

杂交罗非鱼饲料中发酵豆粕替代鱼粉的研究

程成荣, 刘永坚

(中山大学生命科学院, 广东 广州 510275)

[中图分类号]S965.125

[文献标识码]C

[文章编号]1005-8613(2004)02-0026-02

利用微生物发酵生产出发酵豆粕,使豆粕中的一些成分改变,降低豆粕中有害因子的含量,原来豆粕中的一些不能被消化吸收的多糖变得可以被吸收利用。本文主要通过生长试验考察发酵豆粕替代鱼粉对杂交罗非鱼生长、饲料利用和体组成成分的影响,确定发酵豆粕在杂交罗非鱼饲料中的适宜用量。

1 材料与方法

1.1 试验饲料

试验饲料为实用饲料,共6个处理(见表1)。饲料原料全部过40目筛,按表1饲料配方称重,混合挤压成直径2.5mm的颗粒,晾干,置-20℃冰箱备用。饲料1~6分别含有0%、5%、10%、15%、20%和25%的发酵豆粕,相应替代0%、20%、40%、60%、80%和100%鱼粉。试验饲料配方和营养组成见表1。

1.2 试验鱼选择

选择体重为 7.72 ± 0.08 g健康杂交罗非鱼360尾,平均分成6组。试验鱼放养于室内循环流水玻璃缸水族箱(100cm×50cm×50cm)中,每箱放养20尾,共18个水族箱。试验用水为曝气自来水,并循环使用。

1.3 饲养管理

试验鱼适应环境1周后,开始投喂试验饲料。每天投喂两次,分别在8:30和18:00投喂。饲养时间为60天。试验期间水温为 28.4 ± 0.8 ℃,pH值为 7.64 ± 0.3 ,溶氧为 6.20 ± 0.6 mg/L,氨氮为 0.03 ± 0.004 mg/L。

1.4 样品采集和分析

生长试验结束时,每箱随机取3~5尾鱼进行全鱼和肝脏成分分析。采用凯氏定氮法(总氮×

6.25)测定全鱼和肝脏样品粗蛋白含量;采用索氏抽提法测定全鱼和肝脏样品脂肪含量;将全鱼和肝脏样品在马福炉中高温灼烧(550℃)24h测定灰分含量。

表1 试验饲料配方及组成(%干物质)

组成	饲料编号					
	1	2	3	4	5	6
鱼粉	20	16	12	8	4	0
发酵豆粕	0	5	10	15	20	25
豆粕	30	30	30	30	30	30
菜子粕	10	10	10	10	10	10
麦芽根	10	10	10	10	10	10
次粉	14	14	14	14	14	14
饲料酵母	3	3	3	3	3	3
大豆磷脂	1	1	1	1	1	1
豆油	1	1.3	1.6	2	2.3	2.6
胆碱(50%)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
磷酸氢钙	1	1	1	1	1	1
复合维生素	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
复合矿物质	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Ascorbic acid polyphosphate	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
褐藻酸钠	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Y ₂ O ₃	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
纤维素 Cellulose	8.47	7.17	5.87	4.47	3.17	1.85
%	100	100	100	100	100	100
营养成分 Proximate composition						
蛋白质 Crude protein	36.21	36.21	36.21	36.21	36.21	36.21
脂肪 Crude lipid	4.68	4.64	4.61	4.67	4.64	4.60

1.5 试验结果统计分析

试验结果用平均数±标准差表示,对数据进行单因素方差分析(ANOVA),并结合Duncan's法进行多重比较,检验处理间的差异显著性($P < 0.05$)。并且通过折线回归模型分析发酵豆粕替代鱼粉蛋白水平对杂交罗非鱼增重率的影响。

2 结果与讨论

2.1 发酵豆粕替代鱼对罗非鱼生长性能和饲料利用率的影响

发酵豆粕替代鱼粉对杂交罗非鱼生长性能和饲料利用率的影响见表2。在本试验中发酵豆粕替代鱼粉蛋白低于40%,对杂交罗非鱼的生长性能影响不显著($P > 0.05$),而当替代水平高于40%,则随着发酵豆粕替代鱼粉蛋白水平的增加,杂交

[收稿日期]2004-03-28

[作者简介]程成荣(1966-),男,广东湛江人,1988年毕业于华大农业大学,中山大学生命科学院水生动物专业在职研究生。从事动物营养配方设计工作。

罗非鱼的生长性能显著降低 ($P < 0.05$)。当发酵豆粕替代鱼粉蛋白的水平在 40% 以下,对饲料利用率无显著影响 ($P > 0.05$),而替代鱼粉蛋白高于 40%,则随着替代水平的提高杂交罗非鱼的饲料利用率显著降低 ($P < 0.05$)。这与生长性能的变化规律相似。因此在饲料总蛋白水平为 36% 的条件下,以生长性能和饲料利用率为衡量标准,确定发酵豆粕在 7~22g 杂交罗非鱼饲料中替代鱼粉的适宜比例为 40% 以下。并且通过折线回归模型分析发酵豆粕替代鱼粉蛋白水平对杂交罗非鱼增重率的影响,表明在杂交罗非鱼饲料中发酵豆粕替代鱼粉蛋白的适宜水平为 34.3% (见图 1)。

表 2 发酵豆粕替代鱼粉对罗非鱼生长和饲料利用的影响

饲料号	初重 (g)	末重 (g)	增重率 (%)	特定生长率 (%)	饲料效率 (%)	蛋白效率 (%)
1	7.69 ± 0.05	21.0 ± 0.37	173.25 ± 2.59a	1.79 ± 0.02a	45.71 ± 0.090a	1.26 ± 0.02a
2	7.75 ± 0.12	21.7 ± 0.99	179.38 ± 11.42a	1.83 ± 0.07a	46.77 ± 2.49a	1.29 ± 0.07a
3	7.72 ± 0.16	20.9 ± 0.69	170.30 ± 5.26ab	1.78 ± 0.03ab	45.08 ± 0.69ab	1.25 ± 0.02ab
4	7.73 ± 0.05	19.4 ± 0.67	151.5 ± 10.13bc	1.65 ± 0.07bc	41.90 ± 1.91bc	1.16 ± 0.05bc
5	7.71 ± 0.07	18.9 ± 1.39	145.54 ± 15.82c	1.60 ± 0.11c	40.09 ± 2.57c	1.11 ± 0.07c
6	7.73 ± 0.06	17.4 ± 1.17	125.51 ± 13.47d	1.45 ± 0.11d	36.22 ± 2.10d	1.00 ± 0.06d

注:同一列数据右上角不同英文上标字母表示存在显著差异 ($p < 0.05$),以下皆同。

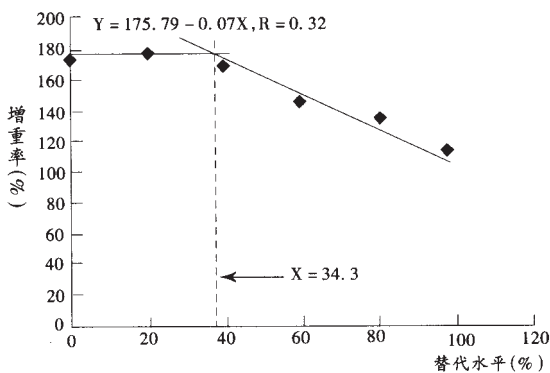


图 1 基于折线回归模型分析发酵豆粕替代鱼粉对增重率的影响

2.2 发酵豆粕替代鱼粉对杂交罗非鱼脏器比、肝体比和肥满度的影响

从表 3 中可知:发酵豆粕替代鱼粉对脏器比和肥满度影响显著 ($P < 0.05$),而对肝体比无显著影响 ($P > 0.05$)。可见,杂交罗非鱼的脏器比和肥满度随着饲料中发酵豆粕替代鱼粉蛋白量的变化而变化,而杂交罗非鱼肝体比随着发酵豆粕替代鱼粉蛋白量的增加出现降低的趋势,但各处理组间差异不显著,说明发酵豆粕替代鱼粉蛋白的量对杂交罗非鱼肝脏的发育影响不显著 ($P > 0.05$)。因此,用发酵豆粕替代鱼粉对肝脏发育无显著影响,这也是发酵豆粕与一般的大豆蛋白源的主要差别

之一。可见,发酵豆粕是一种比普通大豆蛋白更好的新蛋白源(吴定江,江汉湖,1998)。

表 3 发酵豆粕替代鱼粉对杂交罗非鱼脏器比、肝体比和肥满度的影响

饲料号	脏器比	肝体比	肥满度
1	7.72 ± 0.39a	1.81 ± 0.13	3.16 ± 0.15a
2	7.28 ± 0.18b	1.74 ± 0.19	3.07 ± 0.15a
3	7.39 ± 0.54b	1.76 ± 0.32	3.05 ± 0.02a
4	7.43 ± 0.15b	1.70 ± 0.09	3.05 ± 0.09a
5	7.80 ± 0.60a	1.76 ± 0.17	3.03 ± 0.10ab
6	8.21 ± 0.47a	1.68 ± 0.13	2.85 ± 0.03b

2.3 发酵豆粕替代鱼粉对杂交罗非鱼全鱼、肝脏组成成分的影响

从表 4 中可知:发酵豆粕替代不同水平的鱼粉蛋白对全鱼中的脂肪和灰分含量影响不显著 ($P > 0.05$),而对肝脏的脂肪和灰分含量有显著影响 ($P < 0.05$),随着发酵豆粕替代鱼粉量的增加,肝脏中脂肪、灰分含量显著升高 ($P < 0.05$)。当发酵豆粕替代 60% 以上的鱼粉蛋白时,导致全鱼蛋白含量随替代水平增加而显著降低 ($P < 0.05$)。进一步结合替代水平对蛋白质利用率影响的结果(表 2)可知,发酵豆粕替代鱼粉对蛋白质利用率的影响主要途径之一是通过杂交罗非鱼全鱼体蛋白含量的变化而起作用,并非作用于肝脏中的蛋白沉积。

表 4 发酵豆粕替代鱼粉对杂交罗非鱼全鱼和肌肉组成成分的影响

饲料号	蛋白质 (%)	脂肪 (%)	灰分 (%)
全鱼 1	64.76 ± 2.02a	14.41 ± 3.34	17.45 ± 1.19
全鱼 2	63.03 ± 0.97ab	16.46 ± 2.70	16.46 ± 1.19
全鱼 3	64.26 ± 0.77a	14.98 ± 1.31	16.89 ± 0.73
全鱼 4	64.12 ± 1.19a	14.41 ± 0.56	16.40 ± 0.36
全鱼 5	63.74 ± 0.88ab	15.42 ± 1.88	17.18 ± 1.63
全鱼 6	61.81 ± 1.45b	17.63 ± 2.72	15.65 ± 1.48
肝脏 1	40.10 ± 3.51	11.47 ± 1.25ab	3.79 ± 0.30b
肝脏 2	40.57 ± 2.42	10.79 ± 2.49b	4.40 ± 0.15a
肝脏 3	42.35 ± 2.17	9.29 ± 1.83b	4.23 ± 0.34a
肝脏 4	40.23 ± 0.63	10.51 ± 0.20b	4.29 ± 0.17a
肝脏 5	40.18 ± 2.16	14.50 ± 2.91a	4.07 ± 0.17ab
肝脏 6	39.47 ± 1.45	12.06 ± 0.93ab	4.29 ± 0.10a

3 结论

杂交罗非鱼饲料中发酵豆粕替代 40% 以下的鱼粉蛋白对杂交罗非鱼的增重率、特定生长率、饲料效率和蛋白质效率无显著影响。发酵豆粕替代 80% 以上鱼粉蛋白显著降低全鱼蛋白含量,而肝脏中的脂肪、灰分含量随着发酵豆粕替代量增加而升高,当替代比例为 100% 时肥满度显著降低。根据折线回归模型分析,确定杂交罗非鱼饲料中发酵豆粕替代鱼粉蛋白的适宜量为 34.3%。