

研究简报

## 三叶草粉代替部分鱼粉和豆饼粉饲养 团头鲂鱼种的初步研究

贾丽珠 贺锡勤 杨云霞

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

### A PRELIMINARY STUDY ON PARTIAL REPLACEMENT OF FISH MEAL AND SOYBEAN CAKE MEAL BY *Trifolium* IN DIETS FOR BLUNT SNOUT BREAM (*MEGALOBrama AMBLYCEPHALA*) FINGERLINGS

Jia Lizhu He Xiqin and Yang Yunxia

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

关键词 饲料, 三叶草, 团头鲂

Key words Feed, *Trifolium*, Blunt snout bream

国内鱼粉来源紧缺, 其他配合饲料价格上涨, 限制了鱼用配合饲料工业和优质鱼养殖业的发展。一些研究者对开发鱼饲料蛋白源作了许多有益的探索。

三叶草 (*Trifolium* sp.) 是一种豆科车轴属草属的多年生牧草, 在我国分布广泛。仅湖北省鄂西地区就有天然和人工草场近 30 万亩, 每年可提供 6 万多吨三叶草干粉。三叶草不仅来源广泛, 而且营养丰富, 价格低廉。据测定含粗蛋白  $24.7 \pm 4.25\%$ , 粗脂肪  $3.4 \pm 1.2\%$ , 无氮浸出物  $25.2 \pm 11.25\%$ , 粗纤维  $19.2 \pm 3.35\%$ , 粗灰分  $10.2 \pm 2.04\%$ , 钙  $1.42 \pm 0.26\%$ , 磷  $0.38 \pm 0.08\%$ , 并含有鱼类必需的 10 种氨基酸<sup>1)</sup>。

本文报告了三叶草等蛋白量代替部分精饲料饲养团头鲂鱼种的效果, 并对三叶草粉用于鱼配合饲料作出综合评价。

### 材料与方法

试验设置 3 个试验组和 1 个对照组, 各组饲料粗蛋白量均为 30% 左右。对照组 (1 号) 蛋白

源为鱼粉和豆粕, 3 个试验组分别加入 20%、40%、60% 的三叶草粉 (2、3、4 号), 分别代替精饲料粗蛋白的 15%、30%、和 45%。各组饲料组成及其营养成分见表 1、2。试验时各组均设平行组。

试验鱼是由本所试验场培育, 体重平均为 6.5g 的团头鲂鱼种。在室内用粗蛋白为 28% 的颗粒饲料经一个月饲养后开始试验。养鱼箱直径 56cm, 高 86cm, 连同高位水箱、沉淀箱、净化箱组成循环水系统。每箱放鱼 25 尾。试验鱼及养鱼箱均随机化。养鱼用水是经活性炭脱氯的城市自来水, 水温  $21^\circ\text{C} \pm 1.5^\circ\text{C}$ , 溶氧大于  $4\text{mg/L}$ , pH 7.5。试验饲料每天投喂 3 次, 不限量, 以鱼吃饱为度。试验进行 60 天。

对各组试验饲料, 以及试验前后代表性的鱼样每组随机取样 6—10 尾, 进行常规营养成份分析。粗蛋白用微量凯氏定氮法。粗脂肪用索氏抽提法

1) 封朝壁、胡迪先, 1988 年。我国人工干草资源的开发。全国畜牧水产饲料开发利用科技交流会论文集。

1990 年 2 月 20 日收到。

表 1 试验饲料的组成 (%)  
Tab. 1 The composition of test diets

编号 Diet no.	三叶草 Alfalfa	鱼粉 Fish meal	豆粕粉 Soybean cake meal	淀粉 Starch	玉米粉 Corn meal	矿物混合剂 Mineral premix	维生素混合剂 Vitamin premix	羧甲基纤维素 CMC
1		11.4	47.6	33.8	3.42	3	0.5	1
2	20	9.8	40.6	22.26	2.84	3	0.5	1
3	40	8.1	33.6	11.52	2.28	3	0.5	1
4	60	6.4	26.6	0.79	1.71	3	0.5	1

表 2 试验饲料的营养成份  
Tab. 2 The nutrient contents of test diets

编 号 Diet no	干 物 质 Dry matter (%)	粗 蛋 白 Protein (%)	粗 脂 肪 Fat (%)	粗 纤 维 Cellulose (%)	灰 份 Ash (%)	无氮浸出物 Nitrogen-free extracts (%)
1	90.98	30.15	5.65	2.92	11.82	40.40
2	90.24	30.50	5.04	5.22	9.67	39.81
3	90.73	30.15	5.35	7.50	10.89	36.84
4	90.94	29.20	5.05	9.79	12.10	34.80
编 号 Diet no	赖氨酸① Lysine (%)	蛋氨酸① Methionine (%)	总 能② Total energy (kJ/g)	生 理 热 能③ Physiological (kJ/g)	P/E (mg/kJ)	
1	1.57	0.32	16.33	13.91	21.68	
2	1.54	0.31	16.04	13.67	22.31	
3	1.50	0.30	15.35	13.23	22.79	
4	1.47	0.29	14.88	12.62	23.14	

注: ① 赖氨酸、蛋氨酸含量是根据中国动物营养研究会, 中国农业科学院畜牧研究所编“猪鸡饲料成分及营养价值表”; ② 按 23.65kJ/g 蛋白质、39.57kJ/g 脂肪, 17.17kJ/g 碳水化合物计算; ③ 按 16.75kJ/g 蛋白质或碳水化合物, 37.68kJ/g 脂肪计算。

(石油醚, 30℃—60℃)。粗纤维用酸碱洗涤法。水份用烘干失重法。灰份用 600℃ 灼烧法。

以增重率、饲料系数、蛋白质效率比 (PER) 和蛋白质生产率 (PPV) 综合评价三叶草代替部份精饲料的效应。各组指标差别显著性用 Newman-Keus 多重比较法检定。

## 结 果

据试验观察, 添加三叶草粉的配合饲料对团头鲂鱼种适口性好, 每次投喂时均有不同程度的抢食现象。对照组的鱼很少抢食, 保持缓慢摄食的习性。在试验范围内, 摄食总量与摄食率随三叶草粉增加而增加(表 3)。

2 号饲料的增重率和饲料系数似乎与 1 号对照饲料比较接近, 多重比较表明, 3 号, 2 号与 1 号对照饲料没有显著差别。4 号饲料尽管粗蛋白含量接近 30%, 增重率显著低于对照组 ( $P <$

0.05), 饲料系数显著高于对照组 ( $P < 0.01$ )。

蛋白质效率比和蛋白质生产率均可定量表示饲料蛋白质的转化效率。表 3 的数据表明, 除 4 号饲料的数值明显偏低外, 3 号、2 号饲料与 1 号对照饲料比较接近。

试验前后的鱼体营养物质含量有较大变化(表 4)。经 60 天饲养后, 各组鱼体粗蛋白和粗脂肪含量较试验前均有大幅度提高。值得注意的是, 随着饲料中三叶草粉添加量的增加, 鱼体蛋白质含量亦增加, 两者呈正相关, 回归公式为  $Y = 55.08 + 0.11X$ ,  $r = 0.9804$ 。三叶草添加量与鱼体脂肪含量则呈负相关, 即三叶草添加量越大, 鱼体脂肪含量越低。其回归公式为  $Y = 25.05 - 0.15X$ ,  $r = -0.9975$ 。试验前后鱼体干物质含量变化不大。添加 20% 三叶草粉的 2 号饲料与 1 号对照组接近。喂 3 号、4 号饲料鱼体干物质稍低。

表3 添加不同量三叶草粉的饲料喂养团头鲂鱼种 60天试验结果

Tab. 3 Results of 60-day experiments on fingerlings of blunt snout bream fed diets at various levels of alfalfa indusion

编 号 Diet no	1	2	3	4
始 重 (g) Initial weight	163.5	158	163	167.5
末 重 (g) Final weight	254.3	244.5	247.3	229.6
增 重 率 (%) Growth rate	55.5 <sup>a</sup>	54.7 <sup>a</sup>	51.7 <sup>a</sup>	37.1 <sup>b</sup>
摄 食 总 量 (g) Total feed intake	317.0	297.4	322.1	346.1
摄食率(体重%/日) Feeding rate	2.5	2.5	2.6	2.9
饲 料 系 数 <sup>①</sup> Feed conversion ratio	3.5 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	5.6 <sup>b</sup>
蛋白质效率比 (PER) <sup>②</sup> Protein efficiency ratio	0.96	0.97	0.88	0.60
蛋白质生产率 (PPV) <sup>③</sup> Protein production ratio	73.51	71.31	72.69	58.56

注: ① 饲料系数 = 摄食量(干重)/净增重(湿重); ② 蛋白质效率比 = 净增重(湿重, 克)/摄取蛋白质(干重, 克); ③ 蛋白质生产率 =  $100 \times (\text{末体蛋白}-\text{始体蛋白})/\text{摄取蛋白质(干重, 克)}$ ; ④ 表中横行数据右上角字母不相同者有显著差别 ( $P < 0.05$ )

表4 试验前后团头鲂鱼种的全鱼体组成 (%)

Tab. 4 Initial and terminal whole fish body composition of blunt snout bream fingerlings

		干 物 质 Dry matter	粗 蛋 白 Protein	粗 脂 肪 Fat
试验前 Initial		24.0	48.0	14.6
试验后 Final	1	26.0	58.4	22.5
	2	25.6	57.1	22.1
	3	23.9	60.1	18.7
	4	23.7	61.5	16.0

## 讨 论

本试验结果表明, 在饲养团头鲂鱼种的配合饲料中添加三叶草以 20—40% 为宜 (即代替鱼粉、豆粕粉等精饲料的蛋白质 15—30%)。适应性好, 鱼喜欢吃, 并能使鱼体蛋白质含量增加, 脂肪含量降低, 肉质得到明显改善。与用鱼粉、豆粕粉为主的配合饲料喂养的鱼在增重率和饲料系数方面基本一致。

饲料中能量的含量, 直接影响鱼类的摄食量及蛋白质的利用。如 4 号配合饲料组鱼不仅摄食量大, 而且蛋白质摄取量也高, 但是鱼体生长不

良, 饲料系数增大, 蛋白质利用率下降 (PER) 和 (PPV) 值分别比 1 号饲料低 37.5% 和 20.3%。虽然每组饲料蛋白质含量相同 (表 2, 3), 但能量含量各异, 特别是 4 号饲料的赖氨酸、蛋氨酸和能量不足, 摄入的蛋白质不可避免地被用于能量消耗, 而未能有效地用于生长和蛋白质积累, 如果在 4 号配合饲料中添加赖氨酸、蛋氨酸和油脂, 是否能进一步提高三叶草粉的配比, 值得探索。

本试验得出团头鲂鱼种饲料的 P/E 比在 22.3—22.8 (mg 蛋白质/kJ) 生理热能之间。此值低于尼罗非鲫, 与鲤相当。