

# 富硒大豆低聚肽的抗氧化活性研究

程天德<sup>1</sup>, 戴必胜<sup>1</sup>, 梁延省<sup>2</sup>

(1. 清远职业技术学院, 广东清远 511510) (2. 华南农业大学生命科学学院, 广东广州 510642)

**摘要:** 研究了富硒大豆低聚肽在抗氧化方面的作用。将3周龄SD雄性大鼠90只, 随机分为6组, 即I(对照组)、II(大豆蛋白组)、III(大豆多肽组)、IV(亚硒酸钠组)、V(大豆低聚肽组)、VI(富硒大豆低聚肽组), 在实验环境下, 对各组饲喂低硒基础饲料的同时, 对第II组口腔灌喂大豆蛋白, 对第III组口腔灌喂大豆多肽, 对第IV组口腔灌喂亚硒酸钠, 对第V组口腔灌喂大豆低聚肽, 对第VI组口腔灌喂富硒大豆低聚肽, 第I组口腔灌喂同体积的饮用水。饲喂4周, 处死后分别测定各实验大鼠血清和肝脏中的MDA(丙二醛)含量、GSH-Px和SOD活性。结果显示: 第II、III、V、IV、VI组均能降低血清和肝脏中MDA的含量, 提高GSH-Px和SOD活性, 但第II、III组作用不显著, 第V组作用显著, 第IV、VI组作用极显著。各组样品对血清和肝脏中MDA含量和GSH-Px活性的影响效果趋于一致, 但对血清SOD活性的影响明显强于对肝脏SOD活性的影响, 实验结果说明富硒大豆低聚肽具有抗氧化功能, 这种功能主要通过降低大鼠血清和肝脏中MDA的含量, 提高GSH-Px和SOD活性来实现, 富硒大豆低聚肽的抗氧化功能要强于无机硒, 明显强于不含硒的大豆低聚肽, 推测富硒大豆低聚肽中发挥抗氧化功能的主要是微量元素硒。

**关键词:** 富硒大豆低聚肽; 抗氧化; 丙二醛

文章编号: 1673-9078(2013)2-277-279

## Study on Antioxidation of Se-riched Soybean Oligopeptides

CHENG Tian-de<sup>1</sup>, DAI Bi-sheng<sup>1</sup>, LIANG Yan-sheng<sup>2</sup>

(1. Qingyuan Polytechnic, Qing Yuan 511510, China)

(2. College of Life Science, South China Agricultural University, GuangZhou 510642, China)

**Abstract:** The antioxidation effect of Se-riched soybean oligopeptides were researched. 3 weeks of age 90 male SD rats were randomly divided into 6 groups, namely I (control group), II (soy protein), III (soy polypeptides), IV (sodium selenite), V (soy oligopeptides) and VI (Se-riched soy oligopeptides), in the experimental environment, for each of the groups fed the low selenium based feed at the same time, the second group of oral feeding of soybean protein, group III oral feeding of soybean polypeptide, the IV group of oral feeding of sodium selenite, the Article V group oral feeding soybean oligopeptides, on the sixth group oral feeding soybean oligopeptides, group I oral feeding with the same volume of drinking water. Feeding for 4 weeks, serum and liver MDA content, GSH-Px and SOD activity of all experimental rats were measured. Results showed that the II, III, IV, V and VI groups were decreased in serum and liver MDA content, GSH-Px and SOD activity increased, but the II and III group had no significant effect and the V group had notable effect. The IV, VI group had extremely significant effect. Each sample on blood serum and liver MDA content and GSH-Px activity effect tends to be consistent, but the serum SOD activity was stronger than hepatic SOD activity. Those meant that the Se-riched soybean oligopeptides had antioxidant functions, and the function was stronger than inorganic selenium, and obviously stronger than soybean oligopeptides which had not selenium. The Se-riched soybean oligopeptides played the main antioxidant function and was the trace element selenium.

**Key words:** Se-riched soybean oligopeptides; antioxidation; MDA

硒具有多重生物学功能<sup>[1]</sup>, 近年来, 有关微量元素硒的研究越来越多, 但富含硒的食品在市面上依然没有形成主流。笔者研究过大豆低聚肽的生产工艺<sup>[2]</sup>, 将微量元素硒的研究和大豆制品的研究相结合, 利用高硒区的大豆开发富硒大豆低聚肽产品, 具有广阔的应用前景<sup>[3]</sup>。硒的抗氧化功能已经有过报道<sup>[4]</sup>, 大豆蛋白、大豆肽的抗氧化功能也有报道<sup>[5]</sup>, 但富硒大

豆低聚肽的抗氧化功能与无机硒、大豆蛋白、大豆肽相比有何区别, 至今还鲜有报道, 因此我们选用富硒大豆低聚肽来观察其对大鼠抗氧化功能的影响, 同时比较其与无机硒、大豆蛋白和 大豆多肽在抗氧化活性方面的强弱, 为我们探讨富硒大豆低聚肽的生物活性提供实验依据, 为富硒大豆低聚肽类产品的开发推广提供理论支撑。

### 1 材料与方法

收稿日期: 2012-09-18

作者简介: 程天德, 男, 硕士, 讲师, 主要从事功能食品研究

1.1 材料

大豆分离蛋白, 实验室碱提酸沉法制得; 大豆多肽, 分子量 5000 以上, 实验室自制; 大豆低聚肽<sup>[2]</sup>, 分子量 1000 以下, 实验室自制; 富硒大豆低聚肽, 实验室自制, 大豆来自湖北恩施高硒区; 亚硒酸钠, 分析纯。

1.2 动物

年轻雄性 SD 大鼠 (体重 90~120 g, 购自广东省医学实验动物中心, 许可证号: SCXK(粤)2008-0002)

1.3 饲料

基础饲料采用东北贫硒区原料生产的低硒饲料 (硒含量<0.05 mg/kg)

1.4 动物实验:

将 90 只 3 周龄的 SD 雄性大鼠随机分成 I、II、III、IV、V、VI 共 6 组, 在对各组饲喂低硒饲料的同时, 对第 II 组口腔灌喂大豆蛋白 (0.1 g/d), 对第 III 组口腔灌喂大豆多肽 (0.1 g/d), 对第 IV 组口腔灌喂亚硒酸钠 [0.1g(含 Se20μg)/d]、对第 V 组口腔灌喂大豆低聚肽 (0.1 g/d)、对第 VI 组口腔灌喂富硒大豆低聚肽 [0.1g(含 Se20 μg)/d], 第 I 组口腔灌喂同体积的生理盐水。饲喂 4 周后停止灌喂, 次日处死所有实验大鼠, 下腔静脉取血, 测定血清中的 MDA(丙二醛)、GSH-Px 和 SOD 含量。取其肝脏, 按组织重量 (g): 生理盐水体积(mL)为 1:10 制成组织匀浆, 离心取上清液并测

定其中的 MDA (丙二醛)、GSH-Px 和 SOD 含量。

1.5 指标测定

血清和肝脏中 MDA (丙二醛) 含量的测定: TBA 比色法<sup>[6]</sup>; 血清和肝脏中 GSH-Px 活性的测定: DTNB 显色法<sup>[6]</sup>; 血清和肝脏中 SOD 活性的测定: 亚硝酸盐法<sup>[6]</sup>

1.6 统计分析

采用 SAS 软件进行统计分析, 采用单因素方差分析进行数据分析处理, P<0.05 为显著性差异, P<0.01 为极显著性差异。

2 结果与分析

2.1 各试验样品对大鼠体重的影响

实验前先称起始体重, 之后每周末测一次各组大鼠的体重, 共测 5 次, 各组大鼠体重的变化如表 1 所示。结果显示, 第 1 周, 各组大鼠体重增加量差异不显著, 且含硒样品组的大鼠体重增加量较不含硒组少, 由于起始体重的差异, 可初步看出 V 组大鼠的体重增加速度较快; 第 2 周, III、V、VI 组大鼠的体重与对照组有显著性差异; 第 3 周, 各组大鼠体重增速均加快, V 组大鼠的体重与对照组有显著性差异; 第 4 周, III、V、VI 组大鼠的体重与对照组有显著性差异, 可见大豆肽对大鼠增重的影响更明显。

表 1 各试验样品对大鼠体重的影响 (n=15)

Table 1 The effect of each sample to the body weight of rats

组别	起始体重	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周
I (空白对照组)	103±5.21	110±8.28	119±4.32	132±10.72	146±11.39
II (大豆蛋白组)	100±7.36	108±6.39	118±3.53	133±10.31	149±10.54
III (大豆多肽组)	104±6.97	113±5.35	124±9.45*	139±9.83	156±10.16*
IV (亚硒酸钠组)	101±8.79	108±9.92	117±8.46	130±12.49	145±12.25
V (大豆低聚肽组)	100±6.36	110±7.21	124±6.16*	140±8.52*	159±10.62*
VI (富硒大豆低聚肽组)	102±9.01	110±7.21	121±7.72*	136±9.78	154±9.38*

注: \*P<0.05, 以 I 组作为对照

2.2 对血清和肝脏中 MDA 的影响

实验测定了各实验组大鼠的血清和肝脏中 MDA 的含量, 结果见表 2。从表 1 可以看出, 饲喂大豆蛋白和 大豆多肽能少量降低 SD 大鼠血清和肝脏中的 MDA 含量, 但这种作用效果很有限, 与对照组相比没有显著性差异。饲喂大豆低聚肽组 SD 大鼠血清和肝脏中的 MDA 含量有一定的降低, 而且与对照组相比具有显著性差异。饲喂亚硒酸钠组的 SD 大鼠血清和肝脏中的 MDA 含量有大幅降低, 与对照组比较具有极显著差异。饲喂富硒大豆低聚肽组的 SD 大鼠血清和肝脏中的 MDA 含量下降幅度最大, 极显著性差

别于对照组、大豆蛋白组、大豆多肽组和大豆低聚肽组。各实验样品对血清和肝脏中 MDA 的影响趋于一致。

2.3 对血清和肝脏中 GSH-Px 的影响

实验测定了各实验组大鼠的血清和肝脏中 GSH-Px 的活力, 结果见表 3。从表 3 可以看出, 与空白对照组 SD 大鼠的 GSH-Px 活力比较, 饲喂大豆蛋白组的 SD 大鼠 GSH-Px 活力略有提高, 但这种差异并不显著; 饲喂大豆多肽组的 SD 大鼠 GSH-Px 活力提高比大豆蛋白组多, 但差异仍不显著; 饲喂大豆低聚肽组的 SD 大鼠 GSH-Px 活力提高更多, 且与对照

组之间有显著性差异；饲喂亚硒酸钠组的 SD 大鼠 GSH-Px 活力提高 1 倍左右，与对照组之间有极显著性差异；饲喂富硒大豆低聚肽组的 SD 大鼠 GSH-Px 活力提高约 120%，与对照组之间有极显著性差异，其提高 SD 大鼠 GSH-Px 活力的能力在所有试验组中是最强的。从血清和肝脏中 GSH-Px 活力的数据来看，各实验样品对血清和肝脏中 GSH-Px 活力的影响趋于一致。

表 2 SD 大鼠血清和肝脏中 MDA 的含量 (n=15)

Table 2 MDA content in serum and liver of SD rats

组别	血清 MDA (nmol/mL)	肝脏 MDA (nmol/mL)
I (空白对照组)	12.36±0.31	9.52±0.12
II (大豆蛋白组)	12.20±0.49	9.47±0.32
III (大豆多肽组)	12.06±0.17	9.21±0.42
IV (亚硒酸钠组)	9.34±0.37**	7.05±0.22**
V (大豆低聚肽组)	11.34±0.13*	8.67±0.35*
VI (富硒大豆低聚肽组)	8.92±0.38**	6.75±0.48**

注：\*P<0.05, \*\*P<0.01。在饲喂过程中，有 3 个组共死亡 6 只，故每组选取 10 只做处理

表 3 SD 大鼠血清和肝脏中 GSH-Px 的活力 (n=15)

Table 3 The activity of GSH-Px in serum and liver of SD rats

组别	血清 GSH-Px 活力/(U/mL)	肝脏 GSH-Px 活力/(U/mL)
I (空白对照组)	1738.36±347.58	1127.35±142.77
II (大豆蛋白组)	1750.29±216.45	1157.52±198.32
III (大豆多肽组)	1889.04±402.86	1298.37±386.93
IV (亚硒酸钠组)	3549.68±412.66**	1926.49±338.92*
V (大豆低聚肽组)	2046.75±378.49*	1447.25±412.86*
VI (富硒大豆低聚肽组)	3947.66±612.46**	2462.57±564.28**

注：\*P<0.05, \*\*P<0.01。在饲喂过程中，有 3 个组共死亡 6 只，故每组选取 10 只做处理

### 2.4 对血清和肝脏中SOD活性的影响

实验测定了各实验组大鼠的血清和肝脏中SOD的活力，结果见表4。从表4可以看出，相对于空白对照组，各实验样品均能不同程度的提高血清和肝脏中SOD的活性，这种提高SOD活性能力的强弱顺序为：富硒大豆低聚肽>亚硒酸钠>大豆低聚肽>大豆多肽>大豆蛋白，大豆蛋白组和大豆多肽组与对照组之间的差异不具有显著性，大豆低聚肽组与对照组之间的具有显著性差异，亚硒酸钠组和富硒大豆低聚肽组与对照组之间具有极显著性差异。各实验样品对血清和肝脏中SOD活性的影响有差异，对血清SOD活性提高更加明显，影响最大的富硒大豆低聚肽组可提高血清中SOD活性130%左右，而其提高肝脏中SOD活性仅约

60%。

表4 SD大鼠血清和肝脏中SOD的活力 (n=15)

Table 4 The activity of SOD in serum and liver of SD rats

组别	血清 SOD 活力/(U/mL)	肝脏 SOD 活力/(U/mL)
I (空白对照组)	214.36±51.46	122.46±24.56
II (大豆蛋白组)	220.45±23.12	129.94±14.94
III (大豆多肽组)	246.74±33.13	140.52±9.79
IV (亚硒酸钠组)	432.45±46.78**	186.42±28.17**
V (大豆低聚肽组)	299.38±27.63*	152.25±18.43*
VI (富硒大豆低聚肽组)	496.73±52.73**	197.36±16.84**

注：\*P<0.05, \*\*P<0.01。在饲喂过程中，有 3 个组共死亡 6 只，故每组选取 10 只做处理

### 3 结论

3.1 MDA是过氧化脂质的代谢产物，而自由基导致的脂质过氧化、细胞破裂等是氧化、衰老的主要原因，因此，测定MDA的含量可以用来评价动物机体的抗氧化水平，MDA含量的降低说明试验样品能抑制动物体内MDA含量的升高，从而起到抗氧化抗衰老作用。GSH-Px是机体内广泛存在的一种抗氧化酶类，微量元素硒是GSH-Px的重要活性组成部分，它可阻断脂质过氧化连锁反应，是机体内重要的抗氧化物质，测定GSH-Px的活力能较好的评价机体的抗氧化水平，GSH-Px活力的提高说明试验样品能提高机体的抗氧化能力。SOD是机体内另一个重要的抗氧化酶，它的活力高低反映了机体清除氧自由基的能力，而氧自由基的过量生成是导致机体加速氧化衰老的重要诱因，测定SOD的活力能评价机体清除氧自由基的能力，从另一方面评价机体的抗氧化水平，SOD活性的提高说明试验样品能提高机体的抗氧化能力。

3.2 田金可<sup>[7]</sup>、王少琴<sup>[8]</sup>等均报道了硒具有抗氧化功能，孟献亚等<sup>[9]</sup>报道了大豆蛋白在小鼠中的抗氧化作用，陈美珍等<sup>[10]</sup>报道了大豆蛋白酶解产物、大豆多肽、大豆低聚肽的抗氧化活性，但是将硒和富硒大豆低聚肽结合开发出来的富硒大豆低聚肽的抗氧化功能如何，至今鲜有报道。在我们的试验中，分别选用了大豆蛋白、大豆多肽、大豆低聚肽、亚硒酸钠和富硒大豆低聚肽这五种样品来分别饲喂SD大鼠，饲喂设定时间后，测定不同试验组大鼠的血清和肝脏中的MDA含量、GSH-Px活力和SOD活力。结果显示，不同样品降低实验大鼠血清和肝脏MDA含量、GSH-Px活力和SOD活力的能力强弱顺序为：富硒大豆低聚肽>亚硒酸钠>大豆低聚肽>大豆多肽>大豆蛋白。这些样品对不同组织的相关指标影响基本趋于一致，但对血清和肝脏中SOD

活力的影响差别却比较大,对血清中SOD活性的提高明显高于对肝脏中SOD活性的提高,这可能与SOD的代谢有关,具体原因有待进一步研究。

3.3 实验结果显示,富硒大豆低聚肽的抗氧化能力比亚硒酸钠强,但这种差别明显不如它们与不含硒的样品组之间的差别,这说明富硒大豆低聚肽的抗氧化功能主要是其中的微量元素硒的作用,大豆低聚肽也有抗氧化功能,但这种功能似乎没有微量元素硒那么明显。因此,如果仅从抗氧化功能来讲,使用无机硒(亚硒酸钠)似乎就能起到较好的效果,但是从开发食品的角度来看,开发有机硒的市场前景似乎更广阔,但开发含有机硒的富硒大豆低聚肽,其中到底需要含多少有机硒,食用量到底多少,才能起到最好且最经济的抗氧化效果,这个还有待进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 吴永尧,彭振坤.硒的多重生物学功能及对人和动物健康的影响[J],湖南农业大学学报,1997年3期:294-300
- [2] 程天德,冯小军,戴必胜.大豆低聚肽的膜分离研究[J],现代食品科技,2010,26(3):264-266
- [3] 程天德,吴永尧.富硒大豆低聚肽的生理功能及应用前景[J],湖北民族学院学报,2005,(2):130-133
- [4] 袁星荣.硒的抗衰老和抗氧化功能探讨[J],世界元素医学,2008,(2):26-27
- [5] 王莉娟,陶文沂.大豆肽体外抗氧化活性研究[J],生物加工过程,2008,(4):69-73
- [6] 陈主初,吴端生著.动物实验学[M],湖南科学技术出版社,2001
- [7] 田金可,吴秋珏,王恬.硒的抗氧化功能及在动物生产中的应用[J],中国饲料,2011,(23):6-9
- [8] 王少琴.硒对运动能力及抗氧化功能的影响[J],中国科技博览,2011,(30):97-98
- [9] 孟献亚,张秀丽,蔡生花等.大豆蛋白对缺碘小鼠脑组织抗氧化能力及甲状腺重量的影响[J],青海医药杂志,2007,(2):7-9
- [10] 陈美珍,廖灶辉,陈英歌等.大豆蛋白酶解物抗氧化及促进微生物生长研究[J],汕头大学学报,2007,(3):43-48