

文章编号:1005-8737(2000)02-0073-04

铬盐对鲤生长和饲料转化率的影响

蔺玉华, 富惠光, 梁志龙, 卢建民

(中国水产科学研究院 黑龙江水产研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070)

摘要:以0.5 mg/kg 铬盐饲料饲喂1龄鲤65 d和3月龄鲤30 d, 相对增长率分别提高13.79%和20.69%, 饲料转化率提高21.83%和26.0%。表明铬盐有促进鱼类生长作用和提高饲料转化率的效应, 而铬盐对鱼体营养成分的作用不明显。但铬盐对高血糖症鱼的作用是低剂量铬(2.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重)使血糖明显下降, 高剂量(60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重)则使血糖明显升高; 铬盐含量0.5 mg/kg 饲料使高血糖症鱼的血糖下降, 而使正常血糖鱼的血糖升高。

关键词:铬盐; 鲤; 增长率; 饲料转化率; 血糖

中图分类号:S965.116.3

文献标识码:A

3 价铬在1959年被确定为人和动物的必需微量元素^[1]。铬对畜禽的营养研究始于90年代初。铬参与动物糖、脂、蛋白质的代谢, 影响动物的繁殖、免疫。缺少时补充, 可明显提高畜禽胴体品质和幼生母猪的产仔数以及生产性能^[2]。然而, 在鱼类生理学领域, 鱼对铬的需求至今尚无科学依据, 铬对鱼生长的生物学效应未见文献报道。仅知典型饲料都不含铬的分析量; 常用植物中铬的含量为0.1~1.0 mg/kg; 动物体内的铬含量为1~10 mg/kg^[2]。本文以饲料添加铬饲喂鲤和静脉注射铬两种途径, 对铬盐在消除鲤高血糖和加强蛋白质同化作用以及对鲤的生长影响方面进行研究报告。

1 材料与方法

1.1 材料

试验鲤取自哈尔滨市水产研究所鱼池。分1龄鱼[(38.66 $\pm$ 6.80) g, (12.48 $\pm$ 1.15) cm]和3月龄鱼[(7.93 $\pm$ 2.43) g, (4.81 $\pm$ 0.39) cm]。

1.2 方法

实验室内水族箱暂养2周。水族箱带有自动

循环过滤水装置, 体积为250 L。24 h以气泵充气, 养殖用水为本所自来水, 曝气3 d后使用。水中溶氧量保持在5~7 mg/L, 氨氮0.135~0.45 mg/L, pH 7.2~7.4, 自然水温21~26 $^{\circ}\text{C}$, 日光灯照射8 h/d。试验时间5月底~9月初。氯化铬($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)为国产分析纯, 设饲料添加铬盐处理组和未加铬盐对照组, 同时设平行样, 由暂养池取1龄鱼每箱放入25尾, 3月龄鱼每箱放入40尾。含铬0.5 mg/kg的饲料按体重3%~5%日投饲3~5次。每天排污, 2 d换1次水。鲤饲料配方参照张桂兰等^[3]。其中鱼粉30%, 豆饼40%, 麦麸10%, 玉米面5%, 土面10%。每次连续5 d取粪便, 在投饵5 h后虹吸法吸取粪便并放入冰箱中保藏, 收集的鱼粪混合后作为试验样品。

1.2.1 铬盐对鲤生长影响实验 1龄鱼养殖65 d和3月龄鱼养殖30 d期间, 进行生长指标测定; 取鱼背部肌肉; 注射器内含1%肝素钠于尾静脉抽血, 离心后血浆和肌肉均放置-20 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱保存。

1.2.2 铬盐对高血糖鱼血糖浓度的影响实验 取暂养2周的1龄鱼, 按葡萄糖剂量(2 g/kg 体重)静脉注射, 铬剂量为2.5, 5.0, 60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重。含铬(0.5 mg/kg)饲料每日按体重的5%投喂1次。

1.2.3 肌肉及粪便成分测定方法 粗蛋白采用凯

收稿日期:1999-19-30

作者简介:蔺玉华(1950-), 女, 黑龙江水产研究所副研究员, 从事鱼类生理与毒理学研究。

氏微量定氮法,粗脂肪采用索氏乙醚抽提法,粗灰分用烧灼法(500—600℃),水份含量采用 105℃ 恒温烘干失重法^[4],血糖测定为葡萄糖氧化酶法,使用 H 本原子吸收分光光度仪(HITACHI180—80)测铬含量。

1.2.4 数据处理 生长试验和饲料转化率的测定值,采用计数资料的统计比较,应用相对数分析的方法;

血浆生化指标和鱼肉营养成分数据先进行单方差分析,然后进行 *t* 检验。

2 结果

2.1 铬盐对鲤生长和饲料转化率的影响

铬盐 0.5 mg/kg 饲料饲喂 1 龄鲤 65 d 和饲喂 3 月龄鲤 30 d 的生长状况见表 1。

表 1 铬盐对 1 龄鱼生长和饲料转化率的影响

Table 1 Effect of Cr^{3+} on growth parameters and feed conversion rate of 1-year old common carp

组别 Group	n	饲养天数/d Feeding days	初重/g Initial weight	终重/g Final weight	净增重/g Pure weight gain	瞬时体重增长率/% Instantaneous weight gain rate	相对体重增长率/% Relative weight gain rate	瞬时体重增长率/% Instantaneous weight gain	相对体重增长率/% Relative weight gain	饲料效率/% Feed efficiency	饲料转化率增长*/% Feed conversion rate gain
对照组 Control	48	65	38.93±7.05	58.26±15.05	19.33	0.62	51.55			20.43	
处理组 Cr^{3+} -treated	48	65	38.38±6.55	60.65±16.03	22.27	0.70	58.66	+12.90	+13.79	24.89	+21.83
对照组 Control	76	30	8.08±2.26	13.77±3.15	5.69	1.78	70.42			30.58	
处理组 Cr^{3+} -treated	80	30	8.13±2.15	15.04±3.37	6.19	2.05	84.99	+15.17	+20.69	30.53	+26.00

* 与对照组相比。Compared with control.

表 2 鲤肌肉及粪便的营养成分*

Table 2 Nutritional contents in feed, muscle and faeces in common carp

		粪便 Faeces			肌肉 Muscle			
		粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude fat	灰分 Ash	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude fat	灰分 Ash	水分 Water
3 月龄鱼 3-month-old	对照组 Control	17.62±0.0401	3.58±0.290	15.86±0.0221	18.66±0.3512	1.83±0.288	1.28	77.695±0.357
	处理组 Cr^{3+} -treated	16.74±0.0392	3.39±0.312	16.25±0.0189	18.74±0.3758	1.83±0.209	1.30	77.84±0.124
1 龄鱼 1-year-old	对照组 Control	15.60±0.0378	2.48±0.349	13.12±0.0281	19.59±0.3394	3.28±0.55	1.23	75.49±1.227
	处理组 Cr^{3+} -treated	12.79±0.0356	2.01±0.468	14.81±0.0199	19.30±0.4087	3.19±0.58	1.43	76.235±0.814

* 粪便的数据为干物质的百分含量;肌肉数据为鱼鲜肉重百分含量;数值 $\bar{X} \pm \text{SD}$, $n=5$ 。

Values for faeces are on dry basis, for muscle are on wet basis.

饵料含粗蛋白 39.01%,粗脂肪 5.319%,灰分 11.33%。

The feed contains crude protein 39.01%, crude fat 5.319% and ash 11.33%.

2.2 鱼体营养成分分析

肌肉和粪便的营养成分测定见表 2。1 龄铬盐鱼粪便粗蛋白 12.79% 和粗脂肪 2.01% 含量均略低于对照鱼的粗蛋白 15.60% 和粗脂肪 2.48%;类似结果也出现在 3 月龄鱼的铬盐处理组和对照组。将对照组和处理组的数据进行 *t* 检验后并无显著差异。从营养成分结果看,铬盐对鱼体营养成分的作

用不明显。

2.3 铬盐对高血糖鱼血糖浓度的影响

结果见表 3。表 3 显示,铬剂量为 2.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重,静脉注射 6 h 后,处理组血糖值较对照组下降;含铬 0.5 mg/kg 饲料喂饲鲤其血糖对照组和处理组分别为 $(232.86 \pm 88.66 \text{ mg/dl})$ 和 $(97.97 \pm 23.13 \text{ mg/dl})$ ($P<0.01$);但是,铬剂量为 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重处

理组的血糖值却高于对照组。随着铬剂量的增加 mg/dl)明显高于对照组($P < 0.05$)。
(60 $\mu\text{g/kg}$ 体重), 处理组血糖浓度(308.14 ± 92.47

表 3 不同剂量铬对高血糖鲤血糖浓度的影响

Table 3 Effects of Cr^{3+} on blood glucose concentrations in common carp with hyperglycemia

组别 Group	铬/ $(\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{体重})$ Dose of Cr	n	葡萄糖/ $(\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{体重})$ Dose of glucose	血糖浓度/ $(\text{mg} \cdot \text{dl}^{-1})$ Blood glucose concentration		
				0 h	3 h	6 h
对照组 Control	0	9	2.00	175.39 $\pm$ 97.69	365.97 $\pm$ 64.66	252.50 $\pm$ 81.66
处理组	2.5	9	2.00			
Cr^{3+} - treated	5.0	9	2.00		301.96 $\pm$ 121.59	183.49 $\pm$ 58.49 *
对照组 Control	0	12	2.00			238.25 $\pm$ 62.78
处理组 Cr^{3+} - treated	60	11	2.00			308.14 $\pm$ 92.47 *
对照组 Control		11	2.00			232.86 $\pm$ 88.66
处理组 ¹⁾ Cr^{3+} - treated		10	2.00			97.97 $\pm$ 23.13 **

注:未注射铬盐为对照鱼,处理组为静脉注射铬盐鱼。Control is injected with media without Cr^{3+} ; Cr^{3+} - treated is injected with Cr^{3+} media.

1)处理组:以含铬 0.5 mg/kg 饲料喂鲤。The fish are fed with feed containing Cr^{3+} 0.5/kg.

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

铬盐处理鱼血糖升高的现象也发生在另一实验中(表 4)。以铬盐剂量 0.5 mg/kg 饲料喂养鲤鱼种,分别在 0、7、14、28 d 停食 12 h 后取鱼样,测血糖, t 检验结果表明:4 次取样的铬盐鱼血糖与对照鱼无明显差异。为了进一步验证铬盐剂量 0.5 mg/kg 饲料对鱼血糖的影响,又以铬盐饲喂鲤 3 h,取鱼血样测试血糖(表 4):铬处理鱼血糖(134.35 ± 40.49 mg/dl)明显高于对照鱼(108.18 ± 33.33 mg/dl)($P < 0.05$)。

3 讨论

不同铬剂量注射和饲喂高血糖鲤的实验,低剂量铬对高血糖鱼有明显降血糖作用,说明铬是鱼类胰岛素的协助剂,与前人所做实验结果一致^[5]。高铬盐无论对高血糖鱼还是正常鱼均会引起血糖值增高(表 3、4)。铬盐鱼血糖高于对照鱼可能是糖酵解明显增强所致。吴新民^[6]在类似实验中添加高铜盐,使试验猪血糖上升,血清尿素氮降低,血清生长素浓度增高,结果猪采食量增加,日增重约 15%。铬盐饲喂鲤与高铜盐饲喂猪有类似结果。

根据文献报道,用高铬鱼粉对产蛋鸡的亚慢性毒性试验发现,饲料含铬 240 mg/kg 时不会造成铬在产蛋鸡肝、肌肉和蛋中的蓄积,也不会造成脏器的病理性变化^[7]。参照上述试验结果和本试验,我们认为饲料添加铬 0.5 mg/kg 不会对鱼产生毒性。

表 4 铬盐饲料对鲤血糖浓度影响

Table 4 Effect of Cr^{3+} in feed on blood glucose concentrations

组别 Group	铬盐剂量/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 饲料) Dose of Cr^{3+}	饲养天数/d Feeding days	n	血糖浓度/ ($\text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$) $X \pm \text{SD}$ Blood glucose
对照组 Control	0	7	7	52.48 $\pm$ 18.89
处理组 Cr^{3+} - treated	0.5	7	7	68.04 $\pm$ 18.10
对照组 Control	0	14	8	70.28 $\pm$ 18.86
处理组 Cr^{3+} - treated	0.5	14	7	85.08 $\pm$ 34.94
对照组 Control	0	21	6	84.18 $\pm$ 24.89
处理组 Cr^{3+} - treated	0.5	21	6	133.94 $\pm$ 52.33
对照组 Control	0	28	5	55.72 $\pm$ 20.97
处理组 Cr^{3+} - treated	0.5	28	6	105.67 $\pm$ 60.78
对照组 Control	0	3 h	7	108.18 $\pm$ 33.33
处理组 Cr^{3+} - treated	0.5	3 h	7	134.35 $\pm$ 40.49 *

* $P < 0.05$

表 2 中铬处理组的 1 龄铬盐鱼和 3 月龄鱼的粪便粗蛋白和粗脂肪含量均低于对照组。1 龄铬盐鱼和 3 月龄鱼相对生长率分别提高 13.79% 和 20.69%, 饵料转化率分别提高 21.83% 和 26.03%。

可以看出,铬处理的1龄鱼和3月龄鱼的肌肉水分含量与对照组相比差异不大,且铬处理的鱼的空壳重略高于对照鱼,说明鱼的增重不是病态水肿,增重也不是仅增加内脏重量。上述结果表明铬有增强蛋白质同化作用和促进鱼生长效应。吴新民等^[6]提到,前人在不少研究中发现,添加高剂量铜可增加消化酶活性,或可调整肠道微生态或可增加血液中的促有丝分裂因子,从而产生促生长效应。而铬促鱼生长与生长因子是否有关,有待于探讨。

饲料中添加低浓度铬可促进鱼生长,说明常用植物性饲料中的铬含量较低。但动物对微量元素缺乏而需添加时,常常仅有较狭窄的安全范围,稍过安全限度便会引起毒性反应,如铬添加量高于2 mg/kg 喂养鲤1个月后,则出现负增长(试验结果未列),这说明高剂量铬对鲤有毒害作用。饲料铬(0.5 mg/kg)喂养鲤2个月的各项生理生化指标,如血浆离子、谷丙转氨酶活性测试结果表明,此含量并未引

起鲤的毒性反应(数据未列)。因此,以含铬0.5 mg/kg 的饲料短期喂鲤,对其自身无毒害作用。

参考文献:

- [1] 杨红建,等. 铬与猪生产性能研究进展[J]. 中国饲料, 1998, 12: 12-14.
- [2] 李清宏,等. 铬在养猪生产中的应用[J]. 饲料研究, 1998, 4: 25-26.
- [3] 张桂兰,等. 主要水生动物饲料标准及检测技术[J]. 鲤鱼饲料标准研究, 1990, 93.
- [4] 刘继业,等. 饲料加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 1987. 72-79.
- [5] Hertz Y, Madar Z. Glucose Metabolism in the Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) the effects of cobalt and chromium[J]. Aquaculture, 1989, 76: 255-267.
- [6] 吴新民, 宋吉胜. 四种铜盐的添加效果及其促生长机理探讨[J]. 中国饲料, 1998, 18: 6-7.
- [7] 邢邦华,等. 高铬鱼粉对产蛋鸡的亚慢性毒性试验[J]. 中国饲料, 1998, 19: 26-27.

Effect of chromium on growth rate and feed conversion rate of common carp

LIN Yu-hua, FU Hui-guang, LIANG Zhi-long, LU Jian-min

(Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China)

Abstract: Fries (3 months old) and fingerlings (1 year old) of common carp were fed with feed containing Cr^{3+} 0.5 mg/kg for 30 d and 65 d respectively. The growth rates increased by 13.79% and 20.69% and feed conversion rates increased by 21.83% and 26.0% in Cr^{3+} -treated fish. Above results indicate that Cr^{3+} can stimulate growth and improve feed conversion. The effect of Cr^{3+} is not obvious on nutritional contents in fish. Intravenous injection with Cr^{3+} significantly decreases the blood glucose level at a dose of 2.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (body weight), but increases the blood glucose concentration at a dose of 60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (body weight) in the fish with artificially induced hyperglycemia. The feed containing Cr^{3+} 0.5 mg/kg significantly decreases the blood glucose concentration in the fish with hyperglycemia, but increases the glucose level in the fish without hyperglycemia.

Key words: chromium; common carp; growth rate; feed conversion rate; blood glucose