

# 菜籽粕中芥子酸和硫甙对异育银鲫生长和生理机能的影响

刘文斌, 王爱民, 王恬

(南京农业大学动物科技学院, 江苏 南京 210095)

**摘要:** 使用含“双高”菜籽粕(硫甙和芥子酸含量分别为  $18.9 \text{ g kg}^{-1}$  和  $0.21 \text{ g kg}^{-1}$ ) 和“双低”菜籽粕(硫甙和芥子酸含量分别为  $3.25 \text{ g kg}^{-1}$  和  $0.05 \text{ g kg}^{-1}$ ) 的饲料喂养异育银鲫, 探讨菜籽粕中硫甙和芥子酸两种毒物对异育银鲫的生理机能和生长速度的影响。供试验鱼 120 尾, 平分 4 组, 1 组(对照组)饲喂含 45% “双高”菜籽粕的饲料, 2、3、4 组分别饲喂含“双高”30% 和“双低”15%、“双高”15% 和“双低”30%、“双低”45% 菜籽粕的饲料。经 40 d 饲养表明, 随“双低”菜籽粕比例增高, 鱼类增重率和饲料效率明显提高, 2、3、4 组的增重率分别比对照组提高 35.54%、52.98% 和 65.17%, 饲料效率分别提高 43.01%、45.31% 和 60.33%, 均达显著差异 ( $P < 0.05$ ), 但 2、3 和 3、4 组之间的饲料效率和增重率均无明显差异 ( $P > 0.05$ )。在肝体比方面各组间差异显著 ( $P < 0.05$ ), 并且这种差异与性别相关。随着硫甙和芥子酸含量增加, 鱼类耐低氧能力也有所下降。

**关键词:** 菜籽粕; 硫甙; 芥子酸; 异育银鲫; 增重率; 生理机能

中图分类号: S963.16<sup>+</sup>2

文献标识码: A

文章编号: 1000-2030 (2004) 01-0078-03

## Effects of erucic and glucosinolate in rapeseed meal on the growth and physiological performance of Allogynogenetic crucian carp

LIU Wen-bin, WANG Ai-min, WANG Tian

(College of Animal Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** One hundred and twenty *Allogynogenetic crucian* carps were randomly divided into 4 groups and raised for 40 days. The fish in the control group were fed with basic diet containing 45% DHRM (a kind of rapeseed meal containing  $18.9 \text{ g kg}^{-1}$  glucosinolate and  $0.21 \text{ g kg}^{-1}$  erucic). Groups 2, 3, and 4 were supplied with 30% DHRM and 15% DLRM (a kind of rapeseed meal containing  $3.25 \text{ g kg}^{-1}$  glucosinolate and  $0.05 \text{ g kg}^{-1}$  erucic), 15% DHRM and 30% DLRM, and 45% DLRM, respectively. The results showed that the weight growth rate (WGR) and feed conversion ratio (FCR) were increased when the adding rate of DLRM in diets were elevated, WGR of Group 2, 3, and 4 were 35.54%, 52.98% and 65.17% higher respectively than that of the control ( $P < 0.05$ ). FCR of Group 2, 3, and 4 were 43.01%, 45.31% and 60.33% higher respectively than that of the control ( $P < 0.05$ ). WGR and FCR of Group 2, 3, and 4 were changed insignificant relatively ( $P > 0.05$ ). There were significant differences in the ratio of liver weight and body weight among 4 groups ( $P < 0.05$ ), and these differences were related to sex. The ability of anti-low-oxygen of fishes decreased as increase of glucosinolate and erucic in the experimental diets.

**Key words:** rapeseed meal; erucic; glucosinolate; *Allogynogenetic crucian* carp; weight growth rate; physiological performance

油菜是我国第一大油料作物, 菜籽粕的营养价值很高, 粗蛋白含量达 35%~40%, 氨基酸比较齐全。与其他饼粕相比, 菜籽粕蛋白中蛋氨酸、胱氨酸含量较高, 磷、镁和硒分别是豆饼的 3 和 8 倍, 还有丰富的铁、铜、锰、锌, 是一种价廉易得的优质蛋白质饲料资源, 在畜禽和水产动物生产中应用很广, 特别是鱼饲料中菜籽粕用量达 20%~40%。但菜籽粕中含有多种毒素和抗营养因子, 如含硫葡萄糖甙(以下简称硫甙)、芥子酸等, 限制了菜籽粕的大量应用<sup>[1]</sup>。硫甙和芥子酸对动物生产性能和病理方面的影响研究在畜禽有较多报道<sup>[2,3]</sup>, 王忠等报道添加 40% “双高”菜籽粕对鲤鱼有毒性影响<sup>[4]</sup>。但

收稿日期: 2003-03-16

作者简介: 刘文斌(1966-), 副教授, 主要从事水产动物营养与饲料研究, E-mail: wblu@njau.edu.cn

有关菜籽粕中的有毒物质如硫甙、芥子酸对异育银鲫生理机能的影响至今少见报道。本试验运用“双高”和“双低”菜籽粕配合饲喂鲫鱼, 研究高硫甙和芥子酸对其生理机能与生长的影响, 为菜籽粕在鱼类饲料生产中的应用提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

国产“双高”菜籽粕, 硫甙和芥子酸含量分别为  $18.9 \text{ g kg}^{-1}$  和  $0.21 \text{ g kg}^{-1}$ 。“双低”菜籽粕为加拿大进口产品, 硫甙和芥子酸含量分别为  $3.25 \text{ g kg}^{-1}$  和  $0.05 \text{ g kg}^{-1}$ 。异育银鲫取自南京某渔场。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验时间与地点 试验于2002年7月26日至9月4日在南京农业大学动物科技学院水产营养实验室进行。试验共40 d, 其中驯化期5 d, 正式试验期35 d。

1.2.2 试验分组与日粮 120尾异育银鲫, 均分为4组, 每组两个水族箱, 每箱放养15尾鱼。分组和日粮中硫甙和芥子酸含量见表1。日粮中除45%菜籽粕外, 剩余55%部分都相同, 分别为5%鱼粉、6%豆粕、15%花生粕、22.7%面粉、2.3%磷酸氢钙和4%添加剂。

1.2.3 饲养管理 试验异育银鲫放入水族箱驯化饲养5 d, 8月1日正式投喂各组饲料, 每日3次, 分别在6:30、14:00和18:00投喂, 自由采食, 20 min后观察采食情况, 尽量无剩饵。每日吸污并换水一次, 每次换水量约为原水位的  $1/3 \sim 1/2$ 。试验期水温控制在  $28 \sim 30$ 。每日增氧  $8 \sim 10 \text{ h}$ , 保持水中溶解氧在  $5 \text{ mg L}^{-1}$  以上, pH  $7.0 \sim 7.5$ 。

### 1.3 测定指标

1.3.1 鱼体耐低氧测试 养殖试验结束后, 抽干水族箱中水, 观察并记录鱼离水后死亡时间。

1.3.2 肝体比测定 从每组中随机取样分别解剖6尾鱼, 雄雌各3尾, 称体重、肝重, 计算肝体比, 并观察毒物对异育银鲫的肝脏是否有毒害作用。

### 1.4 统计分析

试验数据采用 SAS 软件进行统计, 采用 LSD 法进行方差分析。

## 2 结果与分析

由表2可见: 随着“双高”菜籽粕量的降低, 异育银鲫的增重率逐渐增加, 、 、 组的增重率分别比 组提高35.54%、52.98%和65.17%, 除与 组差异不显著 ( $P > 0.05$ ) 外, 其他各组间

表2 菜籽粕毒物对异育银鲫生产性能的影响

Table 2 Effect of erucic and glucosinolate in rapeseed meal on the performances of Allogynogenetic crucian carp

组别 Group	尾数 <i>n</i>	试验初均重/g Initial average weight	试验末均重/g Final average weight	增重/g Weight gain	耗料量/g Intake feed	增重率/% Weight growth rate	饲料转化效率/% Food conversion ratio
	15	40.7	47.2	6.5	38.4		
	15	40.1	47.1	7.0	38.2	$16.74 \pm 0.99^c$	$17.9 \pm 0.4^b$
	15	40.4	49.3	8.9	37.4		
	15	40.7	50.2	9.5	34.4	$22.69 \pm 0.91^b$	$25.6 \pm 1.9^a$
	15	40.2	50.1	9.9	38.7		
	15	41.0	51.7	10.7	40.7	$25.61 \pm 0.27^a$	$26.1 \pm 0.1^a$
	15	39.9	50.7	10.8	39.5		
	15	40.3	51.6	10.3	37.6	$27.65 \pm 0.40^a$	$28.7 \pm 1.4^a$

注: 同列字母不同者差异显著 ( $P < 0.05$ )。Data in the same column with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ )。

表1 各试验组饲料中菜籽粕配置及其硫甙和芥子酸含量  
Table 1 Contents of diets and the percentage of erucic and glucosinolate in diets of four groups

组别 Group	“双高” 菜籽粕 DHRM	“双低” 菜籽粕 DLRM	芥子酸/ $\text{g kg}^{-1}$ Erucic	硫甙/ $\text{g kg}^{-1}$ Glucosinolate
	45	0	0.095	8.51
	30	15	0.071	6.16
	15	30	0.047	3.81
	0	45	0.023	1.46

注: 菜籽粕中硫甙和芥子酸含量由南京粮食经济学院测定, 饲料中含量为计算值。

Note: Concentration of erucic and glucosinolate in rapeseed meal are analyzed by Nanjing Foods and Economics University. Concentration of erucic and glucosinolate in diets are calculated.

差异显著；、 、 组的饲料效率比 组分别提高 43.01 %、45.31 %和 60.33 %，差异显著 ( $P < 0.05$ )， 、 、 组间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。结果表明，“双高”菜籽粕添加 45 %时饲料效率最差，而添加 30 %以下时饲料效率差异不大。

同组饲料喂养的异育银鲫肝体比雄性大于雌性，组内差异达显著水平(表 3)，说明菜籽粕毒物对雄性异育银鲫的肝脏毒害较大。方差分析表明， 、 组间差异不显著， 、 、 组与 组间差异显著；菜籽粕毒物对雌性异育银鲫的肝脏毒害作用较小， 、 、 组间差异不显著， 、 、 与 组间差异显著。

由表 4 可见：添加 45 % “双低”菜籽粕组与添加 45 % “双高”菜籽粕组相比，鱼的耐低氧时间长，且随着“双低”菜籽粕添加量的不断增长，耐低氧能力越来越强。鱼离水后死亡时间 和 组明显长于 和 组。

### 3 讨 论

鱼用饲料配方中菜籽粕作为主要原料在我国应用已非常普遍，而菜籽粕中硫甙和芥子酸这两种毒物含量的高低对动物生理机能和生产性能影响明显。我国鱼用饲料标准中规定硫甙总量在饲料中不能超过  $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。本试验研究表明，当异育银鲫饲料中硫甙含量小于  $4.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，芥子酸含量低于  $0.047 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时，菜籽粕毒性对异育银鲫生产性能毒害作用很小；而高于以上指标时，其毒害作用显著，且随着毒物含量增大而增大。Webster 等报道，投喂含 48 % “双低”菜籽粕饲料的斑点叉尾鲴鱼体增重明显下降<sup>[5]</sup>。Tyzebiatowski 等也报道，幼鲤体增长与饲料中菜籽粕含量呈负相关<sup>[6]</sup>。但他们的试验饲料中硫甙含量都高于我国饲料标准。以上结果均说明当菜籽粕中毒物含量超过一定量时，其对动物生产性能就有毒害作用，且毒害作用显著，并与试验鱼种类有关。所以我们在制定饲料标准和实际生产应用时应根据鱼的种类适宜选择菜籽粕用量。

鱼类的肝脏有解毒功能，但当体内毒物含量超过一定量时，其对肝脏的毒害作用就表现出来。“双高”菜籽粕均能引起动物肝脏的病理损害<sup>[2,7]</sup>。本研究表明：添加“双高”菜籽粕对雄性异育银鲫肝脏的毒害作用显著，雄性对毒物比雌性更敏感。

菜籽粕毒性对异育银鲫耐低氧能力也有影响，随着“双高”菜籽粕量的增加，硫甙和芥子酸的含量也随之增加，异育银鲫耐低氧能力越来越弱，这影响鱼类的抗逆性。

#### 参考文献：

[1] 高贵琴, 熊邦喜, 赵振山. 菜籽粕在水产养殖中应用研究综述 [J]. 水利渔业, 2001(5): 1~3.  
 [2] 程进. 菜籽粕中硫代葡萄糖甙降解产物对猪、鸡、鸭甲状腺的影响 [J]. 浙江农业大学学报, 1993, 19(2): 209~214.  
 [3] 吴遵霖. 棉、菜饼的去毒方法及养鱼效果 [J]. 湖北农业科学, 1985(10): 30.  
 [4] 王忠, 马永兵. 网箱养鲤菜籽饼最适用量的研究 [J]. 饲料博览, 1992(11): 5~6.  
 [5] Webster CD, Tiu L G, Tidwell J H, et al. Growth and body composition of channel catfish *Ictalurus punctatus* fed diets containing various percentage of canola meal [J]. Aquaculture, 1997, 150(1/2): 103~112.  
 [6] Tyzebiatowski R, Filipiak J. Using rapeseed oilmeal in pelleted feed mixtures for carp  $C_1-2$  [J]. Zootekhnika, 1992(37): 97~103.  
 [7] Hilton J W, Slinger S J. Digestibility and utilization of canola meal in practical-type diets for rainbow trout *Salmo gairdneri* [J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1986, 43(6): 1149~1155.

表 3 菜籽粕毒物对异育银鲫肝体比的影响

Table 3 Effect of erucic and glucosinolate in rapeseed meal on the ratio of liver and body of Allogynogenetic crucian carp

	组别 Group			
雄性 ( )	6.47 ± 0.04 <sup>a</sup>	5.28 ± 0.40 <sup>b</sup>	4.82 ± 0.34 <sup>c</sup>	4.55 ± 0.19 <sup>c</sup>
雌性 ( )	4.80 ± 0.23 <sup>a</sup>	4.63 ± 0.18 <sup>a</sup>	4.74 ± 0.14 <sup>a</sup>	4.22 ± 0.08 <sup>b</sup>

注：同行字母不同者差异显著 ( $P < 0.05$ )。Data in the same raw with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

表 4 菜籽粕毒性对异育银鲫耐低氧能力的影响

Table 4 Effect of erucic and glucosinolate in rapeseed meal on low oxygen tolerance of Allogynogenetic crucian carp

组别 Group	箱毒水死亡时间/h Time of death out of water	平均死亡时间/h Average time of death
7	0 2 6 0 0 0	8.56
8	0 6 1 1 0 0	
9	0 6 2 0 0 0	8.25
10	0 7 0 1 0 0	
11	0 0 4 4 0 0	9.63
12	0 0 4 2 2 0	
12	0 0 0 1 2 5	10.94
12	0 0 0 5 3 0	

责任编辑：周广礼