

文章编号: 1004-7271(2006)03-0365-05

· 研究简报 ·

饲料中添加包膜氨基酸对异育银鲫 生长和体成分的影响

王冠, 冷向军, 李小勤, 胡斌, 王文龙

(上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090)

摘要: 分别进行了两个试验考察包膜氨基酸的作用效果。试验一以硬化油脂、明胶包膜赖氨酸、蛋氨酸, 测定了其水中溶失率。结果表明, 晶体赖氨酸、硬化油脂、明胶包膜赖氨酸的水中溶失率分别为 57.0%、14.3%、21.3%; 晶体蛋氨酸、硬化油脂、明胶包膜蛋氨酸的水中溶失率分别为 87.7%、19.0%、28.0%。晶体氨基酸经硬化油脂、明胶包膜后, 其水中溶失率极显著降低 ($P < 0.01$)。试验二在鱼粉含量为 9% 的基础饲料(对照组)中分别添加晶体、硬化油脂包膜、明胶包膜的 0.23% 赖氨酸和 0.09% 蛋氨酸, 饲养平均体重为 2.48 g 的异育银鲫鱼种 6 周。结果表明, 对照组、晶体氨基酸组、硬化油脂包膜氨基酸组、明胶包膜氨基酸组的鱼体增重率分别为 169.8%、173.3%、201.4%、200.2%, 添加晶体氨基酸对异育银鲫的生长无改善 ($P > 0.10$), 但添加硬化油脂包膜或明胶包膜氨基酸试验组鱼体增重率为 18.6%、17.9% ($P < 0.05$), 饲料系数下降 0.28、0.37 ($P < 0.05$), 显著促进了异育银鲫的生长。对肌肉营养成分的分析表明, 不同处理鱼体肌肉在水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分组成方面无显著差异 ($P > 0.05$)。上述研究表明, 晶体氨基酸经硬化油脂、明胶包膜处理后, 其水中溶失率显著降低, 利用性显著提高, 在低鱼粉饲料中添加后对异育银鲫具有显著的促生长作用。

关键词: 异育银鲫; 包膜氨基酸; 溶失率; 利用性

中图分类号: S 963.73 文献标识码: A

Effect of adding coated amino acid on growth and body composition of allogynogenetic crucian carp

WANG Guan, LENG Xiang-jun, LI Xiao-qin, HU Bin, WANG Wen-long

(College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract: Two experiments were conducted to investigate the effect of coated amino acids. In Exp. 1, crystal Lys, Met were coated with hardened lipid or gelatin, and the leaching loss in the water were 57%, 14.3%, 21.3% for crystal, hardened lipid coated and gelatin coated Lys, and 87.7%, 19.0%, 28.0% for crystal, hardened lipid coated and gelatin coated Met. So the leaching loss of amino acid was significantly reduced by coating techniques. In Exp. 2, 0.23% Lys and 0.09% Met of crystal, hardened lipid coated and gelatin coated styles were added into basal diet (control group) containing 9% fish meal, to feed allogynogenetic crucian carp fingerling with body weight of 2.48 g. After 6 weeks feeding, the growing rate of the four groups were 169.8%, 173.3%, 201.4%, 200.2% for

收稿日期: 2005-10-24

基金项目: 上海市重点学科建设项目资助(Y1101); 上海市教委发展基金资助(03-122)

作者简介: 王冠(1978-), 女, 上海市人, 硕士研究生, 专业方向为动物营养与饲料科学。

通讯作者: 冷向军, E-mail: xjleng@shfu.edu.cn

control group, crystal, hardened lipid coated and gelatin coated amino acids respectively. There was no effect of adding crystal amino acid on growing performance, but growing rate was improved by 18.6%, 17.9% ($P < 0.05$) and feed coefficient was decreased by 0.28, 0.37 ($P < 0.05$) by adding hardened lipid or gelatin coated amino acid. Adding crystal or coated amino acid had no effect on muscle composition. Results above showed that the amino acid availability is significantly improved and the leaching loss in the water reduced by coating with hardened lipid or gelatin.

Key words allogynogenetic crucian carp; coated amino acids; leaching loss; availability

基于理想蛋白的理论,在饲料中添加晶体氨基酸以降低粗蛋白水平已在畜禽养殖生产中得到了广泛应用,但在水产动物,添加晶体氨基酸的效果则不确定。一种理论认为,其原因在于晶体氨基酸的吸收速度过快导致其与蛋白质来源氨基酸的利用不同步^[1],因此,对晶体氨基酸进行包膜处理、降低吸收速度,是改善其利用性的有效途径。目前,关于包膜氨基酸在水产饲料中的使用已有少量研究报告^[2,3],但其实用技术和理论基础尚不完善。本次研究制作了两种包膜氨基酸,并考察了在异育银鲫饲料中的使用效果,为氨基酸在水产饲料中的合理使用提供依据。

1 材料和方法

1.1 包膜氨基酸的制作

1.1.1 硬化油脂包膜氨基酸

取 10 g 氢化牛脂于 70 °C 熔化,加入 10 g 氨基酸,搅拌分散,滴加到 70 °C 丙二醇、甲醇混合溶液(1:1)中,搅拌得到分散液滴,冷却,过滤、沉淀、干燥,粉碎后得硬化油脂包膜氨基酸^[4]。

1.1.2 明胶包膜氨基酸

取 7.5 g 明胶,加 200 mL 55 °C 蒸馏水,30 min 后加入 50 g 氨基酸,搅拌均匀,冷却,加入 20% 戊二醛 7.5 mL,搅拌 2 h,倒入 200 mL 丙酮溶液,静置、抽滤除上清液,以 100 mL 丙酮洗涤 2 次,过滤、沉淀、干燥,粉碎后得明胶包膜氨基酸^[4]。

1.2 实验饲料与设计

基础饲料(对照组)中分别添加晶体、硬化油脂包膜、明胶包膜赖氨酸 0.23%、蛋氨酸 0.09%(均为有效含量),使其赖氨酸、蛋氨酸达到生产中常用配方的水平(鱼粉 18%,豆粕 29%,菜籽粕 22.5%,其他同基础饲料组成,其中赖氨酸 2.04%,蛋氨酸 0.67%,胱氨酸 0.59%,酪氨酸 1.17%),实验共 4 个处理组。基础饲料组成见表 1。

表 1 基础饲料组成及营养成分含量
Tab.1 Diet composition and nutrients content

原料	比例	营养成分	比例
鱼粉	9	粗蛋白	36.33
豆粕	35	粗脂肪	4.90
菜籽粕	25.5	灰分	5.93
棉籽饼	7	总磷	1.36
次粉	16	赖氨酸	1.81
麦麸	2	蛋氨酸	0.58
矿物质	0.5	胱氨酸	0.61
多维	0.25	酪氨酸	1.12
氯化胆碱	0.5		
豆油	1.25		
鱼油	1.25		
磷酸二氢钙	1.75		
总计	100.00		

1.3 实验用鱼与饲养管理

异育银鲫取自崇明水产养殖场,平均体重 $2.48 \text{ g} \pm 0.25 \text{ g}$,取 360 尾体质健壮个体,随机分配到 12 口玻璃缸水族箱中(120 cm × 80 cm × 60 cm),每箱 30 尾。水族箱自动充气循环,每天投饲三次(9:00、13:00、17:00)进行,投喂率为鱼体重 3% ~ 5%,并根据摄食情况作相应调整,以半小时内食完为宜,未食完饲料吸出后晾干称重。饲养周期为 6 周,期间水温 24 ~ 28 °C。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 氨基酸的水中溶失率测定

取蒸馏水 100 mL,加入 3.000 g 结晶或包膜氨基酸,摇匀后静置 5 min,过滤取上清液 4 000 r/min 离心 10 min,取上清液以凯氏定氮仪测定水中氮含量,折算为溶液中氨基酸的含量,计算水中溶失率。每种氨基酸取三个样本进行测定。溶失率(%) = 溶液中氨基酸含量 / 投入溶液中氨基酸总量。

1.4.2 异育银鲫的生长性能

相对增重率 = (末重 - 初重) / 初重 × 100% ;

饲料系数 = 总投饲量 / (末重 - 初重)

1.4.3 肌肉成分分析

饲养实验结束后,每箱取鱼 10 尾,取其背部肌肉,其中 5 尾鱼肌肉较碎混匀作为一个样本,测定肌肉水分(105 °C 烘干法)、粗蛋白(凯氏定氮法)、粗脂肪(乙醚浸提法)、灰分(550 °C 灼烧法)。

1.5 计算方法与统计分析

所得数据采用 SPSS 软件进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 氨基酸的水中溶失率

从表 2 可见,晶体氨基酸经硬化油脂、明胶包膜后,其水中溶失率极显著降低,其中硬化油脂包膜氨基酸的水中溶失率仅相当于晶体氨基酸的 25.1%(赖氨酸) 21.7%(蛋氨酸),明胶包膜氨基酸的水中溶失率高于硬化油脂包膜氨基酸。

表 2 晶体、包膜氨基酸的水中溶失率

Tab.2 The leaching loss of crystal and coated amino acids

氨基酸	晶体	硬化油脂包膜	明胶包膜	%
Lys	57 ± 2.1^A	14.3 ± 0.7^C	21.3 ± 1.4^B	
Met	87.7 ± 2.9^A	19.0 ± 0.8^C	28.0 ± 1.2^B	

注:同一行中平均数字具不同大写上标字母者表示差异极显著($P < 0.01$)

2.2 添加晶体或包膜氨基酸对异育银鲫生长的影响

经过 6 周饲养试验,各组异育银鲫生长情况见表 3。与对照组相比,添加晶体氨基酸对异育银鲫生长和饲料系数并无改善,添加硬化油脂或明胶包膜氨基酸显著促进了异育银鲫生长,分别提高了鱼体增重率 18.6%、17.9% ($P < 0.05$),饲料系数下降 0.28、0.37 ($P < 0.05$)。

2.3 添加晶体或包膜氨基酸对异育银鲫肌肉成分的影响

从表 4 中可见添加晶体或包膜氨基酸对异育银鲫肌肉成分均无显著影响,但添加包膜氨基酸有降低肌肉水分含量、提高粗蛋白含量的趋势。

表 3 饲料中添加晶体或包膜赖氨酸、蛋氨酸对异育银鲫生长的影响

Tab.3 Effect of adding crystal or coated Lys, Met on growing performance of allogynogenetic crucian carp

组别	初体重(g)	终体重(g)	增重率(%)	饲料系数	成活率(%)
对照组	2.48	6.67	169.8 ± 6.9 ^b	2.58 ± 0.14 ^a	100
晶体氨基酸组	2.48	6.79	173.3 ± 10.9 ^b	2.54 ± 0.11 ^a	100
硬化油脂包膜氨基酸组	2.41	7.24	201.4 ± 15.7 ^a	2.30 ± 0.08 ^b	100
明胶包膜氨基酸组	2.48	7.45	200.0 ± 5.9 ^a	2.21 ± 0.05 ^b	100

注:同一列中平均数字具不同上标字母者表示差异显著($P < 0.05$)

表 4 饲料中添加晶体或包膜赖氨酸、蛋氨酸对异育银鲫肌肉成分的影响

Tab.4 Effect of adding crystal or coated Lys, Met on muscle composition of allogynogenetic crucian carp

组别	水分(%)	粗蛋白(%)	粗脂肪(%)	灰分(%)
对照组	73.65 ± 0.64	17.50 ± 0.59	2.19 ± 0.14	2.12 ± 0.27
晶体氨基酸组	73.21 ± 0.51	17.86 ± 0.38	2.67 ± 0.19	2.33 ± 0.11
硬化油脂包膜氨基酸组	71.64 ± 0.33	19.10 ± 0.46	2.54 ± 0.12	2.31 ± 0.06
明胶包膜氨基酸组	71.95 ± 0.60	18.41 ± 0.42	2.20 ± 0.15	2.25 ± 0.13

注:同一列中平均数字具不同上标字母者表示差异显著($P < 0.05$)

3 讨论

Violas^[5]、刘永坚等^[2]分别在鲤、草鱼饲料中添加晶体赖氨酸,涂永峰等^[6]在鲫饲料中添加晶体异亮氨酸,发现对鱼体增重无改善;本次试验结果也表明,在饲料中直接添加晶体赖氨酸、蛋氨酸,对异育银鲫的生长性能并无影响;但在另一些试验中,添加晶体组氨酸对青鱼^[7],添加晶体赖氨酸、蛋氨酸对鲤、鲫^[8-10]均有显著促生长作用。这些研究结果表明,即便是在无胃的鲤科鱼类,晶体氨基酸的作用效果仍然难以有明确结论。一种理论认为,鱼类对游离氨基酸利用效果不佳,主要是因为游离氨基酸与蛋白态氨基酸吸收的不同步,同时还存在晶体氨基酸水中溶失过快等因素。因而对晶体氨基酸进行包膜处理是提高其利用性的有效途径。

以晶体或包膜形式在饲料中添加 1.45% 赖氨酸和 1.21% 蛋氨酸,水中浸泡 15 min 后,赖氨酸、蛋氨酸的损失率分别由 138 mg/100g、120 mg/100g 降为 90 mg/100g、81 mg/100g ($P < 0.05$)^[11];本次试验制备的硬化油脂和明胶包膜氨基酸的水中溶失率也显著降低。氨基酸经包膜后,在消化道中需先经过包膜材料的崩解才可被吸收,因而其吸收速度降低,在一定程度上缓解了游离氨基酸与蛋白态氨基酸吸收不同步的矛盾。刘永坚等^[2]、王冠^[12]的试验已经证明了晶体氨基酸经包膜处理后,其在血液的吸收峰值出现了不同程度延迟。

目前,已有一些关于包膜氨基酸作用效果的研究报道。在全植物蛋白饲料中添加 0.36% 缓释赖氨酸,鲤鱼种的生长性能与含 4% 鱼粉组基本一致^[3];在实用饲料中添加包膜赖氨酸 0.1%,草鱼种增重率从 192.3% 提高到 222.0% ($P < 0.05$)^[2];在牙鲆仔鱼、日本对虾的研究均表明了添加包膜氨基酸较晶体氨基酸具有显著的促生长效果^[13,14]。本次试验结果与上述报道一致。可见,晶体氨基酸经包膜处理后,其可利用性显著改善,原因在于氨基酸经包膜处理后,水中溶失率减少,在消化道的吸收速度延缓,促进了外源添加氨基酸与蛋白态氨基酸的同步吸收。

参考文献:

- [1] 李爱杰. 水产动物营养与饲料学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [2] 刘永坚, 田丽霞, 刘栋辉. 实用饲料补充结晶或包膜氨基酸对草鱼生长、血清游离氨基酸和肌肉蛋白质合成率的影响[J]. 水产学报, 2002, 26(3): 252-258.
- [3] 阎军, 杨子龙, 刘春海. 缓释赖氨酸在鲤鱼饲料中的应用[J]. 饲料研究, 2004, 7: 36-37.

- [4] 梁治齐. 微胶囊技术及其应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999. 255-256, 348-350.
- [5] Violas S, Mokad Y, Arieli Y S. Effect of soybean proceeding methods on the growth of cray[J]. *Aquaculture*, 1983, 32: 27-38.
- [6] 涂永锋, 叶元士, 宋代军. 游离异亮氨酸对鲫的促生长作用[J]. *齐鲁渔业*, 2004, 21(11): 41-43.
- [7] 蒋艾青, 王晓华. 青鱼饲料中添加组氨酸的试验[J]. *中国水产*, 2002(2): 67-73.
- [8] 张满隆, 冯丽芝. 鲤鱼饲料中添加蛋氨酸的应用试验[J]. *河北渔业*, 2002, 12(2): 32-33.
- [9] 张满隆, 冯丽芝. 鲤鱼饲料中添加赖氨酸的试验[J]. *饲料研究*, 2001(6): 31-32.
- [10] 张满隆, 邓 理. 蛋氨酸在鲫鱼饲料中的作用[J]. *饲料研究*, 2001(5): 26-27.
- [11] Alam M S, Teshima S, Koshio S, *et al.* Supplemental effects of coated methionine and/or lysine to soy protein isolate diet for juvenile kuruma shrimp[J]. *Aquaculture*, 2005, 248: 13-19.
- [12] 王 冠. 利用微胶囊技术改善晶体氨基酸添加效果的研究[D]. 上海水产大学硕士学位论文, 2005.
- [13] Alam M S, Teshima S, Yaniharto D, *et al.* Influence of different dietary amino acid patterns on growth and body composition of juvenile Japanese flounder[J]. *Aquaculture*, 2002, 210: 359-369.
- [14] Alam M S, Teshima S, Ishikawa M, *et al.* Dietary amino acid profiles and growth performance in juvenile kuruma prawn[J]. *Comp Biochem Physiol*, 2002, 133(B): 289-297.

欢迎订阅 2007 年《水产学报》

《水产学报》是中国水产学会主办、上海水产大学承办的以水产科学技术为主的国家级学术刊物。创刊于 1964 年。主要刊载渔业资源、水产养殖与增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器以及水产基础研究的论文、简报和综述,并酌登学术动态和重要书刊的评价等。

本刊为双月刊,大 16 开,国内外公开发行。每期定价 25 元。全年定价 150 元(含邮费)。国际标准刊号:ISSN 1000-0615,国内统一刊号:CN 31-1283/S,国内邮发代号:4-297,国外发行代号:Q-378。读者可在当地邮局订阅,也可直接汇款至编辑部订阅。

编辑部地址:上海市军工路 334 号,上海水产大学 48 信箱 邮政编码 200090

联系电话和传真 021-65710232 E-mail:jfc@shfu.edu.cn 和 scxuebao@online.sh.cn

欢迎订阅 2007 年《上海水产大学学报》

《上海水产大学学报》是上海水产大学主办的以水产科学为主的综合性学术刊物。主要反映自然科学各学科的科研成果,促进学术与教学研究的交流与繁荣。主要刊载渔业资源、水产养殖与增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器、渔业经济与技术管理以及基础研究等方面的论文、调查报告、研究简报、综述与评述、简讯等,并酌登学术动态和重要书刊的评价等。目前《上海水产大学学报》已同时被中文核心期刊要目总览定为中文核心期刊、中国科学院文献情报中心定为中国科技论文统计源期刊、中国科学技术信息研究所定为中国科技核心期刊。

本刊为双月刊,大 16 开,国内外公开发行。每期定价 10 元。全年定价 60 元(含邮费)。国际标准刊号:ISSN 1004-7271,国内统一刊号:CN 31-1613/S,国内邮发代号:4-604,国外发行代号:4822Q。读者可到当地邮电局订阅,也可直接汇款至编辑部订阅。

编辑部地址:上海市军工路 334 号,上海水产大学 48 信箱 邮政编码 200090

联系电话 021-65710892 传 真 021-65710232 E-mail:xuebao@shfu.edu.cn