

文章编号:1005-8737(2000)04-0056-04

鱼鳞营养成分的分析 及对高脂饲料大鼠血脂水平的影响

刘庆慧, 刘从力, 王采理

(中国水产科学研究院 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

摘要:报道了我国几种淡水鱼鱼鳞基本化学组成,并考察了鱼鳞对高脂饲料大鼠甘油三酸酯(TG)和总胆固醇(TC)的影响。结果表明,鱼鳞粗蛋白质含量为40%~80%,糖、脂肪含量极低;氨基酸组成中,甘氨酸含量极高,并含有较多的天冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸、精氨酸、脯氨酸、羟脯氨酸。矿物元素以钙、磷含量较高。鱼鳞可有效防止大鼠实验性高胆固醇血症,并可降低进食高胆固醇饲料大鼠血清TC和TG含量。

关键词:鱼鳞;营养成分;胆固醇;甘油酸酯

中图分类号:S963.16

文献标识码:A

鱼鳞是鱼皮真皮层的变形物,占鱼体重量的2%~5%。营养学家近年来发现,鱼鳞含有丰富的蛋白质和多种矿物质,其中有机物占41%~55%,磷酸钙38%~46%,还含少量碳酸钙、磷酸镁、磷酸钠等无机盐。本文主要报道我国几种淡水鱼鳞主要营养成分,并与珍珠层粉的微量元素、氨基酸组成进行比较,在此基础上研究饲料中添加不同水平鱼鳞对高脂大鼠血清中甘油三酸酯(TG)和总胆固醇(TC)的影响,为开发和综合利用鱼鳞提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 鱼鳞 10 kg,取自鱼市场。清洗干净,常温晾干,备用。

1.1.2 大鼠 由解放军401医院动物房提供,健康成年雌雄SD大鼠,体重220~250 g。

1.2 检测方法

1.2.1 基本成分 水分,GB6435-86方法;粗蛋

白,GB6433-86凯氏定氮法,蛋白质自动分析仪;粗脂肪,GB6434-86索式抽提法,脂肪自动分析仪;灰分,GB6438-86高温灼烧法;总糖,蒽酮比色法^[1]。

1.2.2 氨基酸 样品用6 mol/L盐酸于110℃水解24 h,过滤脱酸后,定容至5 ml,注射测定。使用日立835-50型氨基酸自动分析仪。

1.2.3 矿物元素 恒重样品,用硝酸-高氯酸(1:1)置电炉上消化至溶液为透明淡黄色,加水溶解,定容至100 ml上机测定。使用PLASM300型电感耦合等离子体发射光谱仪。

1.2.4 硬蛋白^[2] 鱼鳞用0.5%稀盐酸,加热溶解后,所得残渣即为硬蛋白。

1.2.5 胶原蛋白 重量法,将鱼鳞粉碎后,加10倍体积0.05 mol/L磷酸盐缓冲液(pH 6.5),充分浸提后,离心,沉淀,加10倍体积的0.6 mol/L KCl充分匀浆浸提,离心,沉淀,加20倍体积的0.1 mol/L NaOH去除杂质后,抽提过滤,沉淀即为基质蛋白。胶原蛋白=基质蛋白-硬蛋白。

1.2.6 甘油三酸酯(TG)与总胆固醇(TC) TG,已酰丙酮法^[3];TC,硫磷铁法^[4]。

1.3 大鼠试验

收稿日期:2000-02-23

作者简介:刘庆慧(1962-),女,山东青岛人,中国水产科学研究院黄海水产研究所副研究员,硕士,从事水产利用化学与营养研究。

试验前饲予大鼠基础饲料,观察 1 周后,空腹称重并眼球后采血,测定 TC 和 TG 含量,根据体重、性别随机分为胆固醇造模组,鱼鳞低剂量组(简称低鳞组,基础饲料+5%鱼鳞),鱼鳞高剂量组(简称高鳞组,基础饲料+10%鱼鳞),普通颗粒料对照组。将鱼鳞粉碎后按各组要求添加于基础饲料中。大鼠自由采食、饮水。环境温度 25℃,每日观测采食情况。实验期 30 d,实验结束时,将大鼠空腹断头取血,制备血清,测定 TC、TG 水平,并取肝、脾、肾进行大体观察。

1.4 致高胆固醇饲料配方

面粉 45%,淀粉 12%,玉米 9%,麸皮 7%,酵母 4%,骨粉 1%,鱼粉 4%,盐 1%,豆粕 0.5%,猪油 10%,胆固醇 1%,蛋黄 5%,胆盐 0.5%。

1.5 数据处理

将数据进行单因子重复方差分析,并进行多重比较。

2 结果与讨论

2.1 鱼鳞基本成分与氨基酸构成特点

鱼鳞的基本成分见表 1,氨基酸组成见表 2。以珍珠层粉与之比较,二者主要氨基酸组成较为相似(表 2)。珍珠层粉为珍珠中的主要活性物质,具有多种药用价值^[5]。

表 1 鱼鳞基本组成

组成 Component	鲤鱼鳞 Common carp scale	草鱼鳞 Gress carp scale	鲫鱼鳞 Silver carp scale
蛋白质 Protein	78.6	61.2	44.9
灰分 Ash	17.43	24.27	27.43
水分 Moisture	18.25	18.10	18.29
硬蛋白 Ichthylepidin	8.29	4.44	6.99
胶原蛋白 Gelatin	38.3	19.28	11.59
总糖 Total carbohydrate	0.24	0.20	0.033
脂质 Lipid	<1	<1	<1

鲤鱼鳞的胶原蛋白与硬蛋白的氨基酸组成主要为甘氨酸、丙氨酸、脯氨酸、天冬氨酸、谷氨酸为主,其脯氨酸、羟脯氨酸(表 3)含量符合典型胶原蛋白氨基酸模式,而且胶原蛋白与硬蛋白的氨基酸组成极为相似,因此曾有研究^[6]指出硬蛋白也属于胶原蛋白。另外,鲤鱼鳞硬蛋白富含酪氨酸、羟赖氨酸

等,是形成鱼鳞的重要成分,但胶原蛋白一般不含色氨酸,这也是其区别于其它蛋白的主要特点。

表 2 鱼鳞与珍珠层粉的氨基酸比较

Table 2 Comparison of amino acids in scale and pearl

氨基酸 Amino acid	鲤鱼鳞 Common carp scale	鲫鱼鳞 Silver carp scale	珍珠层粉 Pearl powder
天冬氨酸 Asp	4.46	2.14	3.6
苏氨酸 Thr	1.34	0.97	5.6
丝氨酸 Ser	2.32	1.39	3.2
谷氨酸 Glu	6.57	3.89	7.8
脯氨酸 Pro	2.75	3.77	-
甘氨酸 Gly	22.9	7.69	24.8
丙氨酸 Ala	2.90	4.65	16.4
半胱氨酸 Cys	0.66	0.45	1.0
缬氨酸 Val	1.94	1.34	3.2
蛋氨酸 Met	0.47	0.15	1.6
异亮氨酸 Ile	1.06	0.46	-
亮氨酸 Leu	1.81	0.86	5.2
酪氨酸 Tyr	0.93	0.31	-
苯丙氨酸 Phe	1.12	0.57	5.2
赖氨酸 Lys	1.90	0.31	-
氨 NH ₃	0.54	0.47	-
组氨酸 His	0.66	0.28	2.0
精氨酸 Arg	4.67	1.67	2.0
羟脯氨酸 Hyp	1.37	0.85	-

从鲤鱼鳞中所含的支链氨基酸(BCAA)来看(表 2),缬、亮、异亮氨酸含量在 1%~2%,特别是鲤鱼鳞硬蛋白中支链氨基酸含量高于胶原蛋白(表 3)。有研究指出,支链氨基酸具有促进鼻饲病人氮保留和蛋白质合成的作用^[7]。因此鱼鳞粗蛋白具极高的营养价值。

2.2 鱼鳞矿物元素含量

从鱼鳞矿物元素含量来看(表 4),钙、磷含量较高,其次是铁、镁、铜、锰等,与珍珠层粉微量元素相比,前者的钙、磷、铁、镁、锌、铜都较高。

2.3 鱼鳞对高脂饲料大鼠血清 TG 和 TC 水平的影响

从表 5 可见,实验前各组大鼠血清 TC 水平相近,实验第 30 天时,胆固醇造模组的 TC 值已明显高于对照组,表明大鼠摄取高脂饲料后已诱导产生高胆固醇血症。而高鳞组和低鳞组 TC 值皆低于造模组,提示实验所配制的高脂高胆固醇饲料可以诱发大鼠患高胆固醇症,鱼鳞对大鼠摄取高脂饲料后血 TC 的增加具抑制作用。经方差分析,实验前各组大鼠血清中 TG 的差异无显著性;实验结束时,高

鳞组和低鳞组的 TG 水平均明显低于造模组,表明鱼鳞有降低饲用高脂饲料大鼠血 TG 的作用。

表 3 鳊鱼鳞胶原蛋白与硬蛋白氨基酸组成

Table 3 Amino acid components in gelatin and ichthylepidin of common carp scale 10 mg/g

氨基酸 Amino acid	胶原蛋白 Gelatin	硬蛋白 Ichthylepidin
天冬氨酸 Asp	4.8	4.6
苏氨酸 Thr	2.5	3.4
丝氨酸 Ser	4.3	5.5
谷氨酸 Glu	6.9	8.0
脯氨酸 Pro	11.7	10.3
甘氨酸 Gly	32.6	26.3
丙氨酸 Ala	11.9	7.1
缬氨酸 Val	1.8	3.1
蛋氨酸 Met	1.4	2.9
异亮氨酸 Ile	1.1	3.2
亮氨酸 Leu	2.2	3.5
酪氨酸 Tyr	0.33	2.5
苯丙氨酸 Phe	1.4	2.0
羟赖氨酸 Hyl	0.71	1.5
赖氨酸 Lys	2.5	1.6
组氨酸 His	0.52	3.0
精氨酸 Arg	5.2	2.4
氨 NH ₃	3.0	6.8
羟脯氨酸 Hyp	1.37	1.01

表 4 鱼鳞微量元素含量

Table 4 Mineral elements in scale

项目 Item	鲤鱼鳞 Common carp scale	草鱼鳞 Grass carp scale	鲫鱼鳞 Silver carp scale	珍珠层粉 Pearl powder
Ca/%	3.585	5.953	7.237	0.321
P/%	2.298	4.754	7.030	0.00002
Mg/(mg·kg ⁻¹)	888.2	1934	3280	205.58
Cu/(mg·kg ⁻¹)	1.92	1.75	1.73	2.46
Zn/(mg·kg ⁻¹)	100.4	81.10	51.2	13.03
Fe/(mg·kg ⁻¹)	996.2	11.87	256.6	87.56
Mn/(mg·kg ⁻¹)	19.68	7.35	16.53	9.42
Pb, As	无	无	无	无

日本学者岸田忠昭等^[8]曾以鱼鳞及膳食纤维对大鼠进行试验,发现鱼鳞对实验性大鼠降胆固醇作用比膳食纤维效果好。膳食纤维的降脂作用主要是其可干扰胆固醇在肠内吸收或胆汁在肠内的重吸收^[13],而鱼鳞中所含的多种微量元素铜等在降脂机制中也有一定的作用,但有关其降脂机制尚需进一步研究。本试验结果表明,鱼鳞可有效地防止大鼠实验性高胆固醇血症的形成,并可降低进食高脂肪胆固醇饲料大鼠血清 TC 和 TG 含量。这不仅证明了鱼鳞的降胆固醇作用而且进一步证实了其降血脂效果。

表 5 大鼠 TC 和 TG 的变化

Table 5 Changes of serum cholesterol and triglyceride levels in rats mg/dL, $\bar{X} \pm SD$

组别 Group	TC		TG	
	初始 Initial n=6	结束 End n=8	初始 Initial n=6	结束 End n=8
高脂组 High-lipid	85.12 ± 0.38 ^a	176.91 ± 0.73 ^a	112.32 ± 6.74 ^a	138.72 ± 0.50 ^b
低鳞组 Low-scale	86.35 ± 0.96 ^a	152.74 ± 1.00 ^b	115.08 ± 5.31 ^a	129.75 ± 0.27 ^c
高鳞组 High-scale	88.79 ± 1.21 ^a	131.72 ± 0.62 ^d	109.56 ± 10.45 ^a	90.27 ± 0.38 ^d
对照组 Control	86.55 ± 0.87 ^a	94.50 ± 1.25 ^a	116.85 ± 4.82 ^a	121.10 ± 1.63 ^a

注:右上角标相同字母表示组间无显著差异($P>0.05$);不同字母,表示有显著差异($P<0.05$)。Columns with the same superscripts mean insignificantly different ($P>0.05$), and with different superscripts mean significantly different ($P<0.05$).

参考文献:

- [1] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1998.26-27.
- [2] Moss M L, Jones S J, Piez K A. Calcified ectodermal collagens of shark tooth enamel and teleost scale [J]. Science, 1964, 145: 940-941.
- [3] 湖南医学院第二附属医院检验科、临床生化检验[M]. 长沙:湖南科技出版社, 1982.214-215.
- [4] 徐淑云. 药理实验方法[M]. 北京:人民卫生出版社, 1982.138-139.
- [5] 邹梅初. 淡水珍珠养殖[M]. 上海:上海科学出版社, 1965.85-87.
- [6] 鸿巢章二, 桥本周久. 水产利用化学[M]. 北京:中国农业出版社, 1992.268-279.
- [7] 薛长勇, 王伟琴. 支链氨基酸对卧创鼻病人蛋白质代谢的影响[J]. 营养学报, 1995, 17(3):313-316.
- [8] 岸田忠昭, 渔村. 1995.1-3.

Scale nutrient composition and effect on serum lipids in experimental hypercholesterolemic rats

LIU Qing-hui, LIU Cong-li, WANG Cai-li

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: Ten kg of fresh-water fish scales were collected and smashed after cleaned and dried. The experimental rats, body weight 220~250 g, were fed high-lipid feed for 1 week and then fed basic diet mixed with different content of fish scale (5% or 10%) for 30 d. The serum lipid, TC and TG in the rats were analysed. The results show that in the fish scale, there is 40%~80% protein, but the contents of saccharide and fat are very low; the content of glycine is considerably high and there are abundant aspartic acid, glutamic acid, alanine, arginine, proline, hydroxyproline; the contents of Ca and P are higher among the mineral elements in the scale. The animal test shows that fish scale has the function of preventing formation of high-cholesterol in experimental rats and can reduce total-cholesterol and total-glyceride levels in experimental hypercholesterolemic rats.

Key words: scale; nutrient component; glyceride; cholesterol

欢迎订阅 2001 年《中国水产科学》

主要刊载水产资源、海淡水捕捞、水产养殖与增殖、水产品保鲜与加工综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器及渔业基础科学和应用基础研究及开发应用研究的学术论文、研究简报、综述和学术动态等文稿。

本刊是季刊, A4 开本, 每期 96 页, 季末出版, 国内外公开发行人。国内定价 14 元/期, 全年 56 元/期(含邮费)。本刊邮发代号: 18-250, 国内统一刊号: CN1-3446/S, 国际标准刊号: ISSN1005-8737, 国外代号 4639Q。全国各地邮局办理订阅手续(可破季订阅)。漏订或补订当年和过期期刊, 请直接向编辑部订阅。

地址: 北京市丰台区青塔村 150 号 邮政编码: 100039 联系电话: (010) 68673921 传真: (010) 68673931

E-mail: jfishok@publica.bj.cninfo.net