

# 嘉陵江 8 种鱼类不同组织微量元素含量分析

王友慧<sup>①</sup> 叶元土<sup>②</sup> 林仕梅<sup>③</sup> 罗莉<sup>③</sup>

(<sup>①</sup> 浙江省淡水水产研究所 湖州 313001; <sup>②</sup> 苏州大学水产系 苏州 215000;

<sup>③</sup> 西南农业大学水产学院 重庆 400716)

**摘要** :测定了黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)、中华倒刺鲃(*Spinibarbus sinensis*)、大鳍鲮(*Mystus macropterus*)、长吻鲮(*Leiocassis longirostris*)、大眼鲮(*Siniperca kneri*)、小口鲮(*Silurus asotus*)、岩原鲤(*Procypris rabaudi*)和圆口铜鱼(*Coreius guichenoti*) 8 种嘉陵江名贵鱼不同组织微量元素含量及肌肉和脑中 Ca、P 含量。结果表明,鱼脑中各类矿物质元素显著高于肌肉;肌肉 5 种微量元素总量由低到高依次为:圆口铜鱼、中华倒刺鲃、长吻鲮、大鳍鲮、黄颡鱼、大眼鲮、岩原鲤、小口鲮;而脑由低到高依次为:大眼鲮、岩原鲤、小口鲮、圆口铜鱼、大鳍鲮、中华倒刺鲃、长吻鲮、黄颡鱼。微量元素在各内脏器官的分布:铁和铜以肝(胰)脏最高,肾脏其次,胃肠最低;锰和锌的含量肾脏 > 肝(胰)脏 > 胃肠;镁的分布各种鱼差异较大。

**关键词** :嘉陵江 鱼 微量元素

中图分类号 :Q917 文献标识码 :A 文章编号 :0250-3263(2005)05-99-05

## Analysis of Trace Elements in Different Tissues of 8 Kinds of Rare Fish in Jialing River

WANG You-Hui<sup>①</sup> YE Yuan-Tu<sup>②</sup> LIN Shi-Mei<sup>③</sup> LUO Li<sup>③</sup>

(<sup>①</sup> Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou 313001; <sup>②</sup> Department of Fisheries, Soochow University, Suzhou 215000;

<sup>③</sup> Department of Fisheries, Southwest Agriculture University, Chongqing 400716, China)

**Abstract** :Trace elements in different tissues of 8 kinds of rare fish were determined. The results show that the contents of mineral elements in fish brain is higher than flesh; the 8 kinds of rare fish in this study can be ranged as follows based on the total of 5 trace elements in body from low to high: *Coreius guichenoti*, *Spinibarbus sinensis*, *Leiocassis longirostris*, *Mystus macropterus*, *Pelteobagrus fulvidraco*, *Siniperca kneri*, *Procypris rabaudi*, *Silurus asotus*. The distribution of trace elements in different organics indicates that the content of Fe and Cu is the highest in liver, secondly in kidney, the last in stomach or gut; the content of Mn and Zn is the highest in kidney, secondly in liver and the lowest in stomach or gut; there are marked difference of the distribution of Mg among different fish.

**Key words** :Jialing river; Fish; Trace elements

黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)、中华倒刺鲃(*Spinibarbus sinensis*)、大鳍鲮(*Mystus macropterus*)、长吻鲮(*Leiocassis longirostris*)、大眼鲮(*Siniperca kneri*)、小口鲮(*Silurus asotus*)、岩原鲤(*Procypris rabaudi*)和圆口铜鱼(*Coreius guichenoti*)为嘉陵江中的名贵鱼类<sup>[1]</sup>。这 8 种鱼在我国大部分水域也有分布,具有肉质细嫩、味道鲜美、营养丰富和肌间刺少等优点,深受人

们所喜爱。研究水产动物各组织的微量元素含量,既是全面评价其营养价值的需要,也是了解江河鱼类对微量元素营养需要量的重要内容之一<sup>[2]</sup>。本文希望从微量元素的角度来评价和比

基金项目 重庆市科委攻关项目基金(No.2000-4967);

第一作者介绍 王友慧,男,硕士;从事鱼类营养及饲料学研究;E-mail: wangyouhui3060@163.com

收稿日期 2005-01-06, 修回日期 2005-04-30

较分析这 8 种鱼类的营养价值,旨在为江河鱼类的进一步研究开发提供基础资料。

## 1 材料与方 法

**1.1 试验鱼** 2003 年 10~12 月在嘉陵江北碛江段天然水域收购野生鱼,每种鱼 5~15 尾。鱼体健壮、鲜活、无病无伤。每次所购的鱼当天进行解剖取样。样本个体规格情况见表 1。

**1.2 样品处理** 将鲜活鱼正确称重、量体长后,捣毁脊髓处死,用干毛巾吸干鱼体表面的水

分和血污,从鱼体背部取肌肉 2~5 g,剔除表皮和肌间刺,常规解剖取脑、胃、肠、肝(胰)脏和肾脏,用去离子水洗去脏器表面、内部的血污及食物残渣,吸干水分后分别精确称重,把胃和肠混合在一起进行测定(中华倒刺鲃和岩原鲤为无胃鱼)。样品经 500℃ 灰化后,用硝酸与高氯酸(3:1)的混合酸消化成澄清溶液,用火焰原子吸收分光光度计测定铁、铜、锰、锌、镁、钙,钒钼酸铵比色法测定磷<sup>[3]</sup>。

表 1 研究用个体体长与体重

鱼名	体长(cm)		体重(g)	
	范围	均值 ± 标准差	范围	均值 ± 标准差
黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	8.7~18.0 (15)	13.95 ± 3.95	6.5~90.5	38.25 ± 36.46
中华倒刺鲃 <i>Spinibarbus sinensis</i>	11.5~35.5 (5)	18.37 ± 5.64	40.6~944.5	213.39 ± 223.30
大鳍鱠 <i>Mystus macropterus</i>	17.8~34.0 (15)	25.19 ± 5.73	45~282	131.81 ± 83.39
长吻鲢 <i>Leiocassis longirostris</i>	14.5~36.0 (5)	30.33 ± 5.30	38~510	366.80 ± 130.50
大眼鲈 <i>Siniperca kneri</i>	19.5~28.0 (10)	24.30 ± 4.20	186~545	401.80 ± 70.68
小口鲈 <i>Silurus asotus</i>	14.2~37.1 (10)	23.40 ± 6.81	21.9~366.5	119.57 ± 97.90
岩原鲤 <i>Procypris rabaudi</i>	6.8~37.0 (10)	19.26 ± 10.36	7.8~1412	350.11 ± 474.00
圆口铜鱼 <i>Coreius guichenoti</i>	17.1~23.3 (10)	19.68 ± 2.30	74.5~168	108.42 ± 33.24

括号内数字表示样本的数量

**1.3 仪器与试剂** 日立 180-80 型火焰原子吸收分光光度计, Spectrum-1105 型可见分光光度计。所用试剂均为优级纯,用去离子水配制溶液和定容。

**1.4 数据处理** 所有测定结果均采用统计软件 SPSS 11.0 for Windows 对不同鱼间的微量元素含量进行方差分析,若发现不同鱼之间有显著性差异,则进行 Duncan's 多重比较,显著水

平为  $P < 0.05$ 。

## 2 结果与分析

**2.1 肌肉中微量元素含量** 8 种鱼肌肉中的 5 种微量元素和 Ca、P 的测定结果见表 2。结果显示,8 种鱼肌肉中各种微量元素的含量十分丰富。从总体结果看,这 8 种鱼肌肉中 Fe、Cu、Mn、Ca、Mg 的含量要高于或与瘦猪肉相当,Cu、

表 2 8 种鱼肌肉中微量元素含量(μg/g 组织)

鱼名	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg	Ca	P
黄颡鱼	21.65 ± 12.66 <sup>a</sup>	0.93 ± 0.40 <sup>a</sup>	1.41 ± 0.52 <sup>a</sup>	8.11 ± 1.99 <sup>a</sup>	9.45 ± 0.24 <sup>a</sup>	2.73 ± 2.39 <sup>a</sup>	46.75 ± 9.88 <sup>b</sup>
中华倒刺鲃	11.50 ± 6.83 <sup>a</sup>	1.06 ± 0.52 <sup>a</sup>	0.65 ± 0.23 <sup>a</sup>	5.86 ± 1.83 <sup>a</sup>	15.18 ± 7.24 <sup>a</sup>	2.95 ± 1.31 <sup>a</sup>	25.11 ± 5.15 <sup>a</sup>
大鳍鱠	14.87 ± 3.88 <sup>a</sup>	1.07 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.73 ± 0.13 <sup>a</sup>	9.61 ± 2.51 <sup>a</sup>	9.68 ± 3.02 <sup>a</sup>	5.67 ± 4.99 <sup>a</sup>	34.01 ± 6.93 <sup>a</sup>
长吻鲢	11.11 ± 4.44 <sup>a</sup>	1.36 ± 0.40 <sup>a</sup>	1.85 ± 1.29 <sup>a</sup>	9.14 ± 3.87 <sup>a</sup>	9.74 ± 0.44 <sup>a</sup>	6.39 ± 5.45 <sup>a</sup>	71.00 ± 20.11 <sup>c</sup>
大眼鲈	13.43 ± 6.50 <sup>a</sup>	1.07 ± 0.13 <sup>a</sup>	3.94 ± 1.34 <sup>b</sup>	13.43 ± 6.50 <sup>a</sup>	9.73 ± 0.67 <sup>a</sup>	7.65 ± 2.41 <sup>b</sup>	50.49 ± 11.13 <sup>b</sup>
小口鲈	21.53 ± 10.53 <sup>a</sup>	2.51 ± 0.81 <sup>b</sup>	1.25 ± 0.37 <sup>a</sup>	10.56 ± 3.78 <sup>a</sup>	35.81 ± 9.40 <sup>b</sup>	1.52 ± 0.59 <sup>a</sup>	35.42 ± 7.68 <sup>a</sup>
岩原鲤	48.78 ± 11.40 <sup>b</sup>	0.90 ± 0.43 <sup>a</sup>	0.73 ± 0.08 <sup>a</sup>	7.20 ± 3.04 <sup>a</sup>	13.54 ± 2.78 <sup>a</sup>	3.68 ± 2.70 <sup>a</sup>	45.10 ± 12.50 <sup>b</sup>
圆口铜鱼	11.05 ± 8.12 <sup>a</sup>	0.63 ± 0.16 <sup>a</sup>	0.60 ± 0.13 <sup>a</sup>	6.12 ± 0.23 <sup>a</sup>	8.68 ± 1.10 <sup>a</sup>	5.42 ± 3.57 <sup>a</sup>	25.67 ± 6.13 <sup>a</sup>
瘦猪肉*	16.0	1.0	0.2	25.0	4.0	微量	200.0
鸡蛋*	39.0	0.9	0.4	13.0	40.0	520	219.0

\* 标记的数据引自参考文献[4];上标不同的英文字母表示不同鱼之间有显著差异( $P < 0.05$ ),下同。

Mn的含量要高于鸡蛋<sup>[4,5]</sup>。统计分析还表明,肌肉组织中岩原鲤Fe、小口鲇Cu和Mg、大眼鳊Mn和Ca的含量要显著高于其他鱼;肌肉中P的水平以长吻鲢最高,黄颡鱼、大眼鳊、岩原鲤其次,中华倒刺鲃、大鳍鲮、小口鲇、圆口铜鱼的含量相对较低。

**2.2 脑中微量元素含量** 鱼头中含有丰富的微量元素及其他营养物质。表3的结果显示,

表3 8种鱼脑中微量元素含量( $\mu\text{g/g}$ 组织)

鱼名	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg	Ca	P
黄颡鱼	145.35 ± 45.22 <sup>a</sup>	22.48 ± 2.01 <sup>c</sup>	11.24 ± 1.5 <sup>e</sup>	43.37 ± 17.4 <sup>a</sup>	82.41 ± 16.55 <sup>a</sup>	10.88 ± 1.02 <sup>a</sup>	178.10 ± 15.1 <sup>ab</sup>
中华倒刺鲃	112.06 ± 10.54 <sup>a</sup>	1.88 ± 0.22 <sup>a</sup>	4.69 ± 1.05 <sup>a</sup>	31.44 ± 14.0 <sup>a</sup>	122.19 ± 45.1 <sup>a</sup>	11.21 ± 1.56 <sup>a</sup>	100.55 ± 9.45 <sup>a</sup>
大鳍鲮	128.71 ± 15.10 <sup>a</sup>	9.93 ± 4.32 <sup>b</sup>	3.77 ± 0.32 <sup>a</sup>	42.17 ± 10.2 <sup>a</sup>	85.05 ± 28.35 <sup>a</sup>	11.09 ± 0.90 <sup>a</sup>	136.80 ± 20.8 <sup>a</sup>
长吻鲢	191.79 ± 50.25 <sup>ab</sup>	14.17 ± 4.56 <sup>b</sup>	2.25 ± 0.11 <sup>a</sup>	50.12 ± 23.1 <sup>a</sup>	88.69 ± 14.56 <sup>a</sup>	19.50 ± 4.55 <sup>b</sup>	180.00 ± 35.7 <sup>ab</sup>
大眼鳊	70.75 ± 9.18 <sup>c</sup>	2.71 ± 0.78 <sup>a</sup>	3.31 ± 1.89 <sup>a</sup>	17.90 ± 2.1 <sup>b</sup>	30.50 ± 10.12 <sup>b</sup>	16.31 ± 3.12 <sup>ab</sup>	284.00 ± 24.1 <sup>c</sup>
小口鲇	119.91 ± 55.28 <sup>a</sup>	5.41 ± 0.65 <sup>ab</sup>	3.40 ± 2.54 <sup>a</sup>	37.31 ± 19.7 <sup>a</sup>	63.75 ± 30.55 <sup>a</sup>	11.78 ± 2.18 <sup>a</sup>	219.90 ± 18.1 <sup>b</sup>
岩原鲤	169.19 ± 60.50 <sup>a</sup>	2.19 ± 0.21 <sup>a</sup>	3.46 ± 1.01 <sup>a</sup>	20.59 ± 5.9 <sup>ab</sup>	31.23 ± 4.21 <sup>b</sup>	13.45 ± 2.13 <sup>a</sup>	199.50 ± 10.8 <sup>b</sup>
圆口铜鱼	233.97 ± 80.14 <sup>b</sup>	8.39 ± 0.46 <sup>d</sup>	4.59 ± 0.68 <sup>b</sup>	44.70 ± 15.4 <sup>a</sup>	71.97 ± 10.34 <sup>a</sup>	13.48 ± 3.01 <sup>a</sup>	138.50 ± 5.4 <sup>a</sup>
瘦猪肉*	16.0	1.0	0.2	25.0	4.0	微量	200.0
鸡蛋*	39.0	0.9	0.4	13.0	40.0	520	219.0

**2.3 胃和(或)肠中微量元素含量** 胃和肠道是水产动物吸收矿物质元素的主要器官,同时也是各种消化酶类合成和分泌的主要场所,而微量元素往往是各种消化酶的重要组成部分<sup>[5,6]</sup>。从表4可以看出,8种鱼胃和(或)肠中微量元素的含量要略高于肌肉中的含量,由此可以推测鱼类对

鱼脑含有比肌肉中高得多的各类微量元素和Ca、P,其含量也远高于瘦猪肉和鸡蛋等食品,是人们补充微量元素的优质来源。其中长吻鲢和圆口铜鱼脑中Fe元素的含量要显著高于其他鱼类,黄颡鱼脑中Cu、Mn的含量较高,与其他鱼有极显著差异,而大眼鳊、岩原鲤脑中的Mg元素相对较低。

矿物质元素的吸收主要在胃和肠道中进行,同时也表明,胃和肠对矿物质有一定的暂时储存功能,从这一角度来讲,黄颡鱼对Fe、Mn,中华倒刺鲃对Fe、Ca,大鳍鲮对Mg,长吻鲢对Mg、Ca,大眼鳊对Mn、Zn、Mg、Ca,岩原鲤对Fe的吸收或暂时储存功能要显著大于其他鱼。

表4 8种鱼胃和肠中微量元素含量( $\mu\text{g/g}$ 组织)

鱼名	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg	Ca
黄颡鱼	38.86 ± 8.02 <sup>b</sup>	1.73 ± 0.21 <sup>a</sup>	4.36 ± 2.10 <sup>b</sup>	19.50 ± 8.41 <sup>a</sup>	32.99 ± 4.32 <sup>a</sup>	3.06 ± 0.33 <sup>b</sup>
中华倒刺鲃*	38.92 ± 6.74 <sup>b</sup>	0.90 ± 0.42 <sup>a</sup>	1.34 ± 0.51 <sup>a</sup>	9.89 ± 3.34 <sup>a</sup>	39.45 ± 10.56 <sup>a</sup>	3.79 ± 1.02 <sup>b</sup>
大鳍鲮	13.46 ± 2.16 <sup>a</sup>	1.14 ± 0.23 <sup>a</sup>	1.40 ± 0.21 <sup>a</sup>	10.70 ± 2.80 <sup>a</sup>	10.11 ± 5.01 <sup>b</sup>	1.55 ± 0.21 <sup>a</sup>
长吻鲢	17.25 ± 5.31 <sup>a</sup>	1.49 ± 0.36 <sup>a</sup>	1.12 ± 0.32 <sup>a</sup>	6.73 ± 5.10 <sup>a</sup>	10.59 ± 4.29 <sup>b</sup>	3.69 ± 1.25 <sup>b</sup>
大眼鳊	23.36 ± 9.56 <sup>a</sup>	2.29 ± 1.15 <sup>a</sup>	4.22 ± 2.65 <sup>b</sup>	23.42 ± 10.54 <sup>b</sup>	10.09 ± 0.65 <sup>b</sup>	5.65 ± 0.86 <sup>c</sup>
小口鲇	24.67 ± 10.59 <sup>ab</sup>	2.12 ± 0.88 <sup>a</sup>	1.20 ± 0.53 <sup>a</sup>	15.14 ± 6.89 <sup>a</sup>	34.36 ± 15.66 <sup>a</sup>	1.09 ± 0.51 <sup>a</sup>
岩原鲤*	35.63 ± 6.03 <sup>b</sup>	2.71 ± 0.65 <sup>a</sup>	1.53 ± 0.41 <sup>a</sup>	19.07 ± 5.77 <sup>a</sup>	44.67 ± 6.58 <sup>a</sup>	1.31 ± 0.24 <sup>a</sup>
圆口铜鱼	24.67 ± 4.32 <sup>a</sup>	2.12 ± 0.43 <sup>a</sup>	1.20 ± 0.11 <sup>a</sup>	15.14 ± 2.50 <sup>a</sup>	34.36 ± 5.65 <sup>a</sup>	1.09 ± 0.43 <sup>a</sup>

\*表示为无胃鱼类

**2.4 肝(胰)脏中微量元素含量** 肝(胰)脏被认为是Fe、Cu元素储存的主要器官<sup>[5,6]</sup>,本实验结果也显示了大部分鱼肝(胰)脏的Fe、Cu含量要明显高于肌肉、胃、肠和脑;Mn、Zn、Mg的含

量也要高于肌肉,而与胃肠中的含量相当。统计分析表明,在不同鱼之间,肝(胰)脏Fe的含量差异不显著,而大眼鳊、小口鲇、岩原鲤、圆口铜鱼之间Cu含量没有显著差异。

表 5 8 种鱼肝(胰)脏中微量元素含量( $\mu\text{g/g}$  组织)

鱼名	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg	Ca
黄颡鱼	145.65 ± 50.12 <sup>a</sup>	5.27 ± 0.98 <sup>a</sup>	1.67 ± 0.11 <sup>ab</sup>	17.79 ± 2.50 <sup>ab</sup>	19.29 ± 5.23 <sup>a</sup>	-
中华倒刺鲃	58.40 ± 10.13 <sup>a</sup>	1.60 ± 0.33 <sup>a</sup>	0.95 ± 0.12 <sup>a</sup>	6.30 ± 1.11 <sup>a</sup>	26.52 ± 12.11 <sup>ab</sup>	1.80 ± 0.56 <sup>a</sup>
大鳍鱬	106.35 ± 19.19 <sup>a</sup>	2.94 ± 1.73 <sup>a</sup>	3.82 ± 1.20 <sup>bc</sup>	21.65 ± 1.25 <sup>c</sup>	30.71 ± 11.64 <sup>b</sup>	-
长吻鮠	116.37 ± 28.97 <sup>a</sup>	4.52 ± 2.15 <sup>a</sup>	4.47 ± 1.58 <sup>c</sup>	19.31 ± 3.45 <sup>ab</sup>	14.30 ± 5.14 <sup>a</sup>	-
大眼鳊	65.34 ± 13.02 <sup>a</sup>	6.73 ± 2.05 <sup>ab</sup>	3.96 ± 2.10 <sup>bc</sup>	35.36 ± 15.30 <sup>bc</sup>	14.11 ± 7.14 <sup>a</sup>	-
小口鲈	85.17 ± 45.40 <sup>a</sup>	19.74 ± 10.77 <sup>b</sup>	1.84 ± 0.99 <sup>ab</sup>	20.07 ± 10.30 <sup>ab</sup>	26.95 ± 16.28 <sup>ab</sup>	1.23 ± 0.12 <sup>a</sup>
岩原鲤	104.85 ± 35.64 <sup>a</sup>	7.68 ± 5.06 <sup>ab</sup>	3.34 ± 0.68 <sup>abc</sup>	15.42 ± 6.10 <sup>ab</sup>	12.89 ± 0.89 <sup>a</sup>	-
圆口铜鱼	97.45 ± 17.20 <sup>a</sup>	6.78 ± 0.65 <sup>ab</sup>	2.86 ± 0.79 <sup>abc</sup>	23.70 ± 3.24 <sup>ab</sup>	20.68 ± 3.72 <sup>a</sup>	1.52 ± 0.35 <sup>a</sup>

- 表示数据没有测定

**2.5 肾脏中微量元素含量** 肾脏既是微量元素代谢和排泄的主要器官,也是动物体内储存矿物质的重要场所<sup>[5,6]</sup>。从表 6 的结果可以发现,大部分鱼类肾脏的 Mn 和 Zn 的含量要高于其他组织和器官,由此可以说明肾脏可能是这类微量元素的主要储存地和代谢器官,同时其他微量元素的含量也明显偏高,这可能与肾脏

的排泄功能有关。不同鱼之间的统计分析表明,中华倒刺鲃肾脏的 Fe 和 Cu 含量要显著低于其他品种;中华倒刺鲃、大鳍鱬、长吻鮠肾脏的 Mn 含量要显著低于其他鱼类;黄颡鱼肾脏的 Zn 含量要显著高于中华倒刺鲃、大眼鳊、圆口铜鱼,与大鳍鱬、小口鲈、长吻鮠、岩原鲤之间没有显著差异。

表 6 8 种鱼肾脏中微量元素含量( $\mu\text{g/g}$  组织)

鱼名	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg	Ca
黄颡鱼	153.21 ± 65.42 <sup>a</sup>	2.63 ± 0.23 <sup>ab</sup>	3.42 ± 1.04 <sup>b</sup>	36.13 ± 6.90 <sup>b</sup>	46.38 ± 9.91 <sup>ab</sup>	-
中华倒刺鲃	59.85 ± 11.20 <sup>b</sup>	0.87 ± 0.52 <sup>a</sup>	1.14 ± 0.33 <sup>a</sup>	10.27 ± 5.18 <sup>a</sup>	40.35 ± 23.45 <sup>a</sup>	1.74 ± 0.14 <sup>a</sup>
大鳍鱬	98.82 ± 33.25 <sup>a</sup>	5.13 ± 1.54 <sup>c</sup>	3.26 ± 0.67 <sup>a</sup>	24.39 ± 10.68 <sup>ab</sup>	63.93 ± 13.15 <sup>c</sup>	-
长吻鮠	148.44 ± 24.16 <sup>a</sup>	4.07 ± 0.69 <sup>bc</sup>	1.02 ± 0.35 <sup>a</sup>	25.33 ± 15.70 <sup>ab</sup>	21.76 ± 7.51 <sup>a</sup>	-
大眼鳊	114.22 ± 73.45 <sup>a</sup>	1.16 ± 1.08 <sup>a</sup>	4.17 ± 2.47 <sup>b</sup>	16.15 ± 9.37 <sup>a</sup>	17.67 ± 6.95 <sup>a</sup>	-
小口鲈	131.84 ± 46.01 <sup>a</sup>	4.68 ± 2.20 <sup>bc</sup>	2.00 ± 1.41 <sup>ab</sup>	22.31 ± 5.25 <sup>ab</sup>	30.14 ± 22.85 <sup>a</sup>	1.62 ± 0.51 <sup>a</sup>
岩原鲤	246.88 ± 98.15 <sup>a</sup>	2.74 ± 0.82 <sup>abc</sup>	4.55 ± 3.10 <sup>ab</sup>	29.03 ± 8.33 <sup>ab</sup>	46.53 ± 26.58 <sup>bc</sup>	-
圆口铜鱼	90.80 ± 24.68 <sup>a</sup>	2.13 ± 0.11 <sup>a</sup>	3.17 ± 1.21 <sup>ab</sup>	14.45 ± 3.41 <sup>a</sup>	13.45 ± 3.38 <sup>a</sup>	1.84 ± 0.39 <sup>a</sup>

- 表示数据没有测定

### 3 小结

矿物质元素是维持生命及正常新陈代谢所必需的物质,不能在人体内合成,故在日常膳食中的含量尤显重要。野生鱼类可为人类提供极为丰富的矿物质元素<sup>[7]</sup>。如鱼体肌肉中 Fe 和 Cu 的含量与瘦猪肉相当或更高,Mn 和 Mg 的含量是瘦猪肉的 3~20 倍,鱼脑中微量元素含量则更高,且鱼脑中还含有丰富的 Ca 和 P,其中 P 在鱼脑中通常以脑磷脂和卵磷脂的形式存在,是极为珍贵的营养食品。有效摄食适量的微量元素对人体是极为重要的,已有研究证实某些疾病和肿瘤的发生、发展及治疗与微量元素有

着密切的关系:如补充适量的 Fe 可以预防缺 Fe 性贫血;锌可以治疗组织创伤和促进溃疡愈合,而白血病和各种肉瘤患者,锌含量通常明显偏低;铜参与造血过程和铁的代谢,铜还有抗肝脏肿瘤作用;缺锰会引起贫血和肿瘤的发病率升高,这些都表明微量元素在体内的重要性<sup>[5,8]</sup>。本研究显示了铁、锌、锰、铜、镁等元素在嘉陵江 8 种名贵鱼中含量都较高,无疑是人们食补的一条有效来源。

从微量元素在鱼体的分布来看:可食部分鱼脑中各类矿物质元素显著高于肌肉;把肌肉和脑中铁、铜、锰、锌、镁 5 种微量元素相加的总量进行比较,结果表明,肌肉中微量元素含量由

低到高依次为:圆口铜鱼、中华倒刺鲃、长吻鮠、大鳍鱮、黄颡鱼、大眼鳊、岩原鲤、小口鲇;而脑由低到高依次为:大眼鳊、岩原鲤、小口鲇、圆口铜鱼、大鳍鱮、中华倒刺鲃、长吻鮠、黄颡鱼。在各内脏器官中,铁和铜的含量以肝(胰)脏最高,肾脏其次,胃肠最后;锰和锌的含量肾脏 > 肝(胰)脏 > 胃肠;镁的分布各鱼差异较大。

### 参 考 文 献

- [1] 丁瑞华.四川鱼类志.成都:四川人民出版社,1984.  
[2] 陈琴,黄飞鹤.3种野生江河鱼类肌肉中矿物元素的组成

分析.水产养殖,2002,(1):22~24.

- [3] 杨胜.饲料分析及饲料质量检测技术.北京:北京农业大学出版社,1991.  
[4] 中国预防医学院,营养与食品卫生研究所编著.食物成分表.北京:人民卫生出版社,1991.  
[5] 孔祥瑞.必需微量元素的营养生理及临床意义.北京:人民卫生出版社,1982.  
[6] 余萍,刘艳如,林曦.河豚鱼内脏提取物的微量元素分析.微量元素与健康研究,1998,15(4):43~44.  
[7] 王冀平,寿红霞,李玉葵.浙江省 12 种常见鱼鱼卵中矿物元素的分析.现代科学仪器,2000,(2):25~26.  
[8] 永少章,井村伸正.微量元素在癌治疗中的应用.外国医学(肿瘤分册).北京:人民卫生出版社,1991.