

# 软儿梨的抗炎抗氧化作用

罗慧英<sup>1,2\*</sup>, 鲍慧中<sup>1</sup>, 吴步梅<sup>3</sup>, 马天玥<sup>4</sup>, 张文利<sup>3</sup>, 方彩霞<sup>3</sup>, 魏永波<sup>5</sup>

(1. 甘肃中医药大学药学院, 甘肃兰州 730101) (2. 甘肃省中药药理与毒理学重点实验室, 陇药产业创新研究院, 西北中藏药省部共建协同创新中心, 甘肃兰州 730000) (3. 兰州市农业科技研究推广中心, 甘肃兰州 730010) (4. 中国药科大学生命科学与技术学院, 江苏南京 211198) (5. 皋兰百璐通瓜果专业合作社, 甘肃皋兰 730200)

**摘要:** 软儿梨是甘肃特色水果, 具有润肺止咳的功效, 但其机制研究甚少。炎症是呼吸道疾病的主要诱因, 该研究旨在通过体内体外试验评价软儿梨的抗炎抗氧化作用, 为其用于呼吸道疾病提供理论依据。采用小鼠耳肿胀试验, 以脏器指数、白细胞数量以及肿胀抑制率为指标, 探讨软儿梨抗炎作用; 采用大鼠足肿胀试验, 以抗氧化酶活性、丙二醛及前列腺素 E2 含量为指标, 探讨软儿梨的抗氧化作用。通过体外自由基清除试验, 采用四参数拟合法, 探讨软儿梨对羟自由基 ( $\text{OH}\cdot$ )、超氧阴离子自由基 ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ ) 和二苯基苦基苯肼自由基 (Diphenyl Picrylhydrazine, DPPH $\cdot$ ) 的清除力。结果表明, 软儿梨能显著控制因二甲苯而引起的小鼠耳肿胀 (高剂量组抑制率达 36.16%), 降低脏器指数, 减少外周血中白细胞总量以及中性粒细胞、单核细胞和淋巴细胞数量; 显著降低蛋清致炎大鼠肿胀足掌中前列腺素 E2 含量和血清丙二醛含量, 增强蛋清致炎大鼠血清中抗氧化酶活性。在检测浓度范围内, 软儿梨对 DPPH $\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$  和  $\text{O}_2^{\cdot-}$  自由基均表现出较强的清除力,  $\text{IC}_{50}$  分别为: 0.26、0.23 和 0.27 g/mL。因此, 软儿梨具有较好的抗炎抗氧化作用, 其机制可能与减少致炎因子产生、增加自由基清除力、增强抗氧化酶活性有关。

**关键词:** 软儿梨; 抗炎; 抗氧化; 致炎因子; 自由基

文章编号: 1673-9078(2023)12-107-113

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2023.12.0074

## Anti-inflammatory and Antioxidant Effects of Ruanerli

LUO Huiying<sup>1,2\*</sup>, BAO Huizhong<sup>1</sup>, WU Bumei<sup>3</sup>, MA Tianyue<sup>4</sup>, ZHANG Wenli<sup>3</sup>, FANG Caixia<sup>3</sup>, WEI Yongbo<sup>5</sup>

(1. Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730101, China) (2. Key Laboratory of Pharmacology and Toxicology for Traditional Chinese Medicine of Gansu Province, Gansu Pharmaceutical Industry Innovation Research Institute, Northwest Collaborative Innovation Center for Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China)

(3. Lanzhou Agrotechnical Research and Popularization Center, Lanzhou 730010, China)

(4. School of Life Science and Technology, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China)

(5. Bailutong Melon and Fruit Farmer Cooperatives, Gaolan 730200, China)

**Abstract:** Ruanerli is a characteristic fruit of Gansu and has the function of moistening the lungs and relieving cough, though the underlying mechanism is rarely studied. Inflammation is the main cause of respiratory diseases. The anti-inflammatory and antioxidant effects of Ruanerli through *in vitro* and *in vivo* experiments were evaluated, thereby providing a theoretical basis for its application in respiratory diseases. The anti-inflammatory effects of Ruanerli were evaluated by the mouse ear swelling test based on the organ index, number of white blood cells and inhibition rate of ear swelling. The rat foot swelling test was used to examine the antioxidant effect of Ruanerli using the activities of antioxidant enzyme, serum MDA content and PGE2 level as the indices. Through *in vitro* free radical scavenging tests, using the four-parameter fitting method, the scavenging abilities of Ruanerli against hydroxyl radical ( $\text{OH}\cdot$ ), superoxide anion radical ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ ) and DPPH radical were evaluated. The results showed that Ruanerli could significantly suppress the ear swelling caused by xylene in mice (the inhibition rate of the high dose group reached 36.16%), reduce the organ index and reduce the total amount of white blood cells, neutrophils, monocytes and lymphocytes

引文格式:

罗慧英, 鲍慧中, 吴步梅, 等. 软儿梨的抗炎抗氧化作用[J]. 现代食品科技, 2023, 39(12): 107-113

LUO Huiying, BAO Huizhong, WU Bumei, et al. Anti-inflammatory and antioxidant effects of Ruanerli [J]. Modern Food Science and Technology, 2023, 39(12): 107-113

收稿日期: 2023-01-24

基金项目: 甘肃省农业农村厅资助项目 (GNKJ-2022-31)

作者简介: 罗慧英 (1979-), 女, 博士, 教授, 研究方向: 中药药效与物质基础, E-mail: louria@126.com

in peripheral blood. Ruanerli could significantly reduce the contents of serum PGE2 and serum MDA while enhancing the activities of serum SOD, CAT and GSH-Px in rats with egg white-induced inflammation. Within the analysed concentration range, Ruanerli showed strong scavenging power against DPPH, OH<sup>-</sup> and O<sub>2</sub><sup>-</sup> free radicals, with the IC<sub>50</sub> values being 0.26 g/mL, 0.23 g/mL and 0.27 g/mL, respectively. Therefore, Ruanerli pear has good anti-inflammatory and antioxidant effects, and the underlying mechanisms may be related to the reduced production of inflammatory factors, increased free radical scavenging abilities, and enhanced activities of antioxidant enzymes.

**Key words:** Ruanerli; anti-inflammatory; antioxidant; inflammatory factors; free radical

软儿梨也叫冻梨、香水梨,是甘肃特色水果。软儿梨每年深秋采摘,新鲜果品口味欠佳,果肉较硬而味酸,入口有噎嗓子的感觉,经过西北寒冽气候下40多天的储存糖化后,果皮变黑,果肉发酵软化,果糖含量增加,此时食用不仅梨软如泥,浆液充盈,味甜似蜜,还具有生津化痰、润燥止咳、清热解毒、滋身祛疾之功效,是药食兼备的妙品<sup>[1,2]</sup>。软儿梨清甜的口感和丰富的营养以及特殊的吃法,使其成为当地人们冬季的一道特色美食。2015年被农业部批准为“全国农产品地理标志”。兰州年产软儿梨3万多t,但是由于技术原因,除直接食用和简单加工后制成果汁、果酒外,未见高附加值的下游产品,资源浪费巨大,高值化、多品类的开发利用成为现今迫切需求。

冬季是呼吸道疾病的高发季节。中医认为“肺主宣发和肃降”,肺气宣发通畅,则能主一身之气而呼吸调匀,助血液循环而贯通百脉。但肺脏很容易受外邪侵袭,如果受到风、寒、暑、湿、燥、火六淫的侵袭,而造成肺失宣降,肺气上逆,引发呼吸系统疾病。呼吸系统疾病的主要临床症状一般为咳、痰、喘、炎。西医认为这四大症状往往同时存在,互为因果,其中炎症是主导因素<sup>[3,4]</sup>。炎症时会活化和释放大致致炎因子,这些物质可诱发和加重咳嗽,反复咳嗽对呼吸道是一种机械刺激,可引起粘膜充血,呼吸道分泌物增多,进而增加痰液,痰液进一步刺激呼吸道感受器,加重咳嗽和炎症;同时剧烈咳嗽还可引起支气管痉挛而诱发哮喘,增加呼吸困难;同时,支气管痉挛会加剧呼吸阻力,使肺泡膨胀,刺激牵张感受器,使咳嗽加重;另外,大量痰液也可阻塞细小支气管,诱发和加重哮喘<sup>[5-7]</sup>。因此,缓解和消除炎症是治疗呼吸系统疾病的关键。《本草纲目》记载软儿梨有润肺、止咳、凉心消炎等多种功效,但其作用机制研究甚少。本研究旨在探讨软儿梨的抗炎抗氧化作用,以期为其用于止咳、化痰、平喘提供理论与试验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 动物、试剂与仪器

软儿梨冻梨,由甘肃皋兰百璐通瓜果专业合作社

提供,自然解冻后剥去表皮取原汁1000 mL(相当于软儿梨冻梨1460.70 g),经高效液相色谱法测定,总酚含量为149.14 mg/kg、总黄酮含量为58.23 mg/kg<sup>[8]</sup>; SPF级昆明小鼠40只,体质量18~20 g,雌雄各半,雄性SD大鼠40只,体质量180~200 g,雌雄各半,甘肃中医药大学实验动物中心,动物生产许可证号:SCXK(甘)2015-0002;二甲苯,江阴欧辰化工有限公司;超氧化物歧化酶(Superoxide Dismutase, SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(Glutathione Peroxidase, GSH-Px)和过氧化氢酶(Catalase, CAT)、丙二醛(Malondialdehyde, MDA)、前列腺素E2(Prostaglandin E2, PGE2)检测试剂盒,南京建成生物工程研究所,批号分别为:20220312、20220410、20220322、20220401、20220502; UV-5500型紫外分光光度计、SUNRISE酶联免疫检测仪,瑞士TECAN公司;TDL-5M台式大容量低温离心机,上海精密仪器仪表有限公司;全自动血球计数仪,南京贝登医疗股份有限公司。

### 1.2 小鼠二甲苯耳肿胀试验

SPF级昆明种小鼠50只,随机分为5组,分别为空白组、模型组、软儿梨高中低剂量组[20、15、10 mL/(kg bw)],空白组与模型组为生理盐水;每天灌胃给药1次,连续10 d。于最后1次给药1 h后,除空白组外,其他组每只小鼠右耳前后两面涂抹质量分数为100%二甲苯300 μL致炎,左耳对照。1 h后所有动物眼眶取血,枸橼酸钠抗凝,全自动血液分析仪测定外周血白细胞数量变化。处死小鼠,摘取胸腺和脾脏,计算胸腺指数和脾脏指数。沿耳廓基线剪下双耳,7 mm打孔器于双耳同一位置打下圆形耳片,电子天平称质量后,按公式计算鼠耳肿胀度和肿胀抑制率。

$$B = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

B——脏器指数, %;

W<sub>1</sub>——脏器质量, g;

W<sub>2</sub>——体质量, g。

$$D = \left( \frac{E_0 - E_1}{E_0} \right) \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$D$ ——肿胀抑制率, %;

$E_0$ ——对照组肿胀度;

$E_1$ ——给药组肿胀度。

### 1.3 大鼠蛋清足肿胀试验

SD 大鼠 40 只, 随机分为 5 组, 分别为空白组、模型组、软儿梨高中低剂量组[20、15、10 mL/(kg bw)], 空白组与模型组为生理盐水; 每天灌胃给药 1 次, 连续 10 d。于最后 1 次给药 1 h 后, 测定每只大鼠右足足容积作为致炎前值, 随后除空白组外, 所有动物右足足底掌内注射新鲜蛋清 0.05 mL, 于注射结束 2 h 和 4 h 测量所有动物右足足容积, 计算肿胀度(致炎前后右足足容积之差)。大鼠最后一次足容积测定结束后, 眼球取血, 离心取血清, 试剂盒测定 SOD、GSH-Px 和 CAT 活性及 MDA 含量。处死大鼠, 剪取右足, 剥皮, 剪碎, 称质量。置于 5 mL 生理盐水中浸泡 1 h, 离心取上清 1 mL, 加入 0.5 mol/L KOH 甲醇溶液 50 °C 水浴反应 20 min 后, 甲醇稀释至 20 mL, 278 nm 处测吸光度值(A), 以每克炎症组织的吸光度值代表 PGE2 的含量。

### 1.4 体外自由基清除试验

软儿梨原汁用双蒸水分别稀释成质量浓度为 0.73、0.37、0.19、0.1、0.05、0.03 g/mL, 采用水杨酸法根据公式(3)测定软儿梨对羟基自由基(OH·)的清除能力。采用邻苯三酚自氧化法根据公式(4)测定软儿梨对超氧阴离子自由基(O<sub>2</sub><sup>-</sup>)的清除的能力。DPPH 自由基清除力测定方法简介如下: 移取质量浓度为 0.13 mmol/L 的 DPPH 溶液 2.0 mL、乙醇 2.0 mL 置入带盖试管中, 避光室温放置 30 min, 采用酶标仪 517 nm 处测定对照液吸光度值(A<sub>0</sub>), 然后以不同浓度软儿梨溶液代替乙醇, 重复操作, 测定吸光度值(A<sub>1</sub>), 以不同浓度软儿梨溶液代替 DPPH 溶液, 重复操作, 测定吸光度值(A<sub>2</sub>), Vc 作为阳性对照, 按公式(3)计算 DPPH 自由基清除率。采用 ELISA Calc 软件对数据进行四参数拟合, 绘制拟合曲线, 并计算半数清除浓度(IC<sub>50</sub>)。

$$C_1 = \left(1 - \frac{A_1 - A_2}{A_0}\right) \times 100\% \quad (3)$$

式中:

$C_1$ ——羟基自由基(OH·)和 DPPH 自由基的清除力;

$A_0$ ——对照液吸光度;

$A_1$ ——水解液吸光度;

$A_2$ ——参比液吸光度。

$$C_2 = \left(1 - \frac{K_1}{K_0}\right) \times 100\% \quad (4)$$

式中:

$C_2$ ——超氧阴离子自由基(O<sub>2</sub><sup>-</sup>)清除力;

$K_0$ ——对照组吸光度变化斜率;

$K_1$ ——测定组吸光度变化斜率。

### 1.5 数据分析

用 SPSS 20.0 软件对所有数据进行处理, 计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用  $t$  检验, 多组间比较采用单因素方差分析,  $P < 0.05$  为具有统计学意义。

## 2 结果与讨论

### 2.1 软儿梨对二甲苯致小鼠耳肿胀的影响

表 1 软儿梨对二甲苯致小鼠脏器指数的影响

Table 1 Effect of Ruanerli on viscera index in xylene-induced inflammation mice ( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

组别	给药量/(mL/10 g)	胸腺指数	脾脏指数
空白组	NS	0.11±0.01**	0.13±0.01**
模型组	NS	0.24±0.01	0.21±0.01
软儿梨低剂量组	0.1	0.24±0.01	0.20±0.03
软儿梨中剂量组	0.15	0.19±0.03*	0.19±0.03
软儿梨高剂量组	0.2	0.14±0.04**	0.16±0.01*

注: 与模型组比较,  $P^* < 0.05, P^{**} < 0.01$ ; 下同。

表 2 软儿梨对二甲苯致小鼠耳肿胀的影响

Table 2 Effect of Ruanerli on ear swelling in xylene-induced inflammation mice ( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

组别	给药量/(mL/10 g)	肿胀度/mg	肿胀率/%	抑制率/%
空白组	NS	0.01±0.02**	-	-
模型组	NS	9.25±0.33	97.31	-
软儿梨低剂量组	0.1	8.97±1.21*	73.44	24.53
软儿梨中剂量组	0.15	7.32±1.08**	68.53	29.58
软儿梨高剂量组	0.2	6.55±0.79**	62.12	36.16

炎症(Inflammation)是机体对于刺激的一种防御性反应, 是损伤、抗损伤和修复的动态过程, 主要表现为红、肿、热、痛和功能障碍。炎症时大量炎症介质的释放使血管扩张、液体渗出增加形成水肿, 白细胞增多, 单核吞噬细胞系统细胞增生等。本研究发现, 经二甲苯刺激后模型组小鼠外周血中白细胞总数量、中性粒细胞数量、淋巴细胞数量以及单核细胞数量明显升高, 分别达到 4.11、0.71、1.45、0.031 K/μL (见图 1), 胸腺指数和脾脏指数显著升高(见表 1), 提示炎症形成, 右耳出现明显肿胀, 与左耳比较, 肿胀率达 97.31% (见表 2)。与模型组比较, 软儿梨可明显降低白细胞总数量、中性粒细胞数量、淋巴细胞数量以

及单核细胞数量,降低胸腺指数和脾脏指数,且作用呈剂量依赖性 ( $P<0.05$ );软儿梨组小鼠右耳的肿胀情况明显好转 ( $P<0.05$ ),肿胀率明显降低,高剂量组肿

胀抑制率达 36.16% ( $P<0.05$ ),提示软儿梨可能通过抑制白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞等炎性细胞的产生与募集缓解二甲苯所致小鼠的耳肿胀。

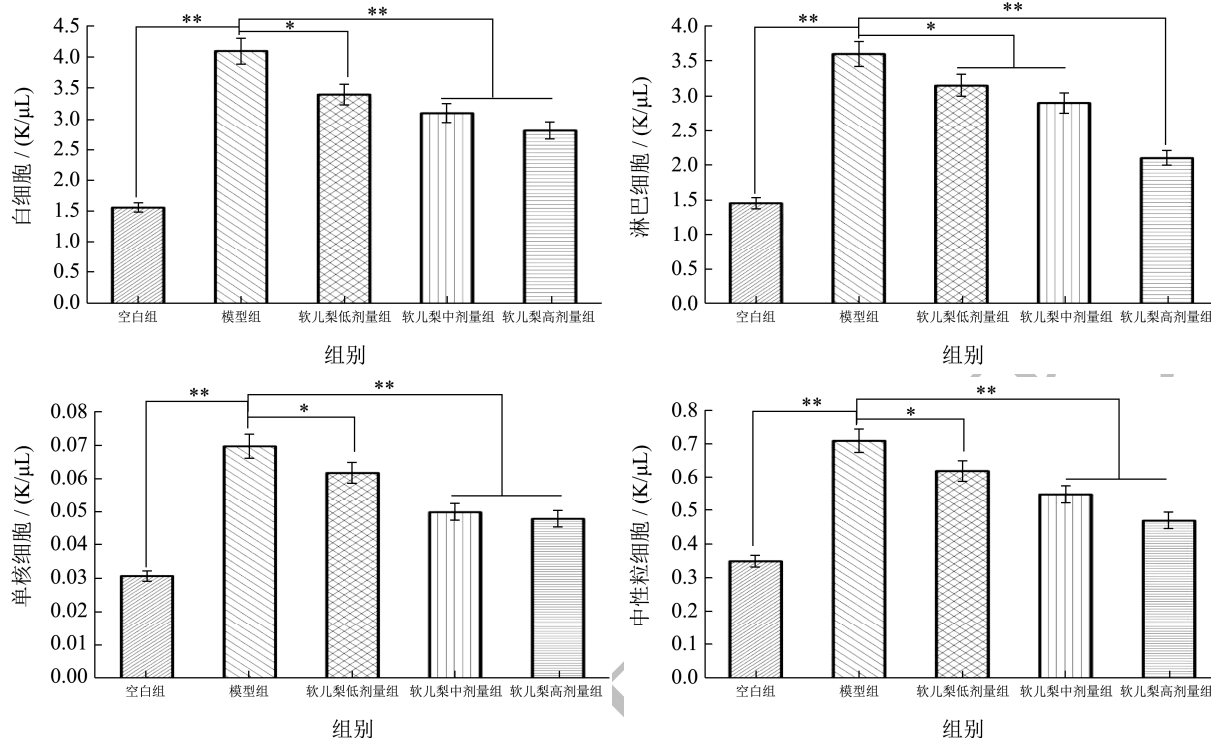


图 1 软儿梨对二甲苯致炎小鼠外周血白细胞数量的影响

Fig.1 Effect of Ruanerli on the number of leukocytes in xylene-induced inflammation mice ( $\bar{x}\pm s, n=10$ )

注:与模型组比较,  $P^*<0.05$ ,  $P^{**}<0.01$ ;下同。

## 2.2 软儿梨对蛋清致大鼠足肿胀的影响

研究表明,体内氧化系统和抗氧化系统的平衡对于机体维持正常生理功能至关重要。人体内的抗氧化系统主要包括两类:(1)抗氧化酶系统,主要有 CAT、GSH-Px、SOD 等<sup>[9,10]</sup>。其中 SOD 起着不可忽视作用。在机体内 SOD 主要以两种形式存在:含有铜锌的 CuZn-SOD 和含锰的 Mn-SOD。CuZn-SOD 主要存在于细胞液,Cu 是组成酶分子活性中心结构的最重要成分,参与传递电子;Zn 不参与催化,但对此酶分子的催化起支持作用。Mn-SOD 主要存在于线粒体内,在抗氧化酶中起至关重要的作用<sup>[11-13]</sup>。CAT 及其他过氧化物酶都是含有铁元素的酶,主要作用都是不断清除机体内产生的氧化代谢产物,阻止氧化性更强产物的产生<sup>[14]</sup>。GSH-Px 是体内广泛存在的一种酶,硒是此酶的主要活性成分,能把 GSH 催化成 GSSG,把有毒的过氧化物还原成了无毒的羟基化合物<sup>[15]</sup>,同时促进  $H_2O_2$  的分解,保护了细胞膜免受自由基损害<sup>[16]</sup>。(2)非酶抗氧化系统,主要由具有抗氧化活性的营养素构成,如麦角硫因、维生素 C、维生素 E、谷胱甘肽等<sup>[17,18]</sup>。两类抗氧化系统之间相互依存、相

互补充、相互协调,共同构成了机体的抗氧化防御体系,维持机体各项生理机能的平衡。当内外环境刺激强度增加,活性氧自由基(Reactive Oxygen Species, ROS)等的产生速度和产生量不断增加,同时因氧化应激的影响,机体清除氧自由基及其他自由基的能力不断减弱,此时氧化程度大于氧化物的清除速度,体内氧化系统与抗氧化系统失衡,引起大量 ROS 等的堆积,诱发一系列的氧化应激损伤,导致机能的病理学改变。增强体内抗氧化酶的活性,可有效清除过多的自由基,减轻氧化应激损伤,进而减轻炎症<sup>[14]</sup>。在本研究中,经注射蛋清 2 h 后空白组大鼠右足出现明显肿胀,4 h 后肿胀虽稍有缓解,但致炎因子 PGE2 的水平仍然很高,达  $0.76 \mu\text{g/L}$ (见表 3)。与空白组比较,软儿梨组小鼠右足的肿胀情况明显好转 ( $P<0.05$ ),致炎因子 PGE2 的水平有所降低,作用与剂量呈正相关。血清生化检测发现,注射蛋清 4 h,与空白组比较,模型组大鼠血清中抗氧化酶 SOD、CAT 和 GSH-Px 活性显著降低(分别是:3.26、3.89、 $0.16 \text{ mkat/mL}$ ),MDA 含量显著增加,达到  $2.89 \text{ nmol/L}$  ( $P<0.05$ )。软儿梨组血清中抗氧化酶活性明显高于空白组 ( $P<0.05$ ),氧化应激产物 MDA 的含量也相

对较低 ( $P<0.05$ ), 作用与剂量正相关 (图 2), 提示软儿梨可能通过增加大鼠体内抗氧化酶活性、减少

致炎因子产生、清除氧化应激产物等作用缓解蛋清所致大鼠的足肿胀。

表 3 软儿梨对蛋清致炎大鼠足肿胀的影响

Table 3 Effect of Ruanerli on foot swelling in egg white-induced inflammation rats ( $\bar{x}\pm s, n=10$ )

组别	给药量/(mL/10 g)	足肿胀度/mL		PGE2/( $\mu$ g/L)
		2 h	4 h	
空白组	NS	0.02 $\pm$ 0.13**	0.02 $\pm$ 0.05**	0.18 $\pm$ 0.01**
模型组	NS	1.62 $\pm$ 0.21	1.48 $\pm$ 0.51	0.76 $\pm$ 0.03
软儿梨低剂量组	0.1	1.33 $\pm$ 0.03*	1.21 $\pm$ 0.28*	0.61 $\pm$ 0.04*
软儿梨中剂量组	0.15	0.92 $\pm$ 0.04**	0.89 $\pm$ 0.12**	0.54 $\pm$ 0.03**
软儿梨高剂量组	0.2	0.65 $\pm$ 0.11**	0.41 $\pm$ 0.06**	0.33 $\pm$ 0.02**

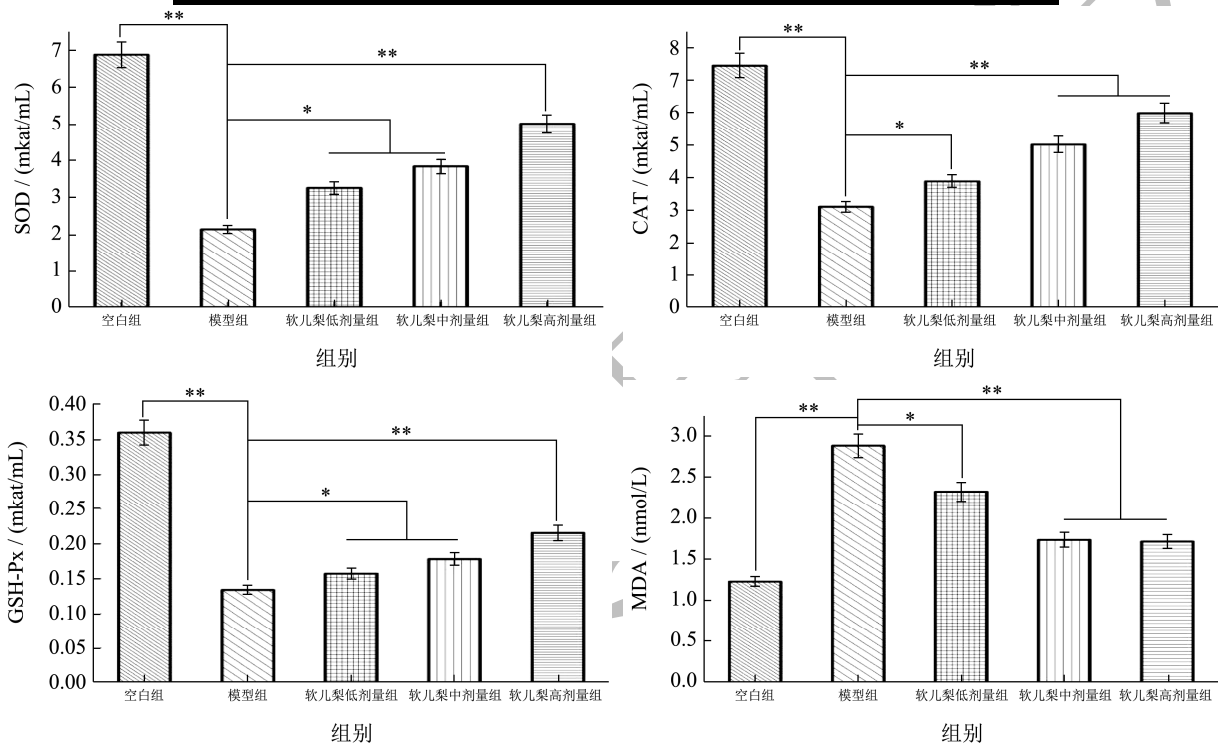


图 2 软儿梨对蛋清致炎大鼠血清抗氧化酶的影响

Fig.2 Effect of Ruanerli on serum antioxidant enzymes in egg white-induced inflammatory rats ( $\bar{x}\pm s, n=10$ )

### 2.3 软儿梨体外自由基清除作用结果

当机体遇到有害刺激时, 会产生一系列的, 即氧化应激反应, 以适应、减少或逃避损害, 如产生活性氧自由基 (Reactive Oxygen Species, ROS)、活性氮自由基 (Reactive Nitrogen Species, RNS) 等。ROS 主要包括超氧阴离子自由基 ( $O_2^{\cdot-}$ )、羟自由基 ( $OH^{\cdot}$ )、和过氧化氢 ( $H_2O_2$ ) 等<sup>[19,20]</sup>。这些自由基可以与细胞膜上的脂类成分结合, 破坏细胞膜的完整性; 攻击细胞内生物酶及活性组分, 使其失去功能; 自由基代谢产物中的醛类可与细胞内含氮物质 (蛋白质、核酸、脑磷脂) 发生交联, 使其失去活性。这些统称为氧化应激损伤<sup>[21-23]</sup>。氧化应激产物如白三烯、血栓素等均为促炎物质, 会使血管扩张, 并促进白细胞游走, 诱发

炎症<sup>[24]</sup>。减少自由基的产生或加快其清除, 不但可减轻自由基所致氧化应激损伤, 维持细胞功能, 还可以缓解炎症。本研究发现, 在检测浓度范围内, 软儿梨对 DPPH 自由基、OH 自由基和  $O_2^{\cdot-}$  自由基均表现出较强的清除作用, 且随着浓度的升高, 清除能力逐渐升高。根据 ELISA Calc 软件得到 DPPH 自由基清除作用四参数 Logistic 曲线拟合方程:  $y=(35.36-0.38)/[1+(x/0.26)^{-2.36}]+0.38, r^2=1.00$ , 半数清除质量浓度 ( $IC_{50}$ ) 为 0.26 g/mL。OH 自由基清除作用四参数 Logistic 曲线拟合方程:  $y=(48.54-0.02)/[1+(x/0.23)^{-1.57}]+0.02, r^2=1.00$ ,  $IC_{50}$  为 0.23 g/mL。 $O_2^{\cdot-}$  自由基清除作用四参数 Logistic 曲线拟合方程:  $y=(57.97-5.28)/[1+(x/0.27)^{-1.29}]+5.28, r^2=1.00$ ,  $IC_{50}$  为 0.27 g/mL, 结果见图 3。

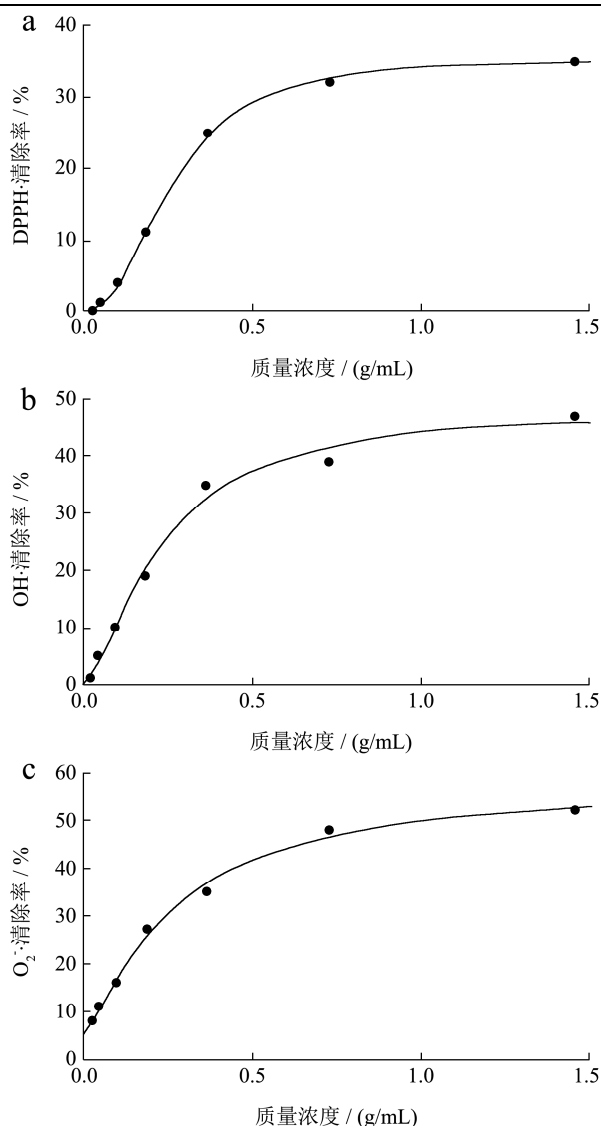


图3 软儿梨对自由基的清除作用

Fig.3 Scavenging effect of Ruaneli on free radicals (n=3)

### 3 结论

本研究通过动物实验证明软儿梨可以明显抑制二甲苯所致小鼠的耳肿胀,降低蛋清致炎大鼠肿胀足掌中PGE<sub>2</sub>含量和血清中MDA含量,降低蛋清致炎大鼠胸腺指数和脾脏指数,增强蛋清致炎大鼠血清中抗氧化酶SOD、CAT和GSH-Px活性。体外自由基清除试验证明,软儿梨对DPPH自由基、OH自由基和O<sub>2</sub><sup>-</sup>自由基均表现出较强的清除作用,且作用呈剂量依赖性,提示软儿梨可能通过增强抗氧化酶活性,清除过多自由基,减轻氧化应激损伤,减少致炎因子的释放来发挥抗炎作用。

### 参考文献

[1] 赵崇武.兰州软儿梨[J].中国林业,1997,12:41.  
[2] 赵崇武.兰州软儿梨[J].植物杂志,1997,5:25.

[3] 刘松涛.慢性咳嗽的中医辨证治疗分析[J].临床医学工程,2011,18(7):1094-1095.  
[4] 李琦,陈萍,陈良安,等.呼吸系统疾病防治新进展[J].解放军医学杂志,2010,35(9):1074-1078.  
[5] 张韩伟,蒋毅,张亚丽,等.重症哮喘的治疗进展[J].临床肺科杂志,2022,10:1593-1597.  
[6] 周士枋.呼吸系统疾病康复--以循证为基础的康复治疗方建议(二)[J].中国康复医学杂志,1999,5:42-45.  
[7] 高凯霞,吴福玲.白藜芦醇在呼吸系统疾病中的研究进展[J].国际医药卫生导报,2021,27(24):3798-3801.  
[8] 张忠,马朝玲,丁若珺,等.不同解冻方式对软儿梨果实品质与抗氧化物质含量的影响[J].食品科学,2018,39(3):236-244.  
[9] Finkel T, Holbrook N J. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing [J]. Nature, 2000, 408(6809): 239-247.  
[10] Garg R, Gupta A P, Katekar R, et al. Pancreastatin inhibitor PSTi8 prevents free fatty acid-induced oxidative stress and insulin resistance by modulating JNK pathway: *In vitro* and *in vivo* findings [J]. Life Sciences, 2022, 289: 120221-120229.  
[11] Sasaki S, Negishi T, Tsuzuki T, et al. Diphenylarsinic acid induced activation of MAP kinases, transcription factors, and oxidative stress-responsive factors and hypersecretion of cytokines in cultured normal human cerebellar astrocytes [J]. Neuro Toxicology, 2022, 88: 196-207.  
[12] Lu Q, Zhang Y, Zhao C, et al. Copper induces oxidative stress and apoptosis of hippocampal neuron via pCREB/BDNF/ and Nrf2/HO-1/NQO1 pathway [J]. Journal of Applied Toxicology, 2022, 42(4): 694-705.  
[13] Proskurnina E V, Mikheev I V, Savinova E A, et al. Effects of aqueous dispersions of C60, C70 and Gd@C82 fullerenes on genes involved in oxidative stress and anti-inflammatory pathways [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2021, 22(11): 6130-6138.  
[14] Wang Y, Ding Z, Tu Y, et al. Poldip2/Nox4 mediates lipopolysaccharide-induced oxidative stress and inflammation in human lung epithelial cells [J]. Mediators of Inflammation, 2022, 2022: 1-29.  
[15] Ruzza P. Circular dichroism study of orexin B under oxidative stress conditions [J]. Molecules, 2023, 28(2): 484-497.  
[16] 邢家玮,陈红,余占海,等.黄芪多糖对荷腹水瘤小鼠氧化应激功能的影响[J].中国临床药理学杂志,2022,38(9):970-973,988.  
[17] 李雅纯,方敬,郭帅,等.化瘀通络中药对糖尿病肾病大鼠氧化应激和炎症的干预作用及其机制研究[J].中成药,2022,2: 568-573.  
[18] 谢亚平,叶莹,余枫,等.芍药苷对高糖培养小鼠肾小球系膜细胞氧化应激及炎症反应的影响[J].中国老年学杂志,2022,

- 42(9):2256-2258.
- [19] Yin H, Xu L, Porter N A. Free radical lipid peroxidation: Mechanisms and analysis [J]. Chem Rev, 2011, 111: 5944-5972.
- [20] Wulf Droge. Free radicals in the physiological control of cell function [J]. Physiol Rev, 2002, 82(1): 47-95.
- [21] Dizdaroglu M, Jaruga P, Birincioglu M, et al. Free radical [J]. Free Radical Biology & Medicine, 2002, 32(11): 1102-1115.
- [22] Bright R, Raj P S, Amala K. Free radical - A sword with two edges [J]. Asian Journal of Research in Chemistry, 2021, 14(2): 139-144.
- [23] Muriel P. Role of free radicals in hepatic fibrogenesis [J]. Hepatic Fibrosis, 2022: 85-101.
- [24] H F V Victória, Ferreira D C, Filho J, et al. Detection of singlet oxygen by EPR: The instability of the nitroxyl radicals [J]. Free Radical Biology and Medicine, 2022, 180: 143-152.

### 勘 误

应作者要求, 特对本刊 2022 年第 38 卷第 10 期文章《复合乳杆菌对盐酸洛哌丁胺致慢传输型便秘小鼠的缓解作用》进行勘误, 文章的中、英文摘要和前言中共计四处“长双歧杆菌 BL-11”应改为“长双歧杆菌 CP-9”。