

文章编号: 1004-7271(2007)01-0083-04

· 研究简报 ·

蚕豆对罗非鱼肉质影响的初步研究

伦峰, 冷向军, 孟晓林, 刘贤敏

(上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090)

摘要: 分别以配合饲料(对照组)、蚕豆(蚕豆组)饲喂平均体重为 199.0 g 的罗非鱼 66 d, 考察蚕豆对罗非鱼生长和肉质的影响。结果表明: 配合饲料组和蚕豆组增重率为 60.65%, 28.61%; 饵料系数为 2.24, 4.64; 肥满度为 16.18, 11.64; 粗蛋白含量为 17.85%, 17.06%; 粗脂肪含量为 0.56%, 1.37%; 肌肉失水率为 13.72%, 9.32%; 耐折力为 312.2 μm , 394.7 μm 。在生长方面, 与配合饲料组相比, 蚕豆组罗非鱼的增重率、肥满度极显著降低, 饵料系数极显著增加 ($P < 0.01$); 在肌肉品质方面, 失水率、粗蛋白含量极显著降低; 粗脂肪含量、耐折力极显著提高 ($P < 0.01$)。上述结果表明, 投喂蚕豆对罗非鱼肌肉具有一定的改变作用。

关键词: 罗非鱼; 蚕豆; 肌肉品质

中图分类号: S 963.1 文献标识码: A

Effect of feeding broad bean on muscle quality of tilapia

LUN Feng, LENG Xiang-jun, MENG Xiao-lin, LIU Xian-min

(College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract: A study was conducted to investigate the effect of feeding broad bean on growth and meat quality of tilapia. Tilapias with body weight of 199.0 g were fed with practical complete diet or broad bean for 66 days. The feeding trial shows that the growth rate of tilapia fed with practical complete diet or broad bean were 60.65%, 28.61%, feed conversion ratios were 2.24, 4.64, condition factors were 16.18, 11.64. The analysis of meat quality showed that the muscle's protein contents were 17.85%, 17.06%; lipid contents were 0.56%, 1.37%, moisture-loss ratios were 13.72%, 9.32%; length of myofibril were 312.2 μm , 394.7 μm for tilapia fed with practical complete diet or broad bean. Among these indexes, the growth rate, condition factor, protein content and water-loss ratio were significantly decreased by feeding broad bean ($P < 0.01$), but the muscle's lipid content, length of myofibril and feed conversion ratios were increased ($P < 0.01$). Results above show that there are some effects of feeding broad bean on meat quality of tilapia.

Key words: tilapia; broad bean; muscle quality

蚕豆饲喂草鱼, 脆化其肉质, 是改善养殖草鱼肉质的一种独特方式。草鱼经过 3 个月的养殖, 肉质变坚硬且脆爽, 口感特殊, 称这种脆化后的草鱼为“脆肉鲩”。目前已有一些在生产条件下以蚕豆养殖脆化草鱼的报道^[1], 并比较了脆化草鱼与普通草鱼某些生理生化指标如肌肉^[2]、血液^[3]的不同。蚕豆作为单一饵料源, 具有改善草鱼肉质的效果, 但是能否对其他鱼类的肉质有所影响目前还没有报道。因

收稿日期: 2006-06-20

基金项目: 上海市重点学科建设项目资助(Y1101); 上海水产大学校长基金(0321)

作者简介: 伦峰(1980-)男, 河北邯郸人, 硕士研究生, 专业方向为水产动物营养学研究。E-mail: flun@stmail.shfu.edu.cn

通讯作者: 冷向军, E-mail: xjleng@shfu.edu.cn

此,进行本次研究,考察饲喂蚕豆对罗非鱼(*Oreochromis aureus* × *O. niloticus*)生长和肉质的影响,为改善养殖鱼类肉质提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验用鱼

试验用罗非鱼平均体重 199.0 ± 2.0 g 左右,购于上海市松江水产养殖场。

1.2 试验设计及试验饲料

本试验共 2 个处理组,即投饲配合饲料组(简称配合饲料组)和投饲蚕豆组(简称蚕豆组)。配合饲料组成见表 1(配合饲料组基本营养成分:粗蛋白含量 29.3%,粗脂肪含量 3.20%,水分含量 11.3%),所用蚕豆的基本营养成分为:粗蛋白 27.4%,粗脂肪 1.4%,水分 12.3%。

1.3 饲养试验

试验用鱼饲养于 6 口长方形水泥池(4m × 1.5m × 1m),水深 0.7m,每池放 15 尾,共 90 尾。在正式试验开始前,对试验鱼进行为期一周的适应性驯化,试验池昼夜充气。正式试验时,以“四定”原则,按照鱼体重的 3% 左右确定投饲量(并根据摄食情况调整),每天 9:00、16:00 分二次投喂,蚕豆投喂方法如下:投喂前将蚕豆于 1% 食盐水中浸泡 24 h,敲碎,直接投喂。每天记录投饲量、观察水质,鱼活动状况。饲养试验期间水温 24.5 °C ~ 29.5 °C,饲养时间为 2004.8.5 到 2004.10.10,共 66 d。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 生长性能

试验用鱼饲养 66 d,饥饿 24 h 后称重,计算增重率、饵料系数和成活率。增重率 = $(w_0 - w_1)/w_0 \times 100\%$, w_0 为末重, w_1 为初重;饵料系数 = 投饲量/增重量;蛋白质效率 = 体增重/蛋白质摄入量 × 100%;饲料效率 = 增重量/投饲量 × 100%;成活率% = 成活尾数/总尾数 × 100%。每池随机取鱼 3 尾,测量其长度、体重,解剖后称内脏重、肝重,计算肥满度 K、内脏比、肝比重;肥满度 K = 去内脏重 g/体长 cm;内脏比 = 内脏重/体重 × 100%;肝重比 = 肝重/体重 × 100%。

1.4.2 肌肉基本成分

每池随机取鱼 3 尾,于鱼体鳃盖后缘至背鳍第一鳍条处的侧线以上部位取白肌 50 g。去皮, -20 °C 下冷藏备用。测定水分、粗蛋白、粗脂肪与粗灰分。水分含量测定:105 °C 烘干失水法;粗蛋白质测定:微量凯氏定氮法;粗脂肪测定:索氏抽提法;粗灰分测定:马福炉灼烧法(550 °C)。

1.4.3 肉质指标

失水率的测定^[4]:取鱼体背部肌肉 5g,称重 (W_0),于沸水中煮 5 min,捞出冷却,吸去表面水分,称重为 W_1 ,计算:失水率% = $(W_0 - W_1)/W_0 \times 100\%$

耐折力的测定^[4]:取鱼背部肌肉 5 g,加入 30 mL A 液(0.1 M KCl, 20 mm Tris-HCl, pH = 7.5),均质 1 min(1 2000 r/min 重复 4 次,离心 10 min(8 000 r/min), 4 °C,弃上清液,加 40 mL A 液,重复上一步骤 3 次,过滤,定容至 200 mL,得肌原纤维悬浊液。于显微镜下观察照相,测定肌原纤维长度,显微镜放大倍数为 400,扩印倍数为 3.7。

计算公式为: $L = \sum Li \times 10/A \times B \times n$, 式中 L 为肌原纤维平均长度(mm), Li 为每次测定肌原纤维

表 1 配合饲料组成成分

Tab.1 Ingredient of complete diet

成分	含量%
鱼粉	4.0
豆粕	21.0
棉籽粕	7.5
菜子粕	22.0
小麦麸	21.0
次粉	21.0
鱼油	0.5
豆油	0.5
胆碱	0.5
维生素预混料	0.25
矿物元素预混料	0.25
磷酸二氢钙	1.5
总计	100

注:维生素预混料和微量元素预混料在每千克饲料添加量为(mg/kg 饵料): V_A 6000 IU/kg, V_D 2000 IU/kg, V_E 50, V_K 5, V_{B1} 15, V_{B2} 15, V_{B3} 25, V_{B5} 30, V_{B6} 10, V_{B7} 0.2, V_{B11} 3, V_{B12} 0.03, inositol 100, V_C 100; Zn 80, Fe 150, Cu 4, Mn 20, I 0.4, Co 0.1, Se 0.1, Mg 100

长度(cm),A 为显微镜放大倍数,B 为扩印倍数,n 为测定次数(n=30)。

胶原蛋白测定^[5-7]:称取背部肌肉 4 g 于锥形瓶。加 30 mL 浓硫酸并置 105 °C 烘箱中 16 h。过滤至 250 mL 容量瓶,定容。移取一定体积的水解物于 250 mL 容量瓶中,定容。移取 4.00 mL 此溶液于一个被测试管中,加入 2.00 mL 氯氨 T,放置 20 min 后加 2.00 mL 显色剂,将试管移到 60 °C 的水浴锅保温 20 min。自来水下冷却 3 min,置于室温下 30 min。在 558 nm ± 2 nm 处测量吸光度,从标准曲线中可读出羟脯氨酸的浓度,再推算出胶原蛋白含量。

计算: $Wh = 6.025 c/mv$

式中: Wh ——样品中的羟脯氨酸含量%

c ——从标准曲线上查得相应的羟脯氨酸浓度,ug/mL

m ——称取试样得质量 g

v ——从 250 mL 容量瓶中吸取液的体积,mL

胶原蛋白含量 = 羟脯氨酸含量 × 100/11 × 100%

1.5 统计分析

数据以平均值 ± 标准误($\bar{X} \pm S. E$)表示,试验结果用 SPSS10.0 软件进行显著性 t 检验。

2 结果

2.1 生长性能

经 66 d 饲养,配合饲料组和蚕豆组罗非鱼的生长性能见表 2。从表 2 可见,与摄食配合饲料的罗非鱼相比,蚕豆组罗非鱼增重率、蛋白质效率、肝重比显著降低($P < 0.01$);肥满度下降($P < 0.05$);而饲料系数上升($P < 0.01$);二组的内脏比无显著差异($P > 0.1$)。

2.2 肌肉基本成分

配合饲料组、蚕豆组罗非鱼的肌肉基本营养成分组成见表 3,与配合饲料组相比,蚕豆组罗非鱼肌肉粗脂肪含量极显著增加($P < 0.01$);而粗蛋白含量极显著降低($P < 0.01$);二组的水分和粗灰分含量无显著差异($P > 0.1$)。

2.3 肉质指标

配合饲料组、蚕豆组罗非鱼肌肉的肉质见表 4:与配合饲料组相比,蚕豆组罗非鱼肌肉失水率下降 4.4% ($P < 0.01$);耐折力极显著增加($P < 0.01$);胶原蛋白含量无显著差异($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 摄食蚕豆罗非鱼的生长性能

本次研究表明,摄食蚕豆的罗非鱼其生长相对于投喂配合饲料者显著降低,饵料系数增高。蚕豆作为单一饵料投喂,某些必需氨基酸缺乏,比例不平衡,如赖氨酸和蛋氨酸含量分别为 1.66%、0.16%,而配合饲料组中分别为 1.40%、0.44%,蚕豆中蛋氨酸含量明显低于配合饲料组,使之成为罗非鱼生长过程中重要限制性因子。同时,由于直接投喂蚕豆,其蚕豆所含有的抗营养因子(如缩合单宁 0.3% ~ 0.5%;

表 2 罗非鱼的生长性能

Tab.2 Growing performance of tilapia

罗非鱼 java tilapia	配合饲料组	蚕豆组
初重/g	197.0 ± 8.49	201.0 ± 3.13
末重/g	316.5 ± 16.6	258.5 ± 5.6
成活率/%	100	100
增重率/%	60.65 ± 1.59 ^A	28.61 ± 1.01 ^B
饵料系数 FCR	2.24 ± 0.15 ^A	4.64 ± 0.22 ^B
蛋白质效率/% PER	152.65 ± 10.47 ^A	78.69 ± 3.70 ^B
肥满度 K	16.18 ± 1.79 ^A	11.64 ± 0.98 ^B
肝重比/%	2.88 ± 0.18 ^A	1.82 ± 0.11 ^B
内脏比/%	9.14 ± 0.95 ^a	8.76 ± 0.47 ^a

注:同一行中,具不同小写字母上标者差异显著($P < 0.05$),具不同大写字母上标者差异极显著($P < 0.01$),下同。

表 3 罗非鱼肌肉基本营养成分组成

Tab.3 Muscle nutritional composition of tilapia

组分	配合饲料组	蚕豆组
水分/%	78.28 ± 0.26 ^a	77.81 ± 0.17 ^a
粗蛋白/%	17.85 ± 0.21 ^A	17.06 ± 0.14 ^B
粗脂肪/%	0.56 ± 0.04 ^A	1.37 ± 0.11 ^B
粗灰分/%	1.30 ± 0.06 ^a	1.33 ± 0.07 ^a

植酸 70 mg/100 g 干基等)^[8]不能完全通过浸泡而消除,与鱼体肠道消化酶结合,降低其活力,从而降低罗非鱼对蚕豆的消化利用率。

表 4 罗非鱼肌肉失水率、耐折力、胶原蛋白含量

Tab. 4 Moisture-loss ratios, length of myofibril, collagen content of tilapia muscle

指标	配合饲料组	蚕豆组
失水率/%	13.72 ± 0.28 ^A	9.32 ± 0.17 ^B
耐折力/10 ⁻² mm	31.22 ± 0.54 ^A	39.47 ± 0.61 ^B
胶原蛋白含量/(湿重)	0.157 ± 0.02 ^a	0.158 ± 0.01 ^a

3.2 蚕豆对罗非鱼肌肉成分和肉质的影响

肖调义^[2]比较了脆化草鱼与普通草鱼的肌肉常规营养成分,发现二者在水分、粗蛋白、灰分含量方面均无显著差异;但在肌肉脂肪含量方面,脆化草鱼为 1.63%,显著高于普通草鱼 1.16%。本次实验结果表明,投饲蚕豆的罗非鱼肌肉脂肪含量(1.37%)显著高于摄食配合饲料的罗非鱼(0.56%),与脆化草鱼的研究结果一致。可能原因是蚕豆组饲料氨基酸含量的不均衡性,尤其是蛋氨酸含量的限制,致使蛋白质效率低下,饲料蛋白没有充分地转化成机体蛋白,而是更多的比例用于供能或转化为脂肪储存,从而使得肌肉脂肪含量升高。

对鱼类肌肉品质的评价,相对于畜禽而言,还不十分完善。失水率、肌原纤维耐折力在一定程度上反映肉质的口感。失水率反映了肌肉中水分的保持程度,是肌原纤维之间以及与肌质之间致密性的一个间接指标,对肉质变化起很大作用^[9];肌原纤维耐折力是直接反映肌原纤维韧性及其强度的指标,二者对肌肉品质产生影响。本次试验对肌肉胶原蛋白的含量进行了测定,发现蚕豆组与配合饲料组间无差异,这一点与本实验室在草鱼的研究不一致(未发现资料),其原因尚不清楚,可能是鱼种差异的缘故。

本次研究以蚕豆为唯一饲料投饲罗非鱼,其肌肉脂肪含量和耐折力增加,失水率下降,表明蚕豆具有改变养殖罗非鱼肉质的效果。

参考文献:

- [1] 唐卫红,龙建军,彭继清. 脆肉鲩网箱养殖技术研究[J]. 内陆水产,2001,(9):31-32.
- [2] 肖调义,刘建波,陈清华,等. 脆肉鲩肌肉营养特性分析[J]. 淡水渔业,2004,34(3):28-30.
- [3] 唐湘北,肖调义. 脆肉鲩血常规及血清游离氨基酸分析[J]. 内陆水产,2004,(5):16-17.
- [4] 任泽林,李爱杰. 饲料组成对中国对虾肌肉组织中胶原蛋白、肌原纤维和失水率的影响[J]. 中国水产科学,1980,5(2):40-44.
- [5] 曾勇庆,王慧. 猪肉中羟脯氨酸的分光光度法测定[J]. 山东农业大学学报,2000,31(1):79-81.
- [6] 张志峰,赵俊杰,王振林. 肉及肝脏组织中羟脯氨酸测定法的改进[J]. 营养学报,1996,18(3):361-363.
- [7] ISO3496:1994(E). Meat and meat products—Determination of hydroxyproline content[S]. 3-6.
- [8] 焦凌梅,袁唯. 蚕豆抗营养因子的研究[J]. 粮油加工与食品机械,2004,(2):49-51.
- [9] Chiu S W, Wang Z M, Leung T M. Moore Nutritional value of Canoderma extract and assessment of its genotoxicity and anti-genotoxicity using comet assay of mouse lymphocytes[J]. Food and Chemical Toxicology,2000,38(2-3):173-178.