

文章编号: 1004-7271(2003)01-0024-05

中草药添加剂对异育银鲫肌肉生化成分的影响

邱小琮¹, 周洪琪¹, 横山雅仁², 刘小刚¹

(上海水产大学渔业学院, 上海 200090;
2. 日本农林水产省国际农业科学研究中心, 日本)

摘要: 设计中草药配方 I 和 II, 各以 0.5%、1%、2% 剂量添加到基础饲料中, 饲喂异育银鲫(体重 1.6~2.2g), 2 个月后, 测定鱼体肌肉的水分、蛋白质、脂肪、灰分、脂肪酸、氨基酸的含量。结果表明, 异育银鲫肌肉中水分、蛋白质、各种脂肪酸、水解和游离氨基酸的含量均无显著变化, 复方中草药添加剂 I 和 II 对异育银鲫肌肉蛋白质的营养价值和呈味氨基酸的含量无不良影响($P > 0.05$)。其中, 配方 II 的 2% 添加量可显著提高异育银鲫鱼肉的脂肪含量, 从而改善鱼的肉质。

关键词: 异育银鲫; 中草药添加剂; 肌肉; 营养成分; 鲜味

中图分类号: S963.1 文献标识码: A

The effects of dietary Chinese herb additives on biochemical compositions in muscle of allogynogenetic crucian carp

QIU Xiao-cong¹, ZHOU Hong-qi¹, Masahito Yokoyama², LIU Xiao-gang¹

(1. Fisheries College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;

2. Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan)

Abstract: Allogynogenetic crucian carp (body weight 1.6–2.2 g) were fed for two months on the formulated diet which was added with Chinese herb (additive I, additive II) at different levels of 0.5%, 1% and 2% respectively. Moisture, protein, lipid, ash, fatty acid and amino acid in muscle of the fish were determined. The results showed that the contents of moisture, protein, fatty acid, hydrolytic amino acids and free amino acids were not significantly changed. Chinese herb additives I, II had no bad effect on protein nutritional value and the composition of tasty amino acids in the muscle of allogynogenetic crucian carp ($P > 0.05$). The lipid in muscle of the tested 2% additive II group was significantly higher than that of the control.

Key words: allogynogenetic crucian carp; Chinese herb additives; muscle; nutrient; flavor

天然中草药因其资源丰富、价格低、无毒副作用, 作为绿色饲料添加剂的开发日趋受到关注, 中草药添加剂可明显促进鲤、罗非鱼、胡子鲶、草、鲫等鱼的生长^[1-4]。中草药添加剂对鱼肉的质量有无改善或产生不良影响, 是人们极为关注的问题, 有关这方面的研究报道, 仅见于日本大学药学部的研究人员在人工池养鳊的饲料中添加 2.5% 的杜仲, 可使鳊肌肉中胶原蛋白的含量增加, 从而改善鳊的肉质^[5]。本

收稿日期: 2002-08-06

作者简介: 邱小琮 (1971-) 男, 浙江湖州人, 上海水产大学 2002 届硕士研究生, 从事水产动物营养与饲料的研究。

通讯作者: 周洪琪 (1942-) 女, 上海人, 教授, 博士生导师, 从事水产动物营养与饲料的研究。

课题已经筛选出二组无毒副作用的中草药添加剂,对异育银鲫具有显著的促生长效果^[6],为了进一步了解这二组中草药添加剂对异育银鲫肉质的影响,本试验仍以异育银鲫为材料,研究中草药添加剂对异育银鲫肌肉生化成分的影响。

1 材料与方法

1.1 复方中草药添加剂的配制

将市售中草药山楂、麦芽等粉碎,按一定比例混合,制备成复方中草药添加剂 I 和 II。

1.2 试验设计

采用单因子浓度梯度法,在基础饲料中分别添加 0.5%、1%、2% 的复方中草药 I、II (I_{0.5}、II_{0.5} 表示添加 0.5% 组, I₁、II₁ 表示添加 1% 组, I₂、II₂ 表示添加 2% 组,下同),以基础饲料为对照,试验组和对照组各设三个平行组,每个平行组 30 尾鱼。

1.3 样品鱼处理

生长试验结束后,将样品鱼去鳞、去皮,剔取脊背两侧全部肌肉,切成小块,捣碎,混合均匀,于 -18℃ 冰箱保存备用。在每个平行组中将三尾鱼的肌肉均匀混合为一个样品,每个平行组取三个样品。

1.4 测定方法

水分:直接干燥法;灰分:高温灼烧法;蛋白质:凯氏定氮法;脂肪:甲醇-氯仿抽提法。

脂肪酸样品处理:苯-石油醚抽提脂肪,氢氧化钠-甲醇酯化,取上清液,用 HP6890 气相色谱仪分析,归一化法计算脂肪酸的百分含量。

氨基酸样品处理:A. 水解氨基酸:样品用盐酸水解 24h,抽滤,用 0.02N 盐酸定容过滤,上机分析。B. 游离氨基酸:样品用高氯酸处理,取上清液分析。测定:反相高效液相色谱(HPLC)技术,采用柱前衍生、荧光检测的方法测定样品中的氨基酸组成与含量。

1.5 数据处理

采用方差分析及多重比较(q 检验)。

2 结果与讨论

2.1 中草药添加剂对异育银鲫肌肉蛋白质、脂肪、水分和灰分含量的影响

异育银鲫肌肉的水分、蛋白质、脂肪和灰分含量分别为 79.01%、77.20%、18.11%、5.44%(表 1)。

表 1 复方中草药添加剂对异育银鲫肌肉蛋白质、脂肪、水分、灰分含量的影响

Tab.1 The effects of dietary Chinese herb I and II on contents of protein, lipid, moisture and ash in muscle of allogynogenetic crucian carp (%)

	水分	蛋白质	脂肪	灰分
对照	79.01 ± 0.96	77.20 ± 0.83	18.20 ± 0.26 ^b	5.44 ± 0.48 ^{Aa}
I _{0.5}	78.81 ± 0.8	78.80 ± 2.42	18.65 ± 0.63	5.31 ± 0.51
I ₁	78.42 ± 0.89	77.45 ± 1.49	18.27 ± 0.38	5.34 ± 0.81
I ₂	78.87 ± 0.54	77.62 ± 2.69	18.44 ± 0.45	5.49 ± 1.01
II _{0.5}	78.89 ± 0.64	77.72 ± 1.6	18.64 ± 0.58 ^{ab}	4.78 ± 0.49 ^{ABbc}
II ₁	78.90 ± 0.70	76.68 ± 1.98	18.42 ± 0.54 ^{ab}	4.99 ± 0.52 ^{ABb}
II ₂	78.24 ± 0.99	76.91 ± 1.56	19.05 ± 0.47 ^a	4.41 ± 0.29 ^{Bc}

注 1. 蛋白质、脂肪、灰分为干重。

2. 表中同列大写字母不同表示差异极显著(P < 0.01),小写字母不同表示差异显著(P < 0.05),下同。

统计结果指出,复方中草药 I 对异育银鲫肌肉的水分、蛋白质、脂肪和灰分含量无显著影响 ($P > 0.05$)。复方中草药 II 对异育银鲫肌肉的水分和蛋白质含量无显著影响 ($P > 0.05$);对肌肉脂肪含量有显著影响 ($P < 0.05$),II₂ 组的脂肪含量显著地高于对照组,对肌肉的灰分有极显著地影响 ($P < 0.01$),II₂ 组的灰分极显著地低于对照组,显著地低于 II₁ 组,II_{0.5}、II₁ 组均显著地低于对照组。

一般来讲,鱼肉水分含量高,则蛋白质、脂肪含量将会减少,鱼肉品质就差,反之,鱼肉水分含量低,则蛋白质、脂肪含量就高,鱼就肥嫩好吃,鱼肉品质就好^[7]。本试验配方 I 各组水分均比对照组有所下降、蛋白质和脂肪含量均比对照组有所上升,但差异不显著 ($P > 0.05$),说明饲料中添加复方中草药 I 对异育银鲫的肉质影响不显著。配方 II 各组的水分、蛋白质含量虽然比对照组略有减少或提高,但差异并不显著 ($P > 0.05$),脂肪含量均比对照组提高,其中 2% 组显著高于对照组。曾勇庆等^[8]认为当肌肉脂肪含量达到 3.5% ~ 4.5%,肌肉方具有良好的口感,在此范围内,其风味随肌肉脂肪的增加而持续改善,本试验对照组脂肪含量为 3.8%,2% 组为 4.15%,正好在此范围之内,因此,饲料中添加复方中草药 II,可显著改善异育银鲫的肉质。至于灰分显著降低的原因还需进一步研究。

2.2 中草药添加剂对异育银鲫肌肉脂肪酸的影响

异育银鲫肌肉中主要含有 11 种脂肪酸,饱和脂肪酸(SFA)3 种:肉豆蔻酸即十四酸,棕榈酸即十六酸,硬脂酸即十八酸。不饱和脂肪酸(UFA)有 8 种,其中一烯酸两种:棕榈油酸即十六烯酸和油酸即十八烯酸。高度不饱和脂肪酸(HUFA)有 6 种:亚油酸即十八碳二烯酸,亚麻酸即十八碳三烯酸,花生四烯酸即二十碳四烯酸,花生五烯酸即二十碳五烯酸(EPA),二十二碳五烯酸,二十二碳六烯酸(DHA),11 种脂肪酸中以亚油酸含量最高,硬脂酸含量最低。统计结果(表 2)指出,复方中草药 I、II 对异育银鲫肌肉各种脂肪酸的含量无显著影响 ($P > 0.05$)。

表 2 复方中草药添加剂对异育银鲫肌肉脂肪酸组成的影响关系

Tab.3 The effect of dietary Chinese herb I and II on fatty acids composition in muscle of allyngenetic crucian carp

	SFA	18:2 ω 6	18:3 ω 3	20:5 ω 3	22:6 ω 3	HUFA
对照	24.84 ± 0.74	37.77 ± 0.86	6.80 ± 0.87	3.92 ± 0.05	7.72 ± 0.02	60.87 ± 0.40
II _{0.5}	25.17 ± 0.68	37.08 ± 1.53	7.04 ± 0.53	3.91 ± 0.13	8.85 ± 0.38	61.51 ± 1.00
I ₁	24.65 ± 1.18	36.21 ± 3.06	6.82 ± 0.40	3.62 ± 0.06	10.59 ± 1.83	61.93 ± 1.72
I ₂	25.10 ± 0.98	41.11 ± 4.34	6.65 ± 0.62	3.44 ± 0.09	9.51 ± 0.56	60.76 ± 1.11
II _{0.5}	25.59 ± 0.12	35.70 ± 0.52	6.26 ± 0.10	3.72 ± 0.03	10.39 ± 0.20	60.51 ± 0.52
II ₁	24.16 ± 1.83	32.79 ± 3.74	7.92 ± 0.31	4.49 ± 0.36	11.60 ± 1.32	61.89 ± 2.74
II ₂	23.53 ± 0.88	40.75 ± 5.08	7.44 ± 0.79	4.21 ± 0.55	7.74 ± 1.84	62.28 ± 0.06

异育银鲫肌肉脂肪酸的组成有两个特点。首先不饱和脂肪酸的含量高于饱和脂肪酸,不饱和脂肪酸占总脂肪酸的 75.17%,饱和脂肪酸占总脂肪酸的 24.84%,不饱和脂肪酸为饱和脂肪酸的 3 倍左右,这与刘玉芳^[9]对鲫鱼的研究结果是一致的;其次不饱和脂肪酸中高度不饱和脂肪酸的含量很高,平均含量高达 60.87%,其中亚油酸的含量最高达 36.21% ~ 41.11%,EPA 与 DHA 的含量也比较高,分别为 3.44% ~ 3.92% 和 7.72% ~ 10.59%,与其它鲤科鱼类相比,异育银鲫的高度不饱和脂肪酸含量最高^[9,10]。EPA 和 DHA 具有极其重要的生理作用和药用价值^[11,12],对鱼类在低温时保持膜的流动性和渗透性也是必不可少的^[13]。

2.3 中草药添加剂对异育银鲫肌肉水解氨基酸的影响

异育银鲫肌肉中的水解氨基酸主要有 16 种(色氨酸在水解过程中被破坏),必需氨基酸 9 种:亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸,非必需氨基酸 7 种:甘氨酸、丙氨酸、谷氨酸、天冬氨酸、丝氨酸、半胱氨酸、酪氨酸。其中,谷氨酸含量最高,其次为天冬氨酸、赖氨酸、亮氨酸,最低为组氨酸和半胱氨酸,肌肉的氨基酸组成与严生安等^[14]报道的基本一致。

统计结果(表 3)指出,复方中草药添加剂 I、II 对异育银鲫肌肉各种水解氨基酸的含量无显著影响 ($P > 0.05$),说明本试验的复方中草药添加剂对异育银鲫肌肉蛋白的营养价值没有显著影响。

表 3 复方中草药添加剂对异育银鲫肌肉水解氨基酸含量的影响

Tab.3 The effect of dietary Chinese herb I and II on hydrolytic amino acids composition in muscle of allogynogenetic crucian carp (mg/g 干重)

	对照	I _{0.5}	I ₁	I ₂	II _{0.5}	II ₁	II ₂
亮氨酸(Leu)	53.2±4.1	50.3±0.4	52.1±0.9	50.4±2.6	54.0±1.5	53.0±1.2	55.6±0.0
异亮氨酸(Ile)	34.2±0.1	53.2±5.4	56.7±6.5	55.0±8.2	34.4±2.7	34.1±0.9	36.8±2.2
缬氨酸(Val)	38.3±9.1	30.6±1.2	35.8±4.7	34.8±5.7	32.1±0.5	31.9±1.4	39.1±5.1
苏氨酸(Thr)	29.9±1.1	29.4±0.9	30.9±0.4	29.9±1.4	30.7±0.4	30.2±0.6	30.3±0.9
蛋氨酸(Met)	19.7±0.9	18.3±0.7	19.4±0.1	18.8±0.6	19.4±0.6	19.4±0.2	19.6±0.7
苯丙氨酸(Phe)	40.6±4.3	41.8±2.6	41.9±1.1	40.6±2.5	38.5±0.2	39.7±1.0	43.5±2.4
赖氨酸(Lys)	58.3±6.0	51.3±2.2	55.8±1.0	54.0±2.8	60.1±3.9	57.1±1.3	61.2±0.5
组氨酸(His)	15.9±1.7	17.5±1.0	18.6±2.0	17.4±1.8	17.0±1.0	13.9±0.5	16.0±1.3
精氨酸(Arg)	38.2±1.7	36.0±0.5	36.8±1.0	35.6±2.2	38.1±0.2	37.6±1.6	38.9±0.2
丝氨酸(Ser)	33.6±1.1	40.1±7.7	40.2±0.5	38.9±0.8	33.3±2.1	33.6±0.9	32.7±0.2
半胱氨酸(Cys)	17.9±1.8	24.2±3.9	25.6±4.0	24.6±3.0	20.0±7.6	25.0±1.3	19.6±4.4
酪氨酸(Tyr)	23.7±2.3	19.6±2.3	23.1±0.2	22.3±1.0	23.2±0.7	23.3±0.3	24.4±0.0
甘氨酸(Gly)	29.6±0.5	31.1±5.5	31.2±0.6	30.2±1.7	31.5±0.2	29.3±1.7	28.8±0.2
丙氨酸(Ala)	40.6±1.9	40.8±2.6	41.5±0.8	40.2±2.1	41.7±0.3	40.1±1.4	41.5±0.4
谷氨酸(Glu)	103.2±5.3	95.1±0.8	99.6±1.6	96.3±4.9	104.3±2.8	104.4±2.8	108.6±0.5
天冬氨酸(Asp)	70.5±4.6	66.5±1.7	70.6±1.6	68.3±3.9	71.9±1.9	68.0±1.7	73.0±1.6
必需氨基酸(EAA)	328.3±19.1	328.5±14.0	348.0±6.2	336.3±17.3	324.2±5.2	316.9±6.0	341.0±0.2
总氨基酸	647.3±32.9	645.8±37.0	679.8±6.5	657.0±28.6	650.1±1.4	640.5±13.5	669.4±1.8

2.4 中草药添加剂对异育银鲫肌肉游离氨基酸的影响

异育银鲫肌肉中的游离氨基酸主要有 14 种(色氨酸在水解过程中被破坏),必需氨基酸 7 种:亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸,非必需氨基酸 7 种:甘氨酸、丙氨酸、谷氨酸、天冬氨酸、丝氨酸、半胱氨酸、酪氨酸。总游离氨基酸含量为 405.8mg/100g 鱼肉,其中必需氨基酸含量为 323.7mg/100g 鱼肉,呈味氨基酸(甘氨酸、丙氨酸、谷氨酸、天冬氨酸)总含量为 43.87mg/100g 鱼肉。

统计结果(表 4)指出,复方中草药添加剂 I、II 对异育银鲫肌肉各种游离氨基酸的含量无显著影响 ($P > 0.05$)。

表 4 复方中草药添加剂对异育银鲫肌肉游离氨基酸含量的影响

Tab.4 The effect of dietary Chinese herb I and II on free amino acids composition in muscle of allogynogenetic crucian carp (mg/g 干重)

	对照	I _{0.5}	I ₁	I ₂	II _{0.5}	II ₁	II ₂
亮氨酸(Leu)	1.1±0.2	1.3±0.3	1.3±0.0	1.3±0.12	1.2±0.1	1.1±0.3	1.1±0.2
异亮氨酸(Ile)	8.5±1.9	7.8±2.4	8.1±1.6	8.6±1.1	10.2±1.8	10.4±3.9	10.2±1.7
苏氨酸(Thr)	7.2±0.8	7.5±3.1	7.8±2.4	7.2±0.6	8.4±2.2	8.7±2.1	6.2±1.0
蛋氨酸(Met)	1.5±0.4	2.1±0.6	2.2±0.7	1.7±0.1	2.2±0.5	2.9±1.3	1.3±0.2
赖氨酸(Lys)	168.1±21.7	242.6±25.5	185.8±17.9	232.2±18.7	247.2±24.2	205.2±17.7	183.6±19.7
组氨酸(His)	125.5±15.1	134.1±25.4	165.9±37.0	153.1±24.5	131.7±24.2	150.1±19.0	116.5±15.6
精氨酸(Arg)	11.8±1.2	15.4±6.2	16.4±4.8	13.1±0.9	14.9±2.6	19.4±2.7	13.2±1.4
甘氨酸(Gly)	17.6±0.5	16.6±6.2	14.6±2.3	16.9±2.0	20.5±4.8	18.9±0.1	16.9±1.4
丙氨酸(Ala)	9.9±0.7	12.3±4.6	13.3±3.8	11.4±1.4	13.2±2.7	15.3±3.2	9.2±0.4
谷氨酸(Glu)	11.4±0.8	12.0±3.9	14.2±3.8	9.4±1.3	14.0±1.0	16.4±5.0	11.4±0.8
天冬氨酸(Asp)	4.1±1.2	2.7±0.9	3.3±0.8	3±0.59	4.7±1.1	4.4±1.4	2.8±0.1
丝氨酸(Ser)	9.7±0.6	8.2±2.6	8.1±1.6	7.8±1.3	13.3±4.0	11.5±2.7	8.3±0.4
半胱氨酸(Cys)	35.3±2.3	38.5±4.5	34.9±6.3	35.7±4.6	42.8±8.3	45.1±5.4	34.0±6.3
酪氨酸(Tyr)	11.1±2.4	9.7±1.0	10.4±2.4	6.9±3.5	9.0±2.5	12.0±2.6	9.7±0.8
必需氨基酸(EAA)	323.7±37.7	410.8±25.3	387.5±24.3	417.2±41.6	382.4±28.9	381.7±26.8	332.0±19.3
总氨基酸	409.2±25.2	507.5±33.4	475.0±32.9	506.9±27.0	495.1±29.5	491.5±32.0	425.5±28.8
呈味氨基酸	43.9±2.5	43.5±15.5	45.4±10.7	40.7±4.5	47.7±14.0	47.8±4.2	41.5±1.3

大部分的氨基酸是以结合形式存在于蛋白质中,以自由态存在的游离氨基酸较少,但是游离氨基酸特别是呈味氨基酸含量的多少影响鱼肉的鲜味^[15-17]。本试验结果表明,饲料中添加中草药后,与鱼肉鲜味有关的甘氨酸、丙氨酸、谷氨酸、天冬氨酸的含量与对照组相比均无显著改变,说明中草药添加剂对异育银鲫鱼肉的呈味氨基酸的含量没有影响。鉴于鱼肉的鲜味除了受呈味氨基酸影响之外,还受到其它呈味物质如核苷酸等的影响,因此中草药添加剂对异育银鲫鱼肉鲜味的影响还需进一步研究。

参考文献:

- [1] 陈维岩,高宏伟,张继满. 饲料中添加艾叶对鲤鱼增重的影响[J]. 水产科技情报,1990(6):175-177.
- [2] 陈铁郎,林雪庄,周兵. 鱼用中草药添加剂的研究[A]. 中国水产学会水产动物营养与饲料研究会论文集[C],1997(1):175-180.
- [3] 吴文,叶金云,陆清尔,等. 绞股蓝作为鱼饲料添加剂的探讨[J]. 上海水产大学学报,1998,7(8):367-370.
- [4] 段铭,冯现伟,高宏伟,等. 中草药添加剂饲喂鲫鱼试验[J]. 饲料研究,1999(2):28-29.
- [5] 林建斌. 中草药添加剂在水产养殖中的研究和应用[J]. 饲料工业,2000,21(9):5-8.
- [6] 邱小琼,周洪琪,刘小刚,等. 中草药添加剂对异育银鲫生长和蛋白质消化吸收的影响[J]. 水产学报,2002,26(6):551-555.
- [7] 黄永春,王盛伦,郑江,等. 有效微生物制剂(EM)对建鲤肌肉生化指标影响的初步研究[J]. 福建水产,1998(1):38-41.
- [8] 曾勇庆,孙玉民. 影响莱芜猪肉质的肌肉脂肪及其他化学性状的研究[J]. 山东农业大学学报,1989,20(4):57-61.
- [9] 刘玉芳,李淡秋. 野生和人工养殖鲫鱼脂肪酸含量的差异[J]. 水产科技情报,1989(3):66-69.
- [10] 刘玉芳. 中国5种淡水鱼脂肪酸组成分析[J]. 水产学报,1991,15(2):169-171.
- [11] 王建中. 鱼油脂肪(EPA,DHA)的利用[J]. 食品科学,1985(11):55-64.
- [12] Burt Janis M, Massey Kenneth D, Minnich et. al. Uncoupling of Cardiac Cells by fatty acids: structure-activity relationships[J]. Am J Physiol, 1991, (261):348-448.
- [13] 董圣英. 四种鲤科鱼类越冬时脂肪酸组成的变化[J]. 水产学报,1997,21(4):373-379.
- [14] 严生安,熊传喜,周志军,等. 异育银鲫的含肉率及营养评价[J]. 水利渔业,1998(3):16-19.
- [15] 易健华. 三种罗非鱼与白鲢营养价值的比较研究[J]. 动物学杂志,1983(3):43-44.
- [16] 陈定福. 南方鲶肌肉、鳔及胡子鲶肌肉的水解和游离氨基酸研究[J]. 西南农业大学学报,1994,16(3):237-239.
- [17] 刘纯洁,张娟婷(编译). 食品添加剂手册[M]. 北京:中国展望出版社,1988,157-160.