

文章编号: 0529-6579 (1999) 06-0090-04

闽南近海常见鲨鲛类肝油的甾醇组成与含量^{*}

刘晓春¹, 丘书院²

(1. 中山大学生命科学学院, 广州 510275; 2. 厦门大学海洋系)

摘要: 闽南近海常见鲨鲛类肝油的甾醇组成都极其简单, 胆甾醇是唯一的成分. 大部分种类肝油的胆甾醇含量变化在 0.114% ~ 0.541% 之间. 尖头斜齿鲨肝油的胆甾醇含量与个体的发育状况有关. 在雄性胚胎、幼鱼和成鱼三者中, 胚胎期个体肝油的胆甾醇含量最高; 幼鱼胆甾醇含量维持在较高的水平, 成鱼最低. 生殖季节, 妊娠期雌鱼的肝油胆甾醇含量明显降低; 妊娠结束后, 肝油胆甾醇含量迅速回升.

关键词: 鲨鲛类; 肝油; 甾醇组成与含量; 闽南近海

中图分类号: Q 548 **文献标识码:** A

胆甾醇是硬骨鱼类主要的、甚至是唯一的甾醇成分^[1,2]. 软骨鱼类的甾醇组成报道较少, Morris 等^[3] 分析比较了 7 种鲨鱼肝脏的甾醇组成, 发现这些鲨鱼对胆甾醇具有非常专一的需求, 除个别种类外, 胆甾醇几乎是唯一的甾醇成分. 在一些硬骨鱼类的研究还发现, 鱼体内胆甾醇的含量可能受到性腺发育成熟情况等因素的影响^[4], 而在软骨鱼类尚未见类似的报道. 本文研究闽南近海常见鲨鲛类肝油的甾醇组成特点, 并分析尖头斜齿鲨肝油胆甾醇含量与个体发育状况的关系, 以期深入掌握鲨鲛类的甾醇生物化学特点.

1 材料和方法

1.1 材料

本实验从闽南近海(福建厦门和东山等地)采集了包括真鲨科(Carcharhinidae)、虎鲨科(Heterodontidae)、须鲨科(Orectolobidae)、皱唇鲨科(Triakidae)、犁头鲨科(Rhinobatidae)、团扇鲨科(Platyrrhinidae)、鳐科(Rajidae)和魟科(Dasyatidae)等 8 个科的 15 个种类的肝样, 以及不同发育阶段尖头斜齿鲨的肝样, 液氮保存直至分析处理.

1.2 肝油提取

按照文 [5] 方法用氯仿-甲醇提取肝油.

1.3 甾醇的分析测定

1.3.1 肝油样中甾醇的初步分离 采用薄层层析(TLC)法对肝油脂质进行初步分离. 采

^{*} 基金项目: 国家教委博士学科点专项科研基金(9338410)资助项目; 福建省自然科学基金(C93054)资助项目

收稿日期: 1999-01-07 作者简介: 刘晓春, 男, 1968 年生, 讲师.

用 10 cm×20 cm 硅胶 G 薄层层析预制板 (江苏福山生化试剂厂生产, 中国科学院上海药物所监制), 展开剂选择 $V(\text{石油醚}):V(\text{乙醚}):V(\text{醋酸})=90:20:1$ 的溶剂系统. 样品展开后经碘蒸气显色, 通过与标准物斑点对照, 将样品中代表甾醇的斑点作上记号 ($R_f=0.10\sim0.15$). 待斑点颜色褪尽后, 将记号范围内的所有硅胶刮下, 用己烷提取 5 次, 提取液合并, 于 5 mL 具塞试管, 得到油样中甾醇的初提液. 用定量标准胆甾醇点样, 重复上述步骤, 作回收率测定, 回收率几乎达 100%.

1.3.2 肝油中甾醇的分析与定量 肝油中甾醇组分采用气相色谱 (GC) 进行分析与定量, 以豆甾醇作内标. 甾醇在 GC 分析前必须先经过衍生. 在甾醇提取液中加入定量内标后, 用氮气将溶剂吹干, 然后加入 TMCS (trimethylchlorosilane) 和 BSTFA [Bis (trimethylsilyl) - trifluoroacetamid, E. Merck, Darmstadt], 充氮气, 塞紧后, 置于 70~80 °C 水浴中 20~30 min. 完成后, 取出试管, 用氮气将溶剂吹干, 加正己烷 30 μL , 充氮气, 冰箱保存, 供 GC 分析. 分析仪器为岛津 GC-9A 气相色谱仪 (Shimadzu GC-9A), 装配氢火焰离子化检测器, 色谱柱为 HP-5 石英毛细管柱 (30 m×0.25 mm i. d.), 分析结果由岛津 Chromatopac C-R2A 色谱数据处理机记录. 色谱条件: 进样器温度 320 °C, 检测器 FID 温度为 320 °C, 柱温 275 °C. 载气为高纯氮气, 载气流速为 60 cm^3/min , 载气压力 1.15 kg/cm^2 .

2 结 果

2.1 闽南近海常见鲨鲛类肝油甾醇组成的一般特点

图 1 是闽南近海最常见的鲨鱼种类之一尖头斜齿鲨肝油甾醇 BSTFA 衍生物典型的 GC 分析图, 其它种类的分析图类似. 从图 1 可以看出, 样品的色谱峰非常简单, 除胆甾醇峰外, 没有检测到代表其它成分的峰, 说明肝油样品的甾醇组成极其简单, 胆甾醇是唯一的甾醇组分. 在分析的所有样品中, 灰星鲨肝油的胆甾醇含量最低 (0.086%), 古氏~~鮟~~和中国团扇~~鮟~~的胆甾醇含量比较高, 分别为 0.769% 和 1.571%, 大部分种类的肝油胆甾醇含量变化在 0.114%~0.541% 之间 (表 1).

2.2 尖头斜齿鲨肝油胆甾醇含量与个体发育状况的关系

尖头斜齿鲨肝油中胆甾醇的水平随个体

的发育状况不同而有所不同, 雄鱼在胚胎期, 性腺未发育期和性成熟期时的 ρ (肝油胆甾醇) 分别为 1.647%, 0.893% 和 0.333%; 雌鱼在性腺未发育期, 性腺发育中期, 妊娠期和妊娠结束后的 ρ (肝油胆甾醇) 分别为 1.861%, 0.650%, 0.388% 和 0.544%. 可知, 雄性胚胎期个体的肝油胆甾醇含量最高; 性腺未发育的幼鱼, 肝油胆甾醇含量亦维持在较高水平; 而成鱼肝油的胆甾醇含量相对来说是最低的. 生殖季节, 妊娠期雌鱼肝油的胆甾

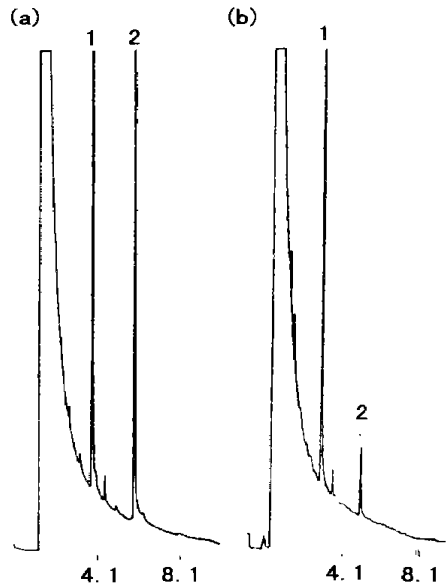


图 1 尖头斜齿鲨肝油甾醇的气相色谱图

Fig. 1 GC chromatograms of sterol of *S. somakowah*

(a) 标准; (b) 样品

1 豆甾醇 (内标); 2 胆甾醇

醇含量明显降低，由妊娠期前的 0.650%降为 0.388%，而妊娠结束后的雌鱼肝油胆甾醇含量回升，达到 0.544%。

表 1 闽南近海常见鲨鲛类肝油的胆甾醇含量

Tah 1 Cholesterol contents in the liver oils from southern Fujian sharks and rays

种 类	性别	ρ (肝脂肪)/%	ρ (肝脏胆甾醇)/%	ρ (肝油胆甾醇)/%
尖头斜齿鲨(<i>Scoliodon sorrakowah</i>)	♂	53.8	0.179	0.330
瓦氏斜齿鲨(<i>S. walbeehmi</i>)	♀	64.3	0.132	0.205
黑印真鲨(<i>Carcharhinus menisorah</i>)	♀	41.1	0.095	0.231
沙拉真鲨(<i>C. sorrah</i>)	♀	66.9	0.220	0.329
白边真鲨(<i>C. albimarginatus</i>)	♂	84.5	0.096	0.114
尖鳍副沙条鲨(<i>Paragaleus acutiventralis</i>)	♀	62.9	0.340	0.541
小孔沙条鲨(<i>Negogaleus microstoma</i>)	♂	39.3	0.117	0.298
窄纹虎鲨(<i>Heterodontus zebra</i>)	♀	59.0	0.102	0.173
条纹斑竹鲨(<i>Chiloscyllium plagiosum</i>)	♂	52.7	0.239	0.454
灰星鲨(<i>Mustelus griseus</i>)	♂	52.2	0.045	0.086
斑纹犁头鳐(<i>Rhinobatos hynnicephalus</i>)	♀	36.3	0.106	0.293
中国团扇鳐(<i>Platyrrhina sinensis</i>)	♀	20.0	0.314	1.571
何氏鳐(<i>Raja hollandi</i>)	♀	30.1	0.082	0.271
古氏魮(<i>Dasyatis kuhlii</i>)	♀	50.8	0.391	0.769
赤魮(<i>D. akajei</i>)	♀	49.5	0.212	0.429

3 讨 论

关于硬骨鱼类的甾醇组成已经有许多报道。虽然，在分析的所有种类，胆甾醇都是最主要的、甚至是唯一的甾醇成分，但有些硬骨鱼类还包含有其它甾醇。Bradford 等^[1]指出，在叉尾魮(*Ictalurus punctatus*)、*Rhomboplites aurorubens* 和鳞魮(*Balistes capriscus*) 的肝脏中，胆甾醇是唯一的甾醇成分。Morris 等^[2]比较了多种海洋硬骨鱼类的甾醇组成后发现，虽然胆甾醇是主要的成分，但这些种类至少还包含 10 种其它甾醇，其含量从微量($\rho < 0.1\%$)直到超过 30%，有些还是重要的结构甾醇。软骨鱼类的甾醇组成研究得不多。Morris 等^[3]还发现，鲨鱼肝脏的甾醇组成极其简单，在研究的所有种类中，除了镰形真鲨(*Carcharhinus falciformis*) 外，不论是在游离的或酯化部分的甾醇， ρ (胆甾醇)都占了 99%以上。镰形真鲨除了胆甾醇($\rho = 98.4\%$)和 7-脱氢胆甾醇外($\rho = 1.0\%$)，还包含 2 种微量的 C_{28} 甾醇。本文分析了闽南近海 15 种常见鲨鲛类肝油的甾醇组成，结果发现，胆甾醇是唯一的甾醇成分，这与 Morris 等^[3]的研究结果相似。本文分析的鲨鲛种类，有的为中上层生活类型，有的为底层生活类型，生活习性完全不同，它们的摄食习性也不尽相同^[6]，因此，从甾醇的饵料来源分析，胆甾醇不可能是这些鲨鲛类的饵料中唯一的甾醇成分，在它们的饵料中必定还有其它种类的甾醇。可见，从饵料来源方面分析很难解释这些鲨鲛类肝油的甾醇组成特点。似乎这些鲨鲛类对胆甾醇具有非常专一的需求，这与一些硬骨鱼类的甾醇组成模式有所不同^[4]，其生物学意义尚有待于进一步的研究。

肝脏既是机体主要的贮存器官，又是生物合成各种脂质成分的场所。一些因素，例如性腺发育、成熟以及饵料成分等都可能影响到鱼体内胆甾醇含量的变动。曾有报道金头鲷(*Sparus auratus*) 肝脏甾醇含量的季节变化，肝脏胆甾醇在春天生殖前夕耗尽而转移到发育的性腺^[4]。本文在对尖头斜齿鲨肝油的甾醇分析中发现，胚胎和幼鱼的胆甾醇含量明显

高于成鱼, 说明胆甾醇在胚胎发育以及幼鱼的生长过程中起了重要的作用。成熟雌鱼的胆甾醇含量在妊娠期降低, 而妊娠期结束后其值又回升, 亦反映出胚胎对胆甾醇有特殊的需求, 从而大大消耗了母体肝脏贮备的胆甾醇。因此, 推测尖头斜齿鲨肝油胆甾醇含量的变动可能主要与个体的生长发育和生殖活动有关。

致谢: 厦门大学海洋系的苏永全教授、杨圣云和王军副教授、陈明茹博士协助采集了部分实验样品; 环境科学研究中心的林良牧高工和彭兴跃博士为样品的分析测试提供了很大的帮助, 谨致谢忱。

参考文献:

- [1] BRADFORD V S, PARISH E J, GRIZZLE J M. A comparative study of fish liver sterol content in *Ictalurus punctatus*, *Rhomboplites aurorubens*, and *Balistes capriscus* [J]. *Comp Biochem Physiol*, 1989, 93B (3): 589 ~ 590.
- [2] MORRIS R J, BAILANTINE J A, ROBERTS J C, et al. The sterols of some marine teleosts [J]. *Comp Biochem Physiol*, 1982, 73B (3): 481 ~ 484.
- [3] MORRIS R J. The sterol composition of some shark livers [J]. *J Mar Biol Ass UK*, 1983, 63: 295 ~ 299.
- [4] EL-SAYED M M, EZZAT A A, KANDELL K M, et al. Biochemical studies on the lipid content of *Tilapia nilotica* and *Sparus aurata* [J]. *Comp Biochem Physiol*, 1984, 79B: 589 ~ 594.
- [5] BLIGH E G, DYER W J. A rapid method of total lipid extraction and purification [J]. *Can J Biochem and Physiol*, 1959, 37 (8): 911 ~ 917.
- [6] 王军, 丘书院, 贺玉玲, 等. 福建南部沿岸水域尖头斜齿鲨的食性 [J]. *台湾海峡*, 1996, 15 (4): 400 ~ 406.

Liver Sterol Composition and Content of Common Species of Sharks and Rays off Southern Fujian Coastal Waters

LIU Xiao-chun^{*}, QIU Shu-yuan

Abstract: Sterol composition in the liver oils of common species of sharks and rays off southern Fujian coastal waters was extremely simple and cholesterol was the only component sterol present in all the livers analyzed. The cholesterol content in the liver oils of these species ranged from 0.114% ~ 0.541%. Cholesterol content in the liver oils of *Scoliodon sorrakowah* could change with the physiological stages of the animals. Among embryo, juvenile and adult male fish, the liver cholesterol content of embryo was highest, and that of immature fish with poorly differentiated testicles maintained at a high level, while that of adult fish was relatively low. During spawning season, cholesterol content of female *S. sorrakowah* at gestation stage decreased apparently, then increased after ending gestation. The fluctuation of cholesterol content might be correspond to growth and reproductive activities of the animals.

Keywords: sharks and rays; liver oil; sterol composition and content; southern Fujian coastal waters

^{*} School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China