

黄颡鱼饲料脂肪的最适含量

韩庆, 田宗城, 夏维福, 罗玉双, 伍明亮

(湖南文理学院 生命科学系, 湖南 常德 415000)

摘要: 以鱼油/豆油(1:1, W/W)为脂肪源, 配制脂肪含量为 5.21%、7.23%、9.27%、11.31%、13.33%、15.37% 的半纯化饲料, 投喂体重约 8 g 的黄颡鱼 40 d, 用于探讨饲料脂肪水平对黄颡鱼生长及饲料利用率的影响。试验结果表明: 当脂肪含量 < 11.31% 时, 鱼体的相对增重率、饲料转化率、蛋白质效率与脂肪含量呈正相关, 当脂肪含量 > 11.31% 时, 鱼体的相对增重率、饲料转化率、蛋白质效率与脂肪含量呈负相关。肝体比和肌肉渗出损失随着脂肪添加量的增加而持续上升。脂肪水平对以上各项指标有显著性影响 ($P < 0.05$)。综合各项指标, 可以确定黄颡鱼饲料脂肪的最适含量为 11.31%。

关键词: 黄颡鱼; 饲料; 脂肪; 最适含量; 肌肉渗出性损失

中图分类号: S965.199

文献标识码: A

文章编号: 1003-1111(2005)07-0008-04

黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidrac*) 是生活在江河水域中的一种淡水经济鱼类, 隶属于鲇形目、鲇科、黄颡鱼属。由于黄颡鱼肉质细嫩、肉味鲜美, 因而备受消费者喜爱, 近几年来, 已经成为国内新兴淡水养殖品种之一。国内对黄颡鱼营养的研究^[1] 多重在能量蛋白质, 对脂肪的营养需要研究少见报道。笔者在国内外已有的研究基础之上^[2-7], 采用鱼油和豆油以 1:1 的比例混合作为脂肪源, 以鱼粉和酪蛋白为蛋白源, 探索黄颡鱼配合饲料的最适脂肪水平, 旨在为制定黄颡鱼的营养需求和饲养标准提供必要的科学参考根据和参数。

1 材料与方法

1.1 试验设计

运用单因素试验设计方案, 以脂肪水平为试验因素, 设置 6 个水平, 试验用鱼为来自西洞庭农场二分场清水塘混养的黄颡鱼, 体重约 8 g, 规格基本一致, 体格健壮, 取 240 尾随机分成 12 组 (6 个处理, 每个处理设 2 个重复), 每组 20 尾, 组间体重差异不显著 ($P > 0.05$)。

1.2 试验饲料

以进口鱼粉和酪蛋白为蛋白源, 以糊精和面粉补充能量, 以羧甲基纤维素作粘合剂, 以鱼油/豆油(1:1, W/W) 为脂肪源, 按 0%、2%、4%、6%、8%、10% 的比例添加到饲料中, 得到脂肪水平在 5% ~ 15% 的 6 组试验饲料, 每组加入等量的维生素和矿物元素, 饲料配好后充分混匀用保鲜袋封好备用。试验饲料的组成见表 1, 采用国标常规营养成分分析方法测定饲料营养成分, 结果见表 2。

1.3 试验场地

试验在湖南文理学院生命科学系实验园中进行。试验容器为容积 100 L 的聚乙烯桶, 采用循环水养殖系统。试验用水源为曝气自来水, 基本无可见悬浮物和饵料生物。考

虑到黄颡鱼的喜阴特性, 在桶中 1/3 水面放水葫芦作为遮光用。试验水温为 23 ~ 28℃。

表 1 试验饲料组成

组别	酪蛋白	鱼粉	混合油	面粉	糊精	磷酸二氢钙	羧甲基纤维素	矿物盐	多维
1	32	23	0	17.8	20	2	4	1	0.2
2	32	23	2	18.8	17	2	4	1	0.2
3	32	23	4	19.8	14	2	4	1	0.2
4	32	23	6	20.8	11	2	4	1	0.2
5	32	23	8	21.8	8	2	4	1	0.2
6	32	23	10	22.8	5	2	4	1	0.2

注: 维生素的组成为: V_A 10000 IU、 V_D_3 4000 IU、 V_E 25.0 mg/kg、 V_B_1 1.0 mg/kg、 V_B_2 14.0 mg/kg、 V_B_6 6.0 mg/kg、 V_B_{12} 1.0 mg/kg、泛酸 Ca 50 mg/kg、烟酸 30.0 mg/kg、生物素 1.0 mg/kg、 V_C 300 mg/kg; 矿物元素的组成为: Mg 216 mg/kg、Mn 15.36 mg/kg、Zn 21.28 mg/kg、Cu 3.0 mg/kg、Fe 160.0 mg/kg、Se 0.15 mg/kg、Co 1.0 mg/kg、I 1.0 mg/kg

表 2 试验饲料常规营养成分实测值

组别	粗脂肪 %	可消化能 $\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$	粗蛋白 %	蛋白能量比 $\text{mg} \cdot \text{kJ}^{-1}$	Ca/%	P/%
1	5.21	1416.65	45.03	31.78	1.04	0.62
2	7.23	1412.32	45.15	31.97	1.05	0.62
3	9.27	1416.97	45.28	31.95	1.04	0.63
4	11.31	1421.46	45.37	31.92	1.06	0.63
5	13.33	1425.17	45.46	31.90	1.05	0.63
6	15.37	1428.39	45.51	31.86	1.06	0.64

收稿日期: 2004-09-06; 修回日期: 2004-11-06.

基金项目: 湖南省科技厅重点项目(NKY00-10094); 湖南省教育厅一般项目(03C0275).

作者简介: 韩庆(1971-), 男, 讲师, 硕士; 主要从事经济动物生产方面的研究.

1.4 饲养与管理

试验鱼运到后进行消毒,暂养3 d,并进行食性驯化,驯食期为7 d,驯食后分组。每次投喂前取出粉料,称重后置于食盘内加少许水揉成弹性的团状饲料,再搓成小团,投于桶内,供黄颡鱼自由采食。投食量按黄颡鱼体重的3%计,根据天气、水温的变化情况灵活掌握并适当增减,每天投喂两次(9:00, 17:00),上午占日粮的40%,下午占日粮的60%。每次投喂前,分别收集各桶的饲料残渣及粪便晒干。在白天温度过高或阳光较足时,适当增加微流水的流量,防止黄颡鱼因缺氧发生浮头现象。每周清洗一次鱼桶,以保持桶内清洁。试验于2004年5月15日开始,6月24日结束,为期40 d。

1.5 各项指标的测定

增重率 = (试验终了重 - 初始重) / 初始重 × 100%。

饲料系数 = 饲料摄取量 / 净增重

蛋白质效率 = (试验终了重 - 初始重) / (总投饲料 × 饲料蛋白质含量) × 100%^[1]

肌肉渗出性损失 = (解冻前鱼重 - 解冻后鱼重) / 解冻前鱼重 × 100%^[8]

试验结束时,每组随机抽出5尾鱼,用纱布擦干鱼体水分,分别标记,称重后用保鲜膜密封置于-20℃的冰箱内,保存24 h后取出,于常温下解冻,解冻之后用纱布擦干分别称重。

肝体比 = 肝脏重 / 空壳重 × 100%。

数据处理用SPSS10.0软件包进行单因素方差分析,用LSD法进行多重比较。

2 结果与分析

经过40 d的喂养试验,试验前后对每桶中的鱼分别称重计算尾均重,结束时累计投饵量,计算出各试验组鱼体的增重率、饵料系数等指标(见表3)。

表3 试验结果

组别	初始重/g	增重率/%	饲料系数	蛋白质效率	肌肉渗出性损失/%	肝体比/%
1	7.82 ± 0.72 ^a	95.92 ± 8.31 ^c	1.97 ± 0.15 ^{ab}	1.19 ± 0.08 ^c	4.82 ± 0.16 ^c	1.22 ± 0.49 ^b
2	7.67 ± 1.04 ^a	117.78 ± 6.90 ^b	1.65 ± 0.12 ^{bc}	1.43 ± 0.10 ^{ab}	4.98 ± 0.17 ^c	1.48 ± 0.64 ^b
3	8.01 ± 0.92 ^a	120.62 ± 7.14 ^{ab}	1.58 ± 0.13 ^c	1.49 ± 0.11 ^{ab}	5.15 ± 0.24 ^{bc}	1.67 ± 0.14 ^{ab}
4	8.06 ± 0.79 ^a	138.18 ± 10.05 ^a	1.48 ± 0.06 ^c	1.59 ± 0.06 ^a	5.28 ± 0.21 ^{bc}	1.83 ± 0.57 ^{ab}
5	7.35 ± 0.88 ^a	127.36 ± 5.21 ^{ab}	1.77 ± 0.19 ^{abc}	1.33 ± 0.13 ^{bc}	5.53 ± 0.23 ^{ab}	2.14 ± 0.17 ^{ab}
6	8.42 ± 1.10 ^a	132.84 ± 5.98 ^{ab}	2.03 ± 0.17 ^a	1.16 ± 0.09 ^c	5.83 ± 0.14 ^a	2.63 ± 0.23 ^a

注:数据为2个重复的平均值 ± 标准差,同列中不同的字母代表差异显著($P < 0.05$)。

2.1 脂肪含量对增重率的影响

增重率是反映动物生长速度的一项重要指标。从表3中可以看出黄颡鱼的增重率的高低与饲料中脂肪含量有关,增重率为95.92%~138.18%,黄颡鱼的增重率在脂肪含量为5.21%~11.31%时,随着饲料中脂肪含量的增加而增加,当饲料中脂肪含量增加到11.31%时,黄颡鱼的增重率最高,继续增加时,黄颡鱼的增重率仍维持较高水平,但是不再继续升高,反而略有下降。方差分析显示各水平间增重率存在极显著差异($P < 0.01$);根据多重比较结果可以看出在1、2、4组间的增重率存在显著性差异,其余各组间无显著差异。

2.2 脂肪含量对饲料系数的影响

饲料系数是评价饲料的一项重要指标。从表3中可以看出,黄颡鱼饲料系数的高低也与饲料中脂肪含量有关,黄颡鱼配合饲料的饲料系数变化在1.48~2.03,投喂脂肪含量为11.31%的饲料组,黄颡鱼的饲料系数最低为1.48,投喂脂肪含量为15.37%的6号组饲料系数最高为2.03,黄颡鱼的饲料系数在脂肪含量5.21%~11.31%时,随脂肪含量增加而降低,而当脂肪含量达到11.31%时,饲料系数最低,当脂肪含量继续增加时,饲料系数不再下降,而以较大的幅度升高。方差分析显示各水平间存在显著差异($P < 0.$

05);多重比较的结果显示,6组与2、3、4组间及1组与3、4组之间的饲料系数存在显著差异,其余各组之间的饲料系数无显著差异。

2.3 脂肪含量对蛋白质效率的影响

蛋白质效率是饲料蛋白质转化为动物体的一项重要指标。从表3中我们可以看出6组饲料的蛋白质效率的变化在1.16~1.59,当饲料中的脂肪含量在5.21%~11.31%逐渐增加时,黄颡鱼饲料的蛋白质效率随之升高,而当脂肪含量达到11.31%时,黄颡鱼饲料的蛋白质效率达到最高为1.59,当黄颡鱼饲料的脂肪含量>11.31%时,黄颡鱼饲料的蛋白质效率以较大的幅度下降,当混合油脂的添加比例为15.37%时,黄颡鱼饲料的蛋白质效率最低,为1.16,比不添加混合油脂的第1组饲料的蛋白质效率还低。方差分析显示各水平间蛋白质效率存在显著差异($P < 0.05$);LSD多重比较的结果显示,4组与1、5、6组,2、3组与1、6组之间的蛋白质效率存在显著差异,其余各组之间无显著性差异。

2.4 脂肪含量对肌肉渗出性损失的影响

肌肉渗出性损失是反映动物机体健康的一项重要指标。肌肉渗出性损失的改变是以机体细胞的完整性的改变为基础的,脂肪的添加导致肌肉渗出性损失的增加,证明了机体细胞完整性破坏的发生。从表3可以看出黄颡鱼的肌

肉渗出性损失,随着黄颡鱼饲料中混合油脂的添加比例增加而持续上升。方差分析显示各水平间肌肉渗出性损失存在显著差异($P < 0.05$);LSD多重比较结果显示,6组与1、2、3、4组之间存在显著性差异,5组与投喂1、2组之间存在显著差异,其余各组之间无显著差异。

2.5 脂肪含量对肝体比(HSI)的影响

肝体比(HSI)是动物的一项重要生理指标。当肝体比出现补偿性增生时,表明肝脏的解毒负荷也相应的增加。方差分析显示各水平间肝体比(HSI)存在显著差异($P < 0.05$);从表3可以看出饲料脂肪含量对肝体比的影响在6组与1、2组之间存在显著差异,其余各组之间无显著差异。

3 小结与讨论

偏肉食性鱼类的能量主要从饲料蛋白质和脂肪中获取,当饲料中脂肪不足时,蛋白质将作为能源^[3],因此,在饲料中添加油脂,适当提高脂肪含量,将有助于提高饲料蛋白质利用效率和促进鱼类生长。饲料脂肪水平过高,对鱼的生长和出售将会造成不利的影 响,比如鱼类营养性疾病脂肪肝,代谢性疾病,改变机体肌肉细胞的完整性导致肌肉渗出性损失的增加,饲料粘性难以加工等。本次试验根据增重率、饲料系数、蛋白质效率、肌肉渗出性损失、肝体比等五个指标综合分析,得出黄颡鱼饲料的适宜脂肪含量为11.31%。

脂肪作为鱼类重要的营养素之一,不但能提供能源,更主要的是向鱼类提供生长所需的必需脂肪酸,一般通过在饲料中添加各种油脂以满足鱼类对能量和必需脂肪酸的需要。已有的研究表明,在鱼类饲料中油脂的适宜添加量为36~80 g/kg^[9~11](而鲤鱼饲料的用量更高为120 g/kg),油脂用量受到包括由种类在内的多种因素的影响,因此,不同种类的油脂用量不同。D' Abramo L R sheen^[15]对罗氏沼虾的脂肪需求进行了研究,结果显示,亚麻酸和亚油酸对罗氏沼虾的生长并没有明显的促进作用,而碳原子数 ≥ 20 的n-3和n-6系列多不饱和脂肪酸($C \geq 20$ PUFA)对罗氏沼虾的生长有明显的促进作用,其含量0~0.06%同样有效。由于植物油中只含有亚麻酸和亚油酸^[16],而不含有 $C \geq 20$ PUFA,因此罗氏沼虾饲料中不能只添加植物油,否则不能满足罗氏沼虾对必需脂肪酸的需求,必须在脂肪中添加一定量的动物性油脂以满足罗氏沼虾的生长需要^[17]。在黄颡鱼对脂肪的需求中是否存在类似于D' Abramo L R sheen对罗氏沼虾脂肪需求研究的现象将有待于进一步的研究。

任泽林等^[8]在鱼油在鲤鱼饲料中的适宜用量中指出,试验用油未添加抗氧化剂,使油脂在饲料制作和储存过程中易于发生氧化。而基础饲料中 V_E 的含量较低仅为25 mg/kg,不能有效抑制油脂氧化,故当试验用油以较高水平

添加时势必导致肌肉营养不良症的发生和导致肌肉渗出性损失的增加。而在黄颡鱼的饲料中,是否能够通过添加一定量的抗氧化剂来消除或降低在添加较多油脂时油脂氧化物所带来的毒副作用,也将有待于进一步的研究。

参考文献:

- [1] 韩庆,夏维福,罗玉双,等.不同营养水平对黄颡鱼春片鱼种生长的影响[J].饲料工业,2002,23(7):43-44.
- [2] Bromiey P J. Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of *Scophthalmus maximus* [J]. *Acquaculture*, 1980(100):107-123.
- [3] Cowey C B. Studies on the nutrition of marine flatfish. The metabolism of glucose of plaice *Pleuronectes platessa* and the effect of dietary energy source on protein utilization in plaice[J]. *Br J. Nutr*, 1975(33):219-231.
- [4] 梁友光. 饲料脂肪水平对长吻鲢生长的影响[J]. 水利渔业, 1999,19(1):45-46.
- [5] 付世建. 南方大口鲶的营养学研究:饲料脂肪对蛋白质的节约效应[J]. 水生生物学报,2001,25(1):70-75.
- [6] 刘梅珍,石文雷. 饲料中脂肪的含量对团头鲂鱼种生长的影响[J]. 水产学报,1992,16(4):330-335.
- [7] 王贵英,曾可为. 饲料脂肪水平对鳊鱼生长影响研究[J]. 淡水渔业,2003,33(2):11-12.
- [8] 任泽林,郭庆,霍启光,等. 鱼油在鲤饲料中的利用[J]. 大连水产学院学报,2001,16(1):1-7.
- [9] 毛永庆,蔡发盛,林鼎. 草鱼对蛋白质、糖、脂肪、无机盐混合物和纤维素日需量的研究[A]. 见:中国鱼类学会编. 鱼类学论文集(第四辑)[C]. 北京:科学出版社,1985. 81-92.
- [10] 毛永庆,蔡发盛,林鼎. 鲢鱼最适生长的营养需要量研究[J]. 水生生物学报,1985,9(3):213-223.
- [11] 雍文岳,黄忠志,廖朝兴. 饲料中脂肪含量对草鱼生长的影响[J]. 淡水渔业,1985(6):11-14.
- [12] 陈铁郎,林雪庄,许润球. 胡子鲶的营养需求研究[A]. 见:刘永坚,刘栋辉,田丽霞,等编. 鱼虾营养研究进展[C]. 广州:中山大学出版社,1995. 137-146.
- [13] 王道尊,龚希章,刘玉芳. 饲料中脂肪含量对青鱼生长的影响[J]. 水产学报,1987,11(1):23-28.
- [14] 温锐洪. 苏氏鱼芒鲶之基础营养要求[A]. 见:刘永坚,刘栋辉,田丽霞,等编. 鱼虾营养研究进展[C]. 广州:中山大学出版社,1995. 147-154.
- [15] D' Abramo L R, sheen S - S. Polyunsaturated fatty acid nutrition in juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* [J]. *Aquac*, 1933(115):63-86.
- [16] 曾轰,任泽林,吴子林,等. 鱼类营养需要[M]. 北京:中国农业出版社,1995. 77.
- [17] 吴锐全,黄樟翰,肖学铮,等. 罗氏沼虾饲料脂肪的最适含量[J]. 上海水产大学学报,2000,9(1):31-34.

Optimal Dietary Lipid Requirement of Yellow Catfish *Pelteobagrus fulvidraco*

HAN Qing, TIAN Zong-cheng, XIA Wei-fu, LUO Yu-shuang, WU Ming-liang
(Department of Life Science, Hunan University of Arts and Science, Changde 415000, China)

Abstract: A feeding trial was conducted to evaluate the optimal levels of dietary fish oil/soy - oil (1:1, w/w) for maximum weight gain and feed conversion efficiency in yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*) juvenile. The juveniles with average body weight of 8 g were randomly divided into 12 groups and fed six isonitrogenous and isoenergetic semi-purified diets with lipid levels of 5.21%, 7.23%, 9.27%, 11.31%, 13.33%, and 15.37% for 40 days. The results showed that there were increase in weight gain, feeds conversion efficiency and protein efficiency within the lipid levels of 5.21% ~ 11.31%, while there were decrease in weight gain, feeds conversion efficiency and protein efficiency within the lipid levels of 11.31% ~ 15.7%. With the increment of lipid supplementation, the fish had high hepatopancreas somatic indices (HSI) and muscular exudative losses, indicating that the optimal dietary lipid levels is 11.31% for the juveniles.

Key words: *Pelteobagrus fulvidraco*; dietary; fat; optimum level; muscular exudative losses

(责任编辑:晓荷)

关于举办海水名特优新品种育苗养殖技术研修班的通知

为适应我国水产养殖业发展和结构调整的需要,推广海水名、特、优新品种优化育苗和养殖技术,提升企业的竞争能力和盈利能力,围绕良种与病害两大“瓶颈”,解决养殖中的亟需问题,辽宁省海水渔业行业特有工种职业技能鉴定站决定举办“海水名特优新品种育苗、养殖技术研修班”。

1. 研修内容

(1)大菱鲆育苗与养成技术;(2)海胆育苗与养成技术;(3)海参养殖及病害防治技术;(4)海蜇育苗与养成技术;(5)南美白对虾育苗与养成技术;(6)鲍鱼育苗及增养殖技术;(7)水产育苗与养殖新技术及其应用。

2. 主讲老师及学习方式

(1)本次研修班由我院及省内著名的专家、教授、研究员讲课。

(2)对当前育苗及养殖生产中的关键及热点问题组织交流和座谈讨论。

(3)研修班结束后进行考试,合格者颁发农业部人事司核发的农业职业(水产育苗、养成、饵料培养)《技术等级证书》,作为学员评职上岗的凭证(学员来连时请自带2寸照片,以便用于办证)。

时 间:2005年10月31日报到,11月1~4日上课。

地 点:辽宁省海洋水产科学研究院(大连市沙河口区黑石礁街50号)

培训费用:680元/人(包括学费、资料费,研修班统一安排食宿,住宿费自理)

培训对象:各单位负责技术的厂长经理、技术人员、一线技术工人等。

报名办法:可用电话、传真、函件三种方式报名

联系人:王鉴(电话、传真:0411-84671027)

辽宁省海洋水产科学研究院

特有工种职业技能鉴定站

沿虚线裁下寄回

报 名 回 执

姓名		性别		文化程度		职务		参会人员	
单位名称								是否住宿	
您最想解决的问题							电话		
详细地址							邮编		

注:本通知复印后,转发有关单位报名有效。