

黄颡鱼配合饲料适宜蛋白含量 及动植蛋白比例的初步研究

刘丙阳 邱春刚 刘旭光

辽宁汤河渔业有限公司

随着淡水鱼类养殖品种的增多,肉食性淡水鱼正逐步形成养殖规模。然而,淡水鱼类营养需求及人工配合饲料方面的研究多集中于杂食性和草食性鱼类。有关淡水肉食性鱼类的营养需求及配合饲料的报道较少。黄颡鱼作为一种营养价值较高,市场前景广阔的优质肉食性淡水鱼,养殖规模日渐扩大,使用人工配合饲料成为提高养殖产量,增加养殖效益的必要环节。但是,关于黄颡鱼对各类营养物质的需要量及合理配比方面尚未见系统报道。本实验旨在通过基础营养研究手段的运用,明确黄颡鱼配合饲料制作中适宜蛋白质含量及动植物蛋白含量比例,为开发黄颡鱼经济高效全价人工配合饲料提供理论依据和参考。

一、材料与方法

1. 实验材料

实验鱼取自汤河水库渔业公司水产养殖场402#池塘养殖两冬龄黄颡鱼鱼种,选择体质健康、无病无伤、规格相近的个体作为实验用鱼,平均规格93.6g/尾。养殖容器为自行设计制作的实验网箱,网箱由聚乙烯箱绳、网目边长为0.5cm(底面网目边长为0.2cm)的聚乙烯六面体封闭箱体、铁质沉架组成。箱体规格为60cm×60cm×100cm的长方体。

网箱由箱绳牵拉悬挂于养鱼池塘中,池塘面积10亩,平均水深2.5m,网箱在池塘中按照试验设计要求排列为一行,网箱箱体沉于水中,顶面高出水面10cm,网箱间距50cm,网箱设置位置距池岸2m左右。实验期间养殖池塘水温17~20℃,溶氧>4mg/L, $\text{NH}_4\text{-N}$ <0.1mg/L, pH7.6,为保证优良养殖水

环境条件,经常向养殖池塘加注新水,维持优良水质。

2. 实验方法

(1) 实验饲料配方设计:

选用鱼粉、肉骨粉为动物性饲料蛋白源,大豆粕、棉粕、油菜粕为植物性饲料蛋白源,设计出粗蛋白为35%、40%、45%、50%的四种蛋白质含量饲料。每种不同蛋白含量的饲料又按照动物性蛋白源:植物性蛋白源=6:4和4:6配制成两种饲料,共配制成8种试验饲料(见表1),每种实验饲料设2个平行网箱,共设置试验网箱16个,网箱排列方法见表2。

实验饲料原料选用外购优质原料,由小型颗粒饲料加工机械加工制成,粒径3mm,饲料加工工艺优良,粉化率<10%,一次加工,全程使用。各饲料配方具体营养指标如表3。

表1 实验饲料种类组成

饲料种类	动植物蛋白源比例	粗蛋白含量(%)
I	6:4	35
II	4:6	35
III	6:4	40
IV	4:6	40
V	6:4	45
VI	4:6	45
VII	6:4	50
VIII	4:6	50

表2 实验网箱设置顺序

箱号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
饲料种类	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

(2)实验步骤

将由池塘选取的实验鱼随机分配入 16 支网箱中, 每箱 20 尾, 入箱前测量每尾鱼的体重, 求出平均体重 (见表 4)。称重后的实验鱼经 5%NaCl+2%NaHCO₃ 浸泡消毒, 仔细投入实验网箱开始正式实验。实验期间投饲率根据水温变化在 2%—4% 之间及时调整, 保证实验鱼能够足量摄取实验饲料。

实验期间保持水质优良, 及时加注新水。实验从 4 月 10 日至 5 月 30 日, 共投喂 50d, 每隔 25d 测定个体生长状况一次, 计算鱼体增重率、饵料系数, 通过生物统计分析比较 8 种实验饲料差异。各指标求算公式如下:

$$\text{鱼体平均增重 } W = W_T - W_0$$

$$\text{相对生长率 } G = [W_T - W_0 / (W_T + W_0) / 2] \times 100\%$$

$$\text{饵料系数 } V = F / W$$

以上个公式中

W_T — 实验终末鱼体重 (g)

W_0 — 实验初始鱼体重 (g)

F— 饲料消耗量 (g)

二、结果

根据测定, 不同饲料对试验鱼的生长影响状况见表 5。

利用 spss10.0 统计软件对 8 种饲料投喂实验鱼的个体生长数据进行方差分析, 各实验阶段及全程的测定数据均表现出显著差异 ($p < 0.05$)。

方差分析还表明, 动植蛋白比为 6:4 的不同蛋白含量饲料之间生长差异显著 ($p < 0.05$), 动植蛋白比为 4:6 的不同蛋白含量饲料之间生长差异亦显著 ($p < 0.05$), 分析结果说明蛋白质含量是保证鱼体生长的重要因素。

对动植蛋白比为 6:4 的 I III V VII 4 种饲料和动植蛋白比为 4:6 的 II IV VI VIII 4 种饲料进行比较, 两组间差异显著 ($p < 0.05$), 说明动物性蛋白比例高的饲料生长效果好于植物性蛋白比例高的饲料 (见图 1、图 2 及图 3)。

进一步做多重比较, 结果如表 6。

表 6 显示, 生长效果最佳为饲料 VII, 最差为饲料 II, 生长效果由好至坏依次为 VII > V > VIII > VI > III >

表 3 实验饲料营养成分 (%)

饲料种类	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
豆粕	15	20	20	30	35	56	36	62
棉粕	10	12	10	15	4	4	6	1
油菜粕	9	20	10	14	2	0	4	1
鱼粉	24	18	26	20	39	29	40	32
肉粉	8	3	12	6	2	2	11	1
次粉	14	10	10	5	12	3	0	0
玉米粉	14	11	6	4	0	0	0	0
鱼油	1	1	1	1	1	1	1	1
添加剂预混料	5	5	5	5	5	5	2	2
粗蛋白	35.1	35.2	39.9	40.3	45.1	44.9	49.9	50.1

表 4 实验鱼初始和终末平均体重 (g)

饲料	初始重		第一次测定		第二次测定	
I	97.3	98.1	112	111.7	128.3	129.3
II	101.1	96.2	109.7	104.1	121.8	117.3
III	89.7	96.1	108.8	115.9	129.9	138.6
IV	92.9	87.4	106.6	101.5	120.8	117.3
V	102.6	97.9	129	122.6	159.6	149.9
VI	99.5	110.7	123.4	132.4	150.9	158.8
VII	88.7	93.8	114.3	117.9	143.6	145.4
VIII	92.1	103.5	114.8	123.8	141.2	148.9

表5 不同实验饲料对黄颡鱼鱼种生长影响状况统计

饲料	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
第一次测定								
平均增重(g)	14.15	8.25	19.45	13.9	25.55	22.8	24.85	21.5
相对增长率(%)	13.5	8	18.9	14.3	22.65	19.5	23.9	19.8
饵料系数	3.3	3.6	2.8	2.9	2.4	2.6	2.4	2.7
第二次测定								
平均增重(g)	16.95	12.65	21.9	15	28.95	26.45	28.4	25.75
相对增长率(%)	14	11.1	17.7	13.4	20.6	18.7	21.7	19.5
饵料系数	3.0	3.3	2.7	2.9	2.4	2.6	2.3	2.5
总计								
平均增重(g)	31.1	20.9	41.35	28.9	54.5	49.25	53.25	47.25
相对增长率(%)	27.4	19.2	36.4	27.6	42.7	37.9	45.1	38.9
饵料系数	3.1	3.4	2.7	2.9	2.4	2.6	2.3	2.6

图1 不同饲料对鱼生长的影响

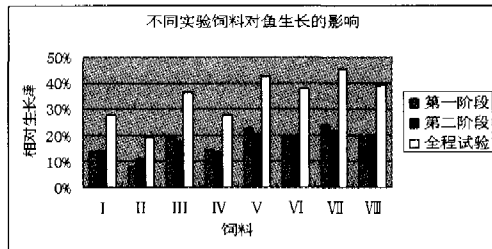


图2 动植蛋白比6:4的不同蛋白含量饲料对鱼生长的影响

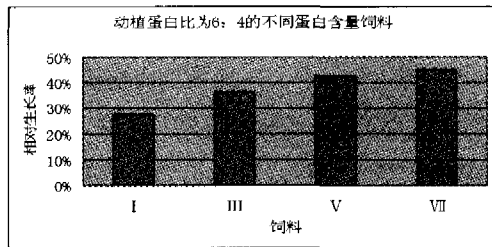
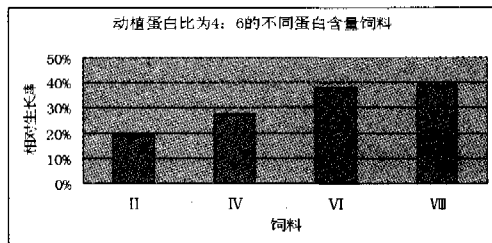


图3 动植蛋白比4:6的不同蛋白含量饲料对鱼生长的影响



IV > I > II。对多重比较数据分析可知, 蛋白含量50%和45%两种饲料效果好于35%和40%两种饲料。50%和45%之间的差异小于35%和40%之间的差异。相同蛋白含量饲料动物蛋白偏高组效果好于植物蛋白偏高组, 这种表现在35%和40%组比45%和50%表现更显著。

著。从饵料系数比较, 生长效果好的饲料饵料系数相应较低。

三、讨论

1. 黄颡鱼配合饲料适宜粗蛋白含量的确定。

肉食性鱼类在自然水域以其他饵料鱼为食物, 黄颡鱼具有同样的习性。由于捕获饵料鱼比较困难, 因此, 这类鱼多为有胃鱼类, 利用胃贮存大量食物, 以备捕获不到食物时利用。另一方面, 这类鱼对饵料蛋白含量要求较高, 试验结果分析表明, 粗蛋白含量为45%和50%两种饲料投喂黄颡鱼鱼种的生长速度明显快于粗蛋白为35%和40%的两种饲料 ($P < 0.05$)。其原因主要是由于肉食性鱼类对糖类的利用能力较弱, 肉食性鱼的运动及代谢所需的能量许多来源于饲料中的蛋白质, 因此适当提高饲料中的可消化能(如含不饱和脂肪酸的脂类能量物质)可以减少作为能源的蛋白质消耗, 提高蛋白质效率。

2. 关于动植物蛋白适宜比例问题。

动物性蛋白(鱼粉、肉粉)和植物性蛋白(豆

表6 不同实验饲料生长效果多重比较

	VII	V	VIII	VI	III	IV	I	II
II	**	**	**	**	**	*	*	-
I	**	**	*	*	*	-	-	-
IV	**	**	*	*	*	-	-	-
III	*	*	-	-	-	-	-	-
VI	*	*	-	-	-	-	-	-
VIII	*	*	-	-	-	-	-	-
V	*	-	-	-	-	-	-	-
VII	-	-	-	-	-	-	-	-

注: “-”不显著, “*”一般显著, “**”比较显著

粕、棉粕、油菜粕)所含蛋白质的氨基酸含量与组成有所差异。动物性蛋白的氨基酸组成较植物蛋白更趋合理,其中赖氨酸和蛋氨酸含量均较高,而植物蛋白的氨基酸组成与养殖动物自身蛋白质的氨基酸组成差异较大,故而其养殖效果较动物蛋白为差,但植物蛋白价格低廉,能够有效降低饲料的总成本。从实验结果分析,相同粗蛋白含量的情况下,动植蛋白比例6:4的饲料生长效果要好于4:6的饲料($P < 0.05$ 较显著),这种差异在粗蛋白含量越低的饲料中越明显,35%、40%、45%三种饲料中不同动植蛋白比例的生长差异明显大于50%饲料,究其原因可能是粗蛋白含量高的饲料中动物性蛋白含量相应也高,在动植蛋白比例6:4的情况下已能满足鱼类对必需氨基酸的需求。相反,低蛋白饲料中的必需氨基酸会由于动物性蛋白的减少而缺乏,从而导致养殖动物生长受影响。

3. 配合饲料总蛋白含量与动植蛋白含量比例的关系。

根据对鱼类配合饲料的研究和本实验结果可以看出,饲料粗蛋白含量和动植物蛋白比例对鱼的生长均有重要的影响作用,比较两者作用大小可见,结合其他鱼类饲料研究结果,粗蛋白含量是基础,只有在满足动物对蛋白质需求的前提下优化饲料动植物蛋白比例效果才能体现出来。当然,总蛋白含量与蛋白质优化两者是相互关联的,只有数量没有质量和只有质量没有数量都难以配制出高效优质的饲料。

4. 关于饵料系数问题。

分析本实验中饵料系数知,粗蛋白含量为45%和50%的饲料饵料系数较粗蛋白为35%和40%的饲料为高($p < 0.05$),其次,相同粗蛋白含量的饲料比较,动物性蛋白含量高者饵料系数偏低($p < 0.05$),分析原因主要是由于低蛋白饲料总体氨基酸缺乏,动物合成自身蛋白质原料不足,生长缓慢,导致饵料系数偏高。同一蛋白含量饲料在动物性蛋白含量高的情况下,饲料的总体氨基酸配比更接近于动物需求,动物对其吸

收利用效率较高,饵料系数相对降低。

本试验饵料系数与养殖生产中的饵料系数相比较偏高,分析原因有以下几点:(1)为在较短时间内比较不同实验饲料对养殖鱼生长的影响,试验中采用的日投饲率较实际生产中要高,即保证实验鱼能够足量摄取饲料。(2)网箱养殖由于所投入的饵料在水中易于流失,投喂过程中损失较大,因此也会导致饵料系数偏高。但是,由于饵料系数偏高的情况在各组饲料中整体表现出来,属于系统误差,并不影响不同饲料作用效果之间的相互比较。因此,试验结果中的饵料系数为有效数据。

5. 能量蛋白比例问题。

从实验结果看出,黄颡鱼鱼种对饲料总蛋白含量的要求很高($> 45%$),结合饵料系数2.0及鱼体蛋白含量30%可以计算出,饲料蛋白质转化为鱼体蛋白质的转化效率约为30%左右,造成转化率低的原因有许多,其中一个重要原因是鱼类对饲料能量的利用水平高低的影响。

鱼类日粮能量水平是影响鱼类正常生长、发育的重要营养因素之一,鱼类对能量的需求实质上概括了对日粮蛋白、脂肪、糖类三大营养物质的总需求,鱼类为了维持正常的生命活动和生长,需要日粮具有适宜的能量水平,只有鱼类在能量需求获得满足的前提下,各种营养物质才能发挥营养生理作用,否则,即使这些营养物质在日粮中能够满足需要,仍然会导致鱼类生长不良。但是,日粮中能量水平亦不宜过高,否则同样会影响鱼类正常生长。因此,在配合饲料中合理的能量——蛋白质配比是提高动物对蛋白质利用能力、降低饲料成本的重要途径。能量——蛋白比指单位重量饲料所含总能量与饲料中粗蛋白含量的比值(c/p值)。

目前,关于鱼类适宜能量蛋白比的研究还较少。随着对鱼类有效利用能量饲料研究的深入,鱼类配合饲料中的能量蛋白配比将会更加合理,将会节约出更多的蛋白质原料用于鱼类生长,从而有效提高饲料蛋白质利用效率,降低成本。