

饲料中脂肪的含量对团头鲂鱼种生长的影响*

刘梅珍 石文雷 朱晨炜 陆茂英 王根林 黄凤钦

(淡水渔业研究中心,无锡 214081)

提 要 本文报道了团头鲂鱼种在饲料中的蛋白质、糖、维生素和无机盐等保持适宜含量的条件下,不同脂肪含量对团头鲂鱼种生长影响的试验结果,试验所用的脂肪为新鲜的豆油。结果表明,团头鲂鱼种饲料中脂肪适宜含量为2~5%,最适含量为3.6%左右。

关键词 团头鲂,鱼饲料,脂肪

脂肪作为动物配合饲料的高能成份,已在国内外广为重视,脂肪除作为生命活动的重要能源外,在鱼类生长、发育和繁殖的过程中不可缺少,它还是构成体脂的重要物质,其中的一部分又作为脂溶性维生素的载体,在代谢中起重要作用。在鱼用饲料中,脂肪的缺乏或过量都会给鱼类的生长带来不良影响,甚至引起代谢性疾病。近年来,有关这方面的报道较多。桥本芳郎^[8]、荻野珍吉^[4]分别报道了饲料脂肪含量对鱼类生长的影响。J. D. Castell^[9]报道了必需脂肪酸对鲤鱼和虹鳟生长的影响。竹田正彦报道了河鲈、鳊鱼饲料中添加脂肪后的蛋白质节约作用^[4]。我国王道尊等^[1-3],分别报道了饲料中脂肪含量和不同脂肪源对青鱼生长的影响。但有关饲料脂肪含量对团头鲂生长的影响,国内外尚未见报道。为此,我们在石文雷等^[1]对团头鲂饲料蛋白质需要量试验的基础上,于1990年5月23日至7月7日进行饲料中脂肪含量对团头鲂生长影响的研究,为合理研制团头鲂的配合饲料提供更全面的科学依据。

材 料 和 方 法

1. 试验饲料 根据石文雷等^[1]的试验结果,取蛋白质的适宜量,以豆油(上海油脂一厂生产的新鲜品)作为脂肪源,用微晶纤维素调节脂肪梯度,再添加适量的混合无机盐和维生素,以明胶作为粘合剂,用绞肉机制成直径为2mm的颗粒饲料。饲料配方见表1。

2. 试验鱼种和试验箱 试验用团头鲂取自蠡园养殖场的一龄鱼种,在室内驯养一段时间,待吃食正常无死亡时,正式进行试验。试验时,挑选健康无病,平均体重为12.5~15.3克的鱼作为试验鱼。试验设五个组(见表1),每组均用三只0.21立方米的水族箱进行试验,随机编排,每箱试验鱼均为16尾。水源系曝气的自来水。试验期间的水温为16~27°C。

* 张帮辉同志参加部分工作。

收稿年月:1992年1月;同年6月修改。

(1) 石文雷等,1985. 团头鲂对饲料蛋白质适宜需要量的研究. 全国鱼虾饲料学术讨论会议论文集,138—145。

3. 日常管理 每日上午吸粪排污,加换部分新水,中午和晚上充氧,每隔 2 周称重一次,并按 2.5% 投饲率调整日投饲量。每天上午 10 时,下午 6 时各投喂一次。

4. 营养成份的测定 粗蛋白采用瑞典 103 型凯氏自动定氮法,脂肪采用索氏抽提法,水份采用烘干法。

5. 评定指标

$$(1) \text{ 相对增重率}(\%) = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100$$

$$(2) \text{ 饲料系数} = \frac{F}{W - W_0}$$

$$(3) \text{ 蛋白质效率} = \frac{W - W_0}{F \times P}$$

式中, W —试验结束时鱼体总重(克)

W_0 —试验开始时鱼体总重(克)

F —摄取饲料重量(克)

P —饲料中蛋白质百分含量

表 1 饲料配方(%)

Table 1 Feed formulation(%)

成 份 \ 组 别	1	2	3	4	5
豆 油	0	2	5	8	11
酪 蛋 白	36	36	36	36	36
糊 精	26	26	26	26	26
复合维生素	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
微晶纤维素	31	29	26	23	20
混合无机盐	4	4	4	4	4
明 胶	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
水 份 和 蛋 白 质 含 量					
水 份	9.3	9.3	9.3	9.2	8.9
蛋 白 质	27.5	28.1	27.5	27.8	28.1

6. 数据处理 各组间所测数据其差异显著性均经 F 检验, 如果处理效应显著 ($P < 0.05$), 则采用 Tukey 氏多重比较, 并通过回归分析建立回归方程和作图。统计和作图以 SYSTAT 统计软件包在 HP-Vectia(亚洲工作站)IBM-ATT 微机上完成。

结果与分析

(一) 饲料中添加脂肪对团头鲂生长的影响

试验鱼经 45 天饲养后, 进行各项指标的测定, 所得结果见表 2、表 3、表 4。

(1) 增重率 从表 2 可见, 试验组(添加脂肪)均比对照组(不添加脂肪)的增重率高, 其幅度范围为 5.65~12.13%, 增重差异显著 ($F = 4.999, P < 0.05$), 其中脂肪添加 2% 的增重率最大, 与对照组相比, 差异非常显著 ($P < 0.01$), 但与各试验组相比, 差异不显著 ($P > 0.05$) 见表 4。

表2 试验鱼的增重率、饲料系数和蛋白质效率
Table 2 The body weight increase ratio, feed conversion, and protein efficiency ratio of the experimental fish

脂肪添加量 (%)	箱号	试验开始时		试验结束时		增重率 (%)	饲料系数	蛋白质效率
		尾数	总重(克)	尾数	总重(克)			
0	3	16	218.5	16	271.0	24.00	4.05	0.8968
	8	16	207.2	16	242.7	17.13	5.46	0.6662
	16	16	201.1	16	260.1	24.37	3.88	0.9374
2	5	16	213.2	16	278.4	30.70	3.11	1.1467
	10	16	208.0	16	279.5	34.33	2.86	1.2446
	13	16	206.2	16	282.1	36.80	2.72	1.3116
5	2	16	212.3	16	274.3	29.20	3.17	1.1484
	7	16	218.1	16	292.4	34.06	2.88	1.2623
	18	16	207.3	16	63.7	27.21	3.38	1.0747
8	1	16	209.0	16	262.6	25.65	3.79	0.9478
	12	16	207.8	16	266.5	28.25	3.54	1.0172
	14	16	207.8	16	278.9	34.22	2.88	1.2489
11	4	16	206.8	16	263.8	27.56	3.55	1.0051
	9	16	207.2	16	262.7	26.79	3.64	0.9781
	15	16	201.9	16	258.6	28.08	3.45	1.0341

表3 饲料中脂肪含量对鱼体生长影响的方差分析
Table 3 Summary of a series of analyses of variance to determine the influence of dietary lipid level on the fish growth

参 数 \ 评 定 指 标	增重率 (%)	饲料系数	蛋白质效率
F	4.997	4.946	5.681
P	<0.05	<0.05	<0.01

表4 饲料脂肪含量对鱼体生长影响的多重比较(Tukey氏)
Table 4 Tukey's multiple range test to determine the influence of dietary lipid level on the fish growth

组 别	脂肪含量 (%)	增重率(平均数)	饲料系数(平均数)	蛋白质效率(平均数)
1	0	21.83 ^a	4.66 ^a	0.8935 ^a
2	2	33.96 ^b	2.89 ^b	1.2943 ^b
3	5	30.16 ^{ab}	3.14 ^b	1.1618 ^b
4	8	29.87 ^{ab}	3.40 ^{ab}	1.0713 ^{ab}
5	11	27.48 ^{ab}	3.55 ^{ab}	1.0060 ^{ab}

注:表中数字右上角有相同字母,统计差异不显著($P > 0.05$)

为进一步了解饲料中脂肪不同添加量与增重之间的相关性,又经计算机进行曲线回归分析,回归显著($F = 4.395, P = 0.029$),可建立如下三次方程: $y = 22.624 + 6.973x -$

$1.325x^2 - 0.067x^3$ ($n = 15, r = 0.739, \text{rsd} = 3.427$), 其曲线如图 1。

从图 1 可见, 当饲料脂肪添加 2% 和 5% 时, 鱼体增重率可达 30% 以上, 其中饲料脂肪含量为 3.6% 时, 曲线呈高峰, 增重率最高为 33.7%, 脂肪含量超过 5% 时, 曲线下滑, 增重率则出现下降趋势。

(2) 饲料系数 从表 3 可见, 饲料中脂肪含量对饲料系数的影响亦显著 ($P < 0.05$)。表 4 表明, 对照组的饲料系数 4.66 比试验组要高出 1.11—1.77, 其中脂肪含量为 2% 和 5% 两组的饲料系数为最低, 分别为 2.89 和 3.14, 与对照组相比, 差异显著 ($P < 0.05$)。其他两组的饲料系数虽比对照组低, 但其差异不显著 ($P > 0.05$)。以曲线回归分析饲料中脂肪含量与饲料系数的关系, 结果表明, 回归显著 ($F = 5.725, P = 0.013$) 可建立如下三次方程:

$$y = 4.392 - 0.980x + 0.183x^2 - 0.009x^3$$

$$(n = 15, r = 0.781, \text{rsd} = 0.485)$$

其曲线如图 2:

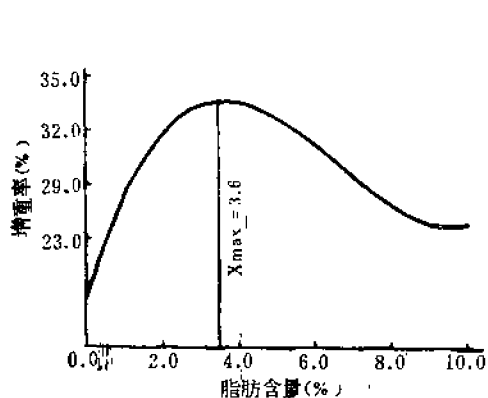


图 1 饲料脂肪的含量与增重率的关系
Fig. 1 The relationship between dietary lipid level and weight increase ratio

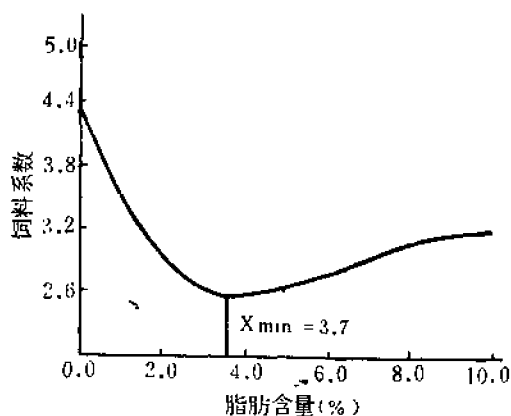


图 2 饲料脂肪含量与饲料系数的关系
Fig. 2 The relationship between dietary lipid level and feed conversion

从图 2 可见, 当饲料中脂肪含量在 3.7% 时, 为曲线低谷, 饲料系数最低为 2.6, 当饲料中脂肪含量高于 5% 时, 饲料系数在 3.4 以上, 曲线呈上升趋势。

(3) 蛋白质效率 从表 3 可以看出, 饲料脂肪含量对蛋白质效率 (PER) 的影响同样显著 ($P < 0.05$)。

表 4 表明脂肪试验组的 PER 比对照组高 0.1725—0.4008, 其中脂肪含 2% 和 5% 组与对照组相比, 差异显著 ($P < 0.05$), 其余两组虽有差异, 但不显著 ($P > 0.05$)。上述结果, 同样经曲线回归分析, 回归非常显著 ($F = 6.516, P = 0.009$), 可建立如下三次方程为: $y = 0.851 + 0.253x - 0.048x^2 + 0.002x^3$ ($n = 15, r = 0.800, \text{rsd} = 0.086$), 曲线如图 3。

从图 3 可见, 当饲料中脂肪含量在 3.2% 时, 曲线呈高峰, PER 值最大为 1.24, 当饲料中脂肪含量高于 5% 时, 曲线呈下降趋势。

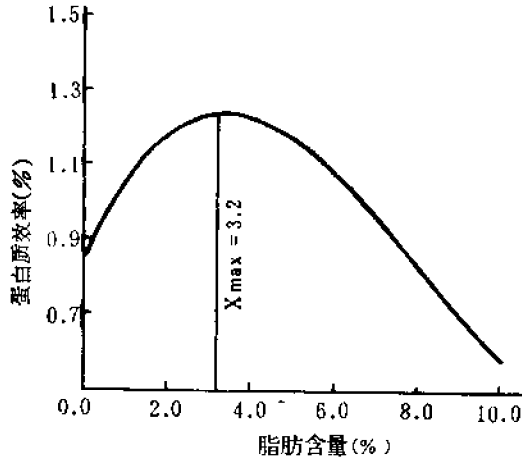


图3 饲料脂肪含量与蛋白质效率的关系

Fig. 3 The relationship between dietary lipid level and protein efficient ratio

(二) 饲料中脂肪含量对鱼体和肝脏营养成分的影响

团头鲂鱼体和肝脏有关营养成分测得的结果见表5。

表5 团头鲂鱼体和肝脏的营养成份(按鲜重计)

Table 5 The nutrition composition of body and liver of the experimental fish

组别	鱼体 ⁽¹⁾ (%)			肝脏(%)		
	水份	蛋白质	脂肪	水份	蛋白质	脂肪
1	76.41	16.41	3.44	70.93	14.87	9.61
2	75.81	16.37	4.31	68.58	14.56	12.31
3	75.74	16.53	4.80	68.36	14.57	12.78
4	74.92	16.56	4.28	68.83	14.89	11.89
5	74.81	16.97	4.21	70.51	14.20	10.73

注:(1)鱼体系指去内脏的空壳体。

从表5可见,各试验组鱼体水份均比对照组低0.67~2.1%,随着饲料脂肪含量的增加,鱼体水份略有下降趋势。各组鱼体的蛋白质含量变化不大,保持在16.37~16.97%之间。鱼体脂肪含量,当饲料脂肪含量在2~5%时,鱼体脂肪含量较高达4.31~4.30%,当饲料脂肪含量超过8%时,鱼体脂肪含量略有下降趋势。

同样,从表5可见,肝脏中的水份含量,试验组亦比对照组低0.42~2.6%,各组肝脏的蛋白质含量也比较恒定,保持在14.20~14.88%之间。当饲料中脂肪含量在2~5%时,肝脏中的脂肪含量高达12.31~12.78%,当饲料中脂肪含量超过8%时,肝脏中的脂肪含量略呈下降趋势。

讨论与小结

(1) 通过一龄团头鲂鱼种饲料添加脂肪的饲养试验, 并对其增重率、饲料系数、蛋白质效率和体脂肪含量等进行测定和分析, 结果表明, 鱼体生长直接受饲料脂肪含量的影响。本试验证实, 当饲料中脂肪含量分别为 3.6%, 3.7% 和 3.2% 时, 团头鲂的增重率最大, 饲料系数最低和蛋白质效率最高。因此, 我们认为团头鲂鱼种对饲料中脂肪的最适含量为 3.6% 左右。

上述试验结果与国内外学者在这方面的研究结论基本一致, 如美国动物营养委员会^[1]建议, 饲料中脂肪含量达 3~4% 时, 就可以满足温水性鱼类的需要。江苏省地方标准(1988-03-03 发布)规定, 团头鲂饲料的脂肪含量为大于或等于 3.0%。雍文岳等^[2]报道, 食性转化后的草鱼苗, 饲料中脂肪的最适添加量为 3.6% 左右。团头鲂和草鱼均属草食性鱼类, 在天然水体中, 主食水、旱生植物, 而植物中的脂肪含量一般都较低, 如聚合草和浮萍的含量(干物计)分别为 4.5% 和 4.6%, 荻草和苦草的脂肪含量(干物计)仅为 2.7% 和 2.8%。因此, 本试验结果与天然饲料水旱草中的脂肪含量基本相似。

(2) 通过直观比较, 方差分析和 Tukey 氏检验, 结果表明, 饲料中脂肪含量为 2~5% 时, 增重率、饲料系数和蛋白质效率都处于较好的水平, 与对照组相比, 其增重率、饲料系数和蛋白质效率的差异为显著($P < 0.05$)。当饲料中脂肪含量超过 5% 时, 试验鱼的生长和蛋白质效率等均处于较低水平, 与对照组相比, 其增重率、饲料系数和蛋白质效率的差异为不显著($P > 0.05$)。因此认为, 团头鲂鱼种饲料脂肪含量的适宜范围为 2~5% 较为合理。

(3) 关于饲料中脂肪含量对鱼体和肝脏营养成分的影响。在本试验条件下, 团头鲂鱼体和肝脏的蛋白质含量不受饲料脂肪含量的影响, 基本保持在同一水平上。对于脂肪含量, P. J. Bromley^[7]指出, 鱼体和肝脏含脂量受饲料中脂肪含量的影响, 一般来说, 鱼的营养状况良好, 则鱼体肥满, 体脂含量增加, 这与本试验的结果基本相似。当饲料中脂肪的含量在适宜水平时, 鱼体和肝脏的含脂量较高, 饲料中脂肪含量超过这一水平时, 鱼体和肝脏的含脂量略呈下降趋势, 但变化不大。

参 考 文 献

- [1] 王道尊等, 1987. 饲料中脂肪的含量对青鱼生长的影响. 水产学报, 11(1):23—28.
- [2] ——, 1989. 不同脂肪源的饲料对青鱼生长的影响. 水产学报, 13(4):370—374.
- [3] 桥本芳郎(蔡完其译), 1980. 养鱼饲料学, 126—135. 农业出版社(京).
- [4] 荻野珍吉(陈国铭译), 1980. 鱼类的营养与饲料, 223—232. 海洋出版社(京).
- [5] 雍文岳等, 1985. 饲料中脂肪含量对草鱼生长的影响. 淡水渔业, (6):1—14.
- [6] Committee of Animal Nutrition, 1983. *Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes*, 2-29. National Academy of Sciences.
- [7] Bromly, P. J. 1980. The effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 19:359—369.
- [8] Castell, J. D. et al, 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) growth, feed conversion and some gross deficiency symptom. *J. Nutri.*, 102:77—86.

THE EFFECT OF DIETARY LIPID LEVEL ON THE GROWTH
OF BLUNT SNOUT BREAM (*MEGALOBRAMA*
AMBLYCEPHALA) FINGERLING

Liu Meizhen, Shi Wenlei, Zhu Chenwei, Lu Maoyin,
Wang Genlin and Wang Fengqin

(*Freshwater Fisheries Research Center, CAFS, Wuzi 214081*)

ABSTRACT This paper deals with the results of experiment aimed at determination of the optimum lipid level in the diet for blunt snout bream fingerling. The test feeds were made up of purified ingredients, and the lipid presented in the diet was fresh soya bean oil. The feeds differed from their lipid levels, while the levels of other main ingredients, such as protein, vitamins and minerals were kept constant. The results show that the appropriate lipid level in the diet ranges from 2% to 5%, when the good growth performances are achieved. The statistical analysis indicates that when the dietary lipid level is 3.6%, the best growth performance will be obtained.

KEYWORDS blunt snout bream, *megalobrama amblycephala*, fish feed, lipid