

# 不同真姬菇多糖对泥鳅抗氧化和抗病力的影响

刘成荣, 胡春燕

(莆田学院 环境与生命科学系, 福建 莆田 351100)

**摘要:**探索不同真姬菇(*Hypsizygos marmoreus*)多糖对泥鳅(*Misgurnus mizolepis*)SOD, CAT, MDA在体内分布、活力及其抗病力的影响。结果表明,相对于各对照组(CK组),精多糖CPS-1处理泥鳅17d后其肌肉SOD酶活力为14.925 U,高于其他处理组;粗多糖C-2组处理泥鳅10d后其肌肉MDA含量为0.258  $\mu\text{mol/g}$ ,低于其他处理组;经粗多糖C-1处理泥鳅10d后其血液CAT酶活力为2.667 U,高于其他处理组,表明SOD, CAT, MDA在泥鳅体内的分布不同,同时在一定浓度范围内,真姬菇多糖能增加泥鳅的抗氧化能力。真姬菇多糖对泥鳅抗病力也有显著影响,以C-2组最明显,该组多糖能显著提高泥鳅的抗病力。

**关键词:**真姬菇(*Hypsizygos marmoreus*)多糖;泥鳅(*Misgurnus mizolepis*);SOD;CAT;MDA

中图分类号:Q41

文献标识码:A

文章编号:1000-3096(2008)10-0006-07

超氧化物歧化酶(简称SOD)是水产动物重要的抗氧化酶之一,在清除活性氧自由基,防止生物分子损伤方面有十分重要作用,多糖物质对提高水产动物SOD酶活力方面有少量报道。刘恒等<sup>[1]</sup>报道凡纳滨对虾口服免疫多糖后肌肉和血液的SOD显著高于对照;徐大伦<sup>[2]</sup>发现浒苔多糖能显著提高华贵栉孔扇贝血淋巴中SOD活力。过氧化氢酶存在于红细胞及某些组织内的过氧化体中,几乎所有的生物机体都存在过氧化氢酶。过氧化氢酶主要是通过催化 $\text{H}_2\text{O}_2$ 分解为 $\text{H}_2\text{O}$ 与 $\text{O}_2$ 。该酶促活性为机体提供了抗氧化防御功能<sup>[3]</sup>。张安民<sup>[4]</sup>认为运动员口服灵芝液能升高机体的CAT酶活力。

丙二醛(MDA)被认为是LPO(即脂质体)反应的代表性中间产物。MDA作用机理是主要与膜蛋白结合,导致膜通透性增加,膜蛋白酶失活,或膜上的受体和供体被破坏,使得细胞代谢发生紊乱。MDA在体内含量相对降低,说明此时组织中抗氧化系统得到提高,生物体抗病能力得到加强。多糖不仅能提高水产动物抗氧化能力而且能提高其抗病力。Sakai<sup>[5]</sup>报道多种免疫增强剂(包括多糖)能显著提高鱼虾免疫力、提高杀菌力;Anderson等<sup>[6]</sup>报道虹鳟在注射或浸泡多糖溶液后,能显著提高对杀鲑气单胞菌的抵抗力;Esteban等<sup>[7]</sup>则发现金鲷饲喂壳多糖后,能促进吞噬细胞的吞噬杀菌作用;Jørgensen<sup>[8]</sup>和Baulny等<sup>[9]</sup>在大西洋鲑、虹鳟、斑点叉尾鲷和斑节对虾等试验中,发现酵母葡聚糖能增强它们的免疫力、杀菌力。Wang<sup>[10]</sup>报道罗非鱼、草鱼饲喂云芝多糖后能提高对嗜水气单胞菌的抵抗力。随着集约化养殖发展,为了防病及快速地促进动物的生长,大量使用抗菌药物,引起抗菌药物残留、耐药性增强、动物免疫力下降和微生态失调等一

系列不良后果。而目前食、药用菌多糖对动物SOD, CAT, MDA的影响及其抗病力的研究几乎还是空白,真姬菇多糖对水产动物抗氧化和抗病力的影响未见任何报道。因此很有必要进行该试验的研究,以期为提高水产动物抗病力和抗氧化(抗衰老)能力,促进水产动物快速生长提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

真姬菇(*Hypsizygos marmoreus*)为山东省金乡县真菌研究所产品;嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*)为本系保藏菌种;泥鳅(*Misgurnus mizolepis*)购于莆田市筱塘市场。泥鳅饲料为普通金鱼饲料。将购买回来的泥鳅放入玻璃缸中驯养,每天喂养一次饲料,2h后清理饲料。3d换水一次(换水70%),驯养6d,待供试鱼适应环境,并确认无疾病症状后,于福建莆田学院环境与生命科学系生物技术实验室进行实验。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 真姬菇菌丝体的培养及胞内粗多糖的提取

参照文献<sup>[11~13]</sup>并略加修改后进行真姬菇的扩大培养及真姬菇胞内多糖的提取。

#### 1.2.2 粗多糖的分离纯化

按文献<sup>[14,15]</sup>的方法纯化真姬菇胞内粗多糖,

收稿日期:2008-07-04;修回日期:2008-08-18

基金项目:福建省教育厅科研基金项目(JA07165);福建莆田学院科研基金项目(2004030)

作者简介:刘成荣(1964-),男,福建莆田人,学士,副教授,从事水产动物病害防治及食、药用菌生物技术研究,电话:0594-2673181,13959554611,E-mail:ptulcr@126.com,ptulcr@sina.com

得到 2 种精多糖记为 CPS-1, CPS-2。

### 1.2.3 真姬菇多糖对泥鳅的注射

将泥鳅分为 5 组, 注射方法见表 1, 按平时的方法进行喂养。对泥鳅进行注射后的第 3 天、第 10 天、第 17 天、第 24 天和第 34 天进行泥鳅相关指标的测定, 以确定真姬菇多糖对泥鳅生理功能的影响。

表 1 注射用各组多糖的质量浓度

Tab. 1 Injection of the substance of the group polysaccharide

组别	注射物质	质量浓度 (g/L)	注射物质的量 (mL)
CK 组	生理盐水	-	0.2
CPS-1 组	CPS-1	6.667	0.2
CPS-2 组	CPS-2	6.667	0.2
C-1 组	C-1	28.127	0.2
C-2 组	C-2	56.254	0.2

注: CPS-1 和 CPS-2 分别为分离纯化后的两种精多糖, C-1 和 C-2 分别为两不同浓度的同一真姬菇胞内粗多糖

### 1.2.4 实验结果检测

#### 1.2.4.1 酶液的提取

经过一定时间后, 取出 3 条泥鳅进行解剖和酶液的提取。酶液的提取方法如下: 首先, 在离心管中加入 1 mL 生理盐水, 并将两者称质量, 记录下数据。然后解剖泥鳅, 取出相关试验材料(血液、肌肉、肾脏、肝胰脏和鳃), 在 4℃ 生理盐水中洗去残血, 用滤纸吸干, 再将组织放入装有 1 mL 生理盐水并称量过的离心管中进行称量, 称量前后两者之差即为组织质量。然后将泥鳅组织连同 1 mL 生理盐水倒入已清洗好的研钵中进行研磨, 再将已经被研磨很碎的组织倒入相应离心管中, 之后用 1 mL 生理盐水润洗研钵两次(这样酶液总体积为 3 mL)。过 1~2 h 后将酶液在冷冻离心机转速为 14 000 r/min 的条件下离心 20 min, 取出上清液即为酶液, 低温保存以备用。

#### 1.2.4.2 测定方法

提取出酶液后, 进行相关酶活力的测定。

##### 1.2.4.2.1 SOD 活性的测定

采用硝基四氮唑蓝还原法<sup>[16]</sup>。

##### 1.2.4.2.2 CAT 活性的测定

方法为愈创木酚法<sup>[17]</sup>。

##### 1.2.4.2.3 MDA 活性的测定

使用 TBA(硫代巴比妥酸)法。

##### 1.2.4.2.4 不同真姬菇胞内多糖对泥鳅抗病力影响

泥鳅分 5 组, 每组共有泥鳅 25 尾, 驯养 1 周后, 分别注射生理盐水即 CK 组、CPS-1、CPS-2、C-1、C-2 组等多糖。在注射多糖 4 d 后, 各组泥鳅分别注射嗜水气单胞菌, 每尾注射 0.1 mL(1×10<sup>6</sup> 个/mL), 腹腔注射, 然后观察统计泥鳅的生存情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同真姬菇胞内多糖对泥鳅 SOD 的影响

由图 1 可以看出, 泥鳅血液中, 粗多糖组 C-1 和 C-2 在第 10 天时 SOD 酶活力较高, 分别为: C-1 组 12.541 U、C-2 组 13.731 U 都高于对照组; 精多糖组 CPS-1 和 CPS-2 则在第 17 天时 SOD 酶活力才达到较高, 分别为: CPS-1 组 14.930 U, CPS-2 组 14.887 U 都高于对照组, 可见不同真姬菇胞内多糖能提高泥鳅体内 SOD 的活力, 但粗多糖对提高泥鳅血液 SOD 活力比精多糖的快。

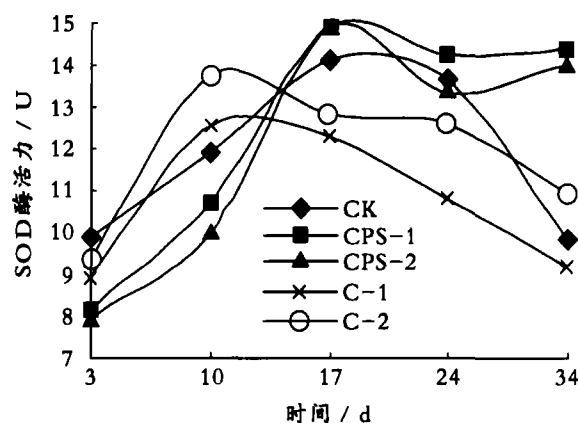


图 1 泥鳅血液 SOD 酶活力随时间的变化  
Fig. 1 SOD activities in loach blood by injecting *Hypsizygos marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 2 可以看出, 在泥鳅肌肉中, 精多糖组 CPS-1 和 CPS-2 在第 17 天时 SOD 酶活力达到较大值, 分别为: CPS-1 组 14.925 U, CPS-2 组 14.919 U 比 CK 的高, CPS-1 组 14.925 U 比其他处理组的高, 该组 SOD 活力相对于 CK 组来讲为 5 个部位中最高的。而粗多糖组 C-1 和 C-2 在第 3 天时泥鳅肌肉 SOD 酶活力比 CK 高很多, 说明真姬菇多糖能提高泥鳅肌肉 SOD 酶活力, 而且真姬菇粗多糖比精多糖作用速度快。

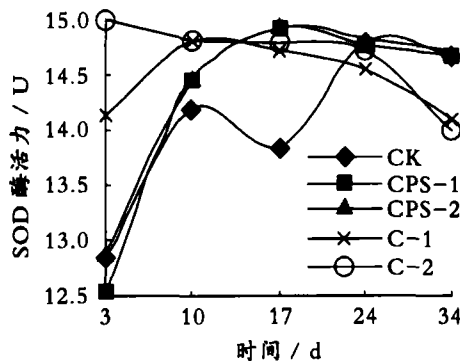


图 2 泥鳅肌肉 SOD 酶活力随时间的变化  
Fig. 2 SOD activities in loach muscle by injecting *Hypsizygos marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 3 可以看出,在泥鳅肝胰脏中,粗多糖组 C-1 和 C-2 组在第 10 天时 SOD 酶活力出现较大值,在第 10 天时的 SOD 酶活力分别为:为 C-1 组 14.708 U、C-2 组 14.663 U 都高于对照;而精多糖 CPS-1 和 CPS-2 组则是在第 17 天至第 20 天的 SOD 酶活力出现较大值,第 17 天时的 SOD 酶活力为 CPS-1 组 14.864 U、CPS-2 组 14.885 U 也都高于 CK,说明真姬菇胞内多糖能提高泥鳅肝胰脏 SOD 的活力,粗多糖对提高泥鳅肝胰脏 SOD 活力较精多糖的要快。

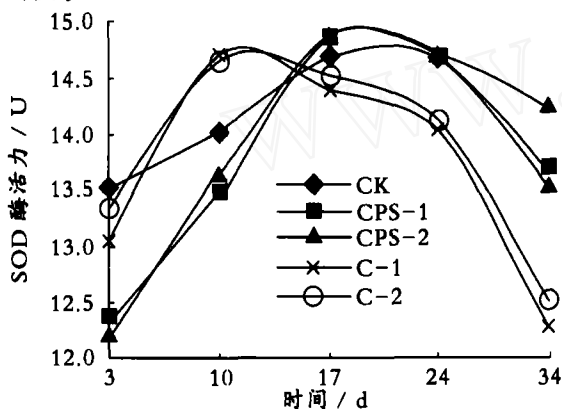


图 3 泥鳅肝胰脏 SOD 酶活力随时间的变化  
Fig. 3 SOD activities in loach hepatopancreas by injecting *Hypsizyugus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 4 可以看出,在泥鳅肾脏中,真姬菇胞内精多糖对 SOD 酶活力几乎没影响。可能是由于泥鳅肾脏中存在某些成分而抑制了真姬菇多糖对 SOD 酶活力的作用。

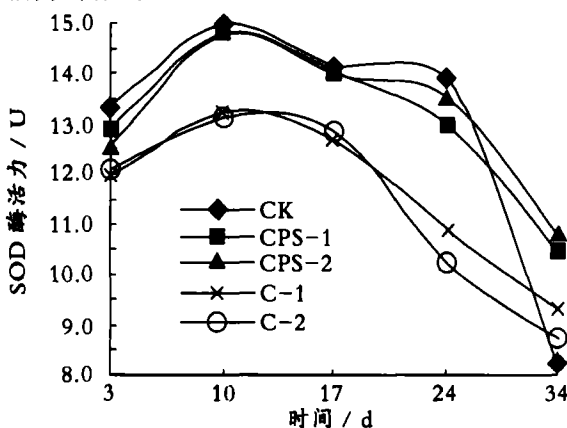


图 4 泥鳅肾脏 SOD 酶活力随时间的变化  
Fig. 4 SOD activities in loach kidney by injecting *Hypsizyugus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 5 可以看出,在泥鳅鳃中,粗多糖组在第 10 天时 SOD 酶活力出现较大值,这时 SOD 酶活力分别为 C-1 组 13.690 U, C-2 组 14.070 U 均高于 CK;精多糖组在第 17 天时泥鳅鳃 SOD 酶活力出现较大值,分别为 CPS-1 组 14.265 U, CPS-2 组 14.174 U 均高于 CK。由图 5 可知,粗多糖 C-1 组和 C-2 组在第 3 天至第 14 天这一阶段泥鳅鳃 SOD 酶活力比对照组的高,说明真姬菇胞内粗多糖能提高

高泥鳅鳃的 SOD 酶活力,而且粗多糖提高泥鳅鳃 SOD 活力较精多糖的要快。

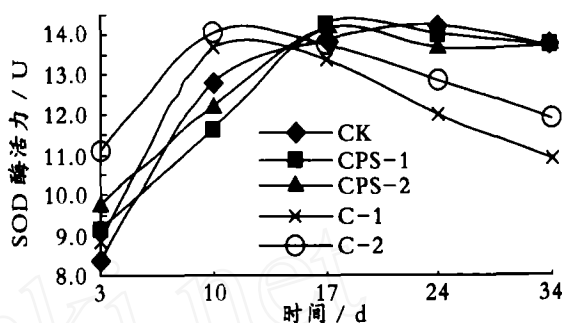


图 5 泥鳅鳃 SOD 酶活力随时间的变化  
Fig. 5 SOD activities in loach gill by injecting *Hypsizyugus marmoreus* polysaccharides changed with time

## 2.2 不同真姬菇胞内多糖对泥鳅 MDA 的影响

由图 6 至图 10 可以看出,随着时间的推移,每一组泥鳅的 5 个不同部位(即血液、肌肉、肾脏、肝胰脏和鳃)中 MDA 质量摩尔浓度随着时间的推移而呈现波动变化,且均有最低值的出现,每个实验组在某一时间内的 MDA 质量摩尔浓度降低程度比对照组更加显著。说明真姬菇多糖有降低泥鳅体内不同部位 MDA 质量摩尔浓度的作用,但是真姬菇多糖对泥鳅体内 MDA 质量摩尔浓度影响的具体时间不尽相同,即真姬菇多糖对泥鳅不同部位起到的提高组织抗氧化能力也不尽相同。

由图 6 可以看出,在第 24 天时,泥鳅血液的 MDA 质量摩尔浓度分别为 C-1 组  $1.779 \mu\text{mol/g}$ (相对于此时 CK 组的值而言,C-1 组  $1.779 \mu\text{mol/g}$  在泥鳅 5 个部位中不是最低的)、C-2 组  $1.993 \mu\text{mol/g}$ ,低于对照组 CK。在第 17 天时,泥鳅血液精多糖组 CPS-1 和 CPS-2 组的 MDA 质量摩尔浓度达最低,分别为 CPS-1 组  $0.401 \mu\text{mol/g}$ 、CPS-2 组  $0.378 \mu\text{mol/g}$  低于 CK。由此说明,真姬菇多糖能降低泥鳅血液中 MDA 质量摩尔浓度,但多糖降低泥鳅血液 MDA 质量摩尔浓度的作用时间有所不同,精多糖以 17 天为最好,粗多糖以 24~34 天为最好。

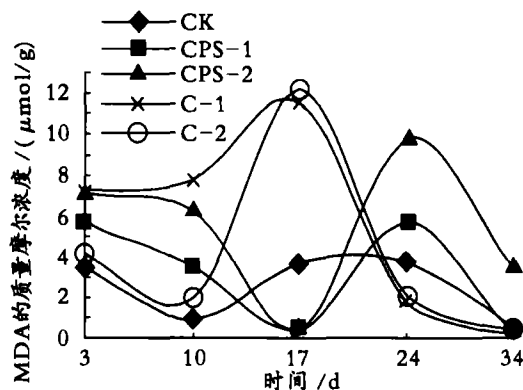


图 6 泥鳅血液 MDA 质量摩尔浓度随时间的变化  
Fig. 6 MDA contents in loach blood by injecting *Hypsizyugus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 7 可以看出, 在第 3 天, 无论粗多糖或精多糖, 泥鳅肾脏 MDA 质量摩尔浓度都低于 CK 组, 在第 17 天对于 CPS-1 和 CPS-2 组, 泥鳅肾脏 MDA 质量摩尔浓度达到最低, 分别为 CPS-1 的  $1.51 \mu\text{mol/g}$ 、CPS-2 的  $1.87 \mu\text{mol/g}$  都低于 CK 组, 说明真姬菇多糖能降低泥鳅肾脏中 MDA 的质量摩尔浓度, 但精多糖降低泥鳅肾脏 MDA 质量摩尔浓度维持的时间较长。

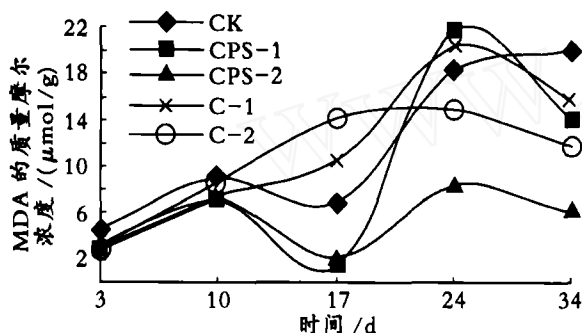


图 7 泥鳅肾脏 MDA 质量摩尔浓度随时间的变化

Fig. 7 MDA contents in loach kidney by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 8 可看出, 在第 3 天至第 11 天左右, 注射粗多糖 C-1、C-2 组和精多糖 CPS-1 组的泥鳅肝胰脏中 MDA 质量摩尔浓度始终都低于 CK。说明真姬菇胞内多糖能降低泥鳅肝胰脏 MDA 质量摩尔浓度。

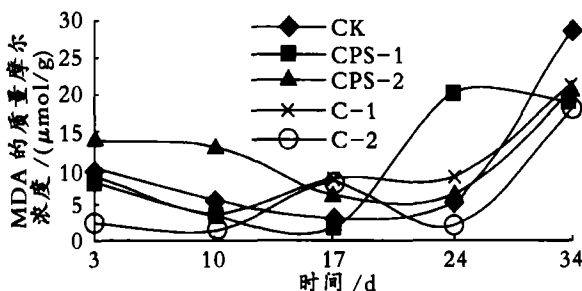


图 8 泥鳅肝胰脏 MDA 质量摩尔浓度随时间的变化

Fig. 8 MDA contents in loach hepatopancreas by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 9 可以看出, 从第 5 天至第 17 天真姬菇胞内多糖各试验组的泥鳅肌肉 MDA 质量摩尔浓度始终都低于对照, 对于 C-2 组在第 10 天时, 泥鳅 MDA 质量摩尔浓度最低, 仅为  $0.258 \mu\text{mol/g}$  (相对于该时刻 CK 组的值来讲, C-2 组在第 10 天时, 泥鳅 MDA 质量摩尔浓度在泥鳅 5 个部位中是最低的), 说明真姬菇胞内多糖能降低泥鳅肌肉 MDA 的质量摩尔浓度。

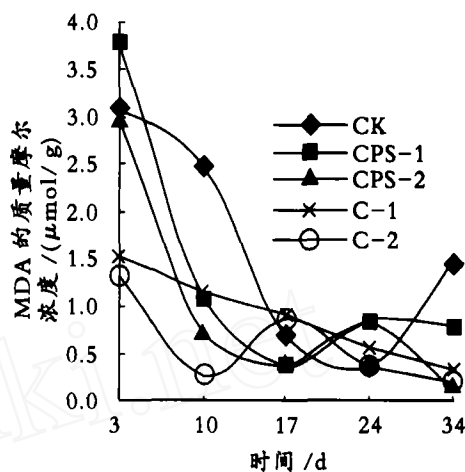


图 9 泥鳅肌肉 MDA 质量摩尔浓度随时间的变化

Fig. 9 MDA contents in loach muscle by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 10 可以看出, 在泥鳅鳃中, 粗多糖 C-1 和 C-2 组在处理后的第 24 天左右 MDA 质量摩尔浓度降到最低点, 且低于 CK 组, 到第 34 天时, 泥鳅鳃中 MDA 质量摩尔浓度达到最低。说明真姬菇胞内粗多糖能降低泥鳅鳃 MDA 的质量摩尔浓度, 但精多糖的作用效果不明显。

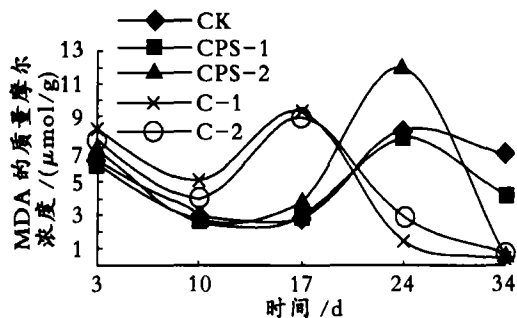


图 10 泥鳅鳃 MDA 质量摩尔浓度随时间的变化

Fig. 10 MDA contents in loach gill by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

### 2.3 不同真姬菇胞内多糖对泥鳅 CAT 酶活力以及在泥鳅体内分布的影响

随着时间的变化, 实验的每组泥鳅的 5 个不同部位 (即血液、肌肉、肾脏、肝胰脏和鳃) 中 CAT 酶活力均随时间的变化而呈上升下降趋势, 即均出现 1~2 个的波峰, 每个实验组在实验的某一定时间内的 CAT 酶活力的上升程度比对照组更甚。说明真姬菇多糖有提高泥鳅体内不同部位 CAT 酶活力的作用, 但是真姬菇多糖对泥鳅体内 CAT 酶活力影响的具体时间有所不同, 泥鳅不同部位、注射不同真姬菇多糖抗  $\text{H}_2\text{O}_2$  的能力具有差异。

由图 11 可以看出, 从第 3 天至第 34 天, 真姬菇各组胞内多糖对泥鳅血液 CAT 酶活力影响很大, 各组多糖的泥鳅血液 CAT 活力几乎始终高于 CK

组的,说明真姬菇胞内多糖可提高泥鳅血液 CAT 酶的活力,但粗多糖的作用效果比精多糖的好,在第 10 天时,C-1 组的泥鳅血液 CAT 活力达 2.667 U,高于对照的 0.069 U,相对于此时 CK 组 CAT 而言,在第 10 天时,C-1 组的泥鳅血液 CAT 活力(2.667 U)在泥鳅 5 个试验部位中是最大的,即在第 10 天时,C-1 组多糖能大大地提高泥鳅血液 CAT 酶活力。

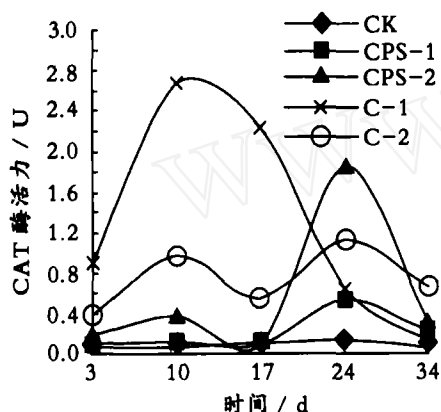


图 11 泥鳅血液 CAT 酶活力随时间的变化

Fig. 11 CAT activities in loach blood by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 12 可以看出,在注射多糖后的第 3 天至第 24 天这一阶段,对于真姬菇粗多糖 C-1 组和 C-2 组,泥鳅肾脏 CAT 酶活性始终都高于 CK 组的,粗多糖 C-2 组在第 24 天时,肾脏的 CAT 酶活力达到 1.682 U,显著高于 CK 组的 0.272 U,但精多糖各组对泥鳅肾脏 CAT 活力的提高不明显。说明真姬菇粗多糖能提高泥鳅肾脏的 CAT 酶活性,尤其是在第 3 天至第 10 天和第 17 天至第 24 天的时间内作用最为明显,由图 12 也可看出,在一定浓度范围内粗多糖的浓度越高就越能提高泥鳅肾脏 CAT 酶活力。

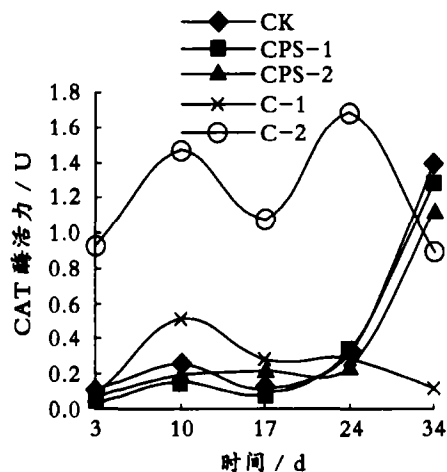


图 12 泥鳅肾脏 CAT 酶活力随时间的变化

Fig. 12 CAT activities in loach kidney by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 13 可以看出,在注射后的第 10 天,对于粗

多糖组 C-2 泥鳅肌肉 CAT 酶活力达到最高,为 0.539 U,高于 CK 组和其他试验组;粗多糖 C-1 组在第 17 天至第 28 天泥鳅肌肉 CAT 活力高于 CK 组,在第 24 天时该组多糖处理的泥鳅肌肉 CAT 达到最高,为 0.207 U,高于对照组,因此可看出 C-2 组对提高泥鳅肌肉 CAT 的效果高于 C-1 组,而且作用更加迅速。而精多糖组与对照组 CK 相比, CAT 酶活力并没有明显程度的上升。由此可说明,真姬菇粗多糖特别是 C-2 组能明显地提高泥鳅肌肉 CAT 酶活性,粗多糖 C-2 产生作用的时间大约是在第 3 天至第 15 天的时间段,而粗多糖 C-1 发挥效果的时间是在第 17 天至第 28 天的时间段,也可看出在一定浓度、一定时间范围,粗多糖的浓度越高就越能提高泥鳅肌肉 CAT 酶活力。

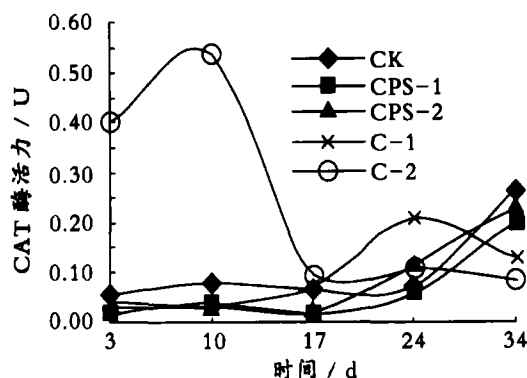


图 13 泥鳅肌肉 CAT 酶活力随时间的变化

Fig. 13 CAT activities in loach muscle by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

由图 14 可以看出,对于粗多糖 C-1 组,从第 3 天至第 28 天,泥鳅鳃 CAT 活力始终高于 CK,该组在第 10 天时,泥鳅鳃 CAT 活力达到最高,也高于其他试验组的,粗多糖 C-2 组,在第 12 天至第 28 天时可提高泥鳅鳃 CAT 酶活力,但精多糖 CPS-1、CPS-2,在第 13 天至第 19 天左右才可提高泥鳅鳃 CAT,且粗多糖作用的效果及速度都快于精多糖。

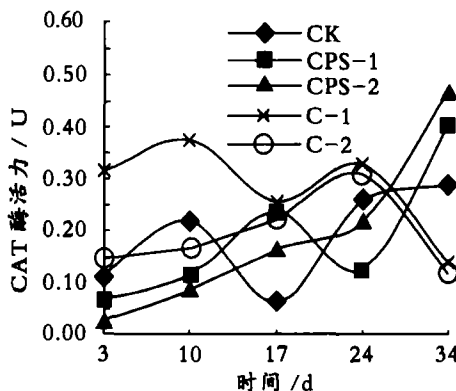


图 14 泥鳅鳃 CAT 酶活力随时间的变化

Fig. 14 CAT activities in loach gill by injecting *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides changed with time

从图 15 可以看出,对于粗多糖 C-1,C-2 组,在第 3 天至第 24 天,泥鳅肝胰脏 CAT 酶活力高于 CK 组,但 24 天以后就没有发挥作用;精多糖组在开始的 34 d 内对提高泥鳅肝胰脏 CAT 酶活力无明显作用,由此可看出粗多糖对提高泥鳅肝胰脏 CAT 酶活力比精多糖的好。

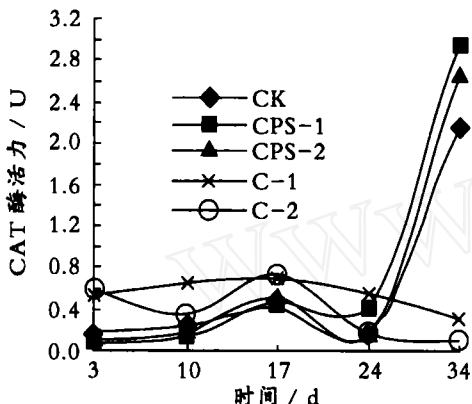


图 15 泥鳅肝胰脏 CAT 酶活力随时间的变化

Fig. 15 CAT activities in loach hepatopancreas by injecting *Hypsiygyus marmoratus* polysaccharides changed with time

#### 2.4 不同真姬菇胞内多糖对泥鳅抗病力的影响

主要对泥鳅注射真姬菇胞内多糖:CPS-1, C-PS-2, C-1, C-2 和注射生理盐水的 5 组进行死亡率的统计。结果见表 2,由表 2 可以看出,在注射嗜水气单胞菌的泥鳅随着时间的变化,其死亡数量也有相应的变化。对照组 CK 随着时间的延长,泥鳅死亡率为 96%,而 4 个实验组中以 C-2 组死亡率最低仅 20%。说明真姬菇粗多糖能显著提高泥鳅的免疫力,有效地抵抗病原微生物的侵袭,保护鱼体健康。

表 2 攻毒试验后免疫泥鳅的死亡情况

Tab. 2 Drugs test after the attack by the immune loach polysaccharide over time of death

组别	死亡情况(尾)					死亡率 (%)
	第 4 天	第 6 天	第 9 天	第 12 天	第 15 天	
CK	5	13	6	0	0	96
CPS-1	4	6	5	3	1	76
CPS-2	5	6	3	2	0	64
C-1	3	2	1	1	0	28
C-2	2	3	1	0	0	20

由此可知,相对于各个对照组,除了肾脏外,真姬菇胞内多糖能提高泥鳅 SOD 酶活力,精多糖 CPS-1 处理泥鳅 17 d 后其肌肉 SOD 酶活力为 14.925 U,高于其他处理组但真姬菇胞内粗多糖对提高泥鳅 SOD 活力比精多糖更加快速;粗多糖 C-2

组处理泥鳅 10 d 后其肌肉 MDA 质量摩尔浓度为 0.258  $\mu\text{mol/g}$ ,低于其他处理组;经粗多糖 C-1 处理泥鳅 10 d 后其血液 CAT 酶活力为 2.667 U,高于其他处理组,表明 SOD, CAT, MDA 在泥鳅体内的分布不同,同时在一定浓度范围内,真姬菇多糖能增加泥鳅的抗氧化能力。真姬菇多糖对泥鳅抗病力也有显著影响,以 C-2 组最明显,该组多糖能显著提高泥鳅的抗病力。

### 3 讨论

#### 3.1 真姬菇胞内多糖对水产动物抗氧化的影响

由上述试验证明真姬菇胞内多糖可以提高泥鳅抗氧化能力。但真姬菇胞外多糖对泥鳅抗氧化能力及其他水产动物抗氧化的影响有待深入的研究。

#### 3.2 真姬菇胞内多糖对泥鳅抗病力的影响

真姬菇胞内多糖对泥鳅抗病力也有显著影响,以真姬菇胞内粗多糖 C-2 组最明显,该组多糖能显著提高泥鳅的抗病力。但它是如何提高动物的抗病力的? Ainsworth<sup>[18]</sup>在鲶鱼嗜中性粒细胞中证明存在酵母菌葡聚糖的  $\beta$ -葡聚糖受体;Engstad<sup>[19]</sup>证明在大西洋鲑的巨嗜细胞表面存在着识别  $\beta$ -葡聚糖的受体;Anderson<sup>[20]</sup>认为多糖在结构上有类似于病原体细菌多糖的分子。泥鳅嗜中性粒细胞或巨嗜细胞表面是否存在多糖受体呢?经多糖免疫后泥鳅的溶菌酶活力、对病原菌的吞噬能力等非特异性免疫指标和特异性免疫生理指标的变化情况有待深入的研究。

#### 3.3 粗多糖与精多糖对水产动物的生理功能

从上述试验可看出真姬菇胞内粗多糖对提高泥鳅抗氧化能力和提高其抗病力方面高于精多糖的,这与杨娟等<sup>[21]</sup>的结论一致,他们通过研究认为糖蛋白或蛋白聚糖(即粗多糖)比单纯的多糖具有更高的生理活性。

#### 3.4 真姬菇多糖的给药途径对泥鳅生理功能(指抗氧化,抗病力等)的影响

多糖给药途径有注射、口服和浸泡 3 种。究竟用那一种给药途径较有效有待深入的研究。Anderson 等<sup>[4]</sup>报道虹鳟在注射或浸泡多糖溶液后,都能显著提高对杀鲑气单胞菌的抵抗力,但有的多糖只有通过注射才能发挥较高的生理活性,这可能与多糖的种类等有关。

#### 3.5 多糖的量效关系

即在一定浓度范围内随多糖浓度增高对水产动物生理作用越强,但若超过其最高浓度对动物的生理作用反而降低。真姬菇胞内、外多糖对泥鳅各组

织各生理功能影响的最适浓度有待深入地研究。

### 3.6 真姬菇多糖结构与其生理功能的关系

有人<sup>[22~26]</sup>认为多糖的结构与其生理活性方面有一定的关系,对其一级结构和高级结构的改变会影响其生理功能。真姬菇多糖中单糖的组成、单糖分子数量,多糖高级结构对其生理功能的影响有待深入的研究。

### 3.7 真姬菇多糖对泥鳅不同发育阶段(幼体、成体和繁殖期)各生理功能的影响

真姬菇多糖对泥鳅不同发育阶段(幼体、成体和繁殖期)各生理功能的影响有待深入的研究。

### 3.8 开发丰富的食、药用菌多糖资源为水产动物养殖服务

食、药用菌种类较多(约2000种左右)其中许多种类食、药用菌的多糖对高等动物有很好的生理作用(如抗疲劳、抗氧化、抗癌、提高免疫力和促进动物肠道消化酶的分泌等),而这在水产动物中的研究几乎是空白,因此开展这方面的研究很有意义,对充分利用食、药用菌资源、促进水产动物的快速生长、提高其抗病力有重要的作用。

致谢:承蒙厦门大学海洋与环境学院苏永全教授审阅,特深表感谢!

#### 参考文献:

- [1] 刘恒,李光友.免疫多糖对养殖南美白对虾作用的研究[J].海洋与湖沼,1998,29(2):113-118.
- [2] 徐大伦,黄晓春,欧昌荣,等.浒苔多糖对华贵栉孔扇贝血淋巴中SOD酶和溶菌酶活性的影响[J].水产科学,2006,25(2):72-74.
- [3] 张豁中,温玉麟.动物活性成分化学[M].天津:天津科学技术出版社,1999.832-853.
- [4] 张安民,常明昌,胡淑萍,等.灵芝液对运动员抗疲劳作用及对血液中SOD、CAT、LPO的影响[J].中国运动医学杂志,1997,4:302-304.
- [5] Sakai M. Current research status of fish immunostimulants[J]. Aquaculture, 1999, 172: 63-92.
- [6] Anderson D P. Immunostimulants, adjuvants, and vaccine carriers in fish; applications to aquaculture[J]. Annul Review Fish Dis, 1992, 2: 281-307.
- [7] Esteban M A, Cuesta A, Meseguer J. Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system[J]. Fish Shellfish Immunol, 2001, 11: 303-315.
- [8] Jørgensen J B, Robertsen B. Yeast  $\beta$ -glucan stimulates respiratory burst activity of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) macrophages[J]. Dev Comp Immunol, 1995, 19: 43-57.
- [9] Baulny M O D, Quentel C, Fournier V, et al. Effect of longterm oral administration of  $\beta$ -glucan as an immu-

nostimulant or an adjuvant on some non-specific parameters of the immune response of turbot *scophthalmus maximus* [J]. Dis Aquat Org, 1996, 26: 139-147.

- [10] Wang W S, Wang D H. Enhancement of the resistance of tilapia and grass carp to experimental *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* infections by several polysaccharides [J]. Comp Immune Microbiol Infect Dis, 1997, 20(1): 261-270.
- [11] 林衍铨,李开本,余应瑞,等.绣球菌菌丝生长营养生理研究[J].菌物学报,2004,24(6):170.
- [12] 严慧如,黄绍华,余迎利.菊糖的提取及纯化[J].天然产物研究与开发,2001,1:65-69.
- [13] 连宾,郁建平.红托竹荪多糖的提取、分离及组成研究[J].食品科学,2004,25(1):43-45.
- [14] 杨娟,张声华,吴某成.香菇蛋白多糖的分离纯化、结构与功能特性研究[D].武汉:华中农业大学,1999.
- [15] 陈石良,谷文英,许正英,等.水溶性蛋白聚糖AP-1的分离和鉴定[J].无锡轻工业大学学报,2000,19(1):50-53.
- [16] Saint-Denis M, Narbonne J F, Arnaud C, et al. Biochemical responses of the earthworm *eisenia fetida andrei* exposed to contaminated artificial soil: Effect of benzo (a) pyrene [J]. Soil Biology and Biochemistry, 1999, 31: 1837-1846.
- [17] 徐镜波,袁晓凡,郎佩珍.过氧化氢酶活性及活性抑制的紫外分光光度法测定[J].环境化学,1997,16(1):73-76.
- [18] Ainsworth A J.  $\beta$ -glucan inhibitable zymosan receptor on channel catfish neutrophils [J]. Vet Immunopathol, 1994, 41: 141-152.
- [19] Engstad R E, Robertsen B. Recognition of yeast cell wall glucan by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) macrophages [J]. Dev Comp Immunol, 1993, 17: 319-330.
- [20] Anderson D P. Immunostimulants, adjuvants, and vaccine carriers in fish applications to aquaculture [J]. Annul Review Fish Dis, 1992, 2: 281-307.
- [21] 杨娟,张声华,吴某成.香菇蛋白多糖的分离纯化、结构与功能特性研究[D].武汉:华中农业大学,1999.
- [22] 顾学裘,顾茂瑜.多糖类的生物活性及其发展趋势[J].中成药研究,1988,5:37-39.
- [23] 方积年.多糖的甲基化分析方法[J].国外医学(药学分册),1986,4:222-226.
- [24] 何照范,张迪清.保健食品化学及其检验技术[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [25] Kojima T, Tobata K, Hirata A, et al. Biological activity of sulfated schizophyllan [J]. Agric Biol Chem, 1986, 50: 1635.
- [26] Yoshida O, Nakashima H, Yoshida T, et al. Sulfation of immunomodulation polysaccharide Lentinan: A novel strategy for anti-virals to human immunodeficiency [J]. Biochem Pharm, 1988, 37: 2887.

(下转第17页)

# Influence on antioxidant and mortality of loach in different *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides

LIU Cheng-rong, HU Chun-yan

(Department of Environmental and Life Sciences, Putian University, Putian 351100, China)

**Received:** Jul. , 4, 2008

**Key words:** *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides; loach; SOD; CAT; MDA

**Abstract:** The effect of *Hypsizygus marmoreus* polysaccharides on the distribution, activity and disease resistance of SOD, CAT and MDA in loach was conducted in the present paper. The results showed that; the loach SOD activity was 14.925 U with essence polysaccharide CPS-1 treatment after 17 days, which was higher than other treatments; MDA activity of loach muscle was 0.258  $\mu\text{mol/g}$  with coarse polysaccharide C-2 treatment for 10 days, which was lower than other treatments; CAT activity of loach muscle was 2.667 U with coarse polysaccharide C-1 treatment for 10 days, which was higher than other treatments. It is revealed that the distributions of SOD, CAT, and MDA were different in the loach, and *H. marmoreus* polysaccharides can enhance the antioxidant of loach. *H. marmoreus* polysaccharides had an effect on loach mortality, C-2 treatment was best, and the treatment can enhance the antioxidant of loach.

(本文编辑:刘珊珊)