

7 种淡水鱼肌肉和内脏脂肪酸组成的分析

罗永康

(中国农业大学食品学院)

摘要 对鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鲤鱼(*Cyprinus carpio*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)、鲫鱼(*Carassius cuvieri*)、黑鱼(*Channa striata*)和鳊鱼(*Megalobrama amblycephale*) 7 种淡水鱼肌肉和内脏中脂肪酸的组成进行了分析, 结果表明, 鲢鱼肌肉和内脏中脂肪酸组成与其他淡水鱼相比有较大差异。鲢鱼肌肉和内脏中含有较高的 EPA (icosapentaenoic acid: 二十碳五烯酸) 和 DHA (docosahexaenoic acid: 二十二碳六烯酸), 多不饱和脂肪酸的比例达到了 54% 以上, 其中 n-3(ω 3) 与 n-6(ω 6) 脂肪酸的比值分别为 1.7(内脏)和 1.9(肌肉), 而其他几种淡水鱼的 EPA 和 DHA 含量较低。

关键词 淡水鱼; 肌肉; 内脏; 脂肪酸

中图分类号 TS 254

Fatty Acid Composition of Muscle and Guts in Seven Freshwater Fishes

Luo Yongkang

(College of Food Science and Engineering, CAU)

Abstract The fatty acid composition of seven major species of freshwater fish muscle and guts (silver carp: *Hypophthalmichthys molitrix*; common carp: *Cyprinus carpio*; grass carp: *Ctenopharyngodon idellus*; black carp: *Mylopharyngodon piceus*; crucian carp: *Carassius cuvieri*; snakeheaded fish: *Channa striata*; bream: *Megalobrama amblycephale*) was analyzed. The icosapentaenoic acid (EPA: 10.9%~ 12.5%), docosahexaenoic acid (DHA: 13.8%~ 14.4%) in *H. M. molitrix* muscle and guts were higher than those of other six species of freshwater fish. The polyunsaturated fatty acid (PUFA: 52.6%~ 55.1%) and n-3 PUFA were also more abundant in *H. M. molitrix* than other six fish species.

Key words freshwater fish; muscle; guts; fatty acid

淡水渔业是我国水产业的重要组成部分。20 世纪 90 年代以来, 我国淡水渔业取得了令人瞩目的成就, 产量居世界首位, 1998 年淡水鱼产量达到 1 549.9 万 t。随着淡水鱼产量的迅速增加, 如何有效地利用淡水鱼资源已成为急需解决的问题。利用淡水鱼制作鱼糜制品时, 其鱼糜得率只有 25% 左右, 在开发淡水鱼制品时, 若不能有效地利用鱼的内脏等废弃物, 则会使淡水鱼制品成本偏高, 制约淡水鱼养殖和加工业的发展。

人们对海水鱼脂肪酸组成及功能特性等进行了较多的研究^[1-3]。海水鱼中含有较高的多

收稿日期: 2001-01-10

联合国大学基金资助

罗永康, 北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)113 信箱, 100083

不饱和脂肪酸,其脂肪酸的组成与鱼的品种、习性均有较大的相关性^[4,5]。对于淡水鱼脂肪酸组成及特性的研究尚较少^[6]。为了全面了解淡水鱼各部分的脂肪组成及特性,探讨其内脏脂肪的利用价值,笔者对我国主要淡水鱼肌肉和内脏的脂肪酸组成及特性进行了分析比较。

1 材料与方 法

1) 样品采集。7种淡水鱼购于北京市大钟寺水产批发市场,将鱼剖杀,取内脏及背肌。

2) 脂类提取。用氯仿-甲醇法($V(\text{氯仿})/V(\text{甲醇})=2:1$)提取脂质,具体按照 Folch 法^[7]进行。

3) 甲脂化。所提取的脂质以 $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钠-甲醇溶液皂化后,采用三氟化硼催化法制得脂肪酸甲酯混合液,以供气相色谱分析用。

4) 脂肪酸分析测定。采用 Shimadzu GC-9AM 型气相色谱仪测定。气相色谱条件为:色谱柱为 $d3.0\text{ mm}\times 2.0\text{ m}$ 玻璃填充柱;固定相为 10%DEGS, 80/100 目;氢火焰离子检测器(FID);温度参数:柱温 190 , FID 温度 250 ,进样温度 250 ;载气:高纯氮。

2 结果与讨论

1) 肌肉脂肪酸的组成。表 1 示出 7 种淡水鱼肌肉和内脏中脂肪酸的组成。肌肉中主要脂肪酸为 16:0(14.4%~22.1%,质量分数,下同), 16:1n-7(5.0%~8.9%), 18:1n-9(11.3%~37.0%), 18:2n-6(2.8%~23.1%)。总的饱和脂肪酸的质量分数为 20.2%~29.8%,其主要物质是 14:0, 16:0 和 18:0,类似于海水鱼。

鲢鱼肌肉脂肪酸的组成与其他 6 种淡水鱼相比有较大的差异,其中单烯酸的质量分数仅为 16.3%,而鲤鱼中高达 47.4%;多烯酸的质量分数为 54%,而鲤鱼中仅为 28.5%。鲢鱼肌肉中含有较高的 EPA(12.5%)和 DHA(14.4%),而在其他淡水鱼中 EPA 和 DHA 的含量相对较低。

2) 内脏脂肪酸的组成。内脏中主要脂肪酸是 16:0(13.6%~17.9%), 16:1n-7(4.4%~7.7%), 18:1n-9(14.3%~33.7%)和 18:2n-6(3.0%~25.7%)。总的饱和脂肪酸的质量分数为 18.7%~26.7%,其主要物质是 14:0, 16:0 和 18:0。单烯酸的质量分数为 21.6%~40.6%,多烯酸为 32.6%~59.7%。

鲢鱼与其他 6 种淡水鱼有较大的差异,其内脏中单烯酸的质量分数为 22.7%,鲤鱼中则为 42.1%。鲢鱼中多烯酸的质量分数为 55.1%,其中 EPA 为 10.9%,DHA 为 13.8%;而鲤鱼中多烯酸的质量分数仅为 35.8%。在鲫鱼中也有相对较高的 EPA(7.6%)和 DHA(10.4%),而在其他淡水鱼内脏中,EPA 和 DHA 的含量相对较低。

鲢鱼肌肉和内脏中含有较高的多烯酸及 EPA 和 DHA,这可能与鲢鱼的食物密切相关,鲢鱼食物中的浮游生物含有较高的多不饱和脂肪酸。

3) n-3 与 n-6 脂肪酸的组成比较。从表 1 可以看出,鲢鱼的内脏和肌肉中含有较高的 n-3 脂肪酸,n-3 与 n-6 的比值分别为 1.7 和 1.9,在其他淡水鱼中,n-6 脂肪酸明显高于 n-3。

表1 7种淡水鱼肌肉和内脏中脂肪酸的质量分数 %

脂肪酸种类	肌肉							内脏							
	鲢鱼	鲤鱼	草鱼	青鱼	鲫鱼	黑鱼	鳊鱼	鲢鱼	鲤鱼	草鱼	青鱼	鲫鱼	黑鱼	鳊鱼	
饱和脂肪酸	14:0	1.9	1.4	1.6	1.9	1.5	1.1	2.6	2.1	1.4	1.7	1.5	2.0	1.6	2.7
	15:0	0.9	0.3	0.4	0.4	0.4	0.7		0.4		0.4				
	16:0	22.1	17.6	14.4	18.2	15.9	20.4	16.7	13.6	17.1	15.7	13.8	17.9	17.8	
	17:0	0.3	0.7	0.6				0.2	0.4						0.2
	18:0	4.6	4.0	3.2	4.1	2.9	4.0	5.6	4.7	3.6	3.7	3.8	2.9	3.7	6.0
	合计	29.8	24.0	20.2	24.6	20.7	26.2	25.1	21.2	22.1	21.5	21.2	18.7	23.2	26.7
单烯酸	16:1n-7	5.0	6.2	6.2	5.2	7.9	8.9	6.5	7.4	5.0	4.4	5.1	4.8	7.7	5.5
	18:1n-9	11.3	37.0	24.1	29.7	31.4	30.0	34.3	15.3	33.4	27.2	33.1	14.3	27.7	33.7
	20:1n-9		4.2			3.4	1.8	2.3		3.7		2.0	2.5	2.5	1.4
	合计	16.3	47.4	30.3	34.9	42.7	40.7	43.1	22.7	42.1	31.6	40.2	21.6	37.9	40.6
多烯酸	18:2n-6	2.8	18.2	23.1	20.9	18.4	11.1	13.5	3.0	16.9	23.0	25.7	6.3	8.2	13.0
	20:2n-6	1.4	1.8	2.3	1.6	2.1	0.9		2.8	2.1	1.5	1.5	2.7	2.0	0.6
	20:3n-6	1.0	1.0	1.6	1.4	1.2	0.6	0.7	0.9	2.1	1.5	1.3	3.8	2.4	0.6
	20:4n-6	6.6	0.8	2.8	2.2	2.3	5.2	0.7	6.6	2.1	2.6	2.0	6.9	4.9	0.6
	22:3n-6	3.5			0.8				3.6	2.0		0.8	6.4	3.2	2.3
	22:4n-6	3.3	0.5	0.4		0.7	1.2	2.2	3.3	1.0	0.6	0.4	3.8	4.0	
	18:3n-3	3.1	2.6	13.6	10.3	3.8	1.2	1.9	4.3	2.0	10.3	2.7	1.8	1.0	1.1
	20:3n-3		1.1							2.0		1.2		2.9	
	20:4n-3			1.3	1.2	1.4		0.7	2.6		1.7		4.1		0.7
	20:5n-3	12.5	1.5	2.7	1.1	2.6	1.2	1.6	10.9	2.2	3.1	1.0	7.6	3.5	1.4
	22:4n-3	5.4		0.3	0.7	0.5	0.3		3.3	1.0	0.6	0.7	3.3	2.1	4.9
	22:5n-3		0.2			0.5	1.9	3.1		0.5	0.5	0.3	2.6	1.8	2.8
	22:6n-3	14.4	0.8	1.5	0.3	2.7	5.8	6.2	13.8	1.9	1.5	1.0	10.4	3.0	4.6
	n-6	18.6	22.3	30.2	26.9	24.7	19.0	17.1	20.2	26.2	29.2	31.7	29.9	24.7	17.1
	n-3	35.4	6.2	19.4	13.6	11.5	10.4	13.5	34.9	9.6	17.7	6.9	29.8	14.3	15.5
	合计	54.0	28.5	49.6	40.5	36.2	29.4	30.6	55.1	35.8	46.9	38.6	59.7	39.0	32.6
	n-3/n-6	1.9	0.3	0.6	0.5	0.5	0.5	0.8	1.7	0.4	0.6	0.2	1.0	0.6	0.9

4) 肌肉和内脏中脂肪酸组成的相关性。表2 示出除鲫鱼外, 其他6种淡水鱼肌肉和内脏中脂肪酸组成的相关系数, 可以看出, 这6种淡水鱼肌肉和内脏中的脂肪酸组成具有较高的相关性。

表2 6种淡水鱼肌肉和内脏中脂肪酸组成的相关系数

种类	鲢鱼	鲤鱼	草鱼	青鱼	黑鱼	鳊鱼
R^2	0.92	0.92	0.99	0.96	0.89	0.99

3 结论

- 1) 鲢鱼肌肉和内脏中均具有较高的多不饱和脂肪酸及EPA和DHA, 从营养学观点看, 具有较高的营养价值。
- 2) 淡水鱼肌肉和内脏中脂肪酸的组成具有较高的相关性。
- 3) 淡水鱼内脏脂类具有开发利用的前景。

参 考 文 献

- 1 Takama K, Suzuki T, Yoshida K, et al Lipid content and fatty acid composition of phospholipids in white-flesh species Fisheries Sci, 1994, 60: 177~ 184
- 2 Ovesen L, Leth T, Hansen K Fatty acid composition of danish margarines and shortenings, with special emphasis on *trans* fatty acids Lipids, 1996, 31(9): 971~ 975
- 3 Kinsella J E Food lipids and fatty acids: importance in food quality, nutrition, and health Food Technol, 1988, 42: 124~ 145
- 4 Luo Y K, Murata M, Saito H The characteristic of the lipids of deep-sea fishes: the relationship between the lipids of prey fishes and those in myctophids In: Japan Oil Chemists' Society. The 35th Annual Meeting of JOCS Tokyo: Japan Oil Chemists' Society, 1996 171
- 5 Henderson R J, Sargent R J, Hopkins C C E Changes in the content and fatty acid composition of lipid in an isolated population of the Capelin *M allotus villosus* during sexual maturation and spawning Mar Biol 1984, 78: 255~ 263
- 6 刘玉芳 中国 5 种淡水鱼脂肪酸组成分析 水产学报, 1991, 15(2): 169~ 171
- 7 Folch J, Lees M, Stanley G H A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues J Biol Chem, 1957, 226: 497~ 509

www.cnki.net