

文章编号:1009-4822(2016)04-0488-04

DOI:10.11713/j.issn.1009-4822.2016.04.013

# 金针菇多糖对衰老小鼠脾脏抗氧化能力的影响

姜秀梅,徐小磊,殷一民,张梦洁,孙 彤,张文静,徐文帅

(北华大学公共卫生学院,吉林 吉林 132013)

**摘要:**目的 探讨金针菇多糖对衰老小鼠脾脏抗氧化能力的影响及金针菇多糖的抗衰老机制。方法 ICR 小鼠 60 只,雌雄各半,按体质量随机分为 6 组:空白对照组,模型组,脑复康组,金针菇多糖(FVP)低、中、高剂量组。实验动物喂饲 6 周,处死小鼠,取脾组织,计算小鼠脾脏指数;测量脾脏抗氧化指标 MDA, SOD, GSH-Px。结果 与模型组比较,金针菇多糖组脾脏指数显著下降( $P < 0.05$ ),MDA 含量显著下降( $P < 0.05$ ),GSH-Px 和 SOD 活性显著上升( $P < 0.05$ )。结论 金针菇多糖可使衰老小鼠脾脏产生抗氧化作用,可能是金针菇多糖抗衰老的作用机制之一。

**关键词:**金针菇多糖;小鼠;脾脏;抗氧化

中图分类号:R151.41 文献标志码:A

**[引用格式]**姜秀梅,徐小磊,殷一民,等.金针菇多糖对衰老小鼠脾脏抗氧化能力的影响[J].北华大学学报(自然科学版),2016,17(4):488-491.

## Effect of Polysaccharides from *Flammulina velutipes* on the Antioxidant Capacity of Spleen in Aging Mice

Jiang Xiumei, Xu Xiaolei, Yin Yimin, Zhang Mengjie, Sun Tong, Zhang Wenjing, Xu Wenshuai

(School of Public Health, Beihua University, Jilin 132013, China)

**Abstract: Objective** To study the effect of polysaccharides from *Flammulina velutipes* (FVP) on the antioxidant capacity of spleen in aging mice, and to investigate its anti-aging mechanism. **Method** Sixty ICR mice with half males and half females were randomly divided into six groups according to their body weights, including blank control group, model group, piracetam group, FVP low, medium and high dose group. The mice were raised for six weeks, and were sacrificed at the end of the experiment. The spleens were obtained and the spleen indexes were calculated. The antioxidant indexes including MDA, SOD and GSH-Px in spleen were determined. **Results** Compared to the model group, spleen indexes and MDA contents in FVP groups significantly decreased ( $P < 0.05$ ), and the activities of GSH-Px and SOD significantly increased ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** FVP can induce the antioxidant effect of spleen in aging mice, which may be one of the anti-aging mechanism of FVP.

**Key words:** FVP; mice; spleen; antioxidant

收稿日期:2016-03-10

基金项目:吉林市科技发展计划项目(201536061);大学生国家级创新项目(201410201058);北华大学大学生校级创新项目(201300181)。

作者简介:姜秀梅(1971-),女,硕士,副教授,主要从事营养与疾病学研究,E-mail:1090933350@qq.com;通信作者:徐小磊(1979-),女,硕士,讲师,主要从事营养与疾病学研究,E-mail:397526767@qq.com。

衰老学说之一的自由基理论认为,细胞的衰老是细胞内发生化学反应过程中有害物质堆积的结果.脾脏是机体重要的免疫器官,脾脏指数及其组织中自由基代谢变化可反映机体衰老程度.

金针菇中含有丰富的多糖物质即金针菇多糖(polysaccharides of *Flammulina velutipes*, FVP),是金针菇的主要活性成分.研究<sup>[1-3]</sup>认为:金针菇多糖具有提高人体免疫力、保肝、保湿、抗感染、抗氧化、辅助改善记忆和缓解体力疲劳等保健作用,然而,关于金针菇多糖对衰老小鼠脾脏指数的影响及其抗氧化作用研究鲜有报道.为此,本实验研究其对脾脏指数及组织自由基代谢方面的影响,以进一步揭示其延缓免疫器官衰老的作用,探讨金针菇多糖的抗衰老机制.

## 1 材料和方法

### 1.1 实验动物

健康纯系 ICR 小鼠(由长春市亿斯实验动物技术有限公司提供),体质量(20±2)g,雌雄各半.

### 1.2 主要仪器与试剂

金针菇多糖(陕西森弗高科实业有限公司);D-半乳糖(上海研巨实业有限公司);脑复康(吡拉西坦片)(东北制药集团沈阳第一制药有限公司);抗氧化检测试剂盒(南京建成生物工程研究所,批号090401);722可见分光光度计(上海精密科学仪器有限公司);数显恒温水浴锅(国华电器有限公司);台式离心机(上海安亭科学仪器厂);DY89-1型电动玻璃匀浆机(宁波新芝生物科技股份有限公司).

## 2 方 法

### 2.1 动物模型制备及分组

纯系 ICR 小鼠,60只,雌雄各半,6周龄,体质量(20±2)g.小鼠适应性喂养1周后按体质量随机分为6组:空白对照组,模型组,脑复康组,FVP低、

中、高剂量组.除空白对照组外,其余各组小鼠按照体质量每日颈背部皮下注射10%的D-半乳糖生理盐水溶液,空白对照组注射同等容量生理盐水,1次/d,连续6周,建立亚急性衰老小鼠模型.造模的同时,各给药组每日分别灌胃相应剂量药物,FVP低、中、高剂量组于制模第1周起每日分别给予150,300,600 mg/kg灌胃,空白组与模型组灌胃等量蒸馏水,连续6周.6周后,行乙醚麻醉并处死各组小鼠.

### 2.2 组织制备及指标测定

取出各组小鼠的脾脏,并用生理盐水漂洗,除去血液,滤纸拭干,称重,计算小脾脏指数.移入烧杯,用眼科剪剪碎组织块,取组织重量9倍的生理盐水与组织,低温条件下用匀浆机制备10%的组织匀浆,将制备好的10%匀浆用低温离心机2400 r/min左右离心10 min后取上清液.

依据试剂盒(南京建成生物工程研究所)要求,测量脾脏组织丙二醛(MDA)、超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的含量.

### 2.3 统计学方法

实验结果采用SPSS 16.0统计软件对实验数据进行单因素方差分析,多组间均数两两比较采用LSD检验,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义.

## 3 结 果

### 3.1 小鼠一般状态

造模前各组动物反应良好,毛发光滑,饮食正常,行动敏捷.与空白组相比,造模后2周起模型组小鼠进食减少,活动减少,行动缓慢,反应迟钝,嗜睡,毛发干枯发黄,缺乏光泽.金针菇多糖各剂量组和脑复康组对小鼠一般状态均有不同程度的缓解.

### 3.2 金针菇多糖对小鼠体质量的影响

小鼠在饲养6周后体质量明显增加,6周内各组间体质量比较没有明显差异.说明本实验期内小鼠生长良好,没有对小鼠体质量产生影响.见表1.

表1 各组动物体质量变化  
Tab.1 Body weights of the mice in each group

( $n = 10, \bar{x} \pm s, m/g$ )

分组	第1周	第2周	第3周	第4周	第5周	第6周
空白对照组	23.71±3.63	26.20±2.88	27.27±2.64	28.46±2.34	30.26±3.14	30.87±2.96
模型组	23.37±3.74	24.32±2.65	26.98±2.52	27.68±2.77	30.23±2.93	31.42±2.95
脑复康组	23.62±2.94	24.28±3.04	28.27±3.89	28.61±4.55	31.22±4.90	31.53±5.64
FVP低剂量组	22.71±3.56	24.07±2.75	25.26±4.33	27.03±4.02	28.13±4.47	29.42±4.26
FVP中剂量组	24.14±2.28	23.98±1.69	26.14±2.77	26.63±3.29	30.96±4.51	29.60±2.72
FVP高剂量组	23.75±3.02	24.40±2.94	26.07±2.48	26.64±2.97	29.14±2.88	28.95±2.52

### 3.3 各组小鼠脾脏脏器指数

脾脏脏器指数计算方法:脾脏脏器指数=脾脏质量(mg)/体质量(g).与空白对照组比较,模型组和 FVP 低剂量组脾脏脏器指数显著升高( $P<0.05$ );与模型组比较,脑复康组、FVP 中剂量组和 FVP 高剂量组脾脏脏器指数显著下降( $P<0.05$ ).见表 2.

表 2 各组小鼠脾脏脏器指数  
Tab. 2 Spleen index of the mice in each group  
( $n=10, \bar{x}\pm s$ )

分组	脾脏脏器指数
空白对照组	3.55±0.74
模型组	6.06±4.36*
脑复康组	4.65±1.19 <sup>△</sup>
FVP 低剂量组	5.63±4.14*
FVP 中剂量组	4.86±1.75 <sup>△</sup>
FVP 高剂量组	4.01±0.91 <sup>△</sup>

注:与空白对照组比较, \* : $P<0.05$ ;与模型组比较,  $\Delta$  : $P<0.05$

### 3.4 各组小鼠脾脏抗氧化指标

各组小鼠脾脏丙二醛(MDA)含量:与空白对照组比较,模型组 MDA 含量显著升高,脑复康组和金针菇多糖中剂量组 MDA 含量下降,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ );与模型组比较,各组 MDA 含量显著下降( $P<0.05$ ).

谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性:与空白对照组比较,模型组 GSH-Px 活性下降,脑复康组、FVP 中剂量组和 FVP 高剂量组 GSH-Px 活性上升,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ );与模型组比较,各组 GSH-Px 活性显著上升( $P<0.05$ ).

超氧化物歧化酶(SOD)活性:与空白对照组比较,模型组 SOD 含量显著下降,FVP 中剂量组和 FVP 高剂量组 SOD 含量上升,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ );与模型组比较,各组 SOD 活性显著上升( $P<0.05$ ).见表 3.

表 3 各组小鼠脾脏抗氧化指标  
Tab. 3 Antioxidant indexes of the mice in each group  
( $n=10, \bar{x}\pm s, \lambda/(U \cdot \text{mg}^{-1})$ )

分组	MDA 含量	GSH-Px 活性	SOD 活性
空白对照组	7.76±0.47	201.75±64.93	40.00±2.02
模型组	18.01±0.58*	154.16±14.80* <sup>△</sup>	25.22±3.58*
脑复康组	3.81±0.66* <sup>△</sup>	332.87±21.83* <sup>△</sup>	38.12±0.66 <sup>△</sup>
FVP 低剂量组	6.61±0.61 <sup>△</sup>	213.46±20.03 <sup>△</sup>	41.83±7.14 <sup>△</sup>
FVP 中剂量组	3.61±0.55* <sup>△</sup>	329.78±30.93* <sup>△</sup>	95.51±6.63* <sup>△</sup>
FVP 高剂量组	7.05±5.30 <sup>△</sup>	394.57±34.46* <sup>△</sup>	119.58±7.53* <sup>△</sup>

注:与空白对照组比较, \* : $P<0.05$ ;与模型组比较,  $\Delta$  : $P<0.05$

## 4 讨 论

金针菇又叫作朴菇,隶属真菌门,担子菌亚门,层菌纲,伞菌目,口磨科,金钱菌属,是人们日常生活中常见的食用菌类,作为世界上第三大药食两用菌,它含有丰富的营养元素和多种活性物质<sup>[4]</sup>.金针菇多糖作为金针菇的主要成分,不但具有抗肿瘤、免疫调节、抗病毒功能,还具有抗炎、抗疲劳、耐缺氧、保湿<sup>[5]</sup>等功效,而金针菇多糖的抗氧化功能却鲜有研究.

本实验结果显示:6周内各组间体质量比较没有明显差异,说明本实验中,金针菇多糖对 D-半乳糖诱导衰老小鼠体质量无明显影响.与空白对照组比较,模型组和 FVP 低剂量组脾脏脏器指数显著升高( $P<0.05$ ),说明模型组小鼠的脾脏受损.与模型组比较,脑复康组、FVP 中剂量组和 FVP 高剂量组脾脏脏器指数显著下降( $P<0.05$ ),说明模型组小鼠的脾脏受损情况有所改善,金针菇多糖对脾脏有一定的保护作用.

生物体在新陈代谢过程中不断产生各种自由基,引起体内代谢紊乱,加速人衰老的程度. D-半乳糖衰老模型是根据衰老的代谢学说复刻的,其自由基紊乱特征与自然衰老相似,其衰老反应贴近或类似于自然衰老<sup>[6]</sup>.丙二醛(MDA)是目前公认能反映氧自由基产生及引发的脂质过氧化反应的间接指标,其含量变化不但可以反映氧自由基生成的量及氧化反应的强烈程度,还可反映其对组织损伤的严重程度.谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)作为自由基清除剂,对维持机体抗氧化能力稳定起关键作用.超氧化物歧化酶(SOD)作为体内重要氧自由基清除剂,它能减轻和阻断脂质过氧化作用,在保护机体细胞不受毒性自由基的损伤方面发挥着重要的作用<sup>[7]</sup>.本实验结果显示:不同剂量金针菇多糖可以减少衰老小鼠脾脏组织 MDA 含量( $P<0.05$ );与模型组比较,各组 GSH-Px 活性显著上升( $P<0.05$ ),且有一定的剂量效应关系,说明金针菇多糖可以提高衰老小鼠脾脏谷胱甘肽过氧化物酶活性;与空白对照组比较,模型组 SOD 含量显著下

降,FVP 中剂量组和 FVP 高剂量组 SOD 含量上升,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ );与模型组比较,各组 SOD 活性显著上升( $P<0.05$ ). 本研究显示:金针菇多糖 D-半乳糖诱导衰老小鼠脾脏有一定的抗氧化作用,其机制为可能金针菇多糖具有一定的清除自由基的作用,在一定程度上控制发生自由基的过氧化,使膜系统受到保护确保不受到自由基损伤,防止发生膜脂质过氧化,持续维护膜的流动性,减少发生线粒体的肿胀和红细胞溶血,防止生理功能发生异常<sup>[8]</sup>.

综上所述,金针菇多糖可使衰老小鼠脾脏产生抗氧化作用,从而保护小鼠免疫器官免受过氧化损伤,这可能是金针菇多糖抗衰老的机制之一.

**参考文献:**

[1] 辛晓明,王大伟,赵娟,等. 多糖化合物抗肿瘤机制研究进展[J]. 医学综述,2008,14(16):2436-2438.  
 [2] Bao H N, Ushio H, Ohshima T. Antioxidative activity and antidiscoloration efficacy of ergothioneine in mushroom

(*Flammulina velutipes*) extract added to beef and fish meats [J]. *Ajric Food Chem*, 2008, 1256 ( 21 ): 10032-10040.

[3] 常花蕾. 金针菇多糖的免疫调节作用、抗肿瘤作用及其机制研究[D]. 广州:南方医科大学,2009:21-50.  
 [4] Wenjian Yang, Yong Fang, Jin Liang, *et al.* Optimization of ultrasonic extraction of *Flammulina velutipes* polysaccharides and evaluation of its acetylcholinesterase inhibitory activity [J]. *Food Research International*, 2011, 44:1269-1275.  
 [5] 李守勉,任清,李明,等. 金针菇多糖的提取及其美容功效评价[J]. 食用菌,2009(5):72-73.  
 [6] 王少康,孙佳菊,张建新,等. 亚急性衰老小鼠模型的建立及评价[J]. 东南大学学报(医学版),2002,21(50):217.  
 [7] 陈瑗,周玫. 自由基医学基础与病理生理[M]. 北京:人民卫生出版社,2002:50-149.  
 [8] 叶敏. 金针菇多糖的提取及清除羟自由基活性研究[J]. 毕节学院学报,2011,29(4):90-94.

【责任编辑:陈丽华】

**2014 年中国科技核心期刊综合大学学报类核心总被引频次排序\***

期刊名称	核心总被引频次	排序	期刊名称	核心总被引频次	排序
武汉大学学报信息科学版	2 743	1	重庆理工大学学报自然科学版	599	18
吉林大学学报地球科学版	2 357	2	浙江大学学报理学版	552	19
西南大学学报自然科学版	1 915	3	JOURNAL OF ZHEJIANG UNIVERSITY SCIENCE B	541	20
中国海洋大学学报自然科学版	1 490	4	云南大学学报自然科学版	529	21
辽宁工程技术大学学报自然科学版	1 442	5	中国科学技术大学学报	518	22
北京大学学报自然科学版	1 319	6	武汉大学学报理学版	516	23
成都理工大学学报自然科学版	1 216	7	复旦学报自然科学版	514	24
中山大学学报自然科学版	1 202	8	暨南大学学报自然科学与医学版	476	25
兰州大学学报自然科学版	985	9	昆明理工大学学报自然科学版	447	26
厦门大学学报自然科学版	922	10	河南科技大学学报自然科学版	429	27
西北大学学报自然科学版	880	11	上海理工大学学报	420	28
南京大学学报自然科学	829	12	福州大学学报自然科学版	407	29
石河子大学学报自然科学版	677	13	北华大学学报自然科学版	398	30
吉林大学学报理学版	665	14	内蒙古大学学报自然科学版	386	31
四川大学学报自然科学版	650	15	JOURNAL OF ZHEJIANG UNIVERSITY SCIENCE A	382	32
山东大学学报理学版	645	16	.....		
广西大学学报自然科学版	614	17	共 62 种		

\* 源于中国科学技术信息研究所《2015 年版中国科技期刊引证报告(核心版)》,2015:130-131.