

# 诺丽果汁对老龄小鼠抗氧化功能影响的实验研究

张建军, 王林元, 欧丽娜, 苗春平, 徐媛, 刘妍, 金磊, 钱丽丽, 龙锐  
(北京中医药大学, 北京 100029)

**摘要:** 目的: 探讨诺丽果汁对老龄小鼠抗氧化功能的影响。方法: 老龄动物模型法, 采用 5、10、30 mL/kg · bw 剂量的诺丽果汁给老龄小鼠灌胃, 于末次给药后, 分别测定血中丙二醛(MDA)的含量和肝组织中超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的活力。结果: 与空白老龄对照组比较, 诺丽果汁 5、10、30 mL/kg · bw 剂量组能显著提高肝组织中 SOD、GSH-Px 活力, 降低血中过氧化脂质 MDA 含量。结论: 诺丽果汁具有抗氧化功能。  
**关键词:** 诺丽果汁, 老龄小鼠, 抗氧化功能

## Study on evaluation of antioxidant activity of Noni juice in vivo

ZHANG Jian-jun, WANG Lin-yuan, OU Li-na, MIAO Chun-ping,  
XU Yuan, LIU Yan, JIN Lei, QIAN Li-li, LONG Rui

(Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

**Abstract:** Objective: To research the anti-oxidative activity of Noni juice in aged mice. Method: Tahitian Noni juice (TNJ) was administrated by gavage [5, 10, 30 mL/(kg · bw)] to male mice (10-month-old CL ICR) for 30d. The mice were then sacrificed, and the blood and the livers were collected. The concentration of malondialdehyde (MDA) in the blood and the level of superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GSH-Px) in the liver were then measured by spectrophotometry. Result: TNJ produced a dose-dependent decrease of MDA, at the same time a dose-dependent increase of SOD and GSH-Px at all three doses. Conclusion: TNJ had antioxidant activity by protecting body against free radical-induced damage.

**Key words:** Noni juice (NJ); aged mice; anti-oxidative activity

中图分类号: TS275.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2011)07-0392-03

诺丽果为茜草科巴戟天属植物海巴戟天 (*Morinda citrifolia* L.) 的成熟果实。海巴戟天是一种小型热带长青植物, 生长在海拔 1300 英尺以下的沿海地区, 树干大, 挺拔, 直立; 叶片椭圆形, 亮绿色; 花白色, 管状; 果实为聚合果, 长卵形或球形, 形似菠萝, 略小, 成熟时呈白色或黄色。诺丽果在热带地区有悠久的食用历史, 在东南亚、印度、澳洲、南太平洋岛、中美洲、加勒比地区、非洲等热带国家及地区均有食用历史和文献记载。南太平洋大溪地岛当地土著人称诺丽为“NONI”, 第二次世界大战时留守在南太平洋的美国驻军, 以食用诺丽果来增强体力, 预防疾病。我国《海南植物志》记载海巴戟天的果实诺丽果可食用<sup>[1]</sup>, 目前诺丽果浆在我国作为新资源食品应用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

**实验动物** 清洁级 ICR 10 月龄小鼠 40 只, 体重 (45 ± 5) g, 由北京维通利华实验动物中心提供, 动物合格证号: SCKX(京 2007-0001); 大溪地诺丽果汁来源于大溪地诺丽饮料(中国)有限公司, 为棕褐色液体; 丙二醛(MDA)、超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)测试盒由南京建成生物工程研究所提供。

**动物台秤** 常熟双杰测试仪器厂; 恒温水浴箱 北京长风仪器仪表公司; 752 型分光光度计 上海分析仪器厂; 离心机 长沙平凡仪器仪表有限公司。

### 1.2 实验方法

实验前, 小鼠称重后眼眶取血, 分离血清, 按试剂盒说明书测定血清中的 MDA 含量。按 MDA 水平将小鼠分为老龄对照组和低、中、高(5、10、30 mL/kg · bw 剂量的诺丽果汁给老龄小鼠灌胃)三个剂量组。实验时按所设剂量组进行灌胃给药, 连续 30d。

收稿日期: 2010-06-28

作者简介: 张建军(1965-), 女, 博士, 副研究员, 研究方向: 中药有效成分研究与临床应用。

## 1.2.1 观察指标及检测方法

1.2.1.1 一般体征观察 实验期间观察小鼠的精神、活动和毛色。

1.2.1.2 血清脂质过氧化指标的测定 末次给药后小鼠摘眼球取血,置于试管中,离心(3000r/min, 10min),分离血清测MDA含量。MDA含量测定采用硫代巴比妥酸(TBA)比色法。

1.2.2.3 组织匀浆抗氧化酶活力的测定 小鼠摘眼球取血后处死小鼠,立即取新鲜肝脏组织块(0.2~1g),除去血液,滤纸拭干,称重,加入9倍重量的冷生理盐水,用组织匀浆机制成10%匀浆液,检测SOD和GSH-Px活力。SOD活力测定采用邻苯三酚氧化法,GSH-Px活力测定采用二硫代二硝基苯甲酸(DTNB)法。

1.2.2 实验数据统计 所测定指标均采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,使用SPSS13.0软件中的方差分析(ANOVA)进行检验, $P < 0.05$ 表示差异有显著性。

## 2 结果与分析

## 2.1 一般体征观察结果

给予不同剂量的诺丽果汁30d后,各剂量组尤其高、中剂量组反应灵敏、行动灵活、毛色光亮;老龄对照组反应迟滞、行动缓慢、毛色粗糙。

## 2.2 诺丽果汁对老龄小鼠血清过氧化脂质的影响

给予不同剂量的诺丽果汁30d后,各剂量组与对照组比较血清MDA含量降低,差异有显著性,其中高剂量组含量最低( $P < 0.001$ ),见表1。

表1 诺丽果汁对老龄小鼠血清MDA含量的影响( $\bar{x} \pm s$ )

剂量组	动物数(只)	MDA含量(nmol/mL)	P值
对照	10	13.14 $\pm$ 2.77	-
低	10	10.05 $\pm$ 3.61 **	0.007
中	10	9.03 $\pm$ 2.11 ***	<0.001
高	10	7.61 $\pm$ 1.35 ***	<0.001

注:与对照组比较,\*\* $P < 0.01$ ,\*\*\* $P < 0.001$ ;表2、表3同。

## 2.3 诺丽果汁对老龄小鼠肝组织匀浆中超氧化物歧化酶(SOD)活力的影响

给予不同剂量的诺丽果汁30d后,各剂量组与对照组比较肝组织中SOD活力升高,差异皆有显著性( $P < 0.001$ ),见表2。

表2 诺丽果汁对老龄小鼠肝组织中SOD活力的影响( $\bar{x} \pm s$ )

剂量组	动物数(只)	SOD活力(NU/mL)	P值
对照	10	92.80 $\pm$ 9.50	-
低	10	134.90 $\pm$ 14.08 ***	<0.001
中	10	136.64 $\pm$ 13.16 ***	<0.001
高	10	142.51 $\pm$ 15.84 ***	<0.001

## 2.4 诺丽果汁对老龄小鼠肝组织匀浆中谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活力的影响

给予不同剂量的诺丽果汁30d后,各剂量组与对照组比较肝组织中GSH-Px活力升高,差异皆有显著性( $P < 0.001$ ),见表3。

表3 诺丽果汁对老龄小鼠肝组织中GSH-Px活力的影响( $\bar{x} \pm s$ )

剂量组	动物数(只)	GSH-Px(活力单位)	P值
对照	10	129.50 $\pm$ 21.14	-
低	10	170.99 $\pm$ 25.07 ***	<0.001
中	10	224.25 $\pm$ 26.18 ***	<0.001
高	10	270.17 $\pm$ 29.93 ***	<0.001

## 3 讨论

衰老是机体各种生化反应的综合表现,是体内许多因素(环境污染、精神紧张、遗传等)共同作用的结果<sup>[2]</sup>。而对于衰老产生的确切机制,迄今尚未明了。多年来,国内外学者相继提出了十余种有关衰老的理论学说,其中普遍受到认同的衰老机制为自由基学说(HARMAN),即人体在正常的生理代谢过程中会产生少量的含氧自由基<sup>[3]</sup>,如超氧阴离子( $O_2^- \cdot$ )、羟自由基( $\cdot OH$ )、单线态氧( $^1O_2$ )和过氧化氢( $H_2O_2$ )等,这些物质会对细胞产生毒性,使细胞膜、组织、酶及基因受损,从而引起机体多种疾病的发生和衰老。而机体内的防御机制(抗氧化酶或抗氧化剂)会及时将其清除,以维持氧自由基的代谢平衡,因此一般不会对细胞、组织产生损伤。但随着年龄的增长或在某些病理状态下,体内抗氧化酶SOD、GSH-Px活性下降,过多的氧自由基不能被及时清除而堆积在细胞内,致使它们迅速与机体内的一些生物大分子,如蛋白质、核酸、氨基酸、脂质等发生反应,生成氧化物或过氧化物,而MDA正是自由基攻击生物体的降解物,MDA生成的多少可间接反映组织的损伤程度<sup>[4]</sup>。

大溪地诺丽果汁每日服用60mL,其主要原料中诺丽果浆占70%,其余浓缩蓝莓液和浓缩葡萄液各占一半,二者除调节口感外还具有一定的保健作用。诺丽果含有黄酮类、木质素类、多糖类和丰富的营养成分,包括蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素、微量元素以及氨基酸等,其中维生素B<sub>12</sub>、维生素B<sub>3</sub>以及硒等微量元素的含量均高于其它水果。其活性主要涉及增强免疫力、抗氧化等<sup>[5]</sup>。诺丽果的发酵产品通过增加由BALB/C小鼠原代脾细胞分泌的Th2细胞因子,有着潜在的增强免疫力作用<sup>[6]</sup>;诺丽果汁中提取的具有增强免疫力作用且富含多糖的物质(Noni-ppt),主要通过诱发体内Th1型细胞免疫的调节机制发挥抗癌作用<sup>[7]</sup>;诺丽果汁对BALB/C小鼠胸腺细胞有丝分裂具有促进作用,对T-细胞的免疫应答具有促进作用<sup>[8]</sup>;诺丽果中含有一种多糖物对路易斯肺肿瘤模型老鼠有抗肿瘤活性,并具有免疫调节作用<sup>[9]</sup>;诺丽果可作为辅助免疫疗法应用于癌症病人<sup>[10]</sup>。库克诺丽(海巴戟)果汁提取物表现出显著的清除自由基和抗氧化活性<sup>[11]</sup>。通过测定海巴戟的还原能力以及抗氧化活性,显示海巴戟具有较强活性氧超氧化物清除活性<sup>[12]</sup>。海巴戟果(诺丽果)可抑制铜引起的低密度脂蛋白的氧化,从中分得6个木脂素类化合物,它们的抗氧化作用与已知的抗氧化剂2,6-叔丁基-对甲苯酚相当<sup>[13]</sup>。诺丽果汁对吸烟者血浆中超

(下转第406页)

- [3] 魏经建, 邵树军, 王天元. 硫酸酯化多糖化学及临床应用研究进展[J]. 中国生化药物杂志, 1999, 20(5): 260-262.
- [4] Lazebnik L B, Drozdov V N. Efficacy of chondroitin sulphate in the treatment of elderly patients with gonarthrosis and coxarthrosis[J]. Ter Arkh, 2005, 77(8): 64-69.
- [5] 李鑫, 姚开, 贾冬英, 等. 硫酸软骨素的提取和纯化分离技术[J]. 天然产物研究与开发, 2004, 16(6): 557-560.
- [6] Dodgson K, Price R. A note on the determination of the ester sulphate content of sulphated polysaccharides[J]. J Biochem, 1962, 84: 106-110.
- [7] 张惟杰. 糖复合物生化研究技术第二版[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1999: 411-412.
- [8] 张丽萍, 王月秋, 姜世成, 等. 硫酸化高山红景天多糖(RSASL)的制备及鉴定[J]. 分子科学学报, 1999, 16(3): 161-164.
- [9] Richado P V, Paulo A S M. Occurrence of a unique fucose-

- branched chondroitin sulfate in the body wall of a sea cucumber[J]. J Biol Chem, 1988, 263(34): 18176-18183.
- [10] Paulo A S M, Mariana S P, Mauro S G P, et al. Structure and anticoagulant activity of a fucosylated chondroitin sulfate from echinoderm: sulfated fucose branches on the polysaccharide account for its high anticoagulant action[J]. J Biol Chem, 1996, 271(39): 23973-23984.
- [11] Susan H Wang, Evangelia Raptis, Jerry Yeh. Ion chromatography for the determination of sulfate in STEALTH liposomes[J]. J Chromatogr A, 2004, 1039: 51-58.
- [12] 章燕珍, 焦霞, 刘丽, 等. 离子色谱测定口腔含漱剂中的多种成分[J]. 分析化学, 2007, 35(7): 1032-1034.
- [13] Yutaka K, Barbara M, Kyoko I, et al. Isolation and partial characterization of fucan sulfates from the body wall of sea cucumber Stichopus japonicus and their ability to inhibit osteoclastogenesis[J]. Carbohydrate Res, 2004, 339: 1339-1346.

(上接第393页)

氧化物自由基(SAR)和脂质过氧化物(LPO)的清除作用的临床实验研究中,对68位受试者进行了30d的随机双盲对照实验,表明诺丽果汁可以保护吸烟者免受氧化损伤,从而辅助性地降低因吸烟而导致的癌症的危险<sup>[14]</sup>。葡萄除富含多种维生素、氨基酸、矿物质、葡萄糖及果糖等营养成分外,还含有白藜芦醇、齐墩果酸、 $\beta$ -谷甾醇、黄酮、鞣质、SOD等多种活性物质,具有增强免疫、抗氧化、抗衰老、抗病毒、抗菌等多方面的保健功能<sup>[15]</sup>;蓝莓富含水溶性的花色素苷,有很强的抗氧化活性,可抗自由基、延缓衰老,具有增强免疫力和恢复视力的作用<sup>[16]</sup>。

本实验通过研究给老龄小鼠灌胃诺丽果汁后,其过氧化脂质MDA含量和抗氧化酶SOD、GSH-Px活性的变化,考察诺丽果汁对老龄小鼠的抗氧化作用。实验中,诺丽果汁5、10、30mL/kg·bw剂量组能显著提高肝组织中SOD、GSH-Px活力,并且能明显降低血清中过氧化脂质MDA含量。SOD、GSH-Px活力提高反映了机体清除自由基能力的增强;同时,MDA含量减少揭示机体受自由基攻击程度降低。因而,研究结果显示,服用诺丽果汁后,机体的抗氧化能力增强,也就是机体自身防御体系的功能加强,从而减少疾病的产生及衰老的形成,以达到其抗衰老的保健目的。

### 参考文献

- [1] 广东省植物研究所. 海南植物志(第三卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1974: 330.
- [2] 王洪侠, 高微微. 抗衰老中药的研究进展[J]. 中国中医药信息杂志, 2005, 12(1): 102-104.
- [3] 张天锡. 抗氧化与抗衰老[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2005, 4(3): 239-240.
- [4] 孙存普, 张建中. 自由基生物导论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999: 146.
- [5] 彭勇, 肖伟, 刘勇, 等. 世界药用植物新宠-海巴戟果[J]. 国外医药·植物药分册, 2007, 22(3): 93-96.
- [6] Chang H, Chen C, Lin J-Y. Immunomodulatory effects of the fermented fruit of noni, *Morinda citrifolia*, on the secretion of Th1/Th2 cytokines by splenocytes from BALB/c mice[J]. Nutr Sci,

2007, 32(1): 30-36.

- [7] Furusawa E, Hirazumi A, Story S, et al. Antitumour Potential of a Polysaccharide-rich Substance from the Fruit Juice of *Morinda citrifolia* (Noni) on Sarcoma 180 Ascites Tumour in Mice. *Phytother[J]. Res*, 2003, 17(10): 1158-1164.
- [8] Hokalma Y. The effect of noni fruit extract (*Morinda citrifolia*, Indian mulberry) on thymocytes of BALB/c mouse[J]. *FASEB J*, 1993, 7: A866.
- [9] Hirazumi A, Furusawa E. An immunomodulatory polysaccharide-rich substance from the fruit juice of *Morinda citrifolia* (noni) with antitumour activity. *Phytother[J]. Res*, 1999, 13(5): 380-387.
- [10] Wong D K. Are immune responses pivotal to cancer patients' long term survival? Two clinical case-study reports on the effects of *Morinda citrifolia* (Noni) [J]. *Hawaii Med J*, 2004, 63(6): 182-184.
- [11] LI Chang, XIE Ming-yong, et al. Study on Free Radical Scavenging in vitro and Antioxidative Activity of Extracts from Cook Noni (*Morinda citrifolia*) Juice[J]. *Natural Product Research and Development*, 2006, 18(3): 373-377.
- [12] Isabella Calzuola, Gian Luigi Gianfranceschi, Valeria Marsili. Comparative activity of antioxidants from wheat sprouts, *Morinda citrifolia*, fermented papaya and white tea [J]. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2006, 57(3/4): 168-177.
- [13] Zin Z M, Abdul Hamid A, Osman A, et al. N. Antioxidative activities of chromatographic fractions obtained from root, fruit and leaf of Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) [J]. *Food Chem*, 2006, 94(2): 169-178.
- [14] M Y Wang, A Checerva, C Su, et al. Protective Effects of *Morinda citrifolia* (Noni) on Plasma SAR and LPO in Current Smokers. IX Biennial Meeting of the Society for Free Radical Research International [J]. Paris (France), 2002, 7: 16-20.
- [15] 刘涛, 马龙. 塔年生葡萄的生物学作用研究进展[J]. 自然杂志, 2002, 24(2): 81-87.
- [16] 刘淑兰, 吕秀莲, 王晓军, 等. 越橘的化学成分与药理活性研究进展[J]. 中医药学报, 2006, 34(6): 53-54.