

饲料中脂肪的含量对青鱼 鱼种生长的影响*

王道尊 龚希章 刘玉芳

(上海水产大学)

提要 本文报导了利用青鱼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,研究不同含量脂肪对青鱼鱼种生长影响的试验结果。试验所用的脂肪为马面鲷鱼油。试验结果表明,青鱼鱼种饲料中适宜的脂肪含量为 3—8%,最佳含量为 6.5%。两批实验的结果基本一致。饲料中的脂肪含量对鱼体肌肉和肝脏生化组成有一定的影响。

主题词 青鱼、鱼饲料、脂肪。

脂肪在动物营养上是主要的能源物质。它对鱼类的生长、发育、繁殖以及维持机体代谢的动态平衡都起着重要的作用。很多鱼类营养学家都重视脂肪在鱼类营养上的作用。日本学者竹内等(1978)就淡水鱼(虹鳟、鳊鱼、鲤鱼和香鱼)、米糠夫等(1978)就鲷鱼分别作了脂肪和脂肪酸对其生长影响的试验研究。关于青鱼饲料中脂肪含量的研究,迄今尚未见报道。为此,我们进行了饲料中脂肪的含量对青鱼鱼种生长影响的研究,为鱼类营养学及研究青鱼的配合饲料提供了理论依据。

材 料 与 方 法

试验所用的饲料是根据文献[1]的研究结果,使蛋白质和糖含量保持最适量。饲料的脂肪源为马面鲷鱼油(上海鱼品加工厂产品),用微晶纤维素粉调节脂肪梯度,再添加适量的维生素和无机盐混合剂,以羧甲基纤维素钠为粘合剂。用绞肉机制成直径 4 毫米的颗粒饲料,晒干备用。其饲料配方见表 1。

整个试验在上海市淀山湖联营养殖场进行。试验用的鱼种取自该场青鱼鱼种培育池,经严格挑选,鱼种体质健壮,大小整齐。

本试验分两批进行。第一批试验鱼为二龄青鱼种(I⁺),平均体长 16.2 厘米,平均体重 44.23—59.60 克,每组饲养 13 尾。从 1984 年 5 月 16 日至 6 月 17 日,历经 32 天,实验期间水温 20~30.5°C。第二批试验为当年鱼(I⁻),平均体长 8.5 厘米,平均体重 10.25~13.73 克,每 20 尾为一组,从 1984 年 9 月 5 日至 10 月 10 日,历经 35 天,实验期间水温为 21—31°C。实验鱼均饲养于 120×100×100 厘米聚乙烯网箱中,网箱的架设,饲料

* 本文承王义强、季家驹两位副教授审阅并提出修改意见谭玉钧副教授在试验过程中给予热情的关怀,陈兆祥老师指导数理统计,上海市淀山湖联营养殖场给予大力支持,表示衷心感谢。

表1 试验用饲料的成分(%)
Table 1 compositions of food used in experiment(%)

组别 Groups	脂肪 Fat	酪蛋白 Casein	糊精 Dextrin	无机盐 Inorganic salt	羧甲基纤维素** Microcrystalline	微晶纤维素 Microcrystalline
1	0	0	0	0	0	0
2	0	40	20	4	2.5	33.5
3	1	40	20	4	2.5	32.5
4	3	40	20	4	2.5	30.5
5	5	40	20	4	2.5	28.5
6	7	40	20	4	2.5	26.5
7	9	40	20	4	2.5	24.5
8	11	40	20	4	2.5	22.5
9	13	40	20	4	2.5	20.5
10	15	40	20	4	2.5	18.5
11	20	40	20	4	2.5	13.5
12	25	40	20	4	2.5	8.5

* 每组饲料 1500 克,另添加 1 克鱼用复合维生素(上海兽药厂产品)。 ** Carboxyl methylcellulose

的投喂及实验期间的日常管理方法同文献[1]。

测定项目除总糖采用水杨酸法外,其它各项的测定方法也和文献[1]同。

结果与讨论

第一批和第二批试验的饲养条件基本一致,饲料中的脂肪含量对青鱼鱼种生长的影响如表2和表3。鱼体增重率与饲料中的脂肪含量成二次抛物线的相关关系,按抛物线回归方法,分别从两批生长增重率求出青鱼鱼种饲料中的脂肪含量最佳点。第一批试验,从第2—第9试验组的试验结果,按抛物线拟合得出回归方程: $y_1 = 18.1326 + 4.7133 - 0.3905x^2$ ($r = 0.8151$) 从中求出脂肪的最佳点为 6.2% (见图1)。同样,第二批试验从第2—第9试验组数根拟合成的回归方程为: $y_2 = 19.6119 + 7.5820 - 0.5579x^2$ ($r = 0.8049$),从而求得脂肪的最佳点为 6.7% (见图2)。从上述的结果可明显的观察到饲料中脂肪的含量在 3% 以下和 9% 以上时,鱼体消瘦,生长不良,出现增重率下降的趋势。

根据试验的结果又分别计算了饲料中高脂肪含量组增重率对脂肪含量的线性回归系数。第一试验的饲料脂肪含量在 11—25% 者,其相关系数 $r = 0.0233$,第二批试验的饲料脂肪含量在 11—20% 者,其相关系数 $r = 0.0505$,两批相关都极不显著,这充分说明饲料中脂肪含量过高,对青鱼鱼种的生长有害无利,且无规律性的影响。

因此,从上面两批全部试验结果分析来看,青鱼鱼种对饲料中脂肪最佳需要量为

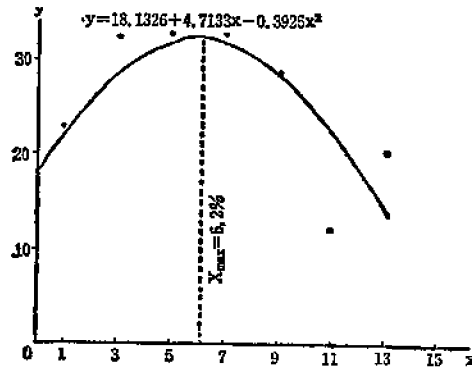


图1 第一批试验中第2—第9组的增重率对脂肪含量的回归曲线

Fig. 1 The regression curve of increased rate in weight depended on fat content from 2nd to 9th groups in first experiment

表2 第一批试验的饲料脂肪含量对二龄青鱼种生长的影响

Table 2 The effect of the fat contents in food on the growth of blackcarp fingerling (I*) in first experiment

项目 组别 Items Groups	饲料中脂肪 含量 Fat content (%)	开始时鱼 体 重 Weight in beginning (g/ind)	结束时鱼 体 重 Weight in end (g/ind)	增 重 increased Weight (g/ind)	增重率 Increased Weight rate (%)	饲料系数 Food coefficient	肥满度 Plumpness	肝比重 liver per body in weight (W/W)
1*	0	59.60	51.20	-8.40	-14.60			
2	0	55.77	63.64	7.87	14.11	9.42	1.7785	1.70
3	1	57.69	71.36	13.67	23.69	5.23	1.8109	2.12
4	3	50.00	66.50	16.50	33.00	4.02	1.9116	2.10
5	5	46.92	62.50	15.58	33.21	4.01	1.7469	1.61
6	7	55.38	73.25	18.37	33.17	4.01	1.8600	1.92
7	9	44.23	56.92	12.69	28.69	5.64	1.8950	1.78
8	11	55.77	62.50	6.73	12.07	11.02	1.7969	1.58
9	13	51.92	62.50	10.58	20.38	6.53	1.8858	1.56
10**	15	55.77						
11	20	51.15	56.82	5.67	11.19	12.00	1.7128	1.38
12	25	51.54	60.42	8.88	17.23	7.72	1.9074	1.52

注* 该组为饥饿组(Hungry group):

** 该组鱼在试验期间因网箱有破洞而逃逸(The fish of this group were escaped).

6.5%左右,饲料中脂肪含量在3%以下生长缓慢,当添加到8%以上同样不能改善青鱼的生长。

我们的试验结果与国外学者研究结果一致。同竹内俊郎^[9]用硬化油和添加鱼肝油组

表3 第二批试验的饲料脂肪含量对一龄青鱼鱼种生长的影响
Table 3 The effect of the fat contents in food on the growth of black
carp fingerling (I) in first experiment

项目 组别 Items Groups	饲料中脂肪含量 (%) Fat contents (%)	开始时鱼体重 Body weight in beginnmg (g/ind)	结束时鱼体重 Body weight in end (g/ind)	增重 Increased weight (g/ind)	增重率% Increased weight ratio	肥满度 Plumpness
1*	0	11.92	11.25	-0.67	-5.62	2.0258
2	0	11.63	11.90	1.28	10.97	1.0589
3	1	11.60	15.00	1.94	29.31	1.8469
4	3	11.05	16.80	5.75	52.03	2.0704
5	5	10.25	14.20	3.95	38.54	2.2233
6	7	11.25	16.67	5.42	48.18	3.7089
7	9	11.00	14.50	3.50	31.82	2.0645
8	11	12.90	15.00	2.1	16.28	2.0935
9	13	12.05	15.45	3.4	22.82	2.1421
10	15	12.75	14.00	1.25	9.80	1.8578
11	20	13.73	16.43	2.70	19.67	1.9407

* 该组为饥饿组 (Hungry group)

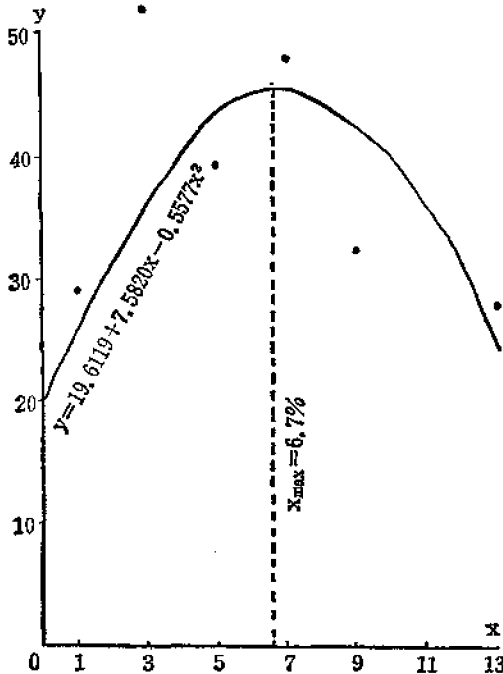


图2 第二批试验中第2—第9组的增重率对脂肪含量的回归曲线

Fig 2 The regression curve of increased rate in weight depended on fat content in food from 2nd to 9th groups in second experiment

成的 10% 以上脂肪组成的饲料, 饲养虹鳟和鲤鱼, 结果其生长速度和饲料效率都很低劣, 并出现 EFA 缺乏症。而且鱼肝油置换 4—5% 硬脂油, 就显著地改善了鱼的生长和提高了饲料效率; 若用 3% 硬脂油和 2% 鱼肝油组成 5% 脂肪的饲料, 也取得生长显著和饲料效率高的效果。米糠夫^[9]利用含 5% 鱼油的北洋鱼粉饲料, 8.9% 鳕肝油为脂肪源的精制饲料, 饲养鲟鱼也获得良好效果。从饲料能量角度来看, 以青鱼鱼种生长最佳, 饲料中脂肪含量在 6.2—6.7%, 其能量 2958—3002 千卡/公斤, 用青鱼的优良天然饲料——螺蛳干肉的能量 3269 千卡/公斤 (作者未发表资料相近, 也同 Hastings^[10] 提出有效生产营养指标 3080 千卡/公斤相近。

饲料中脂肪的含量对鱼体肌肉的生化组成和肝脏生化组成都有一定的影响 (表 4) 东秀雄等^[5]指出鱼体肌肉和腹腔内脂肪含量受饲料中脂肪含量的影响。一般说来鱼的营养状况良好则鱼体肥满, 体脂肪含量增加。从表 4 的结果也可看出这样的趋势, 即肌肉中蛋白质和糖的含量不受饲料中脂肪含量的影响, 蛋白质含量保持在 83.75—88.87% 间, 糖含量稳定在 0.87—1.29% 间。而肌肉中脂肪含量受饲料中脂肪含量的影响, 当饲料中脂肪含量在最适水平时肌肉中脂肪含量达 8% 左右。饲料中脂肪含量升高, 肌肉中脂肪含量则有下降的趋势。肝脏中脂肪和糖含量随饲料中脂肪含量增加而降低。糖的变化尤甚, 饲料中脂肪含量在 3—8% 的最适范围内肝脏中糖含量在 11—15.19%, 饲料中脂肪含量在 9% 以上时肝脏中糖含量降低到 2.12—8.60%。因为脂肪的代谢同肝脏中糖含量有关,

表 4 饲料中脂肪含量对二龄青鱼鱼种肌肉和肝脏生化组的影响

Table 4 The effect of fat contents in food on the biochemistry composition of muscle and liver of black carp fingerling (I⁺)

组 别 Groups	饲料中脂肪 含 量 Fat content in food (%)	肌 肉 组 成 composition of muscle (%)			肝 脏 组 成 Composition of liver (%)		
		蛋白质 Protien	脂 肪 Fat	糖 Carbohy- drate	蛋白质 Protien	脂 肪 Fat	糖 Carbohy- drate
1	0						
2	0	84.250	8.85	1.12	35.875	39.08	14.84
3	1	76.563	6.61	1.00	39.875	40.73	16.84
4	3	83.750	8.41	1.29	35.625	34.97	11.07
5	5	87.938	6.48	0.94	39.655	30.89	11.02
6	7	85.063	7.24	1.02	35.938	36.63	15.19
7	9	85.563	10.69	1.02	43.625	32.28	3.12
8	11	88.875	5.89	0.87	44.563	33.43	5.03
9	13	84.688	6.18	0.95	48.187	28.80	2.12
10	15						
11	20	88.688	5.56	0.92	46.375	28.13	8.60
12	25	84.438	9.52	1.24	39.063	30.67	7.82

肝脏中如有足够的糖可供利用时,则脂肪分解少,酮体产生亦较少;若肝脏中的糖不可能供正常利用时,则脂肪分解较多,逐渐产生多量的酮体,超过肌肉能利用的限度,积于体内,引起酮症,影响鱼的生长。另外,由于食用过多的脂肪,脂肪中可能含有一定的氧化脂肪,而影响鱼体生长。

参 考 文 献

- [1] 王道尊等,1984。饲料中蛋白质和糖的含量对青鱼种生长的影响。水产学报, 8(1):9—18。
- [2] 竹内俊郎, 1978。淡水鱼的必须脂肪酸と脂质的栄養価。水产学シリーズ(22)养鱼と饲料脂质, 恒星社厚生阁。
- [3] 米 糠夫, 1978。海水鱼的必须脂肪酸と脂质的栄養価。水产学シリーズ(23)养鱼と饲料脂质, 恒星社厚生阁。
- [4] 荻野珍吉, 1977。鱼类栄養と饲料。新水产学全集(14): 111—186, 恒星社厚生阁。
- [5] 东 秀雄等, 1964。养鱼饲料における脂质的役割に関する研究—I。ニジマスへの脂质的の多量投与の效果と健康への影响。日本水产学会志, 30(9):778—785。
- [6] 竹内俊郎等, 1978。ニジマスの高たん白质饲料における脂质的の添加效果。日本水产学会志, 44(6): 677—681。
- [7] 竹内俊郎等, 1979。コイ用饲料におけるエネルギー源としての炭水化物と脂质。日本水产学会志, 45(8):977—982。
- [8] Hastings, W. H., 1976. Fish Nutrition and Feed Manufacture. *FAO Technical Conference on Aquaculture*, Kyoto, Japan.

THE EFFECTS FAT CONTENT IN FEEDS ON THE GROWTH OF BLACK CARP FINGERLINGS

Wang Daozun, Gong Xizhang and Liu Yufang

(Shanghai Fisheries University)

ABSTRACT This paper deals with the effects of fat content in feeds on the growth of the black carp (*Mylopharyngodon piceus*) fingerlings. Feeds with ordinary protein, carbohydrate, vitamin and mineral salt contents were applied by the method of fat gradient. The source of fat used was oil of black-scrapper fish. The parabolical curve obtained from the study indicates that the suitable fat level in feeds should be 3—8% and the optimum requirement was 6.5%. Two experiments were carried out at fingerling stage and their results were roughly similar. The fat content in feeds directly affects the biochemical composition of fish muscle and liver.

KEY WORDS Black carp, *Mylopharyngodon piceus*, Fish feeds, Fat content