



# 中国5种淡水鱼脂肪酸组成分析\*

## ANALYSIS OF FATTY ACID COMPOSITION OF FIVE FRESHWATER FISHES IN CHINA

刘玉芳

Liu Yufang

(上海水产大学)

(Shanghai Fisheries University)

关键词 淡水鱼, 脂肪酸

KEYWORDS freshwater fish, fatty acid

近年来,由于水产养殖事业不断发展,许多学者在对海水鱼类脂肪酸组成的分析、提取和利用等研究取得了成果的基础上,又逐渐转对淡水养殖鱼类脂肪酸的研究并引起人们的重视。国外的一些文献、资料显示,已有相当多的学者在淡水鱼类脂肪酸的研究领域中做了不少工作,然而对于我国主要淡水养殖对象的鲤科鱼类脂肪酸组成的分析研究却几乎尚未开展。为此,作者对五种鲤科鱼类(草鱼、鲤、鲢、鳙、团头鲂)的脂类脂肪酸组成进行了考察,从而分析了它们的营养价值,并为研究该五种鱼类的脂肪酸代谢过程提供了基本数据。这对于改善养殖条件,提高淡水鱼类养殖的产量和质量,都具有一定的意义。

### 材料与方 法

1. 样品采集 样品于1990年3至5月间采集于上海市郊川沙等地养殖场。草鱼、鲤鱼体重在2千克以上,鲢、鳙体重在0.8千克以上,团头鲂体重在0.5千克以上。
2. 脂类提取 成鱼活杀去血洗净,取各待测部位之组织放入组织捣碎机中搅碎,混合均匀。称取一定量样品,以氯仿—甲醇法提取脂质。
3. 甲酯化 所提取之脂质以0.5N氢氧化钠—甲醇溶液皂化后,采用三氯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 采用日立663—80型气相色谱仪测定脂肪酸甲酯混合物,以标准脂肪酸甲酯—美国SPELCO INC PUFA-1、PUFA-2。进行定性分析,用833型微处理机按归一化法计算脂肪酸组分含量(以脂肪酸总量的%表示)。气相色谱条件为:色谱柱,φ2mm×2m玻璃填充柱,固定相,10%DEGS,80/100目,Chromosorb WAW(日本、美国);检测器,氢火焰离子检测器(FID);温度参数,柱温190°C, FID温度250°C,进样口温度250°C;载气,高纯氮,流量为50ml/min;燃气,高纯氢。
5. 测定数据 见附表。

\* 本文承黄志斌教授指导、审改,并提出宝贵意见,在此表示衷心感谢。

收稿年月:1990年9月;同年12月修改。

附表 中国5种淡水鱼鱼体各部位的脂肪酸组成(%)  
Attached table Fatty acid composition(%) of some parts for five freshwater fishes in China

鱼种	草 鱼				鲤				鳊				鳊				团 头 鲂			
	背肌	腹肌	肠	肝胰	雄鱼背肌	雌鱼背肌	精巢	卵巢	背肌	肠	肝胰	背肌	肠	肝胰	雄鱼背肌	雌鱼背肌	雄鱼肠	雌鱼肠	精巢	卵巢
样品	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.6	0.5	1.4	5.1	7.7	3.4	3.6	4.4	8.0	1.1	1.3	1.6	1.7	1.5	1.3
脂肪酸组成(%)	16.7	16.0	13.4	17.5	14.3	16.5	16.5	20.4	15.5	13.4	17.5	15.5	14.7	19.1	17.5	16.4	15.2	12.5	18.0	20.5
	—	0.2	0.2	0.2	0.6	0.4	0.4	0.6	1.9	2.8	1.8	0.5	0.3	0.6	—	0.2	0.2	0.2	—	0.2
	1.2	0.8	—	1.5	3.5	3.2	4.4	2.7	1.8	1.8	4.1	2.5	1.1	1.1	1.5	0.4	—	—	1.0	1.6
合计	19.0	18.1	14.8	20.5	19.6	21.7	21.2	26.3	25.2	25.7	26.8	22.1	20.5	23.8	20.1	18.3	17.0	14.4	20.5	23.6
C16:1 $\omega_7$	3.3	3.6	3.2	4.3	2.5	8.0	1.9	8.8	5.1	8.0	4.4	7.1	7.6	7.5	2.0	3.3	3.2	2.7	4.4	1.7
C18:1 $\omega_7\omega_9$	17.5	18.2	22.6	23.7	12.5	21.4	15.6	18.0	10.0	10.1	8.0	21.5	21.9	41.0	32.2	42.0	53.6	46.5	46.4	30.7
C20:1 $\omega_9$	0.3	0.4	0.4	0.8	5.0	5.4	2.0	1.3	5.3	8.2	3.0	5.1	6.0	4.4	3.0	4.8	4.5	6.2	3.7	3.1
C22:1 $\omega_{11}$	1.2	1.3	1.4	1.4	3.0	0.7	—	—	2.6	3.2	2.7	2.8	3.4	2.0	4.0	6.6	5.2	9.2	4.0	1.4
合计	22.3	23.5	27.6	30.2	23.0	35.5	19.5	23.1	23.0	29.5	18.1	36.5	38.9	54.9	41.2	56.7	66.5	64.6	58.5	36.9
C18:2 $\omega_6$	13.3	15.3	13.3	8.5	14.4	8.3	5.4	2.5	4.2	5.2	2.8	3.2	3.4	1.1	21.4	12.4	10.8	13.8	11.1	10.8
C18:3 $\omega_6$	32.2	34.6	36.6	22.1	1.3	1.0	0.4	—	6.9	11.5	4.7	8.7	10.8	3.1	3.4	3.5	3.7	4.1	3.4	2.1
C20:2 $\omega_6$ (?)	0.5	0.5	0.5	0.7	1.1	1.5	0.8	0.7	0.3	0.6	0.6	0.9	1.1	0.9	0.7	0.8	0.1	0.5	0.5	0.6
C20:3 $\omega_6$	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	—	—	—	0.1	0.2	—	0.2	0.2	0.2	1.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8
C20:4 $\omega_6$	3.3	2.9	2.7	4.2	17.0	12.8	19.4	14.2	5.0	3.1	6.0	4.4	3.6	2.9	4.3	2.5	0.5	0.6	1.9	8.2
C20:5 $\omega_3$	1.7	1.3	0.8	2.0	1.9	4.1	2.3	2.9	11.9	9.6	9.7	8.2	7.6	1.5	—	—	—	—	—	0.2
C22:4 $\omega_6$	0.4	0.4	0.3	0.9	2.6	2.0	5.0	3.0	0.6	0.8	2.1	1.1	1.2	0.8	0.6	0.4	0.1	0.2	0.4	1.6
C22:5 $\omega_4$	0.3	0.2	0.2	0.3	4.1	2.6	5.1	3.1	4.4	2.8	3.8	2.6	2.3	1.6	1.8	0.5	—	—	0.5	3.3
C22:6 $\omega_3$	1.5	1.3	0.9	1.2	3.4	2.1	1.9	1.8	2.0	1.6	3.4	2.0	1.3	0.9	0.4	0.4	0.1	0.2	—	0.8
C22:6 $\omega_3$	4.4	3.2	1.5	3.7	10.7	6.4	15.7	16.1	15.8	8.6	21.5	9.1	7.0	7.7	4.4	4.2	0.4	0.7	2.7	10.7
合计	58.0	58.0	57.1	48.9	56.0	40.8	56.0	44.3	51.2	44.0	54.6	40.4	39.0	20.8	38.4	24.9	16.0	20.5	21.0	39.0
$\Sigma\omega_6$	18.2	17.6	17.3	14.9	99.7	27.2	35.7	23.5	14.6	12.7	15.3	12.4	11.8	7.6	30.2	16.8	11.8	15.5	14.9	25.3
$\Sigma\omega_3$	39.8	40.4	39.8	34.0	16.3	13.6	20.3	20.8	36.6	31.3	39.3	28.0	27.2	13.2	8.2	8.1	4.2	5.0	6.1	13.7

## 结果与讨论

### (一) 五种淡水鱼肌肉脂类脂肪酸组成特点

1. 从表中所测得的结果可以看出, 五种淡水鱼肌肉脂类中, 不饱和脂肪酸 C16、C18、C20、C22 系列, 约占脂肪酸的总含量的 74.2—81.6%, 且含双键的数目多达 6 个。饱和脂肪酸大多数在 C14、C16、C18 系列中, 亦含有少量奇数碳 C17:0; 饱和脂肪酸含量在总含量的 18.1—25.2% 之间, 其中 C16:0 含量最高。

2. 五种淡水鱼脂类中, 在我们的测定条件下, 计有十八种, 其中有四种饱和脂肪酸、四种一烯酸和十种多烯酸。

3. 草鱼背肌脂类中以 C18:3 $\omega_3$  含量为最高, 达 32.2%; 团头鲂背肌脂类中 C18:1 含量为最高, 雄鱼为 32.2%, 雌鱼为 42%; 鳊背肌脂类中也是 C18:1 含量为最高, 达 21.5%; 鲤背肌脂类中亦以 C18:1 含量为最高, 雌鱼达 21.4%; 而鲢背肌脂类中则以 C22:6 $\omega_3$  含量为最高, 达 15.8%。

4. 在高度不饱和脂肪酸中, C20:5 $\omega_3$  (EPA) 和 C22:6 $\omega_3$  (DHA) 是人们普遍感兴趣的脂肪酸。它们是海产鱼油脂中的重要成份, 是治疗人体心血管疾病时的活性物质。多吃海产鱼可以预防心血管疾病。从本实验测得结果可以看出, 鲢、鳊、鲤、草鱼、团头鲂肌肉脂类中 EPA 和 DHA 含量也都相当高, 其中 DHA 的含量在 4.4—15.8% 之间。这说明在淡水鱼体内的 EPA 和 DHA 的含量, 虽然不及海水鱼的含量高, 但也是不可轻视的。我们测得的结果与陈少莲(1983)测得鲢、鳊肌肉脂类中脂肪酸的组成不一致。我们认为这是由于对样品采取前处理方法不同所致。我们对新鲜鱼样品是采用氯仿-甲醇法直接提取脂类, 在室温下进行操作, C20:5 $\omega_3$  和 C22:6 $\omega_3$  中的双键很少受到破坏, 而陈少莲先生的处理则将鱼类样品置恒温箱中烘干, 温度达 100—105°C, 这就有可能使 C20:5 $\omega_3$  和 C22:6 $\omega_3$  中的双键受到破坏。两相比较, 我们认为本结果更接近于实际情况。

5. 草鱼等五种成鱼肌肉脂类中含有较多的亚油酸 C18:2, 亚麻酸 C18:3 和花生四烯酸 C20:4, 它们是人体必需脂肪酸。如草鱼肌肉脂类中含量可达 48.8%, 与畜产动物相比有很高的营养价值。

### (二) 淡水鱼内脏的营养价值及其利用

淡水鱼肌肉的脂肪酸组成与其内脏器官的组成基本相同, 但含量有差异。鲤鱼精巢和卵巢中, C22:6 $\omega_3$  含量特别高, 这与日下兵卫(1985)测得白鲢精巢和卵巢中的情况类似。白鲢精巢中 C22:6 $\omega_3$  含量为 17%, 卵巢为 16%; 而鲤鱼精巢则为 15.7%, 卵巢为 16.1%。鲢鱼肝胰脏中 C22:6 $\omega_3$  含量相当高, 达 21.5%。鳊鱼、草鱼肝胰脏中的 C22:6 $\omega_3$  含量达 8%。草鱼、鲢内脏中  $\omega_3$  含量相当高, 达 31% 以上。目前人们已经发现  $\omega_3$  长碳链高度不饱和脂肪酸, 尤其是 DHA 和 EPA 对于医治心血管病有特殊的作用。因此, 在一般不食用的淡水鱼类的内脏器官中有如此高的有用的脂肪酸含量, 是不能予以轻视的。从这一点着眼, 可以认为淡水鱼类内脏脂类的综合利用, 存在着可供开发的前景。

### 参 考 文 献

- [1] 陈少莲, 1983. 鲢鳊肌肉脂肪的脂肪酸的组成初步研究. 鱼类学论文集, (3): 61—67.
- [2] 日下兵卫, 1985. シロザケ内脏部脂質の脂肪酸組成. 油化学 34(4): 294—295.