

木聚糖酶对尼罗罗非鱼部分非特异性免疫指标及生长的影响

聂国兴^{1,2}, 明红³, 王俊丽¹, 郑俊林¹, 宋东莹¹, 周洪琪²

(1. 河南师范大学 生命科学学院, 河南 新乡 453007; 2. 上海水产大学 生命科学与技术学院, 上海 200090; 3. 新乡医学院 生命科学与技术系, 河南 新乡 453003)

摘要: 尼罗罗非鱼 (*Tilapia nilotica*) 初始体质量为 (106.16 ± 16.77) g, 以小麦基础饲料为对照, 基础饲料中分别添加不同水平的木聚糖酶 (0.05%、0.10%、0.15%) 作为实验饲料。每个处理设 5 个重复, 每个重复放养 40 尾雄性罗非鱼。采用饱食方式饲喂 75 d 后测定罗非鱼白细胞吞噬率 (PP)、吞噬指数 (PI)、血清、肝胰脏和鳃的溶菌酶 (LSZ) 活力超氧化物歧化酶 (SOD) 活力和尼罗罗非鱼体质量。结果表明, 木聚糖酶 0.05% 组、0.10% 组、0.15% 组的 PP 值极显著高于对照组 ($P < 0.01$), PI 值与对照组无显著差异 ($P > 0.05$); 0.05% 组、0.10% 组、0.15% 组的血清 LSZ 活力较对照组分别提高 13.85%、23.62% 和 17.23% ($P < 0.01$)。0.10% 组肝胰脏的 LSZ 活力为 0.379 U/mL, 极显著高于对照组 ($P < 0.01$), 0.15% 组肝胰脏 LSZ 活力显著高于对照组 ($P < 0.05$)。0.05% 组、0.10% 组、0.15% 组鳃 LSZ 活力均极显著高于对照组 ($P < 0.01$); 添加木聚糖酶对血清和肝胰脏的 SOD 活力无显著影响 ($P > 0.05$), 但 0.10% 组鳃 SOD 活力显著高于对照组 ($P < 0.05$); 0.05% 组和 0.10% 组的增重率较对照组分别提高 8.29% 和 17.45% ($P < 0.01$), 0.15% 组的增重率与对照组相比无统计学差异 ($P > 0.05$)。结论认为, 在尼罗罗非鱼小麦基础饲料中适量添加木聚糖酶可以提高其非特异性免疫功能, 促进其生长。[中国水产科学, 2007, 14 (7): 66–71]

关键词: 木聚糖酶; 尼罗罗非鱼; 非特异性免疫; 溶菌酶; 超氧化物歧化酶

中图分类号: S963.1

文献标识码: A

文章编号: 1005–8737–(2007)07–066–06

鱼类免疫系统是鱼体识别和消除异物的防卫系统, 它的主要功能在于防御、自身稳定和免疫监督。鱼体在进行自身免疫保护的时候, 主要行使非特异性和特异性两大免疫防御功能。鱼类的非特异性免疫应答为鱼体正常的生理学反应, 对鱼类抗病与生长具有重要意义。表征鱼体非特异性免疫功能的指标很多, 如: 血清和组织溶菌酶 (Lysozyme, LSZ) 活力、SOD (Superoxide dismatase, 超氧化物歧化酶) 活力、白细胞吞噬能力、抗蛋白酶活力、I 型干扰素活力等。与上述指标关联的化学物质有 LSZ、SOD、抗蛋白酶、转移因子、补体、C–反应蛋白、几丁质酶、I 型干扰素等, 上述非特异性免疫指标合成、分泌、发挥生理作用等环节均受到鱼类机体营养状况的影响, 通过调整饲料成分, 改善鱼类营养状况, 可以提高养殖鱼类非特异性免疫功能, 减少养殖鱼类病害的发生^[1]。

木聚糖酶可降解小麦、大麦、黑麦、燕麦等原料

中的木聚糖, 消除木聚糖在动物体内外形成的多重营养屏障, 在麦类基础饲料中的应用日益广泛, 其应用效果及部分作用机理已有研究^[2–4], 但尚未见到其对水产动物免疫功能影响的报道。本研究以尼罗罗非鱼为实验对象, 在小麦基础饲料中添加木聚糖酶, 探讨其对尼罗罗非鱼 (*Tilapia nilotica*) 非特异性免疫功能的影响, 从免疫学角度揭示木聚糖酶促进水产动物生长的机理。

1 材料与方法

1.1 实验设计

尼罗罗非鱼初始体质量为 (106.16 ± 16.77) g。实验设计、实验饲料的制备与营养水平、饲养管理、增重率的测定见参考文献^[5]。

1.2 样品制备

从每只网箱随机取 4 尾鱼, 尾静脉取血。其中 2 尾制备抗凝血, 1% 肝素抗凝, 4℃ 放置, 避免振荡,

收稿日期: 2006–12–25; 修订日期: 2007–05–23。

基金项目: 河南省重点科技攻关项目 (0423014000); 河南省动物学重点学科资助。

作者简介: 聂国兴 (1971–), 男, 博士, 副教授, 主要从事水产动物营养与饲料科学研究。Tel: 0373–3326441. E-mail: niegx@henannu.edu.cn

通讯作者: 周洪琪。Tel: 021–65710017. E-mail: hqzhou@shfu.edu.cn

防止溶血;2尾制备血清,将所抽取的全血4℃静置4h,6000 r/min、4℃离心15 min,取上清,-20℃保存。抗凝血用于血液白细胞吞噬活性试验,血清用于LSZ活力和SOD活力测定。将取过血的实验鱼立即解剖,取肝胰脏和鳃,用0.65%预冷生理盐水冲洗,去除污血,剔除肝胰脏表面附着的结缔组织,滤纸吸干表面水分,称重后置于-20℃冰箱中保存。测定时,将样品解冻,加1倍体积的4℃、0.65%的生理盐水,冰浴条件下,采用玻璃匀浆器匀浆,匀浆液6000 r/min、4℃离心20 min,取上清测定肝胰脏、鳃的LSZ活力和SOD活力。考马斯亮兰法测定上述两种组织的蛋白含量。

1.3 白细胞吞噬活性测定

1.3.1 金黄色葡萄球菌悬液的制备 将金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)接种于FWA(淡水鱼类琼脂培养基)斜面上,28℃培养24 h。用0.65%无菌生理盐水洗下菌落,1%福尔马林,28℃灭活24 h,调整细菌浓度为 1×10^8 CFU/mL,保存于4℃冰箱中备用。

1.3.2 白细胞吞噬实验 取0.5 mL抗凝血,加入0.2 mL灭活的金黄色葡萄球菌悬液,充分混匀,28℃振荡孵育1 h,然后取上述混合液制作血涂片,自然晾干后滴加甲醇固定10 min,蒸馏水冲洗,Giemsa染色1 h,冲洗,晾干。油镜观察并记录结果。按照下式计算PP(Percentage of phagocytosis,吞噬率)与PI(Phagocytic index,吞噬指数)。

$PP = 100 \times \frac{\text{参与吞噬的细胞数}}{\text{白细胞总数}}$

$PI = \frac{\text{吞噬细胞内的细菌总数}}{\text{参与吞噬的白细胞数}}$

1.4 血清、肝胰脏和鳃溶菌酶(LSZ)活力测定

1.4.1 溶壁微球菌悬液的制备 溶壁微球菌(*Micrococcus lysodeikticus*)冻干粉购自Sigma公司。

使用时,接种于FWA斜面上,28℃培养24 h,传代3次。然后用0.65%无菌生理盐水洗下菌落,配制菌悬液,浓度以OD₅₇₀约为0.3为最佳。保存于4℃冰箱中备用。

1.4.2 LSZ活力的测定 取2 mL溶壁微球菌悬液于试管内冰浴10 min,加入0.2 mL血清后混合均匀,于波长570 nm下测定吸光值A₁,28℃水浴条件下精确反应15 min(肝胰脏和鳃的匀浆上清液反应时间为45 min)后,立即冰水浴10 min,混匀后测定吸光值A₂。LSZ的活力按下式计算:

$$LSZ \text{ 活力 } (U) = (A_1 - A_2) / A_2$$

式中,A₁为反应前吸光值;A₂为反应后吸光值。

1.5 血清、肝胰脏和鳃总SOD活力测定

血清、肝胰脏和鳃总SOD活力测定采用南京建成生物工程研究所的SOD测定试剂盒。SOD活力单位定义为:每毫克组织蛋白的1 mL反应液中SOD抑制率达50%时所对应的SOD量为1个活力单位。

1.6 数据处理

采用SPSS 11.5 for windows进行one-way ANOVA分析和LSD比较。结果以平均数±标准差($\bar{X} \pm SD$)表示。当 $P < 0.05$ 时认为差异显著。

2 结果与分析

2.1 白细胞的吞噬活性

在尼罗罗非鱼小麦基础饲料中添加木聚糖酶,提高了白细胞的吞噬活性(表1)。

0.05%组、0.10%组和0.15%组的PP值极显著高于对照组($P < 0.01$)。0.10%组的PP值显著高于0.05%组($P < 0.05$),0.15%组与0.05%组、0.10%组之间无显著差异($P > 0.05$)。

添加木聚糖酶对白细胞的PI值无显著影响($P > 0.05$)。

表1 尼罗罗非鱼白细胞的吞噬活性

Tab.1 PP and PI of *Tilapia nilotica*'s phagocyte

$\bar{X} \pm SD$

指标 Index	对照组 Control group	实验组 Test group		
		0.05%	0.10%	0.15%
吞噬率/% Phagocytosis percentage	35.20 ± 5.63 ^{Bc}	41.55 ± 6.17 ^{Ab}	46.00 ± 6.41 ^{Aa}	42.25 ± 6.14 ^{Aab}
吞噬指数 Phagocytic index	8.20 ± 3.18	10.35 ± 3.92	11.55 ± 3.39	10.80 ± 3.07

注:同一行大写字母不同表示差异极显著($P < 0.01$),小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different capital letters in the same line indicate significant difference at $P < 0.01$, different small letters indicate difference at $P < 0.05$ among treatments.

2.2 木聚糖酶对血清、肝胰脏和鳃 LSZ 活力的影响

木聚糖酶能显著提高尼罗罗非鱼血清、肝胰脏和鳃中的 LSZ 活力(表2)。

木聚糖酶 0.05% 组、0.10% 组和 0.15% 组血清 LSZ 活力较对照组分别提高 13.85%、23.62% 和 17.23% ($P < 0.01$)。0.10% 组血清 LSZ 活力显著高于 0.15% 组 ($P < 0.05$)、极显著高于 0.05% 组 ($P < 0.01$)，0.05% 组和 0.15% 组无显著差异 ($P > 0.05$)。

0.10% 组肝胰脏的 LSZ 活力为 0.379 U/mL，

极显著高于 0.05% 组和对照组 ($P < 0.01$)，与 0.15% 组无显著差异 ($P > 0.05$)。0.15% 组肝胰脏 LSZ 活力显著高于对照组 ($P < 0.05$)，与 0.05% 组无显著差异 ($P > 0.05$)。

0.05% 组、0.10% 组和 0.15% 组鳃 LSZ 活力均极显著高于对照组 ($P < 0.01$)。0.10% 组鳃 LSZ 活力较 0.05% 组显著提高 ($P < 0.05$)，与 0.15% 组无显著差异 ($P > 0.05$)。0.05% 组和 0.15% 组鳃 LSZ 活力无显著差异 ($P > 0.05$)。

表2 不同处理尼罗罗非鱼血清、肝胰脏和鳃 LSZ 活力

Tab.2 LSZ activities in serum, hepatopancreas and gill of *Tilapia nilotica* in different treatments $\bar{X} \pm SD$; U

组织 Tissue	对照组 Control	实验组 Test group		
		0.05%	0.10%	0.15%
血清 Serum	0.563 ± 0.039 ^{Cc}	0.641 ± 0.027 ^{Bb}	0.696 ± 0.043 ^{Aa}	0.660 ± 0.021 ^{ABb}
肝胰脏 Hepatopancreas	0.298 ± 0.013 ^{Bc}	0.324 ± 0.036 ^{Bbc}	0.379 ± 0.067 ^{Aa}	0.343 ± 0.036 ^{ABab}
鳃 Gill	0.200 ± 0.021 ^{Bc}	0.281 ± 0.033 ^{Ab}	0.313 ± 0.035 ^{Aa}	0.299 ± 0.036 ^{Ab}

注：同一行大写字母不同表示差异极显著 ($P < 0.01$)，小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different capital letters in the same line indicate significant difference at $P < 0.01$, different small letters indicate difference at $P < 0.05$ among treatments.

2.3 木聚糖酶对血清、肝胰脏和鳃 SOD 活力的影响

由表3可见，小麦基础饲料中添加木聚糖酶对尼罗罗非鱼血清和肝胰脏 SOD 活力无显著影响 ($P > 0.05$)，但对鳃 SOD 活力有显著影响。其中

0.10% 组鳃 SOD 活力显著高于对照组 ($P < 0.05$)，0.05% 组、0.15% 组与对照组之间鳃 SOD 活力无显著差异 ($P > 0.05$)。

表3 不同处理尼罗罗非鱼血清、肝胰脏和鳃 SOD 活力

Tab.3 SOD activities in serum, hepatopancreas and gill of *Tilapia nilotica* in different treatments $\bar{X} \pm SD$; U

组织 Tissue	对照组 Control	实验组 Test group		
		0.05%	0.10%	0.15%
血清 Serum	72.42 ± 3.81	72.82 ± 3.06	75.49 ± 3.84	73.80 ± 4.73
肝胰脏 Hepatopancreas	202.97 ± 31.94	205.38 ± 24.95	237.29 ± 32.74	216.15 ± 33.99
鳃 Gill	33.28 ± 8.53 ^{ABb}	34.16 ± 8.42 ^{ABab}	41.28 ± 8.48 ^{Aa}	29.54 ± 6.13 ^{Bb}

注：同一行大写字母不同表示差异极显著 ($P < 0.01$)，小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different capital letters in the same line indicate significant difference at $P < 0.01$, different small letters indicate difference at $P < 0.05$ among treatments.

2.4 木聚糖酶对增重率的影响

在小麦基础饲料中添加木聚糖酶，可显著提高尼罗罗非鱼的增重率(表4)，0.05% 组和 0.10% 组的增重率较对照组分别提高 8.29%、17.45% ($P < 0.01$)；0.15% 组尼罗罗非鱼的增重率虽然比对照组

高，但是两组间没有统计学差异 ($P > 0.05$)。3 个试验组相比，0.10% 组的增重率极显著高于 0.05% 组和 0.15% 组 ($P < 0.01$)，0.05% 组和 0.15% 组无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 4 木聚糖酶对尼罗罗非鱼增重率的影响
Tab.4 Influence of xylanase on weight gain rate of *Tilapia nilotica* $\bar{X} \pm SD$

项目 Item	对照组 Control	实验组 Test group		
		0.05%	0.10%	0.15%
初始体质量 /g Initial weight	107.89 ± 18.48	106.95 ± 17.23	104.63 ± 15.37	105.17 ± 15.74
终末体质量 /g Final weight	387.31 ± 64.30 ^{Bc}	405.59 ± 80.98 ^{ABb}	422.08 ± 69.35 ^{Aa}	388.42 ± 72.57 ^{Bc}
增重率 /% Weight gain rate	258.24 ± 36.88 ^C	279.64 ± 40.54 ^B	303.31 ± 43.32 ^A	269.33 ± 39.10 ^{BC}

注: 同一行大写字母不同表示差异极显著 ($P < 0.01$), 小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$).
Note: Different capital letters in the same line indicate significant difference at $P < 0.01$, different small letters indicate difference at $P < 0.05$ among treatments.

3 讨论

3.1 木聚糖酶与白细胞吞噬活性

鱼类血液中具有吞噬能力的白细胞主要有粒细胞、巨噬细胞和单核细胞, 白细胞的吞噬活性与饲料成分、免疫激活剂、水体温度、鱼体健康状态等因素有关^[6-8]。本研究中木聚糖酶可提高尼罗罗非鱼白细胞的吞噬能力, 主要是由于小麦基础饲料中添加木聚糖酶, 改善了尼罗罗非鱼肠道环境, 促进了营养物质的消化吸收^[4]。首先, 改善营养物质的消化吸收能提高鱼体营养水平, 进而改善了鱼体的免疫状态, 提高白细胞吞噬能力; 其次, 随着外源木聚糖酶的添加, 肠道内消化酶活力显著提高^[3], 肠道消化产物增加, 其中某些成分具有较强的免疫激活功能, 如低聚木糖、维生素等^[9]; 第三, 添加木聚糖酶改变了肠道菌群的数量与构成, 双歧杆菌、乳酸杆菌等益生菌得到增殖^[10], 益生菌能增加肠道黏膜的免疫调节活性, 刺激肠道局部免疫反应, 提高巨噬细胞活性, 增强机体免疫力; 第四, 木聚糖抗营养作用被解除后, 锌离子吸收增加。在细胞质内, 锌离子与 MTF (MRE-binding transcription factor, MRE 结合转录因子) 结合, 然后转移进入细胞核内, MTF 识别金属硫蛋白基因启动子特异序列 MRE (Metal response element, 金属反应元件), 并与 DNA 结合, 启动基因转录, 金属硫蛋白增多^[11]。金属硫蛋白能够与巨噬细胞发生特异性结合, 并引起巨噬细胞呼吸爆发和信号传递, 其结果是巨噬细胞释放活化产物, 吞噬能力增强^[12]。

3.2 木聚糖酶与 LSZ 活力

LSZ 是鱼体内重要的非特异性防御因子, 是鱼体生理防御水平的重要标志。LSZ 在鱼的黏液、血清、免疫器官及肠、鳃、肝、胃等组织中广泛分布^[13],

其活力受遗传、温度、食性等诸多因素的影响。本实验在尼罗罗非鱼小麦基础饲料中添加木聚糖酶, 提高了鱼体营养水平, 从而提高了肝胰脏、血清和鳃 LSZ 活力, 与钟国防等^[14]对尼罗罗非鱼的研究结果一致。另外, 血液中白细胞吞噬能力的提高是 LSZ 活力提高的另一个重要原因, 因为异物被白细胞吞噬后, LSZ 是分解异物的重要水解酶, 所以吞噬作用的增强必然伴随着 LSZ 活力的提高。

3.3 木聚糖酶与 SOD 活力

SOD 属于金属蛋白酶, 主要分布于胞浆和线粒体基质中, 是生物体内清除活性氧、阻断脂质过氧化作用、防止生物分子损伤、免受细胞氧化伤害的关键酶之一^[15]。机体防御体系抗氧化能力的强弱与健康程度存在着密切关系, 该防御体系包括酶促和非酶促两个体系, SOD 是酶促体系的重要组成部分, 其活力与机体的免疫水平密切相关。本实验中, 在小麦基础饲料中添加木聚糖酶, 提高了尼罗罗非鱼的营养水平, 鱼体代谢水平也随之提高, 机体产生大量的 O_2^- 和 H_2O_2 等活性氧, 这些活性氧对动物体有毒害作用, 需由 SOD 及时清除, SOD 活力随之提高。蔡春芳等^[16]对异育银鲫的研究得到了相似结果。马广智等^[17]研究发现, 鱼鳃和肝胰脏 SOD 活力差别很大, 肝胰脏 SOD 活力比鳃 SOD 活力高 10 倍左右。本实验得出了相似的结论, 尼罗罗非鱼肝胰脏 SOD 活力约为鳃的 6 倍左右。这种现象与鳃和肝胰脏的生理功能不同有关, 肝胰脏是鱼体主要的解毒器官, 肝组织中的巨噬细胞有活跃的吞噬能力, 毒物在肝脏内氧化、还原或水解过程中会产生大量的 O_2^- , 肝组织中 SOD 活力相应较高; 鳃是呼吸器官, 几乎没有解毒功能, 因此其 SOD 活力比肝脏要低的多。

3.4 尼罗罗非鱼的营养、非特异性免疫水平与生长

鱼类营养、非特异性免疫水平与生长的关系是鱼类营养学重要的研究领域,通过营养调控鱼体非特异性免疫功能,可提高抗体免疫效应、降低鱼体患病机率、促进养殖鱼类生长已经得到共识^[18-19]。本研究在尼罗罗非鱼小麦基础饲料中适量添加木聚糖酶,可解除木聚糖的抗营养作用,改善营养物质的消化吸收条件,提高尼罗罗非鱼的营养水平和代谢水平,进而提高了鱼体非特异性免疫功能,促进了尼罗罗非鱼的生长。

4 结语

在尼罗罗非鱼小麦基础饲料中适量添加木聚糖酶,可改善肠道消化吸收条件,促进营养物质的消化吸收,增强鱼体营养水平和代谢水平,进而提高非特异性免疫水平,促进生长。在木聚糖酶添加水平过高的情况下,肠道食糜黏度过低,食糜排空速度过快,营养素的吸收率较低,故0.15%组鱼体营养水平低于0.05%组和0.10%组,PP、LSZ活力和SOD活力等表征非特异性免疫功能的指标也为之降低。提示在使用木聚糖酶时,要掌握适宜的添加量。

参考文献:

- [1] Alexander J B, Ingram G A. Noncellular nonspecific defence mechanisms of fish [J]. *Annu Rev Fish Dis*, 1992 (2): 249 - 279.
- [2] 张玲, 聂国兴, 周洪琪. 木聚糖酶对鲫鱼生长性能和小肠绒毛的影响 [J]. *浙江海洋学院学报: 自然科学版*, 2006, 25 (2): 133 - 137.
- [3] 聂国兴, 明红, 张玲, 等. 外源木聚糖酶对尼罗罗非鱼消化器官消化酶活力及分布的影响 [J]. *华北农学报*, 2006, 21 (4): 123 - 130.
- [4] 聂国兴, 王俊丽, 朱命炜, 等. 小麦基础饲料中添加木聚糖酶对尼罗罗非鱼肠道食糜粘度和绒毛、微绒毛发育的影响 [J]. *水产学报*, 2007, 31 (1): 8 - 13.
- [5] 聂国兴, 王俊丽, 周洪琪. 饲料中添加木聚糖酶对尼罗罗非鱼生长及血清激素水平的影响 [J]. *中国水产科学*, 2007, 14 (2): 249 - 256.
- [6] 王文辉, 王吉桥, 程鑫, 等. 不同剂型维生素 C 对黄颡鱼生长和几种免疫指标的影响 [J]. *中国水产科学*, 2006, 13 (6): 951 - 957.
- [7] 吴志新, 陈强, 陈昌福. 左旋咪唑对异育银鲫免疫促进作用的初步研究 [J]. *华中农业大学学报*, 1998, 17 (4): 378 - 381.
- [8] 宋林生, 季延宾, 蔡中华, 等. 温度骤升对中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis*) 几种免疫化学指标的影响 [J]. *海洋与湖沼*, 2004, 35 (1): 74 - 77.
- [9] Blazer V S. Nutrition and disease resistance in fish [J]. *Annu Rev Fish Dis*, 1992 (2): 309 - 323.
- [10] 聂国兴. 木聚糖酶在尼罗罗非鱼 (*Tilapia nilotica*) 小麦基础饲料中的应用及其作用机理研究 [D]. 上海: 上海水产大学, 2006: 82 - 95.
- [11] 白群安, 王志跃. 营养对基因表达的调控 [J]. *动物营养学报*, 2003, 15 (1): 11 - 14.
- [12] 孙德文, 詹勇, 许梓荣. 鱼类免疫系统研究进展 [J]. *水利渔业*, 2002, 22 (6): 17 - 19.
- [13] 王宏田, 张培军. 重组酵母菌对牙鲆非特异性免疫能力的影响 [J]. *海洋与湖沼*, 2000, 31 (6): 631 - 635.
- [14] 钟国防, 周洪琪. 木聚糖酶和复合酶制剂 PS 对尼罗罗非鱼生长性能、非特异性免疫能力的影响 [J]. *海洋渔业*, 2005, 27 (4): 286 - 291.
- [15] 唐学玺, 张培玉. 葱对黑鳕超氧化物歧化酶活性的影响 [J]. *水产学报*, 2000, 24 (3): 217 - 220.
- [16] 蔡春芳, 吴康, 潘新法, 等. 蛋白质营养对异育银鲫生长和免疫力的影响 [J]. *水生生物学报*, 2001, 25 (6): 590 - 596.
- [17] 马广智, 唐玫, 徐军. 低 pH 对草鱼鳃和肝组织超氧化物歧化酶 (SOD) 活性的影响 [J]. *中国水产科学*, 2001, 8 (1): 23 - 25.
- [18] 唐玫, 马广智, 徐军. 鱼类免疫学研究进展 [J]. *免疫学杂志*, 2002, 18 (3): S112 - S116.
- [19] 周进, 黄健, 宋晓玲. 免疫增强剂在水产养殖中的应用 [J]. *海洋水产研究*, 2003, 24 (4): 70 - 79.

Effects of xylanase on some nonspecific immunity indexes and growth of *Tilapia nilotica*

NIE Guo-xing^{1,2}, MING Hong³, WANG Jun-li¹, ZHENG Jun-lin¹, SONG Dong-ying¹, ZHOU Hong-qi²

(1. College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China; 2. College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China; 3. Department of Life Science and Technology, Xinxiang Medical University, Xinxiang, 453003, China)

Abstract: Xylan came from wheat, barley, rye and oat, forming the multiple nutritional barriers in animal body which could be eliminated by xylanase. The application of xylanase in wheat basal diet became more and more expensive. Nowadays, there were studies on application effects and action mechanisms of xylanase, but the reports of its influencing the non-specific immunity of aquatic animals were absent. In this paper, we probed into the effects of xylanase on non-specific immunity of *Tilapia nilotica*, displayed the mechanism of xylanase promoting aquatic animals' growth from immunology aspect.

Tilapia nilotica were used as experiment objects in this study and their initial average body weight was (106.16 ± 16.77) g. Wheat basal diet was set as control. Tested diets were wheat basal diet mixed with different levels of xylanase (0.05%, 0.10% and 0.15%). Each treatment contained five repeats and each repeat contained 40 male *Tilapia nilotica*. All fish were reared in floating cages and were fed four times a day, each time were fed to satiation. The experiment period was 75 d. At the end of the experiment, the phagocytic percentage (PP), phagocytic index (PI), the activities of superoxide dismutase (SOD) and lysozyme (LSZ) in serum, hepatopancreas and gill, the weight gain rate were determined. The results showed that the PP of tested groups was higher significantly than that of the control ($P < 0.01$) while the PI had no significant difference between tested groups and the control group ($P > 0.05$). Compared with the control group, serum LSZ activities of 0.05%, 0.10% and 0.15% xylanase groups were increased by 13.85%, 23.62% and 17.23% respectively ($P < 0.01$); the hepatopancreas LSZ activity of 0.10% group was 0.379 U/mL, which was the highest of all groups, and the xylanase enhanced the hepatopancreas LSZ activities of 0.10% and 0.15% xylanase groups significantly ($P < 0.01$, $P < 0.05$, respectively), the significant improvement to gill LSZ activities could be observed in 0.05%, 0.10% and 0.15% xylanase groups ($P < 0.01$). The influences of xylanase on serum SOD activity and hepatopancreas SOD activity were not significant ($P > 0.05$), but the gill SOD activity of 0.10% xylanase group was higher significantly than that of the control ($P < 0.05$). Compared with control, weight gain rate in groups with dietary xylanase levels at 0.05% and 0.10% were increased by 8.29% ($P < 0.01$) and 17.45% ($P < 0.01$) respectively, there was no difference in weight gain rate between 0.15% xylanase group and control. So the conclusion is that adding appropriate amount of xylanase to wheat basal diet can enhance the non-specific immunity, and promote the growth of *Tilapia nilotica*. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14 (7): 66–71]

Key Words: xylanase; *Tilapia nilotica*; nonspecific immunity; lysozyme; superoxide dismutase

Corresponding author: ZHOU Hong-qi. E-mail: hqzhou@shfu.edu.cn