

# 氨基酸平衡对异育银鲫鱼生长及表观消化率的影响

王爱民<sup>1</sup>, 邵荣<sup>1</sup>, 刘汉文<sup>2</sup>, 李朝霞<sup>2</sup>, 殷玉岗<sup>3</sup>, 赵永刚<sup>1</sup> (1.盐城工学院化学与生物工程学院, 江苏盐城 224003; 2.盐城工学院实验部, 江苏盐城 224003; 3.江苏省盐城市盐大饲料有限公司, 江苏盐城 224001)

**摘要** 研究氨基酸平衡对异育银鲫鱼生长及表观消化率的影响。结果表明:与对照组比较,氨基酸不平衡II、V组,增重率和营养物质的表观消化率差异不显著( $P>0.05$ ),氨基酸平衡III、IV组增重率分别提高20%、11.4%,且差异显著( $P<0.05$ ),说明饲料中氨基酸平衡对异育银鲫鱼增重具有显著改善作用,同时氨基酸平衡组的异育银鲫鱼对饲料干物质、蛋白质及磷的利用率有提高的趋势;并通过氨基酸平衡适当降低粗蛋白及鱼粉含量,进而节约蛋白资源,减少饲料成本。

**关键词** 异育银鲫;氨基酸平衡;增重率;表观消化率

**中图分类号** 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)16-4005-03

## Effect of Amino Acid Balance on the Growth and Apparent Digestibility of *Allogynogenetic Crucian Carp*

WANG Ai-min et al (College of Chemistry and Biology Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng, Jiangsu 224003)

**Abstract** Four hundred and fifty *Allogynogenetic crucian carp* fingerlings (average weight 10.0 g) was divided into five groups randomly, namely I, II, III, IV and V group, everyone of which had three duplicates (the size of aquarium: 100 cm\*80 cm\*60 cm). The I group was contrast, fed with the amino acids unbalance basic diet of the percentage of 34% CP. The others were tested groups, the CP level of basic diet in group II was one percent higher than that of the contrast, with amino acids still unbalance (absence of Lysine, Methionine); the composition of feed of III, IV, V group, s basic diet were respectively adjusted based on I group, s basic diet, by adding free amino acids (Lysine, Methionine) to make amino acid of the III, IV group balance and reducing CP level, but the amino acid of the V group was still unbalance (excess of Lysine, Methionine), Raised for 60 days. The results showed: compared with the contrast, there was no significant ( $P>0.05$ ) in the weight gain ratio and apparent digestibility of nutrition of the II, V groups; The weight gain ratio of the III, IV groups were 20, 11.4 percent higher ( $P<0.05$ ) than that of the contrast, amino acid balance in feed has significant effect on the performance property, There was the trend for *Allogynogenetic crucian carp* fingerlings to improve the digestibility of the nutrition; making amino acids balance can appropriately lower CP level and fish meal percent so as to save protein resource and diminish feed cost.

**Key Words** *Allogynogenetic crucian carp*; Amino acid balance; Weight gaining ratio; Apparent digestibility

通过氨基酸的结构测定及氨基酸的添加试验,人们认识到蛋白质的营养价值受氨基酸(AA)组成影响。研究表明:日粮中必需氨基酸(EAA)的平衡效果越好,饲养对象对日粮蛋白质的利用率就越高<sup>[1-3]</sup>。随着我国淡水养殖业向着集约化方向发展,对饲料质量的要求也不断提高,而一些饲料生产企业在配方设计方面过度重视粗蛋白水平,忽视氨基酸平衡问题,造成氨基酸平衡失调,不仅影响了鱼类的生长性能,而且浪费了蛋白资源,增加了饲料成本。为此,笔者以异育银鲫鱼为对象,研究氨基酸平衡对异育银鲫鱼生长及营养物质表观消化率的影响,以期节约蛋白资源、降低饲料成本和科学使用蛋白质日粮提供参考。

## 1 材料与试验方法

**1.1 试验鱼** 供试鱼为均重 10.0 g 的异育银鲫鱼,购自盐

城大丰市郊区某渔场。

**1.2 试验时间与地点** 试验在盐城工学院生物实验中心循环流水饲养实验室进行。驯化时间 7 d(2005 年 7 月 14~20 日),正式试验期为 60 d(2005 年 7 月 21 日~9 月 20 日)。

**1.3 试验设计** 选择规格整齐、体格健壮,均重 10.0 g 左右的异育银鲫鱼种 450 尾,用 5% 食盐水消毒,然后放在水族箱(规格 100 cm×60 cm×80 cm)中驯养,驯养期投喂商品饲料,11 d 后随机分为 5 组,即 I 组(对照组)、II 组、III 组、IV 组、V 组。每组 3 次重复,共 15 箱,每箱 30 尾。I、II、III、IV、V 组试验日粮配方及营养水平见表 1、2。各组氨基酸配比参照中科院水生所推荐的异育银鲫必需氨基酸的需要量及异育银鲫饲养标准<sup>[4-7]</sup>(表 3)。

**1.4 饲料制备** 将各种原料精确称量、逐一放大混匀后,

表 1

异育银鲫鱼饲料配方

组别	鱼粉	豆粕	花生粕	菜籽粕	棉粕	次粉	磷酸二氢钙	棒土	沸石粉	食盐	蛋氨酸	赖氨酸	预混料
I (CK)	6	22	12	25	4	25.0	2	0.7	1	0.3	0	0	1
II	8	22	12	25	4	23.0	2	0.7	1	0.3	0	0	1
III	6	22	12	25	4	23.9	2	0.7	1	0.3	0.5	0.6	1
IV	5	22	12	25	4	24.9	2	0.7	1	0.3	0.5	0.6	1
V	2	21	15	28	3	23.2	2	0.7	1	0.3	0.8	1	1

表 2

异育银鲫鱼饲料营养水平

组别	粗蛋白	赖氨酸	蛋氨酸	精氨酸	组氨酸	苏氨酸	缬氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	苯丙氨酸	色氨酸
I	34	1.57	0.50	2.36	0.79	1.26	1.47	1.20	2.23	1.47	0.41
II	35	1.65	0.53	2.41	0.82	1.30	1.52	1.24	2.31	1.51	0.42
III	34	2.05	1.00	2.36	0.79	1.26	1.47	1.20	2.23	1.47	0.41
IV	33	2.00	0.99	2.32	0.78	1.23	1.44	1.17	2.19	1.45	0.40
V	34	2.44	1.27	2.37	0.77	1.23	1.43	1.16	2.17	1.46	0.41

**基金项目** 盐城工学院校级研究生基金课题。

**作者简介** 王爱民(1975-),男,湖南武冈人,硕士,讲师,从事水产动物生理、营养及饲料的教学和科研工作。

**收稿日期** 2006-04-07

加 60% 左右的水调质,用小型绞肉机制成颗粒,自然晾干,放入 0~10℃ 冰箱中储存备用。

**1.5 饲养管理** 饲养试验采用循环流水饲养系统,试验用



表3

饲料中必需氨基酸配比

组别	赖氨酸	蛋氨酸	精氨酸	组氨酸	苏氨酸	缬氨酸	亮氨酸	异亮氨酸	苯丙氨酸	色氨酸
I	3.83	1.23	5.75	1.94	3.07	3.59	2.93	5.45	3.60	1
II	3.94	1.27	5.74	1.95	3.09	3.62	2.96	5.50	3.59	1
III	5.00	2.45	5.75	1.94	3.07	3.59	2.93	5.45	3.60	1
IV	4.97	2.45	5.77	1.93	3.06	3.58	2.92	5.43	3.60	1
V	6.02	3.14	5.85	1.90	3.04	3.54	2.87	5.37	3.61	1
推荐配比 <sup>[1,8]</sup>	5.00	2.45	5.75	1.94	3.10	3.60	2.90	5.45	3.60	1

注:各必需氨基酸比例以色氨酸为基准。

水为暴气后的自来水,水质参数为平均水温 27.5℃,溶解氧大于 5 mg/L,pH 6.8~7.5。每天投喂饲料 3 次,时间分别为 6:30、13:00 和 18:00,投喂率为鱼体重的 2%~3%。投喂严格遵循“4 定”(定时、定点、定质、定量)和“3 看”(看天气、看水质、看鱼情)原则,每次饲喂 8 成饱,尽量无残饵,逐步驯化至鱼群体抢食。每天换水 1 次,换水量为 1/4~1/3,每天充氧 10 h 以上。试验期间记录每天的投饲量、残饵量、水温、气温和鱼的采食情况。

## 1.6 测定内容及方法

### 1.6.1 增重率。

$$\text{增重率} = (W - W_0) / W_0 \times 100$$

式中,  $W_0$  为试验前鱼体初始重量,  $W$  为试验结束后鱼体重量。

### 1.6.2 营养物质表观消化率测定。

**1.6.2.1 粪便收集。**采用虹吸管法收集粪便。饲养试验 20 d 后,饲喂时在原有饲料配方中添加 1%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,每天喂料 2 h 后收集粪便,用捞网捞起完整条状粪便,选择外表带有包膜的完整粪便放入干燥容器内,晾干后置于 103℃ 烘箱中烘干备用。

**1.6.2.2 测定方法。**蛋白质采用凯氏定氮法测定<sup>[9]</sup>;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  含量采用湿式灰化定量法测定<sup>[10]</sup>;磷含量采用钒钼酸显色剂比色法测定<sup>[9]</sup>。

### 1.6.2.3 表观消化率计算公式。

$$\text{干物质表观消化率} = [1 - (\text{饲料 } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ 含量} / \text{粪便 } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ 含量})] \times 100$$

$$\text{CP 表观消化率} = [1 - (\text{饲料 } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ 含量} / \text{粪便 } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ 含量})] \times (\text{粪便 CP 含量} / \text{饲料 CP 含量}) \times 100$$

$$\text{磷表观消化率} = [1 - (\text{饲料 } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ 含量} / \text{粪便 } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ 含量})] \times (\text{粪便磷含量} / \text{饲料磷含量}) \times 100$$

式中,CP 为粗蛋白。

**1.7 数据处理** 数据经 Excel 2000 初步整理后,用 SAS 6.12 中的单因子方差分析进行 LSD 法多重比较。

## 2 结果与分析

**2.1 氨基酸平衡对异育银鲫鱼种增重率的影响** 由表 4、图 1 可知,氨基酸平衡的 III、IV 组比对照组 I 的增重率分别提高了 20%、11.4%,与对照间差异显著( $P < 0.05$ ); II 组的粗蛋白水平比 I 组虽提高了 1%,但增重率与对照间差异不显著( $P > 0.05$ ); V 与 I、II 相比,虽然动物性饲料原料(鱼粉)用量降低了,但由于赖氨酸、蛋氨酸过量,氨基酸不平衡,增重率与对照间差异也不显著( $P > 0.05$ ),说明氨基酸平衡对异育银鲫鱼种的生长具有显著改善作用。

**2.2 氨基酸平衡对异育银鲫鱼表观消化率的影响** 由表 5、图 2 可知,不同氨基酸水平下异育银鲫鱼对营养物质的表观消化率差异不显著( $P > 0.05$ ),但氨基酸平衡的 III、IV 组

表4 不同组别3次重复的异育银鲫鱼增重率

组别	重复	初均重	末均重	均增重	均增重率	组均增重率
		g	g	g	%	%
I	①	10.43	14.20	3.77	36.15	35.75±2.48c
	②	10.47	13.90	3.43	33.07	
	③	10.44	14.41	3.97	38.03	
II	①	10.42	13.93	3.51	33.61	34.49±1.42c
	②	10.43	13.95	3.52	33.71	
	③	10.46	14.24	3.78	36.13	
III	①	10.43	16.24	5.81	55.70	55.69±3.06 a
	②	10.43	16.56	6.13	58.75	
	③	10.43	15.91	5.48	52.64	
IV	①	10.43	15.71	5.28	50.54	47.18±3.04b
	②	10.43	15.26	4.83	46.38	
	③	10.43	15.08	4.65	44.61	
V	①	10.43	13.89	3.46	33.21	36.42±3.36c
	②	10.43	14.20	3.77	36.15	
	③	10.37	14.51	4.14	39.90	

注:表中小写字母表示 0.05 水平差异显著。

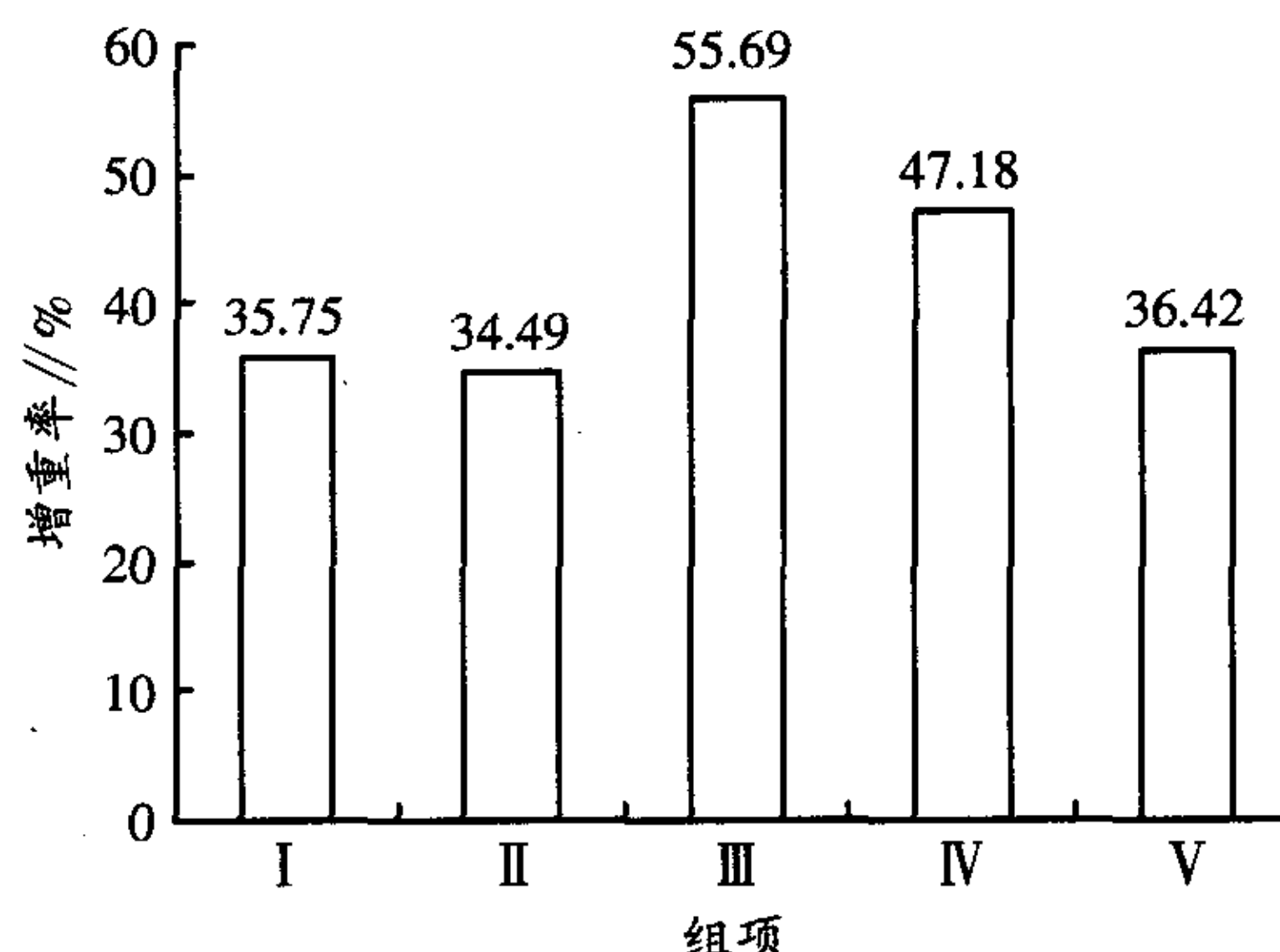


图1 氨基酸平衡对异育银鲫鱼增重率的影响

的干物质、磷的表观消化率高于氨基酸不平衡组,说明饲料中氨基酸平衡有提高干物质和磷表观消化率的趋势。III 组的蛋白质表观消化率高于不平衡的 I、V 组,说明在蛋白质水平相同的条件下,饲料中氨基酸平衡有利于异育银鲫鱼对蛋白质的消化;而 IV 组的蛋白质表观消化率高于对照组 I 则说明饲料中通过氨基酸平衡不仅能降低粗蛋白水平,而且可以改善蛋白品质、提高蛋白质的表观消化率。

表5 氨基酸平衡对异育银鲫鱼对营养物质表观消化率的影响

组别	干物质消化率/%	粗蛋白消化率/%	磷消化率/%
I	71.57±2.04 a	87.53±1.10 a	45.62±1.33 a
II	72.65±1.08 a	88.60±0.21 a	49.41±1.31 a
III	73.86±2.05 a	88.89±0.82 a	56.42±0.30 a
IV	72.91±0.43 a	88.45±0.04 a	56.72±0.93 a
V	71.96±0.82 a	88.82±0.34 a	48.87±1.27 a

注:表中小写字母表示 0.05 水平差异显著。

## 3 讨论与结论

**3.1 氨基酸平衡对异育银鲫鱼增重的影响** 该试验结果表明:与氨基酸不平衡的对照组 I 相比,氨基酸平衡的 III、IV 组增重率分别提高了 20%、11%,差异显著;氨基酸不平衡的 II、V 组增重率差异不显著,说明氨基酸平衡显著提高



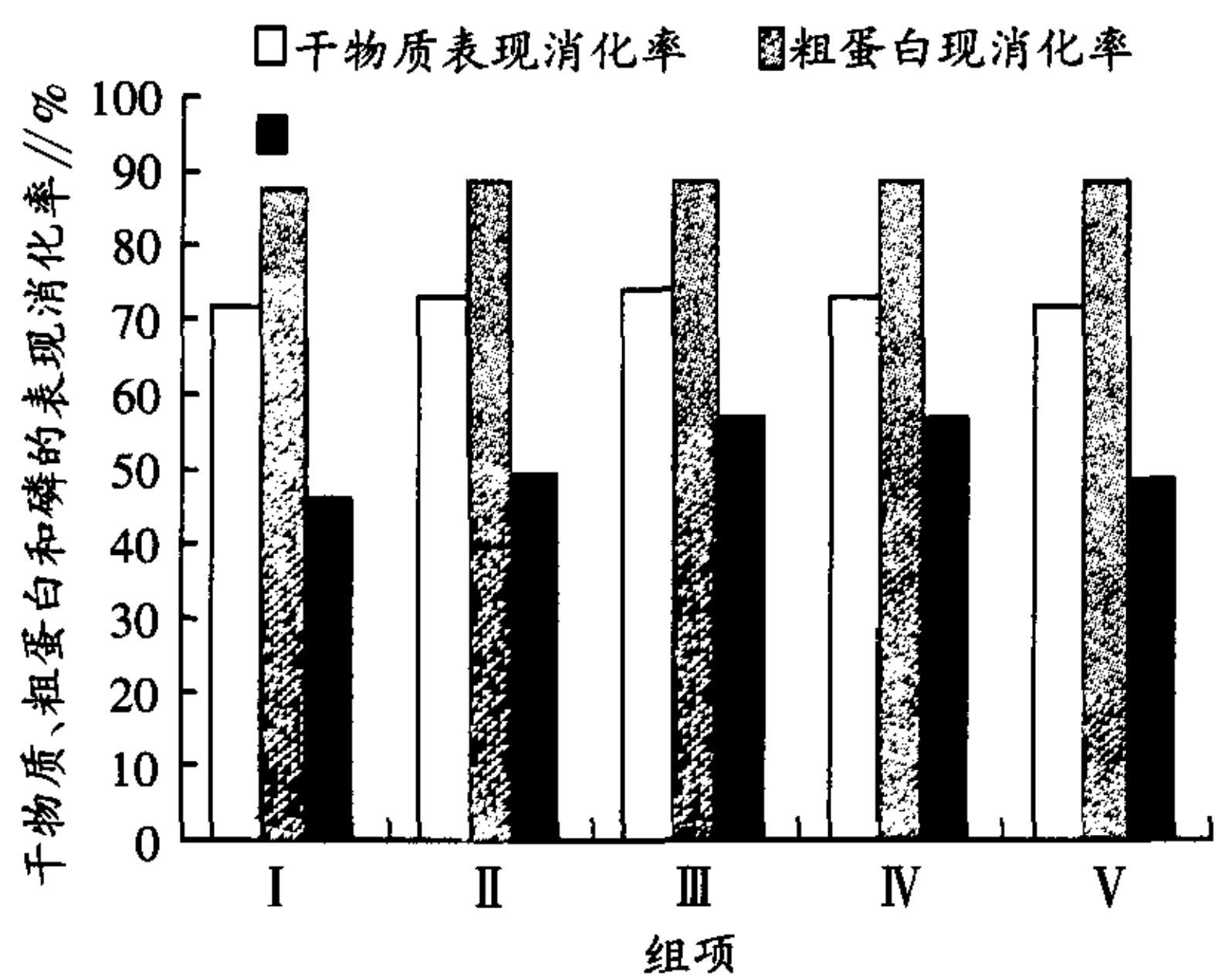


图2 氨基酸平衡对异育银鲫鱼对营养物质表现消化率的影响

异育银鲫鱼的增重率,促进动物生长。鱼体所需要的某种必需氨基酸的含量多或者少,都会造成氨基酸比例失调,影响鱼体增长。蛋白质的利用与氨基酸的种类、含量及平衡有关<sup>[10]</sup>,氨基酸的平衡性越差,动物对其利用率越低<sup>[11]</sup>。叶元土等研究氨基酸的平衡对草鱼影响结果表明,氨基酸平衡对养殖效果有显著影响,其影响规律成正相关关系<sup>[12]</sup>。前人研究氨基酸平衡对黑鲮<sup>[13]</sup>、虾<sup>[14]</sup>、鲫鱼<sup>[15]</sup>的影响结果表明:氨基酸平衡有促进动物生长,改善动物生产性能的效果。该试验中的氨基酸平衡组,由于氨基酸平衡,提高了动物对蛋白质的利用,促进了动物生长,因此平衡组的试验鱼生长明显高于对照组,与叶元土等研究结果一致。同时,该试验也表明在适当降低 CP 水平,减少动物蛋白(鱼粉)用量的条件下,可利用饲料氨基酸平衡来提高异育银鲫鱼的生长性能、节约蛋白资源。这一结果与许多学者<sup>[15-16]</sup>在氨基酸营养方面的研究结果一致。

**3.2 氨基酸平衡对异育银鲫鱼营养物质表现消化率的影响** 该试验结果表明:与氨基酸不平衡组相比,氨基酸平衡的试验组,异育银鲫鱼对饲料营养物质的粗蛋白、磷表现消化率有提高的趋势。IV组粗蛋白水平比I、II组分别降低了1%和2%,但干物质和磷的表现消化率却分别提高了1.34%、0.26%和11.1%、7.31%,蛋白质的表现消化率比I组提高了0.92%,比II组仅降低0.15%。在粗蛋白水平相同的情况下,III组与I组相比,干物质、粗蛋白和磷的表现消化率分别提高了2.29%、1.36%和10.80%,说明异育银鲫鱼对平

衡氨基酸饲料的营养物质表现消化率要高于不平衡组,虽然各组营养物质的表现消化率差异不显著,但从增重率的角度来看,氨基酸平衡组被消化的营养物质能更好的转化为鱼体的增重,原因可能是氨基酸平衡组添加合成氨基酸(蛋氨酸、赖氨酸),改善了氨基酸的比例,使饲料氨基酸平衡,从而提高鱼对蛋白质及分解后氨基酸的利用率,并影响其他矿物质如磷的利用,因此提高了异育银鲫鱼对粗蛋白、磷的利用率;而氨基酸不平衡II、V组的粗蛋白的表现消化率虽然和氨基酸平衡组间的差异不显著,但由于氨基酸不平衡,使得鱼体达不到所需要的营养水平,不仅因营养缺乏形成应激反应,而且造成鱼体代谢能的大量流失,抑制鱼体增长。另外,在添加合成的氨基酸的方法和使用效果方面,有待于进一步试验研究。

#### 参考文献

- [1] 杨元昊,邢西谋,罗晓川.渔用饲料中必需氨基酸平衡效果的微机方法研究[J].淡水渔业,1999,29(6):7-8.
- [2] 乔岩瑞.仔猪低蛋白氨基酸日粮的研究[J].饲料工业,2003,24(6):1-5.
- [3] 王胜林.淡水鱼类蛋白质与氨基酸营养研究的进展[J].广东饲料,2000,9(4):35-37.
- [4] 李爱杰.水产动物营养与饲料科学[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [5] 张萍,赵振伦,杨沁芳.鲫鱼营养研究进展及其配合饲料营养标准探讨[J].浙江海洋学院学报:自然科学版,2001,20:46-50.
- [6] 严安生,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.
- [7] 中华人民共和国农业部[M].中华人民共和国水产行业标准[S].北京:中国标准出版社,1998.
- [8] 李爱杰.水产动物营养与饲料学[M].北京:中国农业出版社,1994,199-200.
- [9] 杨胜.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:中国农业出版社,1991.
- [10] 张满龙,邓理.氨基酸在鱼类养殖中的作用[J].水利渔业,2002,22(6):25-26.
- [11] 刘超,闵育娜,雷海宁,等.饲料中可利用氨基酸研究进展[J].甘肃农业大学学报,2002(4):401-409.
- [12] 叶元土,林仕梅,罗莉,等.饲料必需氨基酸平衡效果对草鱼生长的影响[J].饲料工业,1999,20(3):39-41.
- [13] 季文娟.黑鲮幼鱼饲料蛋白源氨基酸平衡的研究[J].中国水产科学,2000,10(7):37-40.
- [14] 颜立成,刘明宝,韩继福,等.对虾饵料中氨基酸的含量与比例对中国对虾生长的影响[J].饲料工业,1996,17(11):11-13.
- [15] 刘长忠,周克勇.添加合成氨基酸降低粗蛋白水平对鲫鱼生产性能的影响[J].饲料工业,2001,22(6):9-11.
- [16] SCOTT T A. Balanced amino acid diets increase bird health and reduce ammonia emissions[J].World Poultry,1997(13):23-25.

(上接第 3975 页)

真正体现绿地的生态效益。在统计学上,大片草坪的绿地率很高,但并不见得比大乔木下硬质铺地的绿化形式更符合城市人居的需要。而立体三维绿化能大幅增加城市的三维绿量,降温、除污、减噪效果明显,却不能纳入城市绿地的统计中。生态绿化不仅要提高绿地率,最主要的是提高绿地的叶面积指数。所以,应尽量选用叶面积大、叶片宽厚、光合效率高的植物,提高群落光合效率,创造适宜的小气候环境;选择耐污染和抗污染植物,发挥其对污染物的吸附和同化作用,降低城市污染,促进城市生态平衡。

城市绿地景观的规划设计应结合我国传统文化,保留城市自然环境、人文资源、民俗风情,改善城市人文环境,创

造有地方特色的城市风格。能否体现城市地方特色是绿地规划是否成功的关键。地方特色主要表现在对地方原材料、艺术风格与文化内涵的整合运用上。绿化配置应优先选择乡土树种,保持有地方特色的植被,按照生态、景观、游憩的要求,细化绿地的功能分区。建设绿化景观大道、主题公园、生态居住小区等形式的绿地景观,体现以人为本的思想,最大程度地满足居民对绿地的需求,保证城市绿地系统的开发,保障资源共享和社会公平。

#### 参考文献

- [1] 王宗年.建筑空间艺术及技术[M].成都:成都科技大学出版社,1987.
- [2] 车生泉.城市绿色廊道研究[J].城市规划,2001(11):44-48.
- [3] 古新仁.景观生态学原理在城市生物多样性保护中的应用探讨——城市园林建设对策[J].江西农业大学学报,2001(3):371-374.