

• 专论 •

基于细胞凋亡表达的生晒参、红参和西洋参四性研究展望

胡胜全^{1,2}, 周红祖³, 余惠旻^{1*}, 刘塔斯²

(1. 深圳市中药药理学与分子药理学国家重点实验室, 广东 深圳 518057; 2. 湖南中医药大学药学院, 湖南 长沙 410007; 3. 深圳市二医院, 广东 深圳 518035)

摘 要: 中药四性的研究一直是困扰中医药界的热点和难点问题, 迄今未取得实质性的进展, 严重影响了中医药现代化的进程。把细胞凋亡学应用于中药四性的研究, 定性定量刻画中药四性的生物学效应与细胞凋亡的关系。从细胞分子水平建立一个中药四性的模式识别系统, 将成为衡量中药四性的一个新突破。结合国内外大量文献研究和本课题组的研究基础, 对中药四性的发展和定位提出新的观点和思路, 对中药四性的研究进行评述和前瞻性分析。

关键词: 中药四性; 细胞凋亡; 生晒参; 红参; 西洋参

中图分类号: R9

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)06-0801-04

Prospect of studies on four natures of ginseng, red ginseng, and American ginseng based on expression of apoptosis

HU Sheng-quan^{1,2}, ZHOU Hong-zu³, YU Hui-min¹, LIU Ta-si²

(1. State Key Laboratory of Chinese Medicine and Molecular Pharmacology, Shenzhen 518057, China; 2. College of Pharmacy, Hunan University of Traditional Chinese Medicine, Changsha 410007, China; 3. Shenzhen Second Hospital, Shenzhen 518035, China)

Abstract: To study on the four natures (cold, hot, warm, and cool) of Chinese materia medica (CMM) is a central and knotty issue in the field of traditional Chinese medicine (TCM) and no substantial progress has been made so far, which is an obstacle in the course for the modernization of TCM. By application of apoptosis for researching the four natures of CMM, the relationship between the biological efficiency and apoptosis has been explained in a qualitative and quantitative way. A pattern recognition system for the four natures of CMM has been set up in a molecular level. That is a breakthrough to measure the four natures of CMM. Based on the abundant literatures at home and abroad, and the study done as well, the original thinking and fresh viewpoint on the orientation and development for the four natures of CMM have been put forward and then the explanation and prospective analysis on them have been carried out.

Key words: the four natures (cold, hot, warm, and cool) of Chinese materia medica; apoptosis; ginseng; red ginseng; American ginseng

中药四性即寒、热、温、凉 4 种功能之气, 是中医药最重要的基本理论之一, 在中药药性(四性、五味、归经和升降浮沉等)理论中占据核心地位。寒和凉、温和热, 性质相同而程度有异, 热甚于温, 寒甚于凉。然而, 如何客观准确的界定中药四性? 寒热温凉是否有相应的物质基础? 至今没有可为各家公认的标准。近年来, 虽然有关中药四性的研究不少, 但抑或基于

感性经验和原始积累的研究方法, 将中药四性理论模式化; 抑或基于间接测定或相关分析, 其结果往往没有说服力甚至牵强附会, 具有较大的局限性和片面性, 中药四性的研究并没有实质性的突破和进展。

1972 年, Kerr 等提出细胞凋亡并对其特征加以描述后, 大量的研究发现细胞凋亡调节紊乱(不足或过度)可导致肿瘤、自身免疫性疾病或神经退行性变

收稿日期: 2008-01-11

基金项目: “973”计划前期研究专项(2006CB708516)

作者简介: 胡胜全(1982-), 男, 湖南省长沙市人, 研究助理, 硕士研究生, 研究方向为中药与神经生理的研究。

Tel: (0755)26737176 Fax: (0755)26972852 E-mail: hushengquan@tom.com

* 通讯作者 余惠旻 Tel: (0755)26737461 Fax: (0755)26972852 E-mail: yuhuiming72@yahoo.com.cn

等许多人类疾病。能否结合中药在诱导肿瘤细胞凋亡和抑制神经细胞凋亡中的应用,从细胞分子水平建立一个中药四性的模式识别系统,从本质上揭示中药四性的科学内涵,将成为中药四性研究的一个新突破。

1 四性与细胞凋亡的微观构建

从理论上讲,某一类功效相同或相近的中药,既然可以对某种相应的寒热症型起到调节作用,则必然存在着具有共同规律的能客观反应其寒、热性能的指标。机体生理-功能状态的变化,在组织细胞能量转化上必须有所反映,线粒体是细胞内主要的能量形成所在。当各种细胞外刺激,如DNA损伤、热休克、生长因子缺乏等启动或抑制细胞凋亡后,线粒体功能发生紊乱。其中线粒体膜通透性改变在细胞凋亡中起重要作用,线粒体通透性改变可释放多种分子启动凋亡。因此,得出结论:①中药药性功能的体现必须是融合在与机体的相互作用过程中;②药物与机体的相互作用必须有能量的转化和转移;③能量的变化本质上是组织细胞内线粒体的改变;④线粒体功能紊乱启动细胞凋亡程序;⑤通过测定线粒体膜电位和凋亡启动的相关基因蛋白表达程度及其相应的连锁变化,反馈得到药物作用于机体后在组织细胞能量上的变化,构建中药四性(药性)与细胞凋亡之间的关系,初步阐明中药四性相关凋亡模型的信号转导机制,建立中药四性的凋亡学模型、细胞线粒体膜电位模型。

更重要的是,细胞凋亡可直接影响到机体神经-内分泌-免疫网络调节功能,因此,从细胞分子的水平,结合神经递质、内分泌激素、受体、各种免疫细胞及免疫分子的研究,建立基于细胞凋亡的中药四性的整体调节网络模式,更能客观的反应中药四性的药性属性。

2 生晒参、红参和西洋参四性文献考证

历代医家由于其所处的历史年代及实践经验以及自身认识水平的差异,对中药四性的认识各不相同,从而使中药四性在认识水平上出现严重的混乱或模糊认识。如人参、西洋参和红参的四性文献研究表明:“若治虚热而误用丽参(系指红参),无异抱薪救火,……;若治虚寒而误投辽参(系指生晒参),几于落井下石,……。”这段恰如其分的比喻,说明红参在药性上温的程度要甚于生晒参。《本草正义》指出红参“气味浓厚,色亦重浊,具有温养生发之性,……。”可见,对于大失血、大吐泻及久病虚损至极,无气大伤的危重病症,应选用红参,不宜选用生

晒参,同样表明红参药性强于生晒参。《医学衷中参西录》指出:“西洋参能补助气分,兼能补益血分,为其性凉而补,凡欲用人参而不受人参之温补者,皆可以此代之”,人参温之程度甚于西洋参一目了然。人参、红参和生晒参四性的文献考证见表1。

表1 生晒参、红参和西洋参四性文献考证

Table 1 Literature textual research on four natures of ginseng, red ginseng, and American ginseng

生晒参	红参	西洋参
《韩正》:味甘,微温 《名医别录》:微温,无毒 《主治秘要》:性温,味甘 《神农本草经》:味甘,微寒 《本草纲目》:性温,味甘	《主治秘要》:人 参,生用气凉, 熟用气温,味甘 补阳	《本草从新》:甘寒,微甘 《本草再新》:味辛甘,性凉 《医学衷中参西录》:性凉 《本草求真》:苦寒

3 生晒参、红参和西洋参与细胞凋亡的关系

细胞凋亡(apoptosis)也称为程序性死亡,是一种为基因所调控的自主性的有序死亡过程,贯穿于整个个体发育的各个阶段。凋亡调节紊乱(不足或过度)可导致肿瘤、自身免疫性疾病或神经退行性病变等许多人类疾病。中药大多能诱导肿瘤细胞凋亡而抗癌,通过抑制神经元凋亡而治疗神经退行性疾病。

国内外许多研究表明,生晒参、红参、西洋参的复方制剂、有效部位和单体能显著诱导肿瘤细胞凋亡,保护神经元免受射线和神经毒素的损伤。

3.1 诱导肿瘤细胞凋亡:肿瘤分子生物学研究表明,癌基因(如Bcl-2、c-myc等)和原癌基因的激活与肿瘤的发生、发展有着紧密的关系,这些癌基因和表达产物也是细胞凋亡的重要调节因子。中药的抗癌作用大多通过下调这些基因的表达,促使肿瘤细胞凋亡^[1~4]。

西洋参总皂苷启动细胞凋亡的线粒体途径,使得位于线粒体上的Bcl-2蛋白表达下降,Bax蛋白表达增加,进而激活下游的caspase-3,并裂解其底物PARP;同时,可上调细胞膜上Fas抗原的表达,再进一步活化caspase-3而产生caspase cascade路径的级联放大反应,最终使S₁₈₀肉瘤细胞和人白血病K562细胞DNA断裂而凋亡。

人参复方补中益气汤诱发肝癌细胞凋亡,将细胞周期阻滞在G₀/G₁期,抑制肝癌细胞株的增殖^[5]。Shin等^[6]发现人参所含的多糖ginsan具有诱导巨噬细胞杀伤B₁₆黑素瘤的细胞毒作用,并能有效诱导B₁₆凋亡。人参多糖(40 μg/mL)可使人白血病细胞株(K562)细胞体积变小,核质比例减小,Fas的表达明显增强;光镜、电镜均可见经人参多糖诱导后的

K562 细胞出现凋亡小体^[7]。

Katano 等^[8]从红参中提取到的总皂苷,在低浓度时对体外培养的肿瘤细胞株 HeLa、MK-1、B₁₆、SW₆₂₀、M₁₄、K562、MRC-5 呈细胞静止素样作用,高剂量时则有细胞毒作用。

3.2 抑制神经细胞凋亡:神经退行性疾病的发生是和多种凋亡相关基因的表达紧密联系的。目前已知的 c-myc、p53、Bax 等相关蛋白基因的表达能诱导神经元凋亡,而 Bcl-2、Bcl-X 则能抑制神经元凋亡。大多数中药可以通过上调 Bcl-2、Bcl-X 等凋亡抑制基因的蛋白表达或下调 c-myc、p53、Bax 等凋亡诱导基因的表达发挥治疗疾病的作用。

一定剂量人参皂苷 Rg₁ 预处理有明显阻断 Aβ₁₋₄₀ 诱导大鼠皮层神经元凋亡的作用^[9]。20(S)-人参皂苷 Rg₃ 通过抑制线粒体 caspase 途径能对抗无血清培养基所引起的内皮细胞凋亡^[10]。Ji^[11]报道了 0.1~100

μmol/L 的人参皂苷 Re 能削弱 β 淀粉样蛋白和无血清培养基对 PC-12 诱导的神经毒性,而人参皂苷 Rg₁ 通过抑制氧化应激来对抗多巴胺所诱导的 PC-12 细胞凋亡^[12],亦能对抗鱼藤酮所引起的细胞毒性^[13]。人参皂苷 Rg₂ 对 PC-12 细胞有神经保护作用,能显著对抗谷氨酸盐所诱导的神经毒性^[14]。

4 设想及展望

4.1 尝试阐明中药四性-化学成分-线粒体-凋亡学特性的相关性,筛选中药四性的标识性化学成分和部位:生晒参、红参和西洋参来源于同科同属植物,功效、化学成分、药理作用相近,但其药性却有很大差异。皂苷类是人参、红参和西洋参的主要药理活性成分,在组成上没有很大区别,但在总皂苷、分組皂苷和单体皂苷的量上,人参、红参和西洋参有一定的差异(表 2)^[15-22]。

现代药理早已证明,二糖组皂苷对中枢神经有

表 2 生晒参、西洋参、红参中皂苷类成分量的比较

Table 2 Comparison on contents of saponins in ginseng, red ginseng, and American ginseng

品种	总皂苷	二糖组	三糖组	人参皂苷 Rb ₁	人参皂苷 Re	人参皂苷 Rg ₁
生晒参	1.71%~4.01%	0.76%~1.36%	0.62%~0.99%	0.34%~0.58%	0.14%~0.25%	0.21%~0.44%
红参	1.21%~3.54%	0.55%~1.06%	0.52%~1.18%	0.29%~0.35%	0.08%~0.27%	0.23%~0.57%
西洋参	3.62%~7.75%	2.46%~4.67%	1.04%~1.76%	2.21%~4.02%	0.92%~1.48%	0.09%~0.33%

抑制作用,三糖组皂苷则有兴奋作用。西洋参中二糖组皂苷和三糖组皂苷的比值为 2~4:1,而这一比值在人参中则下降为 1~2:1。生晒参炮制过程中使得部分二糖组皂苷向三糖组转化,导致红参中二糖组皂苷和三糖组皂苷的比值进一步减小。三糖组皂苷在生晒参、红参和西洋参中的逐步上升,使得他们对中枢神经的兴奋作用亦逐步增加。从谱效关系来看,皂苷可能是影响生晒参、红参和西洋参的物质基础。因此,可从皂苷诱导肿瘤细胞凋亡和抑制神经细胞凋亡这两个平台出发,通过测定线粒体膜电位和凋亡启动的各相关基因蛋白表达程度,初步阐明中药四性-化学成分-线粒体-凋亡学特性的相关性,筛选中药四性的标识性化学成分和部位。

4.2 尝试建立基于中药药性作用的肿瘤学药物筛选平台和老年性疾病的药物筛选平台:对中药四性的识别和定位是融合在药物对肿瘤和神经退行性疾病的治疗之中。在对生晒参、红参和西洋参及其他大量中药进行四性的筛选过程中,通过中药和凋亡的相关性研究,将提供大量的抗肿瘤和神经退行性疾病的药物信息,从而建立基于中药药性作用的抗肿瘤和老年性疾病的药物筛选平台。

本课题组拟通过建立对白血病细胞株 HL-60 和胃癌细胞株 SGC-7901 的抗肿瘤药效筛选平台以及

对 Aβ₂₅₋₃₅ 和 MPP⁺ 诱导的 SH-SY5Y 细胞凋亡的神经保护新药筛选平台,用生晒参、红参和西洋参水提物、总皂苷、分組皂苷、主要单体(Rg₁、Re、Rb₁)分别作用于以上药效筛选平台,来分析和比较生晒参、红参和西洋参药效的共性和差别,并把有效部位和单体在生晒参、红参和西洋参中的量和药效联系起来,从而定位药性,并推测最终发挥作用的物质基础。

在 Aβ₂₅₋₃₅ 和 MPP⁺ 诱导 SH-SY5Y 细胞凋亡的老年痴呆性疾病(Alzheimer's disease, AD)和帕金森病(Parkinson's disease, PD)的体外模型系统中,用生晒参、红参和西洋参水提物进行干预,结果发现生晒参、红参和西洋参水提物均能对抗由 Aβ₂₅₋₃₅ 和 MPP⁺ 诱导的 SH-SY5Y 细胞凋亡。流式细胞仪测定分析表明, Aβ₂₅₋₃₅ 诱导 SH-SY5Y 细胞 72 h 后,细胞凋亡率增加到 (37.30±0.69)%,而 1 mg/mL 生晒参、红参和西洋参水提物进行干预处理后,细胞凋亡率分别降低到 (14.70±0.90)%(4.00±1.00)%和 (10.52±0.93)%,其中红参保护作用更强,与生晒参和西洋参具有显著性差异。同样, MPP⁺ 诱导 SH-SY5Y 细胞 60 h 后,细胞凋亡率增加到 (40.52±1.68)%,生晒参、红参水提物使细胞凋亡率分别降低到 (7.84±1.52)%和 (6.26±1.12)%,而西洋参水提物则降低到 (21.3±1.77)%,与生晒参、红参比

较有统计学意义($P < 0.01$)。由以上预试验可以看出,生晒参、红参和西洋参水提取物不仅对 $A\beta_{25-35}$ 和 MPP⁺ 诱导的 SH-SY5Y 细胞凋亡具有明显的保护作用,而且红参的作用强于生晒参和西洋参,推测药性温热的中药可能增强细胞的能量代谢,对受损的神经元具有更强的保护作用。接下来的实验将更深入、更系统的研究有效部位及单体的神经保护作用 and 抗肿瘤作用及其作用机制,Western 免疫印迹分析凋亡基因的蛋白表达水平。从凋亡率和相关凋亡基因的蛋白表达水平来定位中药四性的差异性。

5 结语

基于细胞凋亡表达的中药四性研究,是在传统中医药理论的指导下,结合中药学、血清药理学、肿瘤学、生理学、分子生物学、遗传学等众多学科的先进技术,所做的有益的尝试,可望最终建立可重复、定性和定量相结合的中药四性综合模式识别系统,为中医药现代化提供新的技术支持。

参考文献:

- [1] Kastan M B, Canman C E, Leonard C J, et al. p53, cell cycle control and apoptosis implications for cancer [J]. *Cancer Metastasis Rev*, 1995, 14: 3.
- [2] Schmitt C A, Lowe S W. Apoptosis and therapy [J]. *J Pathol*, 1999, 187: 127-137.
- [3] Kerr J F R, Wyllie A H, Currie A R. Apoptosis, a basic biological phenomenon with wideranging implications in tissue kinetics [J]. *Br J Cancer*, 1972, 26: 239-257.
- [4] Reed J C, Green D R. Remodeling for demolition: Changes in mitochondrial ultrastructure during apoptosis [J]. *Molecular Cell*, 2002, 9: 1-9.
- [5] Kao S T, Yeh C C, Hsieh C C, et al. The Chinese medicine Bu-Zhong-Yi-Qi-Tang inhibited proliferation of hepatoma cell lines by inducing apoptosis via G₀/G₁ arrest [J]. *Life Sci*, 2001, 69: 1485-1496.
- [6] Shin J Y, Song J Y, Yun Y S. Immunostimulating effects of acidic polysaccharides extract of *Panax ginseng* on macrophage function [J]. *Division Immunopharmacol*, 2002, 24: 469-482.
- [7] 陈地龙, 刘永刚, 王亚军, 等. 人参多糖对 K562 细胞增殖抑制及诱导分化的实验研究 [J]. 第三军医大学学报, 2005, 27(6): 517-520.
- [8] Katano M, Matsunaga H, Yamancoto H, et al. A tumor growth inhibitory substance isolated from *Panax ginseng* [C]. Seoul: Proceeding of the 5th International Ginseng Symposium, 1988.
- [9] 陈丽敏, 陈晓春, 朱元贵, 等. β 淀粉样肽 1-40 通过激活 caspase-3 诱导大鼠皮层神经元凋亡 [J]. 解剖学报, 2003, 34(4): 379-383.
- [10] Min J K, Kim J H, Cho Y L, et al. 20(S)-Ginsenoside Rg₃ prevents endothelial cell apoptosis via inhibition of a mitochondrial caspase pathway [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2006, 349: 987-994.
- [11] Ji Z N, Dong T X, Ye W C, et al. Ginsenoside Re attenuate amyloid and serum-free induced neurotoxicity in PC12 cells [J]. *J Ethnopharmacol*, 2006, 107: 48-52.
- [12] Chen X C, Zhu Y G, Zhu L A, et al. Ginsenoside Rg₁ attenuates dopamine-induced apoptosis in PC12 cells by suppressing oxidative stress [J]. *Eur J Pharmacol*, 2003, 473: 1-7.
- [13] Leung K W, Yung K K L, Mak N K, et al. Neuroprotective effects of ginsenoside-Rg₁ in primary nigral neurons against rotenone toxicity [J]. *Neuropharmacology*, 2007, 52: 827-835.
- [14] Li N, Liu B, Dluzen D E, et al. Protective effects of ginsenoside Rg₂ against glutamate-induced neurotoxicity in PC12 cells [J]. *J Ethnopharmacol*, 2007, 4513: 1-6.
- [15] 郭娜, 付锐, 窦德强, 等. 加拿大产西洋参的化学成分研究 [J]. 中国药物化学杂志, 2006, 16(3): 172-175.
- [16] Li T S C, Mazza G, Shin H, et al. Ginsenosides in roots and leaves of American Ginseng [J]. *J Agric Food Chem*, 1996, 44(3): 717-720.
- [17] Sung R, Choi K J, Chen J M, et al. Content and composition of saponin compounds of *Panax* species [J]. *Koryo Insam Hakhoechi*, 1995, 19(3): 254-259.
- [18] 陈燕. 人参、生晒参和红参的比较研究 [J]. 海峡药学, 2006, 18(4): 137-139.
- [19] 曹俊岭, 李祖伦, 付强, 等. 人参中 8 种皂苷的 HPLC 测定 [J]. 中药材, 2006, 29(10): 1038-1039.
- [20] 张崇禧, 鲍建才, 李向高, 等. HPLC 法测定人参、西洋参和三七不同部位中人参皂苷的含量 [J]. 药物分析杂志, 2005, 25(10): 1190-1194.
- [21] Bao J C, Liu G, Xiao X Y, et al. Review of research on saponins constituents of American ginseng [J]. *Res Ginseng*, 2004, 16(1): 7.
- [22] 朱照静, 邓开英. 红参中人参皂苷 Rg₁ 和人参皂苷 Re 的含量测定 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2003, 9(5): 10-13.

《中草药》杂志 2008 年增刊征文启事

随着经济和文化全球化趋势的推进,中药走出国门,为世界、为人类服务的呼声越来越高。中药现代化标准化、国际化势在必行。为了推动中药材种植标准化,中药饮片可控性以及中药化学、中药药理和中药制剂的现代研究,《中草药》杂志编辑部拟于 2008 年 10 月编辑出版《中草药》杂志 2008 年增刊(有正式刊号,与正刊统一编号)。凡未公开发表和未在国内外会议报告过的研究论文和综述文章均属征集范围。截稿日期为 2008 年 7 月底。论文寄至天津市鞍山西道 308 号《中草药》杂志编辑部,邮编 300193,并在信封注明“征文”字样。论文经专家审评录用后,入编《中草药》杂志 2008 年增刊。

基于细胞凋亡表达的生晒参、红参和西洋参四性研究展望

作者：[胡胜全](#)，[周红祖](#)，[余惠旻](#)，[刘塔斯](#)，[HU Sheng-quan](#)，[ZHOU Hong-zu](#)，[YU Hui-min](#)，[LIU Ta-si](#)

作者单位：[胡胜全](#),[HU Sheng-quan](#)(深圳市中药药学与分子药理学国家重点实验室, 广东, 深圳, 518057;[湖南中医药大学药学院](#), 湖南, 长沙, 410007)，[周红祖](#),[ZHOU Hong-zu](#)([深圳市二医院](#), 广东, 深圳, 518035)，[余惠旻](#),[YU Hui-min](#)(深圳市中药药学与分子药理学国家重点实验室, 广东, 深圳, 518057)，[刘塔斯](#),[LIU Ta-si](#)([湖南中医药大学药学院](#), 湖南, 长沙, 410007)

刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)

年，卷(期)：2008, 39(6)

被引用次数：4次

参考文献 (22条)

- 1.[Kastan M B](#);[Canman C E](#);[Leonard C J](#) [p53, cell cycle control and apoptosis implications for cancer](#)[外文期刊] 1995
- 2.[Schmitt C A](#);[Lowe S W](#) [Apoptosis and therapy](#)[外文期刊] 1999
- 3.[Kerr J F R](#);[Wyllie A H](#);[Currie A R](#) [Apoptosis, a basic biological phenomenon with wideranging implications in tissue kinetics](#) 1972
- 4.[Reed J C](#);[Green D R](#) [Remodeling for demolition: Changes in mitochondrial ultrastructure during apoptosis](#) 2002
- 5.[Kao S T](#);[Yeh C C](#);[Hsieh C C](#) [The Chinese medicine Bu-Zhong-Yi-Qi-Tang inhibited proliferation of hepatoma cell lines by inducing apoptosis via G0/G1 arrest](#)[外文期刊] 2001(13)
- 6.[Shin J Y](#);[Song J Y](#);[Yun Y S](#) [Immunostimulating effects of acidic polysaccharides extract of Panax ginseng on macrophage function](#)[外文期刊] 2002(3)
7. [陈地龙](#); [刘永刚](#); [王亚军](#) [人参多糖对K562细胞增殖抑制及诱导分化的实验研究](#)[期刊论文]-[第三军医大学学报](#) 2005(06)
- 8.[Katano M](#);[Matsunaga H](#);[Yamancoto H](#) [A tumor growth inhibitory substance isolated from Panax ginseng](#) 1988
9. [陈丽敏](#); [陈晓春](#); [朱元贵](#) [β 淀粉样肽1-40通过激活caspase-3诱导大鼠皮层神经元凋亡](#)[期刊论文]-[解剖学报](#) 2003(04)
- 10.[Min J K](#);[Kim J H](#);[Cho Y L](#) [20 \(S\)-Ginsenoside Rg3 prevents endothelial cell apoptosis via inhibition of a mitochondrial caspase pathway](#)[外文期刊] 2006(3)
- 11.[Ji Z N](#);[Dong T X](#);[Ye W C](#) [Ginsenoside Re attenuate amyloid and serum-free induced neurotoxicity in PC12 cells](#)[外文期刊] 2006(1)
- 12.[Chen X C](#);[Zhu Y G](#);[Zhu L A](#) [Ginsenoside Rg1 attenuates dopamine-induced apoptosis in PC12 cells by suppressing oxidative stress](#)[外文期刊] 2003(1)
- 13.[Leung K W](#);[Yung K K L](#);[Mak N K](#) [Neuroprotective effects of ginsenoside-Rg1 in primary nigral neurons against rotenone toxicity](#)[外文期刊] 2007(3)
- 14.[Li N](#);[Liu B](#);[Dluzen D E](#) [Protective effects of ginsenoside Rg2 against glutamate-induced neurotoxicity in PC12 cells](#)[外文期刊] 2007(3)
15. [郭娜](#); [付锐](#); [窦德强](#) [加拿大产西洋参的化学成分研究](#)[期刊论文]-[中国药物化学杂志](#) 2006(03)

16. [Li T S C;Mazza G;Shin H Ginsenosides in roots and leaves of American Ginseng](#)[外文期刊] 1996(03)
17. [Sung R;Choi K J;Chen J M Content and composition of saponin compounds of Panax species](#) 1995(03)
18. [陈燕 人参、生晒参和红参的比较研究](#)[期刊论文]-[海峡药学](#) 2006(04)
19. [曹俊岭;李祖伦;付强 人参中8种皂苷的HPLC测定](#)[期刊论文]-[中药材](#) 2006(10)
20. [张崇禧;鲍建才;李向高 HPLC法测定人参、西洋参和三七不同部位中人参皂苷的含量](#)[期刊论文]-[药物分析杂志](#) 2005(10)
21. [Bao J C;Liu G;Xiao X Y Review of research on saponins constituents of American ginseng](#) 2004(01)
22. [朱照静;邓开英 红参中人参皂苷Rg1和人参皂苷Re的含量测定](#)[期刊论文]-[中国实验方剂学杂志](#) 2003(05)

本文读者也读过(8条)

1. [孙国祥. 杨宏涛. 刘唯芬. 毕开顺. SUN Guo-xiang. YANG Hong-tao. LIU Wei-fen. BI Kai-shun 集安红参HPLC数字化指纹图谱研究](#)[期刊论文]-[中成药](#)2007, 29(7)
2. [郑璐. 郑健. 刘玉珍. 郑毅男 红参中水溶性成分的研究\(I \)--红参中三七素的生理活性研究](#)[会议论文]-2000
3. [张伟云. 陈全成. 侯集瑞. 张晶. 刘志. 孙彦君. 郑毅男. ZHANG Wei-yun. CHEN Quan-cheng. HOU Ji-rui. ZHANG Jing. LIU Zhi. SUN Yan-jun. ZHENG Yi-nan 不同规格红参中皂苷的比较分析](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#)2006, 31(11)
4. [潘清平. 周日宝. 陈玉秀. 王珊. 张党权. 谭晓风. Pan Qingping. Zhou Ribao. Chen Yuxiu. Wang Shang. Zhang Dangquan. Tan Xiaofeng 玉竹不同品种的ISSR分子鉴定](#)[期刊论文]-[中国现代中药](#)2008, 10(10)
5. [陈燕 鲜人参、生晒参和红参的比较研究](#)[期刊论文]-[海峡药学](#)2006, 18(4)
6. [赖宝龙. 马龚斌. 李瑞明. 邝翠仪. 喻丽元. Lai Baolong. Ma Yanbin. Li Ruiming. Kuang Cuiyi. Yu Liyuan 心脉通胶囊中大黄、红参、三七的薄层色谱鉴别](#)[期刊论文]-[中国药业](#)2008, 17(22)
7. [吴建英. 肖玮. 黄斌 红参山楂饮治疗高脂血症临床观察](#)[期刊论文]-[中国中医药信息杂志](#)2009, 16(10)
8. [童巧珍. 周日宝. 刘湘丹. 盛孝邦. 高彦宁. GAO Yan-ning 药用百合鳞叶中总DNA提取方法的研究](#)[期刊论文]-[中国药房](#)2008, 19(6)

引证文献(4条)

1. [赵益. 左铮云. 刘霞. 孙有智 中药不良反应与其药性相互关系的文献研究](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2011(2)
2. [赵天增. 秦海林. 张海艳 再论现代中药饮片](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2009(7)
3. [陈智伟. 周红祖. 余惠旻 干姜、大黄和丹参水提物对 MPP诱导的 SH-SY5Y 细胞凋亡的药性学对比研究※](#)[期刊论文]-[中国中医药现代远程教育](#) 2012(24)
4. [蒋俊. 高成林. 贾晓斌. 陈彦. 蔡宝昌. 吴皓 黄黄连寒热药性研究概况及其研究思路与方法](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2009(9)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200806001.aspx