

文章编号: 1004 - 7271(2002)03 - 0259 - 05

不同饲料蛋白源对黄颡鱼生长的影响

韩 庆, 罗玉双, 夏维福, 王文彬

(常德师范学院生物系, 湖南 常德 415000)

摘 要:以平均体重为 11.4g 的 850 尾黄颡鱼为试验动物, 随机分为 17 组, 以饲料蛋白质水平和动物性蛋白百分含量为试验因子, 采用 2 因子 5 水平的回归正交旋转组合设计, 以鱼粉、豆粕为动、植物蛋白源得到 9 种试验饲料, 与 16 组试验动物相对应, 进行 68d 饲养试验。试验结果表明: 当饲料蛋白质水平为 42.5%, 动物性蛋白百分含量为 67% 时, 黄颡鱼生长最快, 对饲料的利用效率也最好。

关键词:黄颡鱼; 配合饲料; 蛋白质水平; 动物性蛋白百分含量; 生长

中图分类号: S965.1 文献标识码: A

Effects of different protein levels and animal protein percentage on *Pelteobagrus fulvidraco*

HAN Qing, LUO Yu-shuang, XIA Wei-fu, WANG Wen-bin

(Department of Biology, Changde Normal College, Changde 415000, China)

Abstract: Using two-factor, five-level, orthogonal regression rotational combination design, using fishmeal as animal protein and soybean meal as plant protein, to formulate 9 diet combinations, 850 *Pelteobagrus fulvidraco* with an average initial weight of 11.4g, were randomly divided into 17 groups (one control and 16 treatments) in feeding trial for 68d to study the optimal levels of crude protein in diets and the optimal percentage of animal protein in crude protein. The results indicated that the optimal levels of crude protein in diets were 42.5% and the optimal percentage of animal protein in crude protein was 67%. They produced fastest growth, highest daily gain and constitute best ratio in the diet.

Key words: *Pelteobagrus fulvidraco*; formulated diet; protein level; animal protein percentage; growth

黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*) 肉味鲜美, 蛋白质高, 脂肪少, 是一种小型名优淡水经济鱼类^[1], 国内对黄颡鱼的营养需要及配合饲料的研究甚少。为此, 课题组于 2001 年开展了不同饲料蛋白源对黄颡鱼生长影响的研究, 将不同蛋白源的豆粕、鱼粉按不同比例配制成 9 种不同的饲料来投喂黄颡鱼鱼种, 研究其摄食不同动、植物蛋白后的生长情况及对饲料的利用情况, 确定其饲料中鱼粉和豆粕的适宜含量, 为其饲料的配制提供科学的理论依据。

1 材料与方方法

1.1 材料鱼

试验用黄颡鱼为课题组自行繁殖,个体平均体重为 11.4g 的鱼种,规格基本一致,体格健壮,选出游泳活跃的黄颡鱼 850 尾,随机分成 17 组,每组 50 尾。组间体重差异不显著($P > 0.05$)。

1.2 试验饲料

以饲料蛋白质含量和动物性蛋白百分含量作为试验因子,按 2 因子 5 水平回归正交旋转组合设计^[2],分为 16 组(表 1)。以鱼粉和豆粕为蛋白源,在各组中加入等量的复合预混料和诱食用腥味剂^[3],以 α -淀粉为能量来源调节各组等能,得到 9 种不同饲料,其中,1~8 号料喂 1~8 组试验鱼,9 号料喂 9~16 组试验鱼,第 17 组为对照组喂河蚌。

1.3 试验场地

试验在湖南西洞庭农场清水塘鱼场进行,采用规格为 2m × 1m × 1.5m 的聚乙烯单丝无节网箱 17 个,用竹子将网箱固定在一口面积为 2.1hm² 成鱼养殖池内,箱底悬挂石子作沉子,并缝一个 1m × 0.5m 的料台,供投食用,防饵料沉底。网箱内 1/3 水面放养水葫芦进行遮光,成鱼池水质控制:溶氧为 4~6mg/L, pH 值为 7.0~7.5,水温 24~29℃。

表 1 饲料 2 因子 5 水平二元二次回归正交旋转组合设计

Tab.1 Two-factor, five-level, binary quadratic orthogonal regression rotational combination design

试验号	X_1 (cp%)		X_2 (ap%)	
	编号	水平	编号	水平
1	1	47.5	1	80.5
2	1	47.5	-1	53.5
3	-1	37.5	1	80.5
4	-1	37.5	-1	53.5
5	1.414	49.6	0	67
6	-1.414	35.4	0	67
7	0	42.5	1.414	86.1
8	0	42.5	-1.414	47.9
9	0	42.5	0	67
10	0	42.5	0	67
11	0	42.5	0	67
12	0	42.5	0	67
13	0	42.5	0	67
14	0	42.5	0	67
15	0	42.5	0	67
16	0	42.5	0	67

1.4 饲养管理

1.4.1 投饲

经 7~8d 驯食,黄颡鱼能完全正常摄取配合饲料时开始正式试验。每次投喂前取出粉料,在食盘内加适量的水揉成有弹性的团状饲料,再用手搓成许多小团后投于饲料台上,供黄颡鱼自由采食。投饲量按体重的 4%~5%,并灵活掌握适当增减,每天按 2 次(08:00,18:00)投喂,上午占日粮的 40%,下午占日粮的 60%。试验于 2001 年 5 月 20 日开始,7 月 28 日结束,为期 68d。

1.4.2 管理

每日于 07:00 之前,先放掉 5~8cm 的原池旧水,随即冲灌等量新水;每隔 3~5d 洗刷一次网箱箱

壁,并清理箱底污物。适时剔去箱内过多的水葫芦。

1.5 样品指标测定及分析方法

(1)样品营养成分测定采用国标常规营养成分分析方法^[4],饲料常规营养成分见表2。

(2)在试验开始和结束时分别测其体重,增重率(%)=(试验终末重-初始重)/初始重×100,饲料系数=饲料摄入量/净增重,蛋白质效率=体重增加量/(摄食量×饲料蛋白质含量)。

表2 试验饲料常规营养成分实测值

Tab.2 Content of prominate nutrient in diet

饲料号	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	无氮浸出物 (%)	粗纤维 (%)	粗灰分 (%)	Ca (%)	P (%)	总能 (MJ/kg)
1	47.48	9.29	29.24	1.51	12.38	3.68	1.98	16.40
2	47.53	8.63	28.61	1.48	12.51	3.73	1.97	16.05
3	37.49	7.46	41.67	1.23	2.54	3.72	1.86	16.07
4	37.51	5.87	45.33	1.26	11.87	3.46	1.84	16.12
5	49.58	8.87	25.63	1.72	12.55	3.89	2.04	15.98
6	35.43	7.62	44.86	1.40	12.70	3.84	2.03	16.37
7	42.52	9.67	31.85	1.31	12.91	3.86	2.07	16.15
8	42.46	7.74	36.38	1.37	12.12	3.94	2.10	16.17
9	42.49	8.23	36.08	1.53	12.69	3.98	2.01	16.31

2 试验结果与分析

2.1 试验黄颡生长增重结果

入试时和试终时每箱随机抽取15尾鱼早晨投饲前称重,并测体长等指标,以尾均增重衡量其生长速度,详细结果见表3。

表3 9种试验饲料3项饲养生物学指标

Tab.3 Three items of raising targets of the nine kinds of experimental diets

试验组号	平均初重 (g/尾)	平均终末重 (g/尾)	增重 (g/尾)	增重率 (%)	饲料系数	蛋白质 效率
1	11.58	25.75	14.17	122.37	2.10	1.00
2	11.35	22.03	10.68	94.13	3.34	0.63
3	12.03	20.71	8.68	72.41	3.87	0.68
4	11.79	18.36	6.57	55.70	4.53	0.59
5	11.63	24.00	12.37	106.35	3.13	0.64
6	11.92	18.38	6.46	54.18	4.02	0.70
7	11.09	24.44	13.35	120.39	2.32	1.01
8	11.18	18.26	7.08	63.36	4.58	0.51
9	11.07	24.56	13.49	121.89	2.06	1.14
10	10.98	24.63	13.65	124.31	2.03	1.16
11	11.27	24.87	13.60	120.68	2.04	1.15
12	11.36	25.20	13.84	121.84	1.97	1.19
13	11.43	25.37	13.94	121.92	2.08	1.13
14	11.24	24.84	13.60	120.97	2.05	1.14
15	12.01	26.51	14.50	120.73	2.10	1.12
16	11.32	25.09	13.77	121.66	2.11	1.12
对照组	11.06	19.23	8.17	73.85		

由表3可看出,采食1、7、9号饲料的第1、7、9~16组黄颡鱼的增重明显优于其它各组。各增重指标

(净增重、增重率)有相同的变化趋势。其优劣顺序为 1、9~16、7、5、2、对照组、3、8、4、6 组,而 1、9~16、7、5、2 组极显著地优于对照组 ($P < 0.01$) 3 和 8 组与对照组差异不显著 ($P > 0.05$) 4 和 6 组显著地劣于对照组 ($P < 0.05$)。第 9~16 组平均尾增重为 13.79g。由表 3 还可看出,饲料蛋白水平为 42.5%左右的各组,其中动物性蛋白含量为 67%的第 9~16 组的增重与动物性蛋白含量为 80.5%的第 7 组的增重相差不大。饲料中动物性蛋白含量为 67%的第 1、3、5、6、7、9~16 组,其中蛋白质水平为 42.5%左右的 7、9~16 组与蛋白质水平为 47.5%的第 1 组的增重相差不大,且显著高于其它各组。蛋白质水平过低(如第 3 组)或过高(如第 5 组)即使动物性蛋白含量等于或大于 67%,也不利于黄颡鱼的生长,同时也可看出,即使蛋白质水平等于或大于 42.5%(如第 2、8 组),而因其动物性蛋白质百分含量过低也不利于黄颡鱼生长。由此可知,饲料中蛋白质水平并不是越高越好,一般为 42.5%,而饲料中动物性蛋白百分含量则是越高越好,一般应等于或大于 67%,但由于饲料动物性蛋白含量越高成本也就越高,且其增重效果(如第 1 组)与动物性蛋白含量为 67%的第 9~16 组相差不大($P < 0.05$),因此,9 种饲料组合中以 9 号饲料最为理想,控制蛋白水平为 42.5%左右,动物性蛋白所占比例为 67%时,既节省成本又不影响增重效果。

2.2 黄颡鱼对饲料的利用情况

由表 3 可看出,饲料系数以 9~16 组最低,平均为 2.06。相同蛋白水平不同动物性蛋白含量的第 1、2 组比较,3、4 组比较,8、9~16 组比较,均是动物性蛋白含量高的饲料系数低。相同蛋白水平不同动物性蛋白含量的第 7、9~16 组比较,因动物性蛋白含量均较高,因而饲料系数相差不大。相同动物性蛋白含量不同蛋白质水平的第 1、3 组比较,2、4 组比较,6、9~16 组比较,均为蛋白质水平高的饲料系数较低。而蛋白质水平过高,如第 5 组其饲料系数反而偏高。因而可知蛋白质水平过高或过低都不利于黄颡鱼对饲料的利用,综合考虑,以 9 号饲料为最佳。

蛋白质效率以采食 9 号饲料的第 9~16 组最高,均值为 1.14。同样,蛋白质水平相同而动物性蛋白含量不同的第 1、2 组比较,3、4 组比较,8、9~16 组比较,均是动物性蛋白含量最高的蛋白质效率高。蛋白质水平相等,动物性蛋白含量高的第 7 组与第 9~16 组相比较,其蛋白质效率相差不大。而相同动物性蛋白含量蛋白质水平不同的第 1、3 组比较,2、4 组比较,6、9~16 组比较,均是蛋白质水平高的蛋白效率高。动物性蛋白含量相同,蛋白质水平最高的第 5 组与第 9~16 组相比,蛋白质水平高的第 5 组蛋白质效率反而较低,说明饲料蛋白质水平过高不利于黄颡鱼的生长。由此可知,第 9~16 组为最佳。

2.3 各生物学指标与饲料营养水平间的回归关系

分别以增重、饲料系数、蛋白质效率作为 Y ,以日粮蛋白质水平和动物性蛋白含量作为 X_1 和 X_2 ,以 X_1X_2 表示蛋白质与动物性蛋白质的交互作用,用 SPSS10.0 软件对其进行数据处理,得如下二元二次回归方程:

增重与营养水平的关系是

$$Y = -163.478 + 6.17X_1 + 0.938X_2 + 4.944X_1X_2 - 7.120X_1^2 - 7.568X_2^2$$

复相关系数 $R = 0.885$,显著性 $P < 0.01$,极显著。

饲料系数与营养水平的关系是

$$Y = 74.606 - 2.510X_1 - 0.459X_2 - 2.068X_1X_2 + 2.992X_1^2 + 3.735X_2^2$$

复相关系数 $R = 0.980$,显著性 $P < 0.01$,极显著。

蛋白质效率与营养水平的关系是

$$Y = -18.577 + 0.735X_1 + 0.107X_2 + 1.010X_1X_2 - 9.363X_1^2 - 1.039X_2^2$$

复相关系数 $R = 0.981$,显著性 $P < 0.01$,极显著。

回归分析结果表明,增重、饲料系数、蛋白质效率与饲料营养蛋白质水平和动物性蛋白百分含量极显著相关。

3 讨论与小结

3.1 黄颡鱼对饲料蛋白质的适宜水平

从试验结果看出,黄颡鱼最适生长的饲料蛋白质水平为42.5%。随着饲料中蛋白水平的提高,动物性蛋白含量高的增重快,饲料系数低,蛋白效率高,但蛋白水平过高(高于47.5%)时其增重和蛋白效率反而下降,饲料系数增高。说明高蛋白质水平并不利于黄颡鱼的生长,其原因一方面可能是由于饲料蛋白质过高增加了氮的排泄,造成蛋白质浪费,且过多的饲料蛋白质在体内分解转化为脂肪,而蛋白质转化为脂肪的效率很低^[5],另一方面可能是过量蛋白质产生了毒性作用^[6]。

3.2 黄颡鱼对饲料蛋白质中动物性蛋白的适宜含量

在试验中,动物性蛋白的最适含量为67%。动物性蛋白含量为67%的组,其增重、蛋白效率都较高,饲料系数低。动物性蛋白含量过低,即使蛋白质水平适宜,其增重及对饲料的利用效率也不理想,其原因可能是植物蛋白源的豆粕在饲料中占的比例增加后,降低了适口性和诱食性,从而降低了黄颡鱼的摄食率,也可能因为豆粕含有的抗营养因子影响对饲料的利用。

随着动物性蛋白含量的增高,其增重、蛋白质效率也增高,饲料系数下降,但当动物性蛋白含量高于67%时,其增重、蛋白质效率有所增高,但变化不明显,饲料系数反而会略升。综合考虑黄颡鱼适宜动物性蛋白含量为67%,这一结果与欧洲鳗大致相似^[7]。

通过试验可以得出以下结论,黄颡鱼饲料中蛋白质水平为42.5%,动物蛋白质含量为67%时,可获得最佳的增重,最低的饲料系数和最高的蛋白质效率。表明9号饲料及其营养水平组合适应于黄颡鱼的营养需要,在黄颡鱼配合饲料中,不是蛋白质水平和动物性蛋白含量越高越好^[8],而是应保持在适宜的水平,才能降低成本,提高养殖的经济效益。

参考文献:

- [1] 余宁,陆金平,李广波,等.黄颡鱼生长特征与食性的研究[J].水产养殖,1996(3):19-20.
- [2] 余家林.农业多元试验统计[M].北京:中国农林出版社,1993.87-92.
- [3] 王玲玲,仇潜如,邹世平,等.黄颡鱼生物学特点及其繁殖和饲养[J].淡水渔业,1986,16(6):23-24.
- [4] 全国饲料工业标准技术委员会.饲料工业标准汇编(上)[M].北京:中国标准出版社,1996.22-42.
- [5] 李谨,何瑞国,张世萍,等.不同饲料蛋白源对幼鳊生长和饲料利用的影响初探[J].饲料工业,2001,22(8):11-14.
- [6] Zaitoun I H, Ullrey D E, Magee W T. Quantifying nutrient requirements of fish[J]. J Fish Res Board Can, 1976, 33:169-172.
- [7] 陈乃松,艾庆辉,王道尊.欧洲鳗配口饲料中大豆蛋白代替鱼粉的研究[J].水产学报,1998,22(3):283-287.
- [8] 杨代勤,陈芳,李道霞,等.黄鳊的营养素需要量及饲料最适能量蛋白比[J].水产学报,2000,24(3):259-262.