*) 隶属于软体动物门 (Mollusca)、腹足纲 (Gastropoda)、前鳃亚纲 (Prosobranchia)、新腹足目 (Neogastropoda)、蛾螺科 (Buccinidae), 主要分布在中国东南沿海、东南亚以及日本沿海^[4], 是目前国内海水养殖业一个新兴的养殖品种。在中国的海南、广东和福建等省东风螺养殖业呈上升趋势, 在很大程度上代替了遭受病害重创的九孔鲍养殖业。为了更好地开发利用东风螺资源, 作者对东风螺软体部和生殖腺的脂肪酸成分进行了分析和测定, 期望对东风螺的深加工、人工繁殖亲螺的脂肪酸需求及人工养殖的配合饲料研制等提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 研究材料

野生方斑东风螺 (*Babylonia areolata*) 和台湾

东风螺 (*B. formosae*) 分别于 2005 年 7、8 月购自湛江市海域的捕螺船。养殖方斑东风螺 2005 年 12 月购于广州黄沙水产批发市场。养殖方斑东风螺分为大型和小型 2 类, 大型螺壳高大于 3.5 cm, 小型螺壳高 2.0 cm 左右。

每种随机抽取 5 个个体, 分别取其生殖腺和软体部剪碎混匀做一个样品。每个混匀样品重复取样 3 次进行测定, 取平均值进行分析。

1.2 实验方法

1.2.1 脂肪酸的制备

氯仿和甲醇按 2:1 的体积比进行脂肪提取。称取样品约 1.0 g 置于研钵中, 以 1:15(g/mL)量加入甲醇-氯仿 (体积比 1:2) 混合液充分捣碎 (可先加 5 mL 混合液捣碎, 在捣碎过程中不断加入混合液, 直至组织充分捣碎, 最后再加 5 mL 混合液完全浸泡组织, 使其充分溶解)。将研钵内所有的内容物置砂芯漏斗 (4G) 抽滤, 用混合液洗涤 3 次, 收集抽滤液。移入具塞三角烧瓶, 在有真空装置的旋转蒸发仪上抽干有机溶剂, 水温 55 °C, 加入 2.0 mL 无水

收稿日期: 2006-12-14; 修回日期: 2007-05-21

基金项目: 中国水产科学研究院青年基金项目 (2003-青-01)

作者简介: 苏天凤 (1969-), 女, 湖北天门人, 副研究员, 从事渔业生物多样性保护与种质资源保存研究, 电话: 020-84468240, E-mail:

lu5555@sohu.com

酒精,继续抽干,重复2次以除去残余水分。用氯仿将瓶中脂质溶解,并移入带刻度的试管中,定容至5 mL。

1.2.2 脂肪酸甲酯的制备

采用氢氧化钾-甲醇室温酯化法:将已定容的脂质溶液在DZF-3真空干燥器(康乐牌,上海产)中抽干。取3滴(约40 mg)油脂,置入10 mL容量瓶内,加入2 mL沸程30~60 °C的石油醚和苯的混合溶剂(体积比1:1),轻轻摇动使油脂溶解。加入2 mL 0.4 mol/L 氢氧化钾-甲醇溶液,混匀,在室温静置10 min后,加蒸馏水使全部石油醚苯甲酯溶液升至瓶颈上部,放置待澄清,吸取上清液,用纯氮吹去大部分溶剂,所得到的溶液即可用于气相色谱分析。

1.2.3 计算方法

取制备好的脂肪酸甲酯化溶液2 μ L进入气相色谱仪进行分析,定量方式采用面积归一化法。

某组分A质量分数 ϕ (%) = $100M_A/M_T$,式中 M_A 为A组分的峰面积, M_T 为脂肪酸各组分峰的面积总和。

1.2.4 气相色谱分析仪器及条件

脂肪酸分析采用安捷伦5890气相色谱仪。用10% DEGS 4.1m 玻璃填充柱。色谱条件:HP-5毛细管色谱柱0.25 m \times 0.32 mm \times 25 μ m,柱温210 °C,进样口温度270 °C,柱前压15 Pa,分流比100:1,FID检测器。

2 结果与讨论

2.1 2种贝不同部位的脂肪酸组成及质量分数

研究表明,方斑东风螺和台湾东风螺的脂肪酸组成模式基本相同。软体部主要脂肪酸有C16:0(4.33%~14.29%)、C18:0(4.74%~12.08%)、C20:2(7.14%~16.56%)、C20:4(6.57%~12.15%)、C20:5(5.95%~10.02%)、C22:0(0%~18.06%)、C22:1(3.51%~17.58%)、C22:5(3.85%~13.63%)、C22:6(8.41%~28.27%),而生殖腺中还含有较高的C18:1(7.35%~13.93%)。共测定出了15种脂肪酸(表1),这15种脂肪酸占总脂肪的95.46%~100%。研究表明,2种贝的脂肪酸组成齐全,有饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸。不饱和脂肪酸达65.25%~86.85%,远高于饱和脂肪酸。尤其是对人体生理作用较大的n-3PUFA和n-6PUFA,质量分数高达39.20%~64.53%;其中EPA和DHA的质量分数达13.82%~34.22%。

具体地比较2种贝的脂肪酸发现:软体部饱和脂肪酸总质量分数(野生方斑东风螺:28.23%,野生台湾东风螺:28.16%)与不饱和脂肪酸(野生方斑东风螺:67.23%,野生台湾东风螺:68.22%)接近,二十碳以下脂肪酸质量分数野生台湾东风螺要低于野生方斑东风螺,而二十碳以上的高度不饱和脂肪酸野生台湾东风螺要高于野生方斑东风螺。野生台湾东风螺与野生方斑东风螺的生殖腺和软体部脂肪酸具有类似的变化趋势;野生方斑东风螺生殖腺饱和脂肪酸总质量分数(29.81%)大于野生台湾东风螺(19.21%),不饱和脂肪酸总质量分数野生方斑东风螺(70.20%)小于野生台湾东风螺(76.63%);生殖腺与软体部相比,具有明显高的C16:0、C16:1、C18:1、C20:2和较低的C18:2、C20:5、C22:0、C22:1及相近的C18:0(野生台湾东风螺:5.29%,5.56%),C20:4(野生方斑东风螺:12.15%,12.07%)与C22:6(野生台湾东风螺:9.63%,9.26%)。大型养殖方斑东风螺的饱和脂肪酸(31.71%)远高于小型养殖方斑东风螺(11.34%),而不饱和脂肪酸总量小型养殖方斑东风螺(86.85%)远高于大型养殖方斑东风螺(65.25%),其中两者单链不饱和脂肪酸(MUFA)的质量分数相近(大型养殖东风螺:16.17%,小型养殖东风螺:16.89%),而高度不饱和脂肪酸质量分数小型养殖方斑东风螺(69.96%)远高于大型养殖方斑东风螺(49.08%)。此外,DHA和EPA质量分数最高的是小型养殖方斑东风螺(34.22%),最低的是野生台湾东风螺(16.14%)。

2.2 东风螺与其他贝类脂肪酸质量分数比较

关于贝类脂肪酸的研究,目前的报道并不是很多。图1分别对几种贝类软体部的MUFA、PUFA及EPA和DHA的质量分数进行了比较。其中波纹巴非蛤(*Paphia undulate*)、文蛤(*Meretrix meretrix*)、栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)和园华扇贝(*Patinopecten yessoensis*)来自文献[5];华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobili*)、合浦珠母贝(*Pinctada matensii*)和翡翠贻贝(*Perna viridis*)来自文献[6],扁玉螺(*Neverita didyma*)、香螺(*Neptunea cumingi*)、毛蚶(*Scapharca subcrenata*)和方形马珂蛤(*Macraa veneriformis*)来自文献[7]。

从单不饱和脂肪酸质量分数上看,毛蚶的营养价值最大,其次为香螺和文蛤,接下来依次为翡翠贻贝、蛤蜊、台湾东风螺,最小为扁玉螺。

从多不饱和脂肪酸质量分数上看,栉孔扇贝的营养价值最大,其次为波纹巴非蛤和园华扇贝,最

小为毛蚶。

表 1 方斑东风螺和台湾东风螺的软体部和生殖腺的脂肪酸组成及质量分数

Tab.1 Compositions and contents of fatty acids in soft body and gonad of *Babylonia areolata* and *Babylonia formosae*

脂肪酸	脂肪酸质量分数 (%)						
	养殖方斑东风螺 (软体部)			野生台湾东风螺		野生方斑东风螺	
	大型	小型	平均值	软体部	生殖腺	软体部	生殖腺
C12:0	1.29	0.72	1.00	0.18	0.53	1.18	2.29
C14:0	1.45	0.18	0.82	0.03	0.16	0.37	0.35
C16:1	2.95	0.93	1.94	0.85	1.58	2.18	3.58
C16:0	11.16	5.70	8.43	4.33	6.69	8.15	14.29
C18:3	4.01	0.94	2.48	1.45	0.01	1.28	0.48
C18:2	7.97	2.79	5.38	3.79	2.76	3.85	1.2
C18:1	2.48	1.85	2.17	2.86	13.93	3.07	7.35
C18:0	7.36	4.74	6.05	5.56	5.29	7.72	12.08
C20:5(EPA)	10.02	5.95	7.99	6.94	6.51	8.97	6.61
C20:4 (AA)	6.57	11.14	8.86	8.98	11.97	12.07	12.15
C20:2	7.25	7.24	7.25	7.14	12.65	8.40	16.56
C22:6 (DHA)	8.41	28.27	18.34	9.26	9.63	9.41	11.85
C22:5	3.85	13.63	8.74	9.37	9.03	5.49	6.91
C22:1	10.74	14.11	12.43	17.58	10.88	12.51	3.51
C22:0	10.45	0.00	5.23	18.06	6.54	10.81	0.79
SFA	31.71	11.34	21.53	28.16	19.21	28.23	29.8
UFA	65.25	86.85	76.05	68.22	78.95	67.23	70.20
MUFA	16.17	16.89	16.53	21.29	26.39	17.76	14.44
PUFA	49.08	69.96	59.52	46.93	52.56	49.47	55.76
EPA+DHA	18.43	34.22	26.33	16.20	16.14	18.38	18.46

注: EPA 表示二十碳五烯酸, AA 表示二十碳四烯酸, DHA 表示二十二碳六烯酸, SFA 表示饱和脂肪酸, UFA 表示不饱和脂肪酸, MUFA 表示单不饱和脂肪酸, PUFA 表示多不饱和脂肪酸

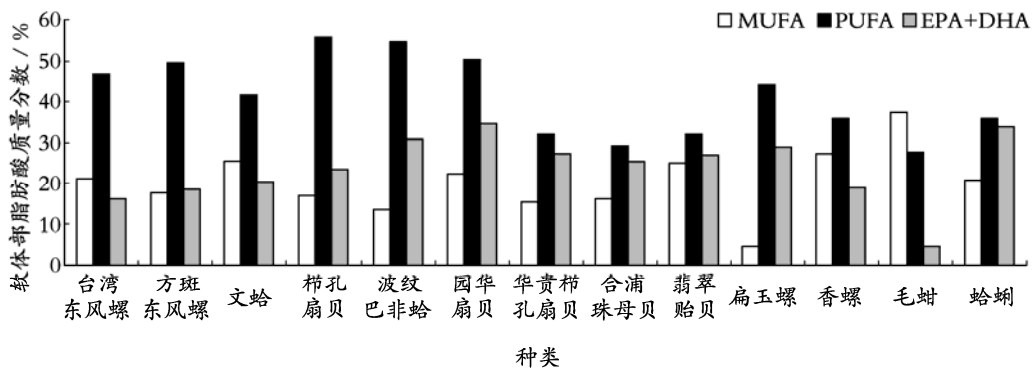


图 1 几种贝类软体部脂肪酸质量分数比较

Fig. 1 Comparison of contents of fatty acids in soft body in some shellfish

从 EPA 和 DHA 质量分数上看,圆华扇贝营养价值最大,其次为蛤蜊,最小为毛蚶。从不饱和脂

肪酸（多不饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸之和）质量分数来看，栉孔扇贝营养价值最高，最小的是合浦珠母贝。

3 小结

海洋贝类脂肪酸组成的研究报道较少。对脂肪酸营养的研究都集中在具有生物活性的单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸及n-3 脂肪酸（EPA和DHA）上。EPA和DHA是鱼油的特征脂肪酸，主要存在于海洋藻类植物和海产鱼油中，海产鱼类油脂中含有的EPA和DHA是通过食物链来源于海藻类植物^[8]。东风螺是海洋中为数不多的食肉性贝类，以食鱼、虾和其他贝类肉为主。本研究结果表明无论是养殖的东风螺还是野生东风螺，都含有较高的不饱和脂肪酸。特别是养殖的小型东风螺，EPA和DHA的质量分数高达34.22%。在南方水产市场上，一般常见的东风螺均是小型的，达到2 cm左右就上市，且较受欢迎。从脂肪酸的质量分数来看，小型东风螺具有质量更优异的脂肪酸，民间食小型东风螺还是有一定的科学依据。同时也说明养殖小型的方斑东风螺是EPA和DHA理想的提取原料。台湾东风螺软体部和生殖腺的高度不饱和脂肪酸要略高于方斑东风螺，尤其是软体部的二十二碳不饱和脂肪酸显著高于方斑东风螺。因此，台湾东风螺对高

度不饱和脂肪酸的需求量更高。在人工育苗和养殖生产中，由于其亲螺和幼螺的脂肪酸需求不同，因此在人工配合饲料的研制中需特别注意。

参考文献:

- [1] Simopoulos A P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development [J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1991, **54**(3):438-463.
- [2] 胡立志译. 鱼油中含有的脂肪酸EPA和DHA[J]. *中国油脂*, 1993, **18**(6):59-63.
- [3] 张汐, 曹月锋. EPA和DHA的提取和富集——原料和化学型式的选择[J]. *中国油脂*, 1997, **22**(5):51-53.
- [4] 王如才. 中国水生贝类原色图鉴[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1988.
- [5] 劳邦盛, 盛英国, 傅家谟, 等. 5种贝类脂肪含量及脂肪酸组成研究[J]. *色谱*, 2001, **19**(2):137-140.
- [6] 庆宁, 林岳光, 沈琪. 3种海洋养殖贝类体内的脂肪酸组成[J]. *热带海洋*, 1999, **18**(1):79-82.
- [7] 李太武, 苏秀榕, 李坤. 八种常见贝类脂肪酸含量的研究[J]. *中国海洋药物*, 1996, **2**:24-26.
- [8] Lewis J C, Clair R W, White M S. Analysis of platelets in nonhuman primates: II Effects of varying dietary fatty acid ratios on platelet ultrastructure and function[J]. *Exp Mol Pathol*, 1981, **35**(3):394-404.

A study on the composition of fatty acids in *Babylonia areolata* and *Babylonia formosae*

SU Tian-feng, HUANG Jian-hua, JIANG Shi-gui

(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Received: Dec., 14, 2006

Key words: *Babylonia areolata*; *Babylonia formosae*; fatty acids

Abstract: In this paper, the composition and content of fatty acids in soft body and gonad of *Babylonia areolata* being cultured and wild and *Babylonia formosae* being wild were studied by GC-MS. Fifteen kinds of fatty acids had been identified. The content of unsaturated acids was higher than that of saturated acids in two tissues of *B. areolata* and *B. formosae*. The contents of unsaturated fatty acids in soft body of *B. formosae* being wild and *B. areolata* being wild and cultured were 68.22%, 67.23% and 76.05% respectively; The contents of unsaturated fatty acids of gonad were 28.16%, 28.23% and 21.53% respectively. The contents of polyunsaturated fatty acids (PUFA) are abundant, ω -3PUFA and ω -6PUFA account for from 39.20% to 64.53% of the total lipid, EPA and DHA account for from 13.82% to 34.22%. Of these species, *B. areolata* being small cultured is the highest contents of EPA and DHA. The results show nutritive values of *B. areolata* and *B. formosae*, especially *B. areolata* being small cultured, are suitable to be used as the source of EPA and DHA. (本文编辑:张培新)