

饲料中添加甜菜碱对尼罗罗非鱼 生长、肌肉组成和消化率的影响

EFFECT OF DIETARY BETAININE ON THE GROWTH, FLESH COMPOSITION AND DIGESTIBILITY OF *TILAPIA NILOTICA*

阎希柱 邱岭泉

(中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 哈尔滨 150070)

YAN Xi-Zhu, QIU Ling-Quan

(Heilongjiang Fisheries Research Institute, CAFS, Harbin 150070)

关键词 尼罗罗非鱼, 甜菜碱, 生长, 肌肉组成, 消化率

KEYWORDS *Tilapia nilotica*, Betaine, Growth, Muscle composition, Digestibility

甜菜碱是甜菜加工副产品中提取的甘氨酸甲基内酯, 甜菜碱以前仅限于作为动物营养的甲基供体, 参与氨基酸的合成和协同作用。作为人类医学上的恢复胃酸的药物及肝脏保护性治疗剂等[朱仲贤 1979], 参与氨基酸的合成和协同作用。甜菜碱作为鱼类的饲料添加剂的主要作用是诱食[林建斌 1992]。甜菜碱对鲑、鳟、大麻哈鱼等具有强烈的摄食反应, 芬兰糖业公司应用到商业性饲料试验生产的结果表明甜菜碱可以促进鱼类的生长、降低饵料系数[Gill 1989], 选用甜菜碱作为甲基供体及作为促摄饵物质是理想的。但关于添加甜菜碱对鱼类消化率的影响尚缺乏报道。本文研究了饲料中添加甜菜碱对尼罗罗非鱼的生长、肌肉组成和消化率的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料的来源

甜菜碱购自沈阳石油化工研究院, 纯度为 97%。尼罗罗非鱼取自哈尔滨市鱼苗场, 鱼体健康。

1.2 试验的设计与管理

尼罗罗非鱼分八组在 250L 的水族箱中饲养, 每个水族箱中放养 30 尾鱼, 每组 3 个重复。水源为经充分曝气的自来水, 每个水族箱中配置一个 20L/min 的滤清器, 水温为自然水温, 实验期间水温为 24~30℃, 水中溶氧含量为 4.8mg/L, pH 为 7.2~7.4。每天排污, 换水量 1/3。取回鱼后在水族箱中暂养 7 天, 然后分组开始试验, 试验为期 6 周, 计 42 天。每组水族箱的鱼类单独喂一种饲料, 投饲的饲料以天平称重, 精确到 0.1g, 每天投喂 3 次, 日投饵率为体重的 6%~10%

1.3 饲料的制作及营养含量

每种饲料的配方及营养含量见表 1、表 2。由饲料分析可知, 各组的营养成分基本相同。

表 1 饲料配方(%)

Tab. 1 The composition of the diets(%)

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	组别	1	2	3	4	5	6	7	8
鱼粉	20	20	20	20	20	20	20	20	豆饼	40	40	40	40	40	40	40	40
酵母	3	3	3	3	3	3	3	3	玉米面	20	20	20	20	20	20	20	20
麸子	14.0	13.9	13.7	13.5	13.2	13.0	12.5	12.0	骨粉	1	1	1	1	1	1	1	1
复合维生素	1	1	1	1	1	1	1	1	无机盐	1	1	1	1	1	1	1	1
甜菜碱	0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0									

表 2 饲料营养成分(%)

Tab. 2 The nutrition index of the diets(%)

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	组别	1	2	3	4	5	6	7	8
水分	6.95	7.03	7.24	7.29	6.81	6.81	7.08	6.77	干物质	93.05	92.97	92.76	92.71	93.19	93.19	92.92	93.23
粗蛋白	33.88	33.29	32.87	34.24	33.82	33.63	34.04	33.79	粗脂肪	7.82	7.89	7.61	7.65	7.73	7.68	7.42	7.66
粗灰分	11.24	10.85	11.23	10.95	11.07	11.05	11.23	11.32									

注: 粗蛋白、粗脂肪、粗灰分为占干物质的百分比

1.4 鱼体肌肉的取法

将鱼体表面擦干, 去除鱼鳞及鱼皮, 在鱼体背鳍两侧取鱼体肌肉, 从每个水族箱中的鱼体上共取 100g 较碎、混匀后待测。

1.5 饲料和鱼体肌肉中营养成分含量的测定方法

粗蛋白质采用凯氏微量定氮法, 粗脂肪采用索氏乙醚抽提法, 粗灰分采用烧灼法(500~600℃), 含水量采用 105℃恒温烘干失重法测定[刘继业等 1987]。

1.6 消化率的测定方法

各组饲料中添加 3% 的三氧化二铬, 采取逐级扩大均匀混合, 再压制成 1.5mm 的颗粒饲料, 自然干燥后备用。试验鱼饥饿 36 小时后开始试验, 投饵量为鱼体重的 2.5%, 日投饵三次。刚开始试验 2 天的鱼粪不要, 自第 3 天时开始收集鱼粪, 连续收集一周。鱼粪的收集方法为虹吸法, 随时吸取。鱼粪放入冰箱中冷冻保藏, 收集的鱼粪混合均匀后作为试验样品。饵料与鱼粪中的三氧化二铬含量采用 721 分光光度计测定, 方法为二苯氨基脲法。

1.7 数据的处理

利用最小显著极差(LSD)法进行试验数据的统计分析。

2 结果

2.1 添加不同含量甜菜碱的饲料对尼罗罗非鱼生长的影响

经过 6 周的饲养, 尼罗罗非鱼的生长结果如表 3。

添加甜菜碱的各组的特定生长率较对照组均有上升, 各组的饵料系数较对照组均有所下降。0.1% 添加组与对照组相比无显著的差异($P > 0.05$)。0.3%、0.5% 添加组与对照组相比有显著的差异($P < 0.05$)。1.5%、2.0% 添加组与对照组相比有极其显著的差异($P < 0.01$)。0.8%、1.0% 添加组, 特定生长率分别

较对照组高 41.21%、42.30%，两组之间无显著的差异($P > 0.05$)，与其它各组比较，生长最快，并有极显著的差异($P < 0.01$)，而饲料系数分别为 1.98、2.10，达到最低。

表 3 饲料中不同含量甜菜碱对尼罗罗非鱼生长的影响

Tab. 3 Effect of different content of betaine in diets on the growth of the fish studied

组别	1	2	3	4	5	6	7	8
始重(g)	5.21	4.89	5.11	4.99	4.97	4.90	4.94	4.89
末重(g)	16.83	16.96	19.71	19.93	25.97	25.99	24.84	24.98
日增重(g/d)	0.27	0.28	0.35	0.36	0.50	0.50	0.47	0.48
特定生长率(%)	2.79	2.96	3.21	3.30	3.94	3.97	3.85	3.88
饵料系数	2.52	2.47	2.39	2.21	1.98	2.10	2.30	2.35

注：日增重=(末重-始重)/饲养天数；特定生长率=100(In 末重-In 始重)/饲养天数

2.2 尼罗罗非鱼对添加不同含量甜菜碱的饲料的表观消化率

尼罗罗非鱼对添加不同含量甜菜碱的饲料的表观消化率如表 4 可见。各组试验鱼的消化率之间比较接近。0.1%、0.3%、0.5%、0.8%、1.0%、1.5%、2.0% 甜菜碱添加组仅分别使鱼的总消化率升高 1.21%、4.45%、4.79%、6.45%、6.25%、6.12%、6.18%。消化率提高的幅度以 0.8% 组为最高，即提高 6.45%。饲料消化率测定值与上述的饲养结果相吻合，即鱼生长速度快的，饲料消化率提高的幅度也大，反之，鱼生长速度慢的，饲料消化率提高的幅度也小。但经检验，各组之间消化率无显著差异($P > 0.05$)。

表 4 尼罗罗非鱼对添加不同含量甜菜碱的饲料的表观消化率(%)

Tab. 4 The apparent digestibility of fish in each group(%)

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	组别	1	2	3	4	5	6	7	8
粗蛋白质	83.59	84.03	85.89	87.44	89.77	87.78	87.36	87.89	粗脂肪	81.57	81.66	83.88	84.33	85.11	85.36	84.36	84.39
粗灰分	20.58	20.28	21.33	22.27	25.41	25.61	25.39	20.39	总消化率	59.50	60.22	62.15	62.35	63.34	63.22	63.14	63.18

2.3 添加不同含量甜菜碱的饲料对尼罗罗非鱼鱼体肌肉成分的影响

添加不同含量甜菜碱的饲料对尼罗罗非鱼鱼体肌肉成分的影响如表 5。

表 5 鱼体肌肉组成成分(%)

Tab. 5 The flesh composition of the fish studied(%)

组别	1	2	3	4	5	6	7	8
水分	75.60	75.61	75.62	75.83	75.91	76.17	75.72	75.82
粗蛋白	18.67	18.72	18.82	19.35	19.69	19.46	19.31	19.26
粗脂肪	3.91	3.91	3.57	3.09	2.81	2.72	3.20	3.44
灰分	1.29	1.31	1.27	1.27	1.30	1.31	1.33	1.25
合计	99.97	100.05	99.78	100.04	100.21	100.16	100.06	100.26

经检验，各组之间的水分、粗蛋白、灰分无显著的差异($P > 0.05$)。各组之中的脂肪含量以 1.0% 组的最低，为 2.72。对照组与 0.1% 添加组的脂肪含量一样均为 3.91。0.5%、0.8%、1.0%、1.5% 添加组之间无显著差异($P > 0.05$)。0.3%、2.0% 添加组之间无显著的差异($P > 0.05$)。对照组、0.1% 添加组和 0.5%、0.8%、1.0%、1.5% 添加组的脂肪含量之间有极显著差异($P < 0.01$)。对照组、0.1% 添加组和 0.3%、2.0% 添加组的脂肪含量之间无显著的差异($P > 0.05$)。0.1%、0.3%、2.0% 的甜菜碱添加量对试验鱼的肌肉成分无显著影响。0.5%、0.8%、1.0%、1.5% 甜菜碱添加量试验鱼的肌肉成分有极显著影响($P < 0.01$)，可以显著降低脂肪的含量。

3 讨论

已知甜菜碱参与体内脂肪代谢过程, 并影响动物体内脂肪的含量与分布[朱仲贤 1979, 田云荣 1995, 郭玉琴和丁角立 1995], 如 Saunderson[1990] 试验证明, 日粮中添加甜菜碱会使生长鸡体脂降低, 蛋白质含量增加。本研究的鱼体肌肉中的各营养成分试验结果经 F 检验, 发现 0.5%、0.8%、1.0%、1.5% 甜菜碱添加组的鱼体肌肉中的脂肪含量较对照组的低, 有显著的差别($P < 0.01$), 其余各组与对照组之间无显著差别, 而各组之间鱼体肌肉中的水分、蛋白质、灰分含量虽有差别, 但并无显著的差别($P > 0.05$)。本研究表明, 在尼罗非鲫饲料中添加甜菜碱可显著地降低鱼体肌肉中的脂肪含量($P < 0.01$), 这证明甜菜碱对鱼体成分的影响与对鸡等动物体内成分的影响是一致的。而北方地区有长达数月的越冬期, 用添加甜菜碱的饲料培育出的鱼种如果规格过小且体内脂肪含量低, 会对越冬产生不利影响。用添加甜菜碱的饲料培育出的商品鱼如果体内脂肪含量低, 则无疑提高了鱼的品质。

饵料的形象、气味、食物对口腔、食管和胃、肠的刺激都可通过神经反射引起鱼类消化液的分泌, 通过分泌消化酶来消化食物。本研究中添加甜菜碱的各组增重率较对照组有上升, 各组的饵料系数均较对照组有所下降。0.8%、1.0% 添加组, 其日增重率分别较对照组高 41.21%、42.30%, 两组之间无显著差异($P > 0.05$), 与其它各组比较, 生长达到最快, 并有显著的差异($P < 0.01$), 而其饵料系数分别为 1.98、2.10 达到最低。这说明, 甜菜碱的添加量最好为 0.8%。阎希柱和邱岭泉[1996] 报道等量饲料投喂时, 添加 0.8%、1.0%、1.5%、2.0% 甜菜碱的各组尼罗罗非鱼的摄食时间分别较对照组的减少 1/3。表明机械性消化也增强, 饲料在水中的溶失浪费必然就少; 摄食添加甜菜碱的饲料后测定的结果表明肝胰脏、肠道中的蛋白酶、淀粉酶活性升高。本研究中尼罗罗非鱼饲料中添加甜菜碱对鱼的表现消化率有提高, 这表明甜菜碱仅起到诱食作用, 但它在鱼摄食时促消化酶活性提高的作用可能是暂时的, 不能持久, 因此对消化率的影响不显著。

4 结论

甜菜碱具有对尼罗罗非鱼诱食促生长的效果, 并显著地降低鱼体肌肉中的脂肪含量。添加不同含量甜菜碱的饲料对鱼的表现消化率虽有提高, 但影响不显著。

参 考 文 献

- 朱仲贤. 1979. 盐酸甜菜碱在甜菜上应用的效果. 甜菜糖业(甜菜分册), (3): 40~41.
- 林建斌. 1992. 鱼用饲料中的诱食剂. 饲料工业, 13(1): 20~22.
- 刘继业, 李德成, 赵和平等. 1987. 饲料加工技术. 北京: 化学工业出版社. 72~79.
- 田云荣. 1995. 甜菜碱的独特营养作用. 国外畜牧科技, 22(4): 11.
- 郭玉琴, 丁角立. 1995. 甜菜碱营养机理及在养殖业中的应用. 国外畜牧科技, 22(6): 12~14.
- 阎希柱, 邱岭泉. 1996. 饲料中添加甜菜碱对尼罗非鲫蛋白酶、淀粉酶活性的影响. 中国水产科学, 4(1): 88~93.
- Gill C. 1989. Feeding stimulants. Feed International, 10(1/3): 12~14.
- Saunderson C L. 1990. Changes in body-weight composition and hepatic enzyme activities in response to dietary methionine betaine and choline levels in growing chicks. British J Nutri, 63(2): 339~349.