

复合酶制剂 EA-2 对鲤生长的影响

叶元土 陈昌齐 李兴平 肖理仁 郑永华

(西南农业大学水产系,重庆 630716)

提 要

利用复合酶制剂 EA-2 在池塘中饲养鲤 50d, 实验组鲤尾增重率高于对照组 12.3—27.5%, 而饲料系数低于对照组 18.76—10.89%。实验组鲤肝胰脏淀粉酶活力显著增加, 而肝、胰脏蛋白酶活力显著降低, 实验组鲤肠内蛋白酶活力和淀粉酶活力均显著增加。酶制剂对鲤肥满度、肝胰比、内脏比、肝胰脏和背部肌肉的生化成份均无显著影响。

关键词 复合酶制剂 EA-2, 生长, 酶活力, 鲤

酶制剂已广泛应用于畜禽饲料中, 它能提高养殖动物对饲料的消化利用率, 促进生长^[1-3]。但在鱼饲料中的应用前景如何? 目前所见报道不多。为此, 作者利用自制的复合酶制剂 EA-2 作为添加剂配入颗粒饲料中, 用于池塘饲养鲤以研究 EA-2 对鲤生长速度、饲料利用率、鲤品质的影响; 同时测定了鲤肠内、肝胰脏的蛋白酶、淀粉酶活力, 探讨 EA-2 的作用机理及其在鱼饲料中应用的可行性。

1 材料和方法

1.1 鲤 (*Cyprinus carpio* L.) 均为一冬龄、网箱培育的鲤鱼种, 体重 21.08—37.89g, 平均 24.35g; 体长 90—116mm, 平均 102mm。

1.2 复合酶制剂 EA-2 利用从猪胃粘膜、胰脏分离的蛋白酶、淀粉酶和脂肪酶按一定比例组成的复合酶制剂, 取代号 EA-2, 以 α 淀粉作预混剂制成 EA-2 预混料。

1.3 饲料配制及营养成份分析 参照吴遵霖^[4]的鲤营养指标配成基础饲料, 再分别按 0.5%、1.0% 比例加入 EA-2, 以不加 EA-2 为对照饲料。饲料均加工成直径 ϕ 4.0mm 的颗粒饲料。采用烘干恒重法测水份, 凯氏定氮法测粗蛋白质, 索氏抽提法测粗脂肪。

1.4 饲养管理 鲤饲于 $3 \times 5 \times 2$ m 石砌、硬底鱼池, 每池随机投放鲤种 73—77 尾, 各池条件一致。0.5% EA-2 试验组、1.0% EA-2 试验组和对照组分别选取 3 个鱼池, 共计 9 个。实验期间水温 14.8—26.0°C, 平均 21.5°C, 池水 pH 值为 6.78—6.96, 溶解氧 2.5—6.8mg/L。各组投饲率相同。50d 后放水捕鱼, 每池鱼精确称重、计尾数, 同时每池随机选取 15—20 尾测体重、体长、体周长、内脏总重、肝、胰脏重以作品质和统计分析。同时, 每池取 5 尾鲤测肝、胰脏、背肌的水份、粗蛋白质和粗脂肪。

1.5 酶活力测定 蛋白酶和淀粉酶活力测定方法及酶活力单位的规定均参照叶元土等^{5,6)}进行, 均以比活力(每 mg 酶蛋白质所含酶活力数)表示各样品的酶活力大小。酶活力测定样品一是取自池塘, 每池各取 3 尾并为一组进行测定, 饲养 41d 时取材料。同时, 将鲤饲于玻璃水族箱中, 每箱 3—4 尾, 驯养一个月后分别投喂 0.5% EA-2、1.0% EA-2 和对照饲料, 14d 后取其肠道(含内含物)、肝、胰脏为样品测酶活力。

2 实验结果

2.1 饲料配比和营养成份分析及饲料中酶的稳定性(表 1) 基础饲料主要由麦麸、玉米、蚕蛹、豆饼、菜籽饼组成。3 组饲料中, 其粗蛋白质、粗脂肪等含量无显著性差异。另外, 按叶元土⁷⁾方法测定了饲料中蛋白酶和淀粉酶活力, 0.5% 和 1.0% EA-2 饲料中, 蛋白酶活力分别为 100.8 和 210.4 活力单位/g 饲料, 淀粉酶活力分别为 926.1 和 2118.9 活力单位/g 饲料。同时, 将已混匀但尚未成型的饲料粉料置于不同温度下 2.5min, 再分别测定饲料中蛋白酶和淀粉酶活力。结果为, 在 80°C 时蛋白酶和淀粉酶活力为室温下的 96.5% 和 97.8%, 100°C 时分别为室温下的 91.5% 和 77.9%, 120°C 时分别为室温下的 2.2% 和 24.0%。以上结果表明, 在 100°C 以下时, 饲料中的蛋白酶和淀粉酶还是比较稳定的。

表 1 饲料配比及生化成份(干重%)

Tab. 1 Proportional and biochemical composition of feed (%dry weight)

	控制组 Control group	0.5%EA-2 组 0.5%EA-2 group	1.0%EA-2 组 1.0%EA-2 group
基础饲料 Basical feed	98.0	97.5	97.0
维生素预混料 Vitamin premix	0.5	0.5	0.5
矿物预混料 Mineral premix	1.5	1.5	1.5
EA-2	0	0.5	1.0
水份 Moisture	17.10	17.32	16.89
粗蛋白质 Crude protein	34.10	34.18	34.68
粗脂肪 Crude lipid	14.94	15.60	15.65

2.2 EA-2 对鲤的养殖效果 分别用 0.5% 和 1.0% EA-2 实验饲料和对照饲料饲养鲤 50d, 各组鲤的尾增重率, 饲料系数等与对照组相比(表 2), 0.5% 和 1.0% EA-2 组的尾增率分别增加了 12.3% 和 27.5%, $P < 0.01$, 差异非常显著。饲料系数分别降低了 10.89% 和 18.76%, $P < 0.05$, 差异显著。各处理组鲤成活率均为 100。上述结果表明, 复合酶制剂 EA-2 能显著促进鲤的生长和提高鱼体对饲料消化利用率, 且对成活率无影响。

2.3 EA-2 对鲤品质的影响 对 0.5% 和 1.0% EA-2 组和对照组鲤的肥满度、内脏比、肝胰比和肝胰脏、背肌的水份、粗蛋白质、粗脂肪含量进行测定(表 3)。与对照组相

表2 复合酶制剂 EA-2 对鲤生长的影响

Tab. 2 Effect of multi-enzyme premix EA-2 on growth of carp

		投放尾数 (尾/池) ¹⁾	投放尾均重 (g) ²⁾	捕获尾均重 (g) ³⁾	尾增重率** (%) ⁴⁾	饲料系数 ⁵⁾
对照组 ⁶⁾	1	75	22.90	39.49	53.10	2.30
	2	77	22.73	37.89	50.0	2.44
	3	73	23.03	40.09	56.1	2.24
0.5%EA-2	1	75	25.52	46.25	59.3	2.10
	2	75	25.66	47.15	59.0	2.11
	3	76	25.66	52.44	60.6	2.01
1.0%EA-2	1	75	24.34	49.25	67.7	1.87
	2	75	24.61	50.0	68.1	1.89
	3	74	24.61	49.61	67.4	1.91

*1) Number of fish/pond, 2) Mean body weight/fish at begining (g), 3) Mean body weight/fish at end (g), 4) Increased weight ratio (%), 5) Feed coefficient, 6) Control group.

** 尾增重率=2(wt - wo)/(wt + wo), wt = 捕获尾均重, wo = 投放尾均重

表3 复合酶制剂 EA-2 对鲤品质的影响

Tab. 3 Effect of multi-enzyme premix EA-2 on the quality of carp

	肥满度 ¹⁾	内脏比 ²⁾	肝胰比 ³⁾	肝胰脏 ⁴⁾			背 肌 ⁵⁾		
				水份 ⁶⁾	粗蛋白质 ⁷⁾	粗脂肪 ⁸⁾	水份 ⁶⁾	粗蛋白质 ⁷⁾	粗脂肪 ⁸⁾
对照组 ⁹⁾	2.78	11.51	2.62	74.52	46.05	43.80	80.62	78.42	16.44
0.5%EA-2	2.68	11.31	2.28	75.71	48.47	53.67	80.75	78.27	16.53
1.0%EA-2	2.69	11.50	2.45	76.28	47.83	52.59	81.10	80.95	15.75

1) Plumpness, 2) viscera weight/body weight, 3) hepatopancreas weight/body weight, 4) hepatopancreas, 5) White muscle, 6) Moisture, 7) Crude protein, 8) Crude lipid, 9) Control

比, 0.5% 和 1.0% EA-2 组中鲤肝、胰脏脂肪含量分别增加了 22.6% 和 20.1%, 而其余指标无显著性差异, 尤其是背部肌肉的粗蛋白质, 粗脂肪无显著变化, 表明 EA-2 不会对鲤品质造成不良影响。

2.4 EA-2 对鲤的肠道、肝胰脏的蛋白酶和淀粉酶活力的影响 分别测定了各组鲤在水族缸 14d 和在鱼池饲养 41d 后其肠道、肝、胰脏的蛋白酶和淀粉酶活力 (表 4)。与对照组相比, 无论在鱼池条件下或实验室水族箱中, 0.5% 和 1.0% EA-2 组鲤肠道蛋白酶和淀粉酶活力均显著升高, 肝、胰脏内淀粉酶活力显著增加而蛋白酶活力显著降低。其变化幅度为, 在肠道内, 0.5% 和 1.0% EA-2 组的蛋白酶活力在鱼池条件下分别增加了 42.7% 和 90.1%, 而在水族箱中分别增加了 35.7% 和 89.5%, 其淀粉酶活力在鱼池条件下分别增加了 47.8% 和 129.8%, 而在水族箱中分别增加了 52.7% 和 120.9%。在肝、胰, 0.5% 和 1.0% EA-2 组的蛋白酶活力在鱼池条件下分别降低了 36.7% 和 8.4%, 而在水族箱中分别降低了 44.9% 和 37.1%, 其淀粉酶活力在鱼池条件下分别增加了 24.8% 和 45.7%, 而在水族箱中分别增加了 1.3% 和 83.5%。统计分析结果表明, 实验组与对照组结果 $P < 0.05$, 差异显著。

表 4 EA-2 对鲤肠道、肝胰脏蛋白酶和淀粉酶活力的影响

Tab. 4 Effect of EA-2 on activities of protease and diastase in intestine and hepatopancreas of the carp

比活力(酪氨酸 $\mu\text{g}/\text{mg}$, 酪蛋白/min)(葡萄糖· $\text{mg}/\text{g} \cdot \text{淀粉}/\text{h}$)Specific activity (Tyrosine, $\mu\text{g}/\text{mg} \cdot \text{casein}/\text{min}$) Glucose, $\text{mg}/\text{g} \cdot \text{starch}/\text{h}$.

	肠道 Intestine				肝胰脏 Hepatopancreas			
	蛋白酶 Protease		淀粉酶 Diastase		蛋白酶 Protease		淀粉酶 Diastase	
	水族缸 Tanks	鱼池 ponds	水族缸 Tanks	鱼池 ponds	水族缸 Tanks	鱼池 ponds	水族缸 Tanks	鱼池 ponds
对照组 Control	2486.0	2293.3	1155.9	1141.2	339.1	432.1	1751.1	1456.6
0.5%EA-2	3373.2	3273.3	1764.7	1687.1	186.9	273.5	1774.2	1817.7
1.0%EA-2	4713.0	4360.0	2553.6	2622.5	213.2	369.0	3214.0	2122.5

3 讨论

3.1 目前所使用的饲料酶根据其来源有植物酶、微生物酶和动物酶, 而酶的种类包括淀粉酶、蛋白酶(多为酸性蛋白酶)、纤维素酶、植酸酶、脂肪酶等^[3]。据报道, 选用几种酶所组成的复合酶比使用单一种类的酶效果更佳, 不同的动物种类, 甚至同一动物的不同发育阶段所需饲料酶的种类和数量有差异^[3]。因此, 本实验室选用以猪屠宰副产物为原料生产的动物酶为主, 其理由是猪屠宰副产物如胃粘膜、胰脏等原料易得, 其酶的生产工艺也较成熟, 同时, 动物酶比植物酶、微生物酶更适于鱼体消化道内的理化条件, 其作用效果会更好一些。其次, 选用了蛋白酶、淀粉酶为主要成份含有一定量脂肪酶的复合酶, 三大类酶共同作用更有利于对饲料成份的分解作用。

3.2 饲料酶的稳定性是饲料酶制剂使用成功的关键。影响饲料中酶稳定性的两个主要过程一是在饲料加工过程中温度的影响, 二是饲料进入鱼体消化道后理化因素对饲料酶稳定性的影响。就前者来看, 有人提出将酶先颗粒化后再配入饲料可以提高饲料酶对热的稳定性。作者选用 α 淀粉预先将酶制剂混和后再配入饲料中, 从对成型的颗粒饲料中酶活力测定结果来看, 蛋白酶和淀粉酶活力分别为 100.8、210.4 和 926.1、2118.9 活力单位/g 饲料, 表明在成型加工时并未使酶完全失活。同时, 不同温度下饲料活力测定结果也表明在 100°C 时蛋白酶活力还能保持 91.5%, 淀粉酶为 77.9%, 因此, 在饲料成型时如果使用酶制剂则应尽可能避免高温条件。对于后者, 从实验鲤肝、胰脏和肠道蛋白酶和淀粉酶测定结果来看, 在肠道, 蛋白酶和淀粉酶活力分别增加了 35.7%—90.1% 和 47.8—129.8%, 在肝、胰脏蛋白酶活力下降而淀粉酶活力显著升高, 因饲养条件相同这些变化只能是 EA-2 的添加所引起, 这表明 EA-2 中的酶适应了鲤消化道条件并产生了作用。因此, EA-2 的配制和预处理是成功的, 酶制剂在鱼饲料中应用也是可行的。

3.3 在为期 50d 的养殖实验中, EA-2 使鲤尾增重率提高了 12.3—27.5%, 饲料系数降低 18.70—10.89%, 而且对鲤品质无显著不良影响。这些结果表明, EA-2 能显著促进鲤的生长和提高鱼体对饲料的消化利用率。其作用机理可能是外源酶制剂 EA-2

中的蛋白酶、淀粉酶等在鲤消化道内参与了对饲料成份的分解作用,从而加强了鲤对饲养营养成份的消化和吸收,进而促进鱼体的生长。至于 EA-2 作为外源性酶制剂为什么使鲤肝、胰脏淀粉酶活力显著增加而使其蛋白酶活力显著降低还有待于进一步研究。

从以上分析可知,酶制剂 EA-2 用于鱼用颗粒饲料中是成功的,其作用机理为外源性酶参与了鲤对饲料的消化作用,增加了鱼体对饲料的转化率,从而促进鱼体生长速度。这表明酶制剂在鱼饲料中应用是可行的,养殖效果是显著的。

参 考 文 献

- [1] P. Best 著,张宏福(译)。酶制剂新产品。国外畜牧科技,1991,18(3): 43—44。
- [2] B A Rotter 著,张庚华(译)。酶制剂在养猪生产中的应用。国外畜牧科技,1990,17(5): 36—37。
- [3] P C M Simons 著,邢建军(译)。鸡饲料中添加植酸酶的效果试验。国外畜牧科技,1991,18(5): 43—44。
- [4] 吴遵霖。我国鲤鱼配合饲料营养标准及质量控制。水利渔业,1992,(1): 26—30。
- [5] 叶元土等。鲤鱼肝、胰脏和肠道蛋白酶活力的研究。西南农业大学学报,1990,12(4): 425—427。
- [6] Ye Yuantu Study on Diastase Activities in Intestine and Hepatopancreas of carp *Cyprinus carpio* papers presented at the international symposium on sturgeons and paddlefishes June 5—8: 35—36 chongqing 1992
- [7] 叶元土等。饲料中酶活力测定方法及温度对饲料中酶活力影响。饲料工业,1992,13(10): 48—50
- [8] 王放银。饲料酶制剂及其应用。中国饲料,1992(1): 28—30。

THE EFFECT OF MULTI-ENZYME PREMIX EA-2 ON THE GROWTH OF CARP (*CYPRINUS CARPIO*)

Ye Yuantu, Chen Changqi, Li Xingping, Xiao Liren and Zheng Yonghua

(Dept. of Fisheries, Southwest Agricultural University Chongqing, 630716)

Abstract

Carps (*Cyprinus carpio*) were reared for 50 days with pelleted diets containing multienzyme premix EA-2 in ponds. The increased weight ratio was 12.3—27.5% higher than control, and the feed coefficient 18.76—10.89% lower. the quality parameters including biochemical compositions of hepatopancreas and of white muscle exhibited no significant differences between experimental carps and control ones.

Furthermore, the EA-2 increased activities of both protease and diastase in intestines of carps. However, in hepatopancreas EA-2 increased the activity of diastase and decreased the activity of protease. These results indicated that EA-2 premix increased the growth of the carp, and improved its digestibility and feed utilization ratio. It is suggested that the effect of EA-2 may result from increased enzyme activities in the intestines and increased enzyme production in the hepatopancreas.

Key words Multi—enzyme premix EA-2, Growth, Enzyme activity, Carp