

研究简报

中国20种海水鱼虾脂肪酸组成的 分析研究

ANALYSIS OF FATTY ACID COMPOSITION OF TWENTY SEA FISHES AND PRAWN IN CHINA

李淡秋

Li Danqiu

(上海水产大学) (*Shanghai Fisheries University*)

关于鱼类脂肪酸的研究,本世纪来国内外不断地有所报道^[1-4]。近十年来,由于对前列腺素和生物膜的研究,人们了解到鱼油中的 ω -3多烯酸能加速胆固醇分解为胆酸,从而可降低血清胆固醇含量。EPA、DHA具有抑止血小板聚集预防血栓的效果,确认 ω -3多烯酸与生命现象有着密切的关系,由此提高了 ω -3多烯酸在营养学上的重要性。

本文对鲐、鲮、对虾等20种海水鱼虾(详见附表)的肌肉脂肪进行脂肪酸组成的分析。对水产品加工综合利用提供基本数据,有益于人类的营养和人类对疾病的防治。

材料和 方法

原料鱼取自上海海洋渔业公司,对虾来自奉贤对虾育苗场。取鱼虾背部肌肉,用Bligh和Dyer方法提取脂类。用三氟化硼-甲醇法制备脂肪酸甲酯混合液供色谱分析。分离脂肪酸甲酯是用装有2米 \times 2毫米玻璃柱和氢火焰离子化检测器的气相色谱仪(HITACHI 663-30型)。柱内填充涂有10% SP-2330 100-120目 Chromosorb WAW 固定相(SUPELCO, INC)。柱温195 $^{\circ}$ C,汽化室、检测器温度250 $^{\circ}$ C。采用氮气作载气(50 ml/min)。用脂肪酸甲酯混合标准PUFA-1、PUFA-2(SUPELCO, INC)进行定性分析鉴定脂肪酸组份。用833型数字处理机按峰面积归一化法计算脂肪酸组份百分含量。分析结果见附表。

结果与 讨论

(一) 鱼虾脂肪酸组成的共同特性 从表中看出鱼虾脂肪酸具有较长的碳链和多不饱和脂肪酸,其碳原子数在12~22之间,不饱和双键有1~6个。鱼虾肌肉中脂肪酸计有16~23种,其中有4~6种饱和酸(详见附表,下同),3~5种单烯酸,0~2种二烯酸,1~3种三烯酸,1~3种四烯酸,3种五烯酸,1种六烯酸。鱼虾的脂类中不饱和酸占绝大部分(61~74%)。饱和酸以 C_{16} 为主, C_{18} 次之, C_{14} 较少, C_{12} 极少。不饱和酸以 C_{18} 、 C_{22} 含量最高,其次是 C_{20} ,再次是 C_{16} 。不饱和酸中 C_{18} 、 C_{20} 、 C_{22} 分别以 $C_{18:1}$ 、 $C_{20:5}$ 、 $C_{22:6}$ 为主。值得注意的是鱼虾的不饱和酸中多烯酸(PUFA)的含量高于单烯酸(MUFA),前者为39.8%,后者为27.2%,P/M值为1.46。鲮、沙丁鱼、鱿鱼、墨鱼P/M值 >3 。鱼虾的 ω -3多烯酸中EPA和DHA含量甚为可观,如鲮、马面鲷、沙丁鱼、马鲛、鲈、鲟、鱿鱼、墨鱼的EPA与DHA之和占脂肪酸总量的34~47%。尤其是DHA的含量大大超过EPA。如鲮、马面鲷、鱿鱼、墨鱼的DHA占

附表 中國 20 种海水鱼虾脂肪酸组成的百分含量
Attached table Percentage of Fatty Acid Composition of Twenty Sea Fishes and Prawn in China

序号	脂肪组成(%) 鱼虾名称	饱和脂肪酸(SAT)										单烯脂肪酸(MUFA)										多烯脂肪酸(PUFA)										不饱和脂肪酸和醇酸	PUFA / SAT	PUFA / MUFA						
		C ₁₂₋₂₀					C ₂₁₋₂₂					C ₁₆₋₁₈					C ₁₇₋₁₉					C ₂₀₋₂₂					C ₂₃₋₂₅													
		C _{12:0}	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	SAT	C _{16:1}	C _{17:1}	C _{18:1}	C _{20:1}	C _{22:1}	MUAF	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{18:4}	C _{20:2}	C _{22:2}	C _{24:4}	C _{22:4}	C _{22:5}	C _{22:6}	C _{22:5}	C _{22:6}	C _{22:7}	C _{22:8}	C _{22:9}	C _{22:10}	C _{22:11}	C _{22:12}	C _{22:13}	C _{22:14}				C _{22:15}	C _{22:16}	C _{22:17}	C _{22:18}	C _{22:19}	C _{22:20}
1	鲈	0.2	3.9	0.823.4	1.6	5.235.1	2.6	0.623.3	2.4	1.5	30.4	0.7	—	0.6	0.3	—	0.1	3.0	5.2	0.8	2.3	2.118.7	33.8	64.2	39.3	1.0	1.1													
2	鲷	0.1	1.4	0.420.5	0.7	9.382.4	1.5	0.311.8	0.5	—	14.1	1.0	—	0.2	0.2	—	0.1	4.6	5.1	1.2	4.0	1.736.1	53.2	67.9	99.7	1.6	3.8													
3	马面鱼	0.9	0.7	0.717.9	1.4	8.430.0	2.1	0.713.1	1.3	0.6	17.8	0.5	0.1	0.6	0.4	—	0.1	5.7	8.0	2.2	0.2	1.632.6	52.0	69.8	99.8	1.7	2.9													
4	沙丁鱼	—	6.4	0.318.9	0.3	2.828.7	5.1	—	9.4	—	0.5	15.0	1.7	0.2	7.6	—	1.0	—	6.411.4	2.4	0.4	2.422.7	56.2	71.2	99.9	2.0	3.7													
5	马鲛	—	2.0	—	19.7	0.4	5.327.4	3.4	0.421.1	0.6	0.1	25.6	0.7	0.6	0.6	—	0.2	2.0	0.1	8.4	0.9	1.4	0.931.1	46.9	72.5	99.9	1.7	1.8												
6	鲈	—	1.8	0.720.8	0.6	5.628.9	5.0	0.414.9	0.5	0.3	21.1	1.0	—	0.6	0.3	0.2	0.1	4.011.5	0.2	1.3	1.529.2	49.9	71.0	99.9	1.7	2.4														
7	带鱼	—	5.6	0.421.1	0.6	4.632.3	6.3	0.829.5	2.8	3.6	42.4	0.5	—	0.9	0.2	—	0.2	1.0	5.8	0.5	0.5	1.014.4	25.0	67.4	99.7	0.3	0.6													
8	鳓	0.2	5.1	0.425.3	0.2	5.236.4	4.5	0.627.9	0.2	0.1	33.3	1.0	0.1	0.5	1.2	0.1	—	2.0	7.5	0.2	1.2	0.415.7	29.9	63.2	99.6	0.8	0.9													
9	鲳	—	5.4	0.526.8	0.6	5.338.6	2.2	0.327.2	4.3	2.9	36.9	0.4	—	0.6	0.3	—	—	1.3	4.3	0.4	1.6	1.813.6	24.3	61.2	99.8	0.6	0.7													
10	鲳	—	4.0	0.525.6	0.4	6.036.5	6.2	0.623.0	1.5	0.2	31.5	1.0	—	0.5	0.1	0.2	—	2.0	5.0	0.5	1.2	2.019.4	31.9	63.4	99.9	0.9	0.9													
11	海鲷	—	5.4	0.326.8	0.5	5.038.0	9.4	0.723.0	1.2	0.1	34.4	0.7	0.2	0.3	0.1	0.3	—	2.7	4.1	0.4	0.7	1.516.5	27.5	61.3	99.9	0.7	0.8													
12	鲳	—	1.7	1.125.2	0.5	8.036.5	3.8	0.417.7	0.9	0.7	23.5	1.0	—	0.3	—	—	0.2	4.9	5.1	1.9	1.1	2.922.5	39.9	63.4	99.9	1.1	1.7													
13	小黄鱼	—	3.2	0.422.8	0.3	3.630.2	13.0	0.826.2	0.2	1.7	41.9	1.2	0.7	1.1	—	0.2	—	1.2	5.3	0.3	0.8	0.716.3	27.3	69.7	99.9	0.9	0.7													
14	白姑鱼	0.4	2.7	0.323.0	—	3.835.2	13.0	0.326.0	2.4	—	41.7	—	—	0.4	0.1	—	—	3.2	4.6	0.3	0.7	0.313.4	23.0	64.7	99.9	0.7	0.6													
15	银鱼	—	1.8	0.427.0	0.7	6.436.3	5.7	0.516.5	1.2	0.4	24.3	1.5	—	3.1	—	1.2	—	4.511.3	1.4	2.4	0.913.0	39.3	63.6	99.9	1.1	1.6														
16	鲷	—	3.5	0.918.5	0.4	3.727.0	8.5	1.816.8	3.1	0.7	30.9	1.4	—	0.4	—	0.7	—	3.510.5	1.3	1.0	3.219.5	41.5	72.4	99.4	1.5	1.8														
17	鲷	—	2.8	0.327.3	—	5.436.3	1.3	0.318.1	0.8	—	20.5	0.8	—	—	0.3	—	—	4.6	7.0	0.5	1.1	0.823.0	43.1	63.6	99.9	1.2	2.1													
18	鲷	0.4	2.6	0.713.8	1.1	7.030.6	1.7	0.310.0	4.2	0.3	16.5	0.6	—	0.3	0.4	—	—	3.511.7	0.5	1.4	0.733.7	52.8	69.3	99.9	1.7	3.2														
19	墨鱼	—	3.2	0.921.1	1.1	7.033.3	1.1	0.3	7.8	3.2	—	12.4	0.3	—	0.1	0.5	—	3.814.0	0.5	0.8	1.932.7	54.0	66.4	99.7	1.6	4.4														
20	对虾	0.2	0.7	0.316.5	0.9	7.626.2	3.0	0.515.4	1.7	0.8	21.4	20.7	—	1.6	1.2	—	—	7.4	9.9	0.4	1.7	0.5	8.8	52.2	73.6	99.8	2.0	2.4												

脂肪酸总量的 1/3, 居群鱼之首。鱼虾脂肪酸的特点是 $C_{16:0}$ 、 $C_{22:6\omega3}$ 及 $C_{18:1\omega6}$ 含量最高, 其次为 $C_{20:5\omega3}$ 及 $C_{18:0}$ 。鱼虾主要脂肪酸为 $C_{16:0}$ 、 $C_{18:0}$ 、 $C_{18:1\omega7}$ 、 $C_{18:0}$ 、 $C_{18:1\omega6}$ 、 $C_{20:5\omega3}$ 、 $C_{22:6\omega3}$ (依碳链大小为序)。

(二) 鱼虾脂肪酸组成的差异 综上所述鱼虾脂肪酸有其共同特性, 然在脂肪酸组成与含量上亦存在极大差异: 如鲷的脂肪酸种类为 16 种, 马面鲷的脂肪酸种类为 22 种; 海鳗、鲳的不饱和酸含量低于 62%, 而沙丁鱼、马鲛、鲷、对虾的不饱和酸高于 72%; 鲷、白姑鱼的多烯酸含量低于 23%, 而鲈、马面鲷、沙丁鱼、鲑鱼、墨鱼、对虾的多烯酸却大于 52%。鱼类脂肪酸成分之差异, 主要与其生态因子中的食物差异有关。Щульман(1978)对不同活动性鱼类的脂肪特性进行研究指出活动性强或弱的鱼多烯酸之间存在差异, 这种差异表现在亚麻酸族— ω_3 ($C_{18:3}$ 、 $C_{20:5}$ 、 $C_{22:6}$) 及亚油酸族— ω_6 ($C_{18:2}$ 、 $C_{20:4}$) 的比值上; 活动性强的鱼 ω_3/ω_6 值增高, 显然表明鱼类脂类代谢活性的提高首先依赖于亚麻族来实现^[5]。本文对 20 种鱼虾脂肪酸的 ω_3/ω_6 亦进行了运算, 发现除了虾、银鱼此值较低, 余者均大于 3。马鲛、带鱼、鲑鱼、墨鱼的 ω_3/ω_6 值达 7~9。从上述 ω_3/ω_6 比值看来, 鱼类活动力的强或低与鱼类高级不饱和酸之间所存在差异, 确实有着极大的因果关系。

(三) 鱼虾脂肪酸的医疗保健价值 美科研人员注意到格林兰岛的爱斯基摩人每天吃鱼大约 400 克, 心脏病患者几乎没有。日本人每天吃鱼平均多于 85 克, 心脏病患者也很少。鱼倒底怎样有益于心脏, 据国外医学界研究认为鱼油中富含 $\omega-3$ 多烯酸(主要是 EPA、DHA)它不但能预防动脉粥样硬化, 还能降低血液中胆固醇和甘油三酯, 促进血液循环, 抑止血小板的凝集能力, 使血管壁不阻塞, 从而减少脑血栓的形成和心肌梗塞。 $\omega-3$ 多烯酸尚具有防老年人痴呆作用及具有促进动物幼体生成和婴儿智力发育的功能。近年来国内外医学界还认为膳食中多烯酸与饱和酸之比(P/S)应大于 1.5, 亦不宜摄入过多, 在治疗膳食中以 $1.5 < P/S < 2$ 为宜。本文所测定的鱼虾中 $P/S > 1.5$ 者有鲈、马面鲷、沙丁鱼、马鲛、鲈、墨鱼和对虾。而瘦猪肉及鸡鸭中 P/S 值为 0.4 及 1.0。另外, 沙丁鱼、鲈、银鱼、鲷、鲑鱼、墨鱼和虾中 EPA 含量极高。鲈、马鲛、鲑鱼、墨鱼脂肪中富含 DHA。虾肉中尚含人体必需脂肪酸— $C_{18:2}$ 约 1/5。无疑鱼虾堪称老幼皆宜最佳保健食品。

小 结

(一) 鱼虾肌肉含脂肪酸计有 23 种, 碳链长度在 12~22 之间, 不饱和双键有 1~6 个。不饱和酸含量占极大部份。多烯酸含量高于单烯酸。多烯酸中 DHA \gg EPA。鱼虾脂肪酸的特点是 C_{18} 饱和酸和不饱和酸中 $C_{22:6\omega3}$ 、 $C_{18:1\omega6}$ 含量最高, 其次是 $C_{20:5\omega3}$ 。鱼虾主要脂肪酸为: $C_{16:0}$ 、 $C_{18:1\omega7}$ 、 $C_{18:0}$ 、 $C_{18:1\omega6}$ 、 $C_{20:5\omega3}$ 、 $C_{22:6\omega3}$ (依碳链大小为序)。

(二) 鱼虾富含 $\omega-3$ 多烯酸(主要是 EPA 和 DHA)具有防治心血管病(包括脑血栓、心肌梗塞、动脉硬化、高血压等)的作用。能降低心脏病的发病率和死亡率。是治疗膳食中不可缺少的保健食品。

(三) 我国海产资源丰富, 占我国海洋捕捞产量、比例较高而产值又较低的鲈、鲈、沙丁鱼及马面鲷脂肪中 $\omega-3$ 多烯酸含量极其丰富, 若充分加以综合利用, 既可提高这些低值鱼类的利用价值, 又可提供具有较高营养和保健价值的 ω_3 多烯酸源, 有较大经济效益。

参 考 文 献

- [1] 中国医学科学院卫生研究所, 1980。食物成分表, 182~187。人民卫生出版社。
- [2] 阚少莲等, 1983。鲈、鲷肌肉脂肪酸的组成初步研究。鱼类学论文集, (3):61~67。科学出版社。
- [3] 油脂及び油脂制品试验法部会、カスクロデータ小委员会编, 1979。油化学, 28(2):136, 933。
- [4] 长谷川、峰夫, 1984。高度脱臭 EPA 油ジフン。New Food Industry, 26(4):26~29。
- [5] Шульман, Г. Е., 1978。Элементы Физиология и биохимии общего и активного обмена у рыб. С. 100—121。