

广东湛江海域4种鲷科鱼肌肉中脂肪酸含量的测定与分析

庄海旗^{1,2}, 刘江琴^{2*}, 崔燎^{1,3}, 罗辉⁴ (广东医科大学 1. 广东天然药物研究与开发实验室; 2. 化学教研室; 3. 海洋医药研究院; 4. 湛江市环北部湾海洋微生物资源研究开发重点实验室, 广东湛江 524023)

摘要: **目的** 测定广东湛江海域4种鲷科鱼肌肉中脂肪酸含量。**方法** 用0.5%硫酸-甲醇溶液将鱼肌肉中脂肪酸甲酯化, 气相色谱法测定脂肪酸甲酯含量。**结果** 4种鲷科鱼肌肉中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸含量分别为39.12%~44.89%、23.76%~35.95%、20.27%~35.23%。**结论** 湛江海域4种鲷科鱼肌肉中均有丰富的多不饱和脂肪酸, 具有较高的营养价值。

关键词: 鲷科鱼类; 脂肪酸; 湛江海域

中图分类号: TS 254.7

文献标识码: A

文章编号: 2096-3610(2017)06-0614-03

Analysis of fatty acids in the muscle of 4 Terapontidae species in Zhanjiang coastal waters

ZHUANG Hai-qi^{1,2}, LIU Jiang-qin^{1*}, CUI Liao^{1,3}, LUO Hui⁴ (1. Guangdong Key Laboratory for Research and Development of Natural Drugs; 2. Department of Chemistry; 3. Institute of Marine Medicine; 4. Zhanjiang Key Laboratory for Research and Development of Marine Microbial Resources in Beibu Gulf Rim; Guangdong Medical University, Zhanjiang 524023, China)

Abstract: **Objective** To determine the content of fatty acids in the muscle of 4 Terapontidae species in Zhanjiang coastal waters. **Methods** The fatty acids in the muscle were methyl esterified by 0.5% sulfuric acid/methanol solution, and the levels of fatty acid methyl esters were determined by gas chromatography. **Results** The contents of saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids were 39.12%-44.89%, 23.76%-35.95%, and 20.27%-35.23% in the muscle of 4 Terapontidae species, respectively. **Conclusion** The polyunsaturated fatty acids are abundant in the muscle of 4 Terapontidae species in Zhanjiang coastal waters, suggesting of high nutritional value.

Key words: Terapontidae; fatty acids; Zhanjiang coastal waters

研究表明, 不饱和脂肪酸尤其二十碳五烯酸(DHA)和二十二碳六烯酸(EPA)对人体的健康有以下几方面的积极作用: 预防心血管疾病如降低血脂、胆固醇; 抑制血小板凝集, 防止血栓形成与中风; 增强记忆力, 提高智力以及抗衰老作用, 预防老年痴呆症; 改善自身免疫系统疾病的症状和抗癌作用等^[1]。鱼体尤其海洋鱼体脂肪酸中含有丰富的多不饱和脂肪酸和 ω -3系多烯不饱和脂肪酸和二十碳五烯酸(icosapentaenoic acid, EPA)、二十二碳六烯酸(docosahexaenoic acid, DHA)^[2]。鲷科(Terapontidae)鱼类属于热带和亚热带近岸暖水性近底层鱼类, 一般生活于泥沙底质和岩礁附近, 群游性, 食性混杂, 以藻类、昆虫、底栖无脊椎动物及鱼类等为食^[3]。

广东湛江海岸线长达2 023.6 km, 占广东省海岸线的46%, 具有丰富的海洋鱼类资源^[4]。鉴于海洋鱼油、DHA和EPA在药品、保健品及食品中的广泛应用^[5], 本研究旨在测定湛江海域4种鲷科鱼类脂肪酸的数据, 为其开发利用提供实验依据。

1 材料和方法

1.1 主要材料试剂与仪器

1.1.1 材料 尖吻牙鲷(*Rhynchopelates oxyrhynchus*)、花身鲷(*Terapon jarbua*)、四带牙鲷(*Pelates quadrilineatus*)与六带牙鲷(*Pelates sexlineatus*) 购于湛江水产市场, 其品种鉴定由广东海洋大学陈文河教授协助完成。分别取其肌肉干燥后备用。

1.1.2 主要试剂 正己烷与无水硫酸钠, 均为分析纯; 0.5%硫酸-甲醇溶液; 15种标准脂肪酸甲酯(Sigma公司, 质量比均为1)。

1.1.3 主要仪器 岛津GC-2010型气相色谱; 101-2型干燥箱(上海实验仪器总厂); HH.511-型电热恒温

基金项目: 广东省科技发展专项资金项目(粤科规财字[2017]12号), 湛江市科技计划项目(No.2014B01045)

收稿日期: 2017-07-04; **修订日期:** 2017-10-30

作者简介: 庄海旗(1964-), 男, 硕士, 副教授。

***通信作者:** 刘江琴, 女, 硕士, 副教授。

水浴锅(上海跃进医疗器械厂);梅特勒-托利多AE型十万分之一电子天平。

1.2 实验方法

1.2.1 鱼肉脂肪酸甲酯化 称取烘干后研磨成鱼粉末的四带牙鲷的鱼肉40 mg,加入2 mL 0.5%硫酸-甲醇溶液65 °C水浴加热1 h,完成后于冷水中冷却,分两次加入2 mL正己烷,充分混和萃取,静置分层,取上层清液,再加入适量无水硫酸钠吸附水分,即得样品溶液,以备气相色谱分析。

1.2.2 4种鲷科鱼中脂肪酸的甲酯化 称取其余3种干燥鱼粉末的鱼肉各40 mg,分别加入5 mL 0.5%硫酸-甲醇溶液按1.2.1项方法进行脂肪酸甲酯化,以备气相色谱分析。

1.2.3 气相色谱条件 气相色谱柱为弹性石英毛细管柱(30 m×0.25 μm),进样口温度250 °C;FID检测器温度250 °C;色谱柱升温程序:120 °C(保留1 min),

15 °C/min升至210 °C(保留4 min),3 °C/min升至240 °C直到分析完成;载气:氮气,分流比为100:1;柱内流速为30 mL/min。取标准脂肪酸甲酯溶液和各类鱼肉脂肪酸甲酯样品5 μL进样,重复4次。

2 结果

2.1 甲酯化脂肪酸的测定

四带牙鲷肌肉脂肪酸甲酯气相色谱图见图1,15种标准脂肪酸甲酯的保留时间及其校正因子详见表1。

2.2 4种鲷科鱼中脂肪酸含量的测定

将4种鲷科鱼0.5%硫酸-甲醇甲酯化法测定结果用校正面积(校正峰面积=色谱峰面积×校正因子)归一化法计算其相对含量(归一法脂肪酸含量=校正峰面积/总校正峰面积×100%),结果见表2。

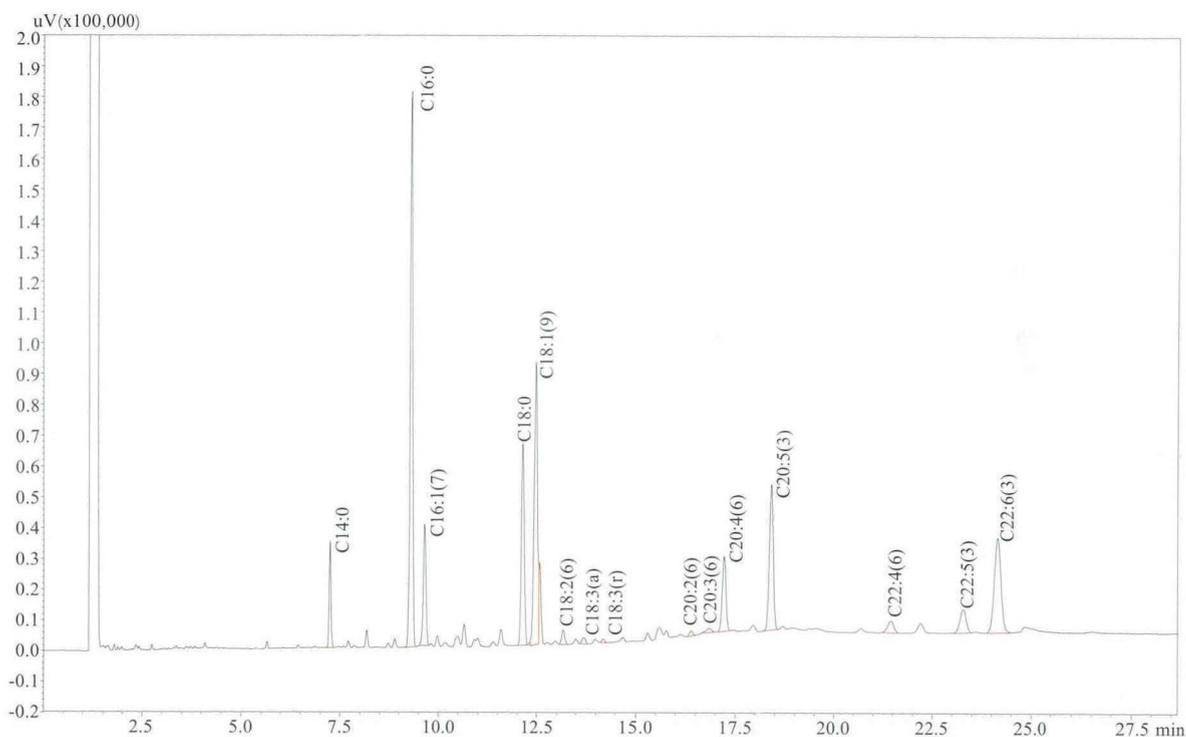


图1 四带牙鲷鱼肉脂肪酸甲酯总离子流色谱图

表1 15种标准脂肪酸甲酯的保留时间及其校正因子

标准脂肪酸甲酯	C14:0	C16:0	C16:1(7)	C18:0	C18:1(9)	C18:2(6)	C18:3(a)	C18:3(r)
保留时间/min	7.25	9.30	9.65	12.15	12.47	13.18	13.66	14.19
峰面积相对校正因子 ^a	1.00	1.00	1.01	1.01	0.98	0.97	0.99	0.99
标准脂肪酸甲酯	C20:2(6)	C20:3(6)	C20:4(6)	C20:5(3)	C22:4(6)	C22:5(3)	C22:6(3)	
保留时间/min	16.39	16.84	17.22	18.40	21.46	23.27	24.14	
峰面积相对校正因子 ^a	0.97	0.98	0.98	1.02	1.05	1.10	1.09	

^a以C16:0校正因子为1,其他脂肪酸甲酯的校正因子为标准C16:0的峰面积除以其峰面积

表2 4种鲷科鱼脂肪酸含量 ($\bar{x} \pm s$, %)

脂肪酸	尖吻牙鲷	花身鲷	四带牙鲷	六带牙鲷
肉豆蔻酸C14:0	2.75±0.05	2.35±0.07	3.59±0.06	3.30±0.03
棕榈酸C16:0	26.32±0.31	30.63±0.32	25.95±0.37	30.25±0.41
硬脂酸C18:0	10.05±0.18	10.34±0.21	11.56±0.32	11.35±0.35
棕榈油酸C16:1(7)	7.34±0.12	5.11±0.08	6.41±0.11	7.82±0.13
油酸(ALA)C18:1(9)	23.31±0.29	30.84±0.31	17.35±0.24	27.00±0.35
亚油酸C18:2(6)	0.62±0.07	0.90±0.54	0.80±0.07	0.65±0.06
α -亚麻酸C18:3(a)	0.22±0.03	0.52±0.02	0.37±0.03	0.29±0.01
γ -亚麻酸C18:3(r)	0.08±0.01	1.59±0.05	0.19±0.01	0.17±0.01
二十碳二烯酸C20:2(6)	0.39±0.06	0.55±0.02	0.29±0.01	0.29±0.01
二十碳三烯酸C20:3(6)	0.28±0.03	0.78±0.03	0.37±0.02	0.10±0.01
二十碳四烯酸C20:4(6)(花生四烯酸)	4.60±0.09	1.50±0.01	5.01±0.15	1.83±0.04
二十碳五烯酸C20:5(3)(EPA)	6.09±0.07	2.80±0.04	10.92±0.26	10.26±0.19
二十二碳四烯酸C22:4(6)	1.46±0.03	0.33±0.02	1.35±0.03	0.44±0.05
二十二碳五烯酸C22:5(3)	3.82±0.04	1.74±0.03	2.98±0.04	1.66±0.06
二十二碳六烯酸C22:6(3)(DHA)	12.68±0.08	10.02±0.05	12.95±0.07	4.59±0.03
Σ SFA	39.12±1.12	43.32±1.36	41.01±1.46	44.89±1.35
Σ MUFA	30.65±0.77	35.95±1.28	23.76±0.98	34.82±1.11
Σ PUFA	30.23±0.92	20.73±1.52	35.23±1.22	20.27±0.99
EPA+DHA	18.77±0.87	12.82±0.59	23.88±0.82	14.85±0.65

3 讨论

由表2可见, 4种鲷科鱼类肌肉中, 均含肉豆蔻酸(C14:0)、棕榈酸(C16:0)和硬脂酸(C18:0)等饱和脂肪酸(SFA)含量为39.12%~44.89%; 棕榈油酸(C16:1)和油酸(C18:1)等单不饱和脂肪酸(MUFA)含量为23.76%~35.95%; 亚油酸(C18:2)、亚麻酸(C18:3)、花生四烯酸(C20:4)、二十碳五烯酸(C20:5, EPA)和二十二碳六烯酸(C22:6, DHA)等多不饱和脂肪酸(PUFA)含量达20.27%~35.23%。四种鲷科鱼的排序为 Σ SFA> Σ MUFA> Σ PUFA。

海洋鱼类的特点是体内DHA+EPA的含量高于淡水鱼, 与文献^[6-7]测定值相比, 本实验测得花身鲷的DHA+EPA含量(12.82%±0.59%)大于文献^[7]花身鲷的测定值(32.49%±1.87%), 但小于文献^[6]花身鲷的测定值(8.66); 从4种鲷科鱼DHA+EPA含量看, 脂肪酸营养价值为四带牙鲷(23.88%±0.82%)>尖吻牙鲷(18.77%±0.87%)>六带牙鲷(14.85%±0.65%)>花身鲷(12.82%±0.59%), 因此4种鲷科鱼均具有良好的脂肪酸营养价值。

参考文献:

- [1] 张云竹, 柏杨, 刘小琴, 等. 海洋鱼油资源开发和应用研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(28): 14005-14007.
- [2] 刘江琴, 庄海旗, 黄庆豪, 等. 广东湛江海域16种野鲮生科鱼肌肉中脂肪酸含量分析[J]. 广东医学院学报, 2016, 34(4): 383-386.
- [3] 薛丹, 章群, 邵星晨, 等. 基于线粒体控制区序列的南海北部近岸鲷的遗传多样性[J]. 中国水产科学, 2015, 22(4): 749-756.
- [4] 王保前, 张莉. 湛江海洋经济发展研究[J]. 中国渔业经济, 2010, 28(5): 27-32.
- [5] 金青哲, 逯良忠, 王兴国, 等. 海洋鱼油的生产与应用[J]. 中国油脂, 2011, 36(8): 1-5.
- [6] 王忠良, 黄建盛, 陈刚, 等. 野生细鳞鲷(Therapon jarbua)肌肉主要营养成分分析及评价[J]. 广东海洋大学学报, 2013, 33(4): 1-6.
- [7] Chien L T, Hwang D F. Effects of thermal stress and vitamin C on lipid peroxidation and fatty acid composition in the liver of thornfish *Therapon jarbua*[J]. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol, 2001, 128(1): 91-97.