

# 大豆异黄酮和牛初乳复合制剂对去卵巢大鼠骨密度及子宫组织抗氧化作用的研究

王晓炜<sup>1</sup>, 程光宇<sup>2,3,\*</sup>, 吴京燕<sup>2,3</sup>, 唐梓进<sup>2,3</sup>, 陆琮明<sup>4</sup>, 蒋兆坤<sup>4</sup>

(1. 南京师范大学金陵女子学院, 江苏 南京 210097; 2. 南京师范大学生命科学学院, 江苏 南京 210097;

3. 江苏吴中大自然生物工程有限责任公司, 江苏 南京 210097; 4. 东南大学公共卫生学院, 江苏 南京 210009)

**摘 要:** 目的: 探讨大豆异黄酮和牛初乳制剂(复合制剂)对去卵巢大鼠骨密度及子宫超氧化物歧化酶(SOD)活性、丙二醛(MDA)和谷胱甘肽(GSH)含量的影响。方法: 大鼠去卵巢建立骨质疏松症模型, 连续灌胃给予复合制剂三个月, 测定胫骨骨密度及骨钙、磷、锌含量, 测定子宫MDA、GSH含量、子宫SOD活性。梯度胶电泳分离子宫SOD同工酶, 分析SOD谱带活性。结果: 大鼠建模后, 骨密度及骨钙、磷、锌含量均低于正常对照组, 给予复合制剂后, 各剂量组骨密度和骨钙、磷、锌含量均升高, 其中高、中剂量组的骨重、骨密度、骨矿盐密度和中剂量组的骨钙密度与模型相比, 差异有显著性; 中、低剂量组的骨钙、磷和低剂量组的骨锌, 显著高于模型组。去卵巢大鼠子宫MDA含量明显升高, GSH含量显著下降, 给予复合制剂后, 中剂量组MDA含量下降明显, GSH含量增加, 与模型组比差异有显著性。模型组子宫SOD活性显著低于对照组, 给予复合制剂后能显著提高中剂量组子宫SOD比活性、Mn-SOD活性和高剂量组SOD比活性。大鼠子宫有三种SOD同工酶, 去卵巢后同工酶活性都受到了明显抑制, 给予复合制剂后, 中、低剂量组的SOD同工酶活性恢复明显。复合制剂含有类SOD活性为3492U/g。结论: 复合制剂能增加去卵巢大鼠骨密度, 抑制骨量丢失, 提高子宫组织抗氧化损伤能力, 对骨质疏松症有较好的改善作用。

**关键词:** 大豆异黄酮; 牛初乳; 子宫; 骨密度; SOD; MDA

收稿日期: 2005-12-20

\*通讯作者

作者简介: 王晓炜(1982-), 女, 硕士研究生, 研究方向为营养与保健功能因子。

细胞和外周血WBC具有显著的促进作用, 其可能的机制为通过调节机体的免疫机能, 诱导机体产生GM-CSF和多种细胞因子; 并通过提高小鼠体内SOD活力, 减弱辐射对造血微环境和造血细胞的损伤, 促进造血细胞的增殖, 诱导造血细胞向粒单系细胞分化。

## 参考文献:

- [1] 夏寿萱, 魏康, 章杨培. 分子放射生物学[M]. 北京: 原子能出版社, 1992: 3-6.
- [2] 吴德昌, 陈家佩, 毛秉智. 放射医学[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2001: 16, 70-76.
- [3] 万素英, 赵亚军, 李琳. 食品抗氧化剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 153-162.
- [4] 吕昌龙, 阎建忠. 乌贼黑提取物对体内巨噬细胞的激活作用[J]. 中国医科大学学报, 1999, 18(6): 410-411.
- [5] 中国人民解放军海军后勤部卫生部. 中国药用海洋生物[M]. 上海: 上海人民出版社, 1977: 80-89.
- [6] 黄霞, 刘杰, 刘惠霞. 熟地黄多糖对血虚模型小鼠的影响[J]. 中国中药杂志, 2004, 29(12): 1168-1170.
- [7] 陈东辉, 罗霞, 余梦瑶, 等. 鸡血藤煎剂对小鼠骨髓细胞增殖的影响[J]. 中国中药杂志, 2004, 29(4): 352-355.
- [8] 赫牲, 孟胜男, 谢光麟. 乌贼墨诱导小鼠巨噬细胞产生白细胞介素-1的研究[J]. 中国海洋药物, 2003, 22(5): 17-19.
- [9] 赫牲, 谢光麟, 刘凤芝, 等. 乌贼墨对小鼠生成白细胞介素-2的影响[J]. 中国海洋药物, 1999, 18(1): 11-13.
- [10] 谢光麟, 赫牲. 乌贼墨诱导多重集落刺激因子的研究[J]. 中国海洋药物, 2001, 20(3): 25-27.
- [11] 饶进军, 吴曙光, 余传林, 等. 白细胞介素-1对粒系细胞和红系细胞的正负调节作用[J]. 中国药理学通报, 1996, 16(5): 465-468.
- [12] 刘秀珍. 造血祖细胞培养技术实验手册[M]. 北京: 北京出版社, 1993: 119-135.
- [13] 邓中荣, 陈景元. 微波对体外培养的骨髓基质细胞脂质过氧化损伤[J]. 第四军医大学学报, 2003, 24(9): 820-821.
- [14] 霍蕊莉. 电磁辐射对骨髓影响的研究进展[J]. 国外医学 卫生学分册, 2005, 32(3): 179-182.

## Effects of Complexes of Soy Isoflavones and Bovine Colostrum (SIBC) on Bone Density and Anti-oxidant of Uterus in OVX Rats

WANG Xiao-wei<sup>1</sup>, CHENG Guang-yu<sup>2,3,\*</sup>, WU Jing-yan<sup>2,3</sup>, TANG Zi-jin<sup>2,3</sup>, LU Zong-ming<sup>4</sup>, JIANG Zhao-kun<sup>4</sup>  
(1. Jinling College, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China 2. School of Life Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China 3. Jiangsu Wuzhong Nature Biotechnology Co. Ltd., Nanjing 210097, China 4. Public Hygiene College, Southeast University, Nanjing 210009, China)

**Abstract:** Objective: To investigate the effects of the complexes of SIBC (soy isoflavones and bovine colostrum) on BMD (bone mineral density), and SOD (superoxide dismutase), MDA (malonaldehyde) and GSH (glutathione) concentration of uterus in ovariectomized rats. Methods: The osteoporosis model was induced by extirpating uterus of rats and the rats were given SIBC for 3 months. The tibia bone density and contents of calcium, phosphorus and zinc and MDA and GSH concentrations of uterus were all assayed by spectrophotometry. SOD activity was assayed after the extract of uterus brought to 25% saturation with  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . The isozyme of uterus SOD activity was analyzed by 8%~37% concentration gel gradient electrophoresis. Results: Compared with model group, SIBC groups significantly increase BMD and concentrations of calcium, phosphorus, zinc; decrease the concentration of MDA and increase the concentration of GSH in uterus. The SOD activity in the model group is lower than the control group. The specific activity of SOD both in the middle dose group and high dose group and activity of Mn-SOD in the middle dose group also increase after given SIBC. The activity of the isozyme markedly decreases in the model group, but after given SIBC, the activity of isozyme of middle dose group and low dose group markedly increase. The SOD-like activity of SIBC is 3492U/g. Conclusions: SIBC could increase BMD and prevent bone loss and could increase the anti-oxidation of uterus in OVX (ovariectomy) rats. It showed that SIBC has improvement on osteoporosis disease.

**Key words:** soy isoflavone; bovine colostrum; uterus; BMD; SOD; MDA

中图分类号 R153.1

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2007)02-0297-06

骨质疏松症是一种骨量降低、骨组织显微结构退化,导致脆性增加,骨折危险性增高的全身性疾病。它是中老年人常见的疾病之一,尤其是绝经后的女性,随着雌激素水平降低,体内脂质过氧化增加,机体抗氧化能力下降。发病率高达50%,已严重威胁着人类的健康<sup>[1]</sup>。对于骨质疏松症的防治方法主要是补充钙质和雌激素及其它的药物治疗,但它们在治疗的同时,也会带来一些毒副作用,因而开发以天然食品为原料,对该病有预防和改善作用的保健食品,不失为一种安全有效途径。本文对大豆异黄酮和牛初乳复合制剂,进行增加骨密度功能和抗氧化作用的研究,旨在为预防骨质疏松症的保健食品的开发提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料和试剂

大豆异黄酮和牛初乳复合制剂(批号 20040910 江苏吴中大自然生物工程有限责任公司,其组成为大豆异黄酮、牛初乳冻干粉和超细鲜骨粉,以下简称复合制剂); NBT 国药集团化学试剂有限公司; 四甲氧基丙烷 Fluka 公司; BSA、丙烯酰胺和甲叉双丙烯酰胺 Sigma 公司; 谷胱甘肽试剂盒 南京建成生物工程研究

所; 其他试剂为国产分析纯及生化试剂。

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 大鼠骨质疏松症模型建立

健康雌性大鼠,体重300g左右,共50只。按文献[2]建立去卵巢大鼠骨质疏松症模型。实验按体重随机分成5组,每组10只,即分为假手术组(对照组),去卵巢模型组(模型组),去卵巢给予复合制剂高剂量组(467mg/kg bw,高剂量组),去卵巢给予复合制剂中剂量组(233mg/kg bw,中剂量组)和去卵巢给予复合制剂低剂量组(117mg/kg bw,低剂量组)。对照组和模型组均给予与样品体积相等的双蒸水。实验样品用双蒸水配制,经口灌胃给予,连续灌胃给予3个月。实验结束时,处死动物,取其胫骨和子宫组织进行生化指标分析。

##### 1.2.2 骨密度及骨矿物质含量分析

取大鼠胫骨,用纱布剔去肌肉等软组织后,于105℃干燥至恒重,按张建国等<sup>[3]</sup>的方法测定骨体积,再于600℃灰化24h,测定骨灰分质量。骨矿质元素含量分析时取其骨灰充分溶解后,采用原子吸收分光光度法测定Ca、Zn含量,采用分光光度法测定P含量。骨密度以骨重(g)/骨体积( $\text{cm}^3$ )表示,骨矿盐密度以骨灰分重(g)/骨体积( $\text{cm}^3$ )表示,骨钙密度以骨钙重(g)/骨体积

( $\text{cm}^3$ )表示。

### 1.2.3 SOD 活性测定

采用 Stewart 和 Bewly<sup>[4]</sup>的方法测定子宫 SOD 活性,酶活性以 U/g 组织表示,酶比活性以 U/mg 蛋白表示。

子宫总 SOD 测定时,取子宫组织,用生理盐水洗去污血,拭干,剪碎,加入预冷的 50 mmol/L 的磷酸缓冲液(pH7.8),于冰浴中进行超声波破碎(400W, 20s  $\times$  3)。经超声波破碎的细胞悬液于 12000r/min 离心 10min,取上清液加饱和硫酸铵溶液至 25% 饱和度,于 12000r/min 离心 10min,上清液即为 SOD 粗酶液,用于测定总 SOD 活性。测定 Mn-SOD 活性时,先在反应体系中加入 KCN,使其浓度达 2 mmol/L,然后加入 SOD 粗酶液,于 37℃ 避光保温 10min,测定其残存的 SOD 活性,即为 Mn-SOD 活性。

### 1.2.4 MDA 及 GSH 含量测定

MDA 含量测定采用 TBA 比色法,结果以 nmol/mg 组织表示。谷胱甘肽测定按试剂盒说明书进行。

### 1.2.5 SOD 同工酶谱分析

采用聚丙烯酰胺梯度胶电泳(胶浓度为 8%~37%)分离子宫 SOD 同工酶<sup>[5]</sup>,电泳结束后进行酶活性染色,用岛津 CS-9000 激光扫描仪对酶谱带进行扫描分析,计算

其每一活性谱带含量。

### 1.2.6 蛋白质含量测定

蛋白质含量测定采用 Bradford 法<sup>[6]</sup>,以 BSA 为标准蛋白。

### 1.2.7 统计学分析

采用 spss10.0 软件处理数据,进行方差分析和显著性检验,实验数据用  $\bar{x} \pm s$  表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 复合制剂对去卵巢大鼠胫骨骨密度和矿质元素含量的影响

结果见表 1、2。造模后大鼠胫骨重量明显低于对照组,给予复合制剂后高、中剂量组骨重、骨密度、骨矿盐密度和中剂量骨 Ca 密度,与模型组相比差异都具有显著性。骨矿质元素含量测定结果表明,复合制剂中、低剂量组的骨 Ca、P 含量和中剂量组的骨 Zn 含量显著高于模型组。可见,复合制剂对骨质疏松症的骨量丢失有较好缓解作用。

### 2.2 复合制剂对去卵巢大鼠子宫重量、MDA 及 GSH 含量的影响

结果见表 3。造模后大鼠子宫重量明显下降,与对

表 1 复合制剂对去卵巢大鼠胫骨骨密度的影响  
Table 1 Effects of SIBC on tibias bone density of OVX rats

组别	剂量(mg/kg)	骨重(g)	骨长(mm)	骨密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	骨矿盐密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	骨 Ca 密度( $\text{mg}/\text{cm}^3$ )
对照组	0	0.506 $\pm$ 0.028 <sup>B</sup>	39.44 $\pm$ 0.07	2.37 $\pm$ 0.10 <sup>A</sup>	1.50 $\pm$ 0.17	757.83 $\pm$ 77.88 <sup>A</sup>
模型组	0	0.454 $\pm$ 0.021	40.18 $\pm$ 0.12	2.24 $\pm$ 0.20	1.42 $\pm$ 0.15	648.27 $\pm$ 86.55
高剂量组	467	0.486 $\pm$ 0.032 <sup>A</sup>	39.90 $\pm$ 0.08	2.50 $\pm$ 0.13 <sup>B</sup>	1.53 $\pm$ 0.15 <sup>A</sup>	728.06 $\pm$ 110.70
中剂量组	233	0.480 $\pm$ 0.023 <sup>A</sup>	39.58 $\pm$ 0.10	2.41 $\pm$ 0.14 <sup>B</sup>	1.54 $\pm$ 0.12 <sup>A</sup>	784.55 $\pm$ 95.98 <sup>A</sup>
低剂量组	177	0.476 $\pm$ 0.028	39.70 $\pm$ 0.05	2.36 $\pm$ 0.10	1.42 $\pm$ 0.10	688.66 $\pm$ 68.81

注:与模型组比, A:  $p < 0.05$ ; B:  $p < 0.05$ 。

表 2 复合制剂对去卵巢大鼠胫骨钙、磷、锌含量的影响  
Table 2 Effects of SIBC on concentration of tibias bone calcium, phosphorus, zinc of OVX rats

组别	剂量(mg/kg)	骨Ca (mg/g)	骨P (mg/g)	骨Zn( $\mu\text{g/g}$ )
对照组	0	319.36 $\pm$ 35.32 <sup>A</sup>	220.69 $\pm$ 51.65 <sup>B</sup>	294.00 $\pm$ 45.94 <sup>A</sup>
模型组	0	269.16 $\pm$ 28.76	153.12 $\pm$ 28.07	261.58 $\pm$ 35.49
高剂量组	467	285.10 $\pm$ 23.43	155.83 $\pm$ 46.14	271.49 $\pm$ 46.03
中剂量组	233	321.28 $\pm$ 23.97 <sup>A</sup>	236.86 $\pm$ 21.06 <sup>B</sup>	288.36 $\pm$ 36.14 <sup>A</sup>
低剂量组	177	308.15 $\pm$ 24.86 <sup>A</sup>	184.16 $\pm$ 42.37 <sup>A</sup>	273.31 $\pm$ 39.01

注:与模型组比, A:  $p < 0.05$ ; B:  $p < 0.05$ 。

表 3 复合制剂对去卵巢大鼠子宫重量、MDA 及 SGH 含量的影响  
Table 3 Effects of SIBC on uterus weight and concentration of MDA and SGH of OVX rats

组别	剂量(mg/kg)	重量(g)	MDA(nmol/ml 组织)	GSH(mg/g pro)
对照组	0	0.644 $\pm$ 0.180 <sup>B</sup>	3.369 $\pm$ 1.220 <sup>A</sup>	630.70 $\pm$ 126.15 <sup>B</sup>
模型组	0	0.104 $\pm$ 0.022	4.559 $\pm$ 0.991	185.25 $\pm$ 60.74
高剂量组	467	0.186 $\pm$ 0.109 <sup>A</sup>	3.872 $\pm$ 1.660	288.16 $\pm$ 106.18 <sup>A</sup>
中剂量组	233	0.108 $\pm$ 0.024	3.699 $\pm$ 0.596 <sup>A</sup>	331.01 $\pm$ 84.21 <sup>B</sup>
低剂量组	177	0.118 $\pm$ 0.023	4.805 $\pm$ 1.127	374.72 $\pm$ 78.45 <sup>B</sup>

注:与模型组比, A:  $p < 0.05$ ; B:  $p < 0.05$ 。

表5 复合制剂对去卵巢大鼠子宫SOD活性及比活性的影响  
Table 5 Effects of SIBC on uterus SOD activity and specific activity of OVX rats

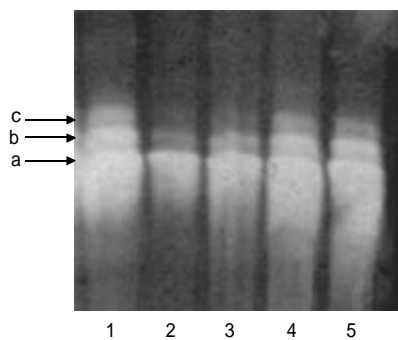
组别	剂量	SOD活性(U/g)				SOD比活性 (U/mg)
		总活性	%	Mn-SOD	%	
对照组	0	2254.78 ± 478.27 <sup>B</sup>	100	561.84 ± 94.69 <sup>B</sup>	100	100.44 ± 16.85 <sup>A</sup>
模型组	0	605.47 ± 113.78	26.8	256.71 ± 432.91	45.7	72.70 ± 22.42
高剂量组	467	616.14 ± 149.89	27.3	259.46 ± 35.05	46.2	119.04 ± 18.34 <sup>B</sup>
中剂量组	233	765.17 ± 92.12	33.9	310.64 ± 46.58 <sup>A</sup>	55.3	106.00 ± 18.07 <sup>A</sup>
低剂量组	177	623.89 ± 219.6	27.7	273.43 ± 52.17	48.7	98.48 ± 30.30

注：与模型组比，A：p < 0.05；B：p < 0.05。

照组相比差异具有显著性，给予复合制剂后，高剂量组的大鼠子宫重量明显升高，说明复合制剂对去卵巢大鼠的子宫的恢复有一定的促进作用。去卵巢大鼠的子宫MDA含量较对照组显著升高，GSH含量较对照组显著下降，给予复合制剂后，中剂量组子宫MDA含量下降明显，三个剂量组的GSH含量显著提高，与模型组比差异有显著性。说明复合制剂对脂质过氧化损伤有较好的改善作用。

### 2.3 复合制剂对去卵巢大鼠子宫SOD同工酶的影响

子宫组织中有三条SOD同工酶谱带(见图1)，造模后模型组各SOD谱带活性均明显降低，其a、b、c带活性只有对照组的42.1%、35.5%、10.1%，给予复合制剂后对三条带活性的恢复均有较大的影响，其中中剂量组a、b、c带活性分别提高到80.7%、82.3%、36.5%



1. 对照组；2. 模型组；3. 高剂量组；4. 中剂量组；5. 低剂量组，加样量为40 μl。

图1 子宫SOD同工酶的聚丙烯酰胺浓度梯度胶电泳(8%~37%)图谱  
Fig.1 8%~37% gel concentration gradient electrophoresis of uterus SOD isozymes

表4 复合制剂对子宫SOD同工酶的影响  
Table 4 Effects of SIBC on uterus SOD isozymes

组别	同工酶a		同工酶b		同工酶c	
	峰面积	相对百分数 (%)	峰面积	相对百分数 (%)	峰面积	相对百分数 (%)
对照组	23226	100	6022	100	5956	100
模型组	9781	42.1	2135	35.5	602	10.1
高剂量组	14058	60.5	3226	53.6	803	13.5
中剂量组	18746	80.7	4954	82.3	2171	36.5
低剂量组	16074	69.2	4288	71.2	1988	33.4

(见表4)，有较明显的改善作用。

### 2.4 复合制剂对去卵巢大鼠子宫SOD活性及比活性的影响

子宫组织经超声波破碎和高速离心后测定SOD活性，溶液中的悬浮微粒干扰测定，当延长离心时间或加大离心转速后，仍无法改善，当取上清液加饱和硫酸铵溶液至25%饱和度后，再于12000r/min离心10min，上清液即呈现了很好的量效关系(见图2)。故取经硫酸铵溶液盐析后的上清液测定SOD活性(见表5)。结果表明，模型组子宫SOD活性显著低于对照组，给予复合制剂后，高剂量组和中剂量组的SOD比活性及中剂量组子宫Mn-SOD活性均显著提高，与模型组比差异有显著性。说明复合制剂对因去卵巢后自由基对子宫造成的损伤，有较好的预防作用。

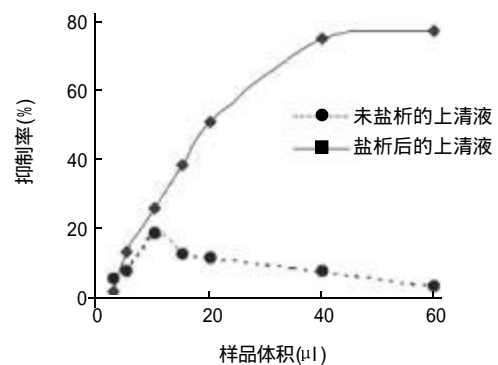


图2 盐析对子宫SOD测定的影响  
Fig.2 Effects of salting out on uterus SOD determination

### 2.5 复合制剂类SOD活性测定

复合制剂类SOD活性结果表明，复合制剂类SOD活性为3492.3 ± 287.0 U/g，清除氧自由基的IC<sub>50</sub>为411.8 ± 33.9 μg/ml，即0.29mg相当于一个SOD酶单位；复合制剂中的大豆异黄酮类SOD活性为5471.6 ± 188.4 U/g，清除氧自由基的IC<sub>50</sub>为261.4 ± 9.0 μg/ml，即0.18mg相当于一个SOD酶单位。

## 3 讨论

本文在建立大鼠去卵巢所致骨质疏松模型的基础

上,对复合制剂在改善骨质疏松症和提高子宫抗氧化作用方面进行了研究。结果表明,复合制剂在提高骨密度、骨矿盐密度、骨钙密度和骨矿质元素含量等方面都具有较好的效果,可以提高去卵巢大鼠的子宫SOD活性和GSH含量,降低MDA浓度。

研究表明动物切除卵巢后,造成体内雌激素水平的降低,而导致子宫重量减少,骨吸收大于骨形成、骨转换率增高,骨钙丢失而形成骨质疏松<sup>[7]</sup>。大豆异黄酮结构与雌激素类似,可以与雌激素受体(ER)结合发挥弱的雌激素样效应。ER分为两类,ER- $\alpha$ 主要存在于子宫和乳腺,ER- $\beta$ 主要存在骨骼<sup>[8]</sup>,大豆异黄酮对ER- $\beta$ 的作用大于ER- $\alpha$ ,所以大豆异黄酮对骨代谢保护作用比较强,因此可以减少去势大鼠骨小梁和骨皮质丢失,改善绝经后妇女骨的丢失,增加腰椎骨密度<sup>[8-11]</sup>,其有效剂量都在100mg/d左右,这与复合制剂中的大豆异黄酮日供给量一致。研究还表明大豆异黄酮具有抗氧化作用,可以显著提高血清SOD的活性及降低MDA含量<sup>[12-13]</sup>,与本实验结果基本一致。本实验测得大豆异黄酮类SOD活性高达5471U/g,复合制剂类SOD活性也有3492U/g,都高于目前对自由基有清除作用的绿茶<sup>[14]</sup>。可见,大豆异黄酮作为主要功效成分对增加骨密度和子宫组织抗氧化能力起到了重要作用。牛初乳冻干粉含有多种生物活性物质和生长因子,有多种保健功能,其中的胰岛素样生长因子(IGF-I)是一种重要的多肽生长因子,它能够促进子宫内膜的增殖<sup>[15]</sup>,并且IGF-I可能与腰椎骨密度的降低有关<sup>[16]</sup>,血清IGF-I的低水平可能造成成骨作用的减少<sup>[1]</sup>。已报道牛初乳提取物对成骨细胞增殖及胎鼠骨骼发育有促进作用,在促进骨骼发育方面的效果优于活性钙<sup>[16]</sup>,能代替血清培养动物细胞<sup>[17]</sup>,它作为复合制剂中原料之一,无疑对骨质疏松症大鼠的骨代谢起到了很好改善作用。超细鲜骨粉是动物鲜骨经超微粉碎技术加工而成,含有丰富的蛋白质、钙、磷等人体骨骼生长发育必需的营养元素,比其它无机钙源更有利于生物体的吸收和利用,它的吸收率、钙存留率、股骨矿盐含量、矿盐密度和钙含量均显著高于普通骨粉<sup>[18]</sup>。本研究表明复合制剂能抑制骨质疏松小鼠的骨丢失,超细鲜骨粉中的生物钙源在补Ca中起了很重要作用。

对于去卵巢后子宫组织的抗氧化作用研究,目前尚未见详细报道,本文结果表明去卵巢大鼠子宫的总SOD和Mn-SOD活性分别比对照组下降至26.8%和45.7%,SOD同工酶也显示,a、b、c三条同工酶活性也只有对照组的42.1%、35.5%和10.1%,可见,切除卵巢后的大鼠子宫不仅雌激素缺失,而且抗氧化酶活性受到明显抑制,自由基产生和淬灭的动态平衡受到破坏。自由基在体内异常活跃,可导致细胞膜脂质过氧化损伤,

破坏DNA和蛋白质的高级结构,加速细胞衰老和死亡。生物体内的自由基防御体系具有清除自由基的作用,SOD和GSH均属于它的重要的组分。SOD是清除自由基的关键酶,广泛存在于生物体内,在高等动物中只发现定位于线粒体内膜基质中的Mn-SOD和主要存在血液中的CuZn-SOD两种同工酶类型,由于生物体90%以上的氧是在线粒体内消耗,在呼吸链上有几个位点可产生自由基,因而线粒体Mn-SOD的活性对维系线粒体内膜结构完整性显得异常重要,对子宫Mn-SOD活性的提高,不仅可避免自由基对线粒体内膜系统的攻击,而且可使细胞膜上雌激素受体免受自由基的损伤和破坏,有利于大豆异黄酮与之结合发挥雌激素的效应。GSH是一种低分子清除剂,在细胞中GSH有10%分布于线粒体,它与SOD等相关酶类共同构成脂质过氧化防御体系,保护线粒体内一些重要酶,如ATP酶及细胞色素c等从而保证细胞氧化呼吸能正常进行。但线粒体由于缺乏合成GSH的酶,并且不能被氧化的GSSG输出线粒体外,因而在生理或病理性氧化应激状态下,细胞死亡与线粒体GSH浓度的相关性更大,GSH水平及其相关酶活性被作为机体抗氧化状态的标志<sup>[19-20]</sup>。通过大鼠去卵巢后,给予复合制剂,观察到它能提高子宫线粒体Mn-SOD活性和SOD比活性,使a、b两种同工酶活性恢复到60%~80%和54%~82%,能使GSH含量由29%提高到44%~59%。同时,子宫重量的部分恢复和MDA浓度降低,提示去卵巢大鼠的子宫的萎缩和脂质过氧化作用得到控制。可见,复合制剂一方面通过提高线粒体抗氧化能力,抑制MDA生成,保护线粒体内膜系统完整性,另一方面可能通过加强SOD酶的合成,提高SOD比活性,从而提高子宫组织抗氧化能力。

骨质疏松症是一种中老年人常见的退行性疾病,与机体的衰老密切相关,复合制剂能提高子宫SOD活性,抑制MDA生成,提高GSH含量,进而能避免自由基损伤骨细胞和子宫组织,将有利于骨质疏松症的预防和改善。

#### 参考文献:

- [1] 王维,何成奇.骨质疏松症与衰老的关系[J].中国临床康复,2005,9(7):93-95.
- [2] 中华人民共和国卫生部,保健食品检验与评价技术规范[S].2003:111-118.
- [3] 张建国,袁丁,王遵琼,等.老年骨质疏松小鼠钙含量的研究[J].中国老年学杂志,1999,19(2):111-112.
- [4] STEWERT R C, BEWLEY J D. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes[J]. Plant Physiol, 1980, 65: 245-248.
- [5] 程光宇,魏锦城,吴国荣. SOD的聚丙烯酰胺梯度凝胶电泳分离和酶活性显示[J]. 植物生理学通讯, 1994, 30(4): 24.
- [6] BRADFORD M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye

# 玉米胚芽蛋白酶解物对小鼠免疫功能的影响

张鸣镝<sup>1,2</sup>, 管 晓<sup>1</sup>, 姚惠源<sup>1</sup>

(1.江南大学食品学院,江苏 无锡 214036 2.吉林大学军需科技学院,吉林 长春 130062)

**摘 要:** 用胰蛋白酶水解玉米胚芽蛋白,研究了玉米胚芽蛋白酶解物对小鼠体内的免疫调节作用。研究结果表明,玉米胚芽蛋白酶解物能显著提高正常小鼠的免疫脏器指数、腹腔巨噬细胞的吞噬百分率、吞噬指数和淋巴细胞的转化功能活性,促进溶血素的形成。结果提示:玉米胚芽蛋白酶解物能提高机体的免疫功能,是一种很好的非特异性免疫激活剂。

**关键词:** 玉米胚芽蛋白; 酶解物; 免疫

## Effects of Corn Germ Protein Hydrolysates on Mouse Immunity

ZHANG Ming-di<sup>1,2</sup>, GUAN Xiao<sup>1</sup>, YAO Hui-yuan<sup>1</sup>

(1.School of Food Science and Engineering, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China

2.College of Quartermaster Science and Technology, Jilin University, Changchun 130062, China)

**Abstract:** Corn germ protein was hydrolyzed by trypsin and the effects of hydrolysates on mouse immunity were investigated. The results of the experiments showed that hydrolysates can remarkably enhance the thymus and spleen index, the phagocytosis index and phagocytosis percent of macrophage, and the lymphocyte transformation for normal mouse while also promote the form of hemolysin in mouse body. The results demonstrated that they can increase the organic immune function and are good nonspecific immunity activators.

**Key words:** corn germ protein hydrolysates immunity

中图分类号 TS201.4

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2007)02-0302-04

玉米胚芽是玉米淀粉及酒精工业的副产品,占玉米籽粒的10%~15%,所含的营养成分十分丰富。脱脂后

的玉米胚芽,蛋白质含量约为30%,其中70%是清蛋白和球蛋白。玉米胚芽蛋白的蛋白质功效比值为2.04~

收稿日期:2006-01-25

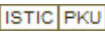
作者简介:张鸣镝(1971-),男,讲师,博士研究生,研究方向为谷物与食品资源的深度开发与利用。

- binding[J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248-254.
- [7] SHIH C C, WU Y W, LIN W C. Ameliorative effect of *Anoectochilus formosanus* on osteopenia in ovariectomized rats[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2001, 77: 233-238.
- [8] 汪远金, 许金林, 张杰, 等. 大豆异黄酮对去势大鼠骨密度及骨病理形态学作用的初步研究[J]. 中国中医药科技, 2003, 10(5): 284-286.
- [9] POTTER S M, BAUM J A, TENG H, et al. Soy protein and isoflavones: Their effect on blood lipids and bone density in postmenopausal women[J]. Am J Clin Nutr, 1998, 68: 1375S-1379S.
- [10] 程茅伟, 章锡平, 朱清华, 等. 大豆异黄酮对去卵巢大鼠骨钙、骨强度的影响[J]. 中国公共卫生, 2005, 21(4): 453-455.
- [11] 叶艳彬, 苏宜香. 大豆异黄酮减缓绝经后妇女骨的丢失的临床效应[J]. 营养学报, 2004, 26(1): 49-52.
- [12] 叶艳彬, 卓淑雨, 苏宜香. 大豆异黄酮类对去卵巢大鼠内分泌和抗氧化系统的影响[J]. 中国老年学杂志, 2005, 25: 75-77.
- [13] 凌艺辉. 大豆异黄酮对去卵巢大鼠血脂代谢、血清SOD活力的影响[J]. 实用预防医学, 2002, 9(5): 468-469.
- [14] 罗广华, 王爱国. 植物中的多酚物质对超氧化物自由基的清除作用[J]. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(4): 95-99.
- [15] SEIDOLVA-WUTTKE D, JARRY H, BECKER T, et al. Pharmacology of *Cimicifuga racemosa* extract BNO 1055 in rats: bone, fat and uterus. Maturitas, 2003, 44(S1): 39-50.
- [16] 姚文, 唐梓敬, 汪岱迪, 等. 牛初乳提取物(BEC)对成骨细胞增殖及胎鼠骨骼发育的影响[J]. 南京农业大学学报, 1999, 22(2): 59-62.
- [17] 颜贻谦, 周振华, 曹道明, 等. “乳珍”对体外培养细胞的作用[J]. 中国应用生理学杂志, 1989(7): 71.
- [18] 张玉华. 超微细鲜骨粉生物学功能的研究[J]. 食品科学, 2001, 22(4): 78-81.
- [19] 程时, 丁海勤. 谷胱甘肽及其抗氧化作用今日谈[J]. 生理科学进展, 2002, 33(1): 85-90.
- [20] 高姝娟, 刘锡锰, 高贵, 等. 谷胱甘肽的抗线粒体脂质过氧化作用[J]. 生物化学杂志, 1997, 13(3): 287-291.

# 大豆异黄酮和牛初乳复合制剂对去卵巢大鼠骨密度及子宫组织抗氧化作用的研究

作者: [王晓炜](#), [程光宇](#), [吴京燕](#), [唐梓进](#), [陆琮明](#), [蒋兆坤](#), [WANG Xiao-wei](#), [CHENG Guang-yu](#), [WU Jing-yan](#), [TANG Zi-jin](#), [LU Zong-ming](#), [JIANG Zhao-kun](#)

作者单位: [王晓炜, WANG Xiao-wei \(南京师范大学金陵女子学院, 江苏, 南京, 210097\)](#), [程光宇, 吴京燕, 唐梓进, CHENG Guang-yu, WU Jing-yan, TANG Zi-jin \(南京师范大学生命科学学院, 江苏, 南京, 210097; 江苏吴中大自然生物工程有限责任公司, 江苏, 南京, 210097\)](#), [陆琮明, 蒋兆坤, LU Zong-ming, JIANG Zhao-kun \(东南大学公共卫生学院, 江苏, 南京, 210009\)](#)

刊名: [食品科学](#) 

英文刊名: [FOOD SCIENCE](#)

年, 卷(期): 2007, 28(2)

被引用次数: 5次

## 参考文献(20条)

1. [高妹娟; 刘锡猛; 高贵](#) 谷胱甘肽的抗线粒体脂质过氧化作用 1997(03)
2. [程时; 丁海勤](#) 谷胱甘肽及其抗氧化作用今日谈[期刊论文]-[生理科学进展](#) 2002(01)
3. [张玉华](#) 超微细鲜粉粉生物学功能的研究[期刊论文]-[食品科学](#) 2001(04)
4. [POTTER S M; BAUM J A; TENG H](#) Soy protein and isoflavones: Their effect on blood lipids and bone density in postmenopausal women 1998
5. [汪远金; 许金林; 张杰](#) 大豆异黄酮对去势大鼠骨密度及骨病理形态学作用的初步研究[期刊论文]-[中国中医药科技](#) 2003(05)
6. [SHIH C C; WU Y W; LIN W C](#) Ameliorative effect of *Anoetochilus formosanus* on osteopenia in ovariectomized rats[外文期刊] 2001
7. [BRADFORD M M A](#) rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding 1976
8. [程光宇; 魏锦城; 吴国荣](#) SOD的聚丙烯酰胺梯度凝胶电泳分酶活性显示 1994(04)
9. [STEWERT R C; BEWLEY J D](#) Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes 1980
10. [张建国; 袁丁; 王遵琼](#) 老年骨质疏松小鼠钙含量的研究[期刊论文]-[中国老年学杂志](#) 1999(02)
11. [卫生部](#) 保健食品检验与评价技术规范 2003
12. [颜贻谦; 周振华; 曹道明](#) “乳珍”对体外培养细胞的作用[期刊论文]-[中国应用生理学杂志](#) 1989(07)
13. [姚文; 唐梓敬; 汪岱迪](#) 牛初乳提取物(BEC)对成骨细胞增殖及胎鼠骨骼发育的影响[期刊论文]-[南京农业大学学报](#) 1999(02)
14. [SEIDOLVA-WUTTKE D; JARRY H; BECKER T](#) Pharmacology of *Cimicifuga racemosa* extract BNO 1055 in rats: bone, fat and uterus [外文期刊] 2003(z1)
15. [罗广华; 王爱国](#) 植物中的多酚物质对超氧化物自由基的清除作用[期刊论文]-[热带亚热带植物学报](#) 1994(04)
16. [凌艺辉](#) 大豆异黄酮对去卵巢大鼠血脂代谢、血清SOD活力的影响[期刊论文]-[实用预防医学](#) 2002(05)
17. [叶艳彬; 卓淑雨; 苏宜香](#) 大豆异黄酮类对去卵巢大鼠内分泌和抗氧化系统的影响[期刊论文]-[中国老年学杂志](#) 2005(1)
18. [叶艳彬; 苏宜香](#) 大豆异黄酮减缓绝经后妇女骨的丢失的临床效应[期刊论文]-[营养学报](#) 2004(01)
19. [程茅伟; 章锡平; 朱清华](#) 大豆异黄酮对去卵巢大鼠骨钙、骨强度的影响[期刊论文]-[中国公共卫生](#) 2005(04)
20. [王维; 何成奇](#) 骨质疏松症与衰老的关系[期刊论文]-[中国临床康复](#) 2005(07)

## 引证文献(5条)

1. [周礼华; 徐淑秀; 江城梅](#) 三羟异黄酮对丙烯酰胺诱导大鼠小脑颗粒神经元凋亡的保护作用[期刊论文]-[癌变·畸变·突变](#) 2011(1)
2. [董五星; 张士青](#) 大豆异黄酮对大鼠模型抗氧化作用机制的研究进展[期刊论文]-[职业与健康](#) 2010(16)
3. [李鹏; 李晓磊; 高长城](#) 大豆异黄酮生理功能的研究进展[期刊论文]-[长春大学学报\(自然科学版\)](#) 2009(5)
4. [石永刚; 师国珍; 李甸源](#) 三羟基异黄酮抑制肿瘤细胞增殖作用研究[期刊论文]-[医药论坛杂志](#) 2008(8)
5. [刘春龙; 李忠秋; 孙海霞; 李长胜](#) 大豆异黄酮的生理作用及其在医学方面的研究进展[期刊论文]-[大豆科学](#) 2008(4)