

人参提取物及皂苷类成分在皮肤护理及护发方面的研究进展

李晓敏¹, 高晴晴², 赵余庆^{2*}

1. 完美(广东)日用品有限公司, 广东 中山 528402

2. 沈阳药科大学, 辽宁 沈阳 110016

摘要: 人参 *Panax ginseng* 为目前应用最为广泛的化妆品原料之一, 现代药理研究表明, 其主要化学成分人参皂苷在体内外均表现出抗衰老、防晒、美白、保湿、消炎、固发、防脱发等护肤和护发功效, 且人参经过加工产生的稀有人参皂苷会使以上作用加强。系统地综述了近年来人参提取物及人参皂苷类成分在皮肤护理和护发方面的研究进展, 为人参提取物及皂苷类成分作为新型皮肤护理产品的深入开发和应用提供科学依据。

关键词: 人参提取物及皂苷; 皮肤护理; 抗衰; 美白; 抗皱

中图分类号: R282 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2021)16-5078-11

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2021.16.032

Research progress of *Panax ginseng* extracts and saponins in skin care

LI Xiao-min¹, GAO Qing-qing², ZHAO Yu-qing²

1. Perfect (Guangdong) Commodity Co., Ltd., Zhongshan, 528402, China

2. Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China

Abstract: *Panax ginseng* is one of the most widely used cosmetics raw materials. Modern pharmacological research shows that ginsenoside, the main chemical component of *P. ginseng*, *in vivo* and *in vitro*, has anti-aging, sunscreen, whitening, moisturizing, anti-inflammation, hair fixation, hair loss prevention and other skin care and hair protection effects. Moreover, the rare ginsenoside produced by *P. ginseng* processing will strengthen the above effects. This paper systematically reviews the research progress of *P. ginseng* extract and ginsenoside in skin care and hair care in recent years, and provides scientific basis for the further development and application of *P. ginseng* extract and saponins as new skin care products.

Key words: ginseng extract & ginsenoside; ginsenoside; skin care; anti-aging; skin whitening; anti-wrinkle

人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 为五加科人参属植物, 自古被誉为“百草之王”。《神农本草经》记载:“人参, 味甘微寒, 主补五脏, 安精神, 定魂魄, 止惊悸, 除邪气, 明目, 开心益智, 久服, 轻身延年”。《千金方》和《圣济总录》中记载人参及其方剂具有美容功效^[1]。现代研究证明, 人参具有调节神经系统、改善心脑血管疾病、调节免疫、抗肿瘤、降血糖及美容养颜等作用^[2]。从国内、外用于皮肤护理的植物原料市场来看, 人参原料凭借在美容护肤方面独特效果和安全性, 深受广大消费者的喜爱, 目前已成为使用最广泛的用于皮肤护理产品的植物原料之一, 为开辟人参功效物质在皮肤护理产品中的新应用和价值提供了思路。

本文综述了人参及各部位的主要活性成分、药理

作用和皮肤护理及护发方面的功效研究概况, 为人参护肤产品的深入开发和价值提升提供科学依据。

1 人参不同部位主要护肤活性成分

人参的主要有效物质人参皂苷作为三萜类皂苷, 占 3%~6%, 根据皂苷结构的不同可分为达玛烷型四环三萜皂苷和齐墩烷型五环三萜皂苷。人参皂苷多为达玛烷型, 根据皂苷类型的不同, 达玛烷型人参皂苷可分为原人参二醇型和原人参三醇型, 人参皂苷的母核结构见图 1、2, 根据母核取代基的不同, 将在皮肤护理方面起作用的人参皂苷进行归纳总结, 具体见表 1、2。另外, 人参不同部位的皂苷类型也存在差异, 其护肤功效也因皂苷种类的不同而有所差异, 人参不同部位的皂苷见表 3。

收稿日期: 2021-03-06

基金项目: 辽宁省天然创新药物(原料)工业化制备技术工程研究中心项目(2017-1007)

作者简介: 李晓敏(1971—), 女, 高级工程师, 研究方向为健康食品、化妆品研发。

*通信作者: 赵余庆(1957—), 男, 教授, 研究方向为药食同源品功效物质发现与保健食品研发。E-mail: zzyq2022@126.com

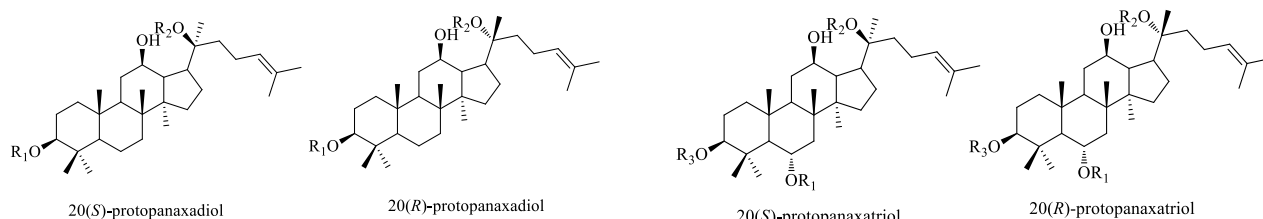


图1 原人参二醇结构

Fig. 1 Structure of protopanaxadiol saponins

图2 原人参三醇结构

Fig. 2 Structure of protopanaxatriol saponins

表1 原人参二醇型皂苷化学结构

Table 1 Chemical structure of protopanaxadiol saponins

序号	化合物名称	取代基		文献
		R ₁	R ₂	
1	人参皂苷 Rb ₁	glc (2-1)-glc	glc (6-1)-glc	3-5
2	人参皂苷 Rb ₂	glc (2-1)-glc	glc (6-1)-ara(p)	3-5
3	人参皂苷 Rb ₃	glc (2-1)-glc	glc (6-1)-xyl	3,6
4	人参皂苷 Rc	glc (2-1)-glc	glc (6-1)-ara(f)	3-5
5	人参皂苷 Rd	glc (2-1)-glc	glc	3-5
6	人参皂苷 Ra ₁	glc (2-1)-glc	glc (6-1)-ara(p)-(4-1)-xyl	6
7	人参皂苷 Ra ₂	glc (2-1)-glc	glc (6-1)-ara(f)-(2-1)-xyl	3,6
8	人参皂苷 Ra ₃	glc (2-1)-glc	glc (6-1)-ara(f)-(3-1)-xyl	3,6
9	20(S)-人参皂苷 Rg ₃	glc (2-1)-glc	H	3-4,7
10	20(R)-人参皂苷 Rg ₃	glc (2-1)-glc	H	3-4,7
11	人参皂苷 Rh ₂	glc	H	6
12	人参皂苷 Rs ₁	glc (2-1)-glc(6) Ac	glc (6-1)-ara(p)	3,6
13	人参皂苷 Rs ₂	glc (2-1)-glc(6) Ac	glc (6-1)-ara(f)	3,6
14	人参皂苷 F ₂	glc	glc	4
15	人参皂苷 CK	H	glc	4-5
16	三七皂苷 Fe	glc	glc (6-1)-ara(f)	8
17	人参皂苷 Rd ₂	glc	glc (6-1)-ara(p)	8
18	绞股蓝皂苷 IX	glc	glc (6-1)-xyl	8
19	绞股蓝皂苷 XVII	glc	glc (6-1)	9
20	pseudoginsenoside RC ₁	glc (6-6)-glc-Ac	glc	10

R₁、R₂为图1中取代基 glc-β-D-吡喃葡萄糖基 ara(f)-α-L-阿拉伯呋喃糖基 ara(p)-α-L-阿拉伯吡喃糖基 Ac-乙酰基
glc-β-D-glucopyranosyl ara(f)-α-L-arabinofuranosyl ara(p)-α-L-arabinopyranosyl Ac-acetyl

表2 原人参三醇型皂苷

Table 2 Chemical structure of protopanaxatriol saponins

序号	化合物名称	取代基			文献
		R ₁	R ₂	R ₃	
1	人参皂苷 Re	H	glc (2-1) rha	glc	3-6
2	人参皂苷 Rf	H	glc (2-1) glc	H	3-6
3	人参皂苷 Rg ₁	H	glc	glc	3-4,6
4	20(R)-人参皂苷 Rg ₂	H	glc (2-1) rha	H	3-4,6
5	20(S)-人参皂苷 Rg ₂	H	glc (2-1) rha	H	3-4,6-7
6	20(S)-人参皂苷 Rh ₁	H	glc	H	3-4,6-7
7	20(R)-人参皂苷 Rh ₁	H	glc	H	3-4,6-7
8	人参皂苷 Rh ₃	H	glc (2-1) glc	glc (6-1)-ara(p)-(4-1)-xyl	6
9	人参皂苷 Ra ₂	H	glc (2-1) glc	glc (6-1)-ara(f)-(2-1)-xyl	3,6
10	人参皂苷 Ra ₃	H	glc (2-1) glc	glc (6-1)-ara(f)-(3-1)-xyl	3,6
11	20(S)-人参皂苷 Rg ₃	H	glc (2-1) glc	H	3,4,7
12	20(R)-人参皂苷 Rg ₃	H	glc (2-1) glc	H	3,4,7
13	人参皂苷 Rf	H	glc (2-1) glc	H	3-6
14	人参皂苷 Rf ₁	H	H	glc	11
15	人参皂苷 F ₁	H	H	glc	4
16	三七皂苷 R ₂	H	glc (2-1) xvl	H	12
17	vina ginsenoside R ₄	glc (2-1) glc	H	glc	13

R₁、R₂、R₃为图2中取代基 rha-α-L-吡喃鼠李糖基

R₁, R₂ R₃ are the substituents in Fig. 2 rha-α-L-rhamnopyranosyl

表 3 人参不同部位的皂苷

Table 3 Types of ginsenosides in different parts of *Panax ginseng*

人参部位	皂苷类别		文献
	原人参二醇型	原人参三醇型	
根	人参皂苷 Rb ₁ 、Rb ₂ 、Rc、Rd、Ra ₁ 、Ra ₂ 、Ra ₃ 、Rb ₃ 、Rg ₃ 、Rs ₁ 、Rs ₂ ，丙二酰人参皂苷 Rb ₁ 、Rb ₂ 、Rc、Rd，西洋参皂苷 R ₁ ，三七皂苷 R ₄ ，20(S)-人参皂苷 Rg ₃ 、Rh ₂	人参皂苷 Re、Rf、Rg ₁ 、Rg ₂ 、Rh ₁ 、Rh ₃ 、Rf ₁ ，20-葡糖基人参皂苷 Rf、20(R)-Rg ₂ ，三七皂苷 R ₁ ，假人参皂苷 R ₁₁ 、Rp ₁ 、Rt ₁ ，20(R)-原人参三醇，竹节参皂苷 IV、IVa	14-15
茎叶	人参皂苷 Rb ₁ 、Rb ₂ 、Rc、Rd、Rg ₃ 、F ₂ 、Rd ₂ ，20(S)-人参皂苷 Rg ₃ 、Rh ₂ ，20(R)-人参皂苷 Rg ₃ ，原人参二醇、三七皂苷 Fe、绞股蓝皂苷 XVII、IX	人参皂苷 Re、Rg ₁ 、Rh ₃ 、F ₁ 、F ₃ 、F ₅ 、Rf、Rh ₄ 、Rh ₅ 、Rh ₆ 、Rh ₇ 、Rh ₈ 、Rh ₉ 、Rg ₄ 、Rg ₇ 、La，人参花皂苷 M、N、20(S)-人参皂苷 Rg ₂ 、Rh ₁ ，20(R)-人参皂苷 Rg ₂ 、Rh ₁ ，三七皂苷 R ₁	15-17
花	人参皂苷 Rb ₁ 、Rb ₂ 、Rc、Rd，丙二酰 Rb ₁ 、Rb ₂ 、Rc、Rd，拟人参皂苷 Rc ₁ ，绞股蓝皂苷 XVII	人参皂苷 Rg ₁ 、Rf、Re、F ₃ 、F ₅ 、La，丙二酰人参皂苷 Re，拟人参皂苷 Rs ₁ ，20(S)-人参皂苷 Rg ₂ 、Rh ₁ ，20(R)-人参皂苷 Rg ₂ 、Rh ₁ ，3-乙酰基人参皂苷 Rg ₁ ，6'-乙酰基人参皂苷 Rg ₁ ，三七皂苷 R ₁ ，越南人参皂苷 R ₄ ，人参花皂苷 M、N、P，20(R/S)-原人参三醇	18-19
果实	人参皂苷 Rb ₁ 、Rb ₂ 、Rc、Rd、Rg ₃ ，竹节参皂苷 Rd、C-K、20(S)-原人参二醇、20(R)-25-羟基-原人参二醇	人参皂苷 Re、Rg ₁ ，20(R/S)-人参皂苷 Rg ₂ ，人参皂苷 Rf、Rh ₁ ，三七皂苷 R ₁ 、F ₂ ，假人参皂苷 Rc ₁ ，三七皂苷 R ₂ 、Fe、Ia、LM ₁ 、Rh ₆ 、Rh ₄ 、Rh ₅ 、Rh ₄ 、20(R)-三七皂苷 Rf ₂ 、20(R/S)-原人参三醇、人参皂苷 Rh ₃ 、20(R)-25-羟基-原人参三醇	20

2 人参护肤及护发的功效作用

人参作为我国传统的美容护肤产品，其美容护肤效果得到了人们的认可。到目前为止，人参还被广泛用作化妆品原料。存在于各个部位中的人参皂苷等活性物质使人参不同的部位都具有一定的美容护肤功效。

2.1 抗衰老作用

皮肤衰老是各种因素共同作用的结果，根据影响因素的不同主要分为 2 种类型：一受遗传因素影响，皮肤自然渐进衰老的过程，称为内源性老化，又称自然老化，主要表现为皮肤萎缩、细小皱纹和干燥；二是外源性老化，主要受紫外线辐射、吸烟、引力、化学物等外在环境因素影响，其中超过 80% 的面部皮肤的皮肤老化是由于紫外线辐射，因此又称光老化，由此引起的皮肤老化表现为出现皮肤变色、肤色暗沉、粗糙松弛、深度皱纹、皮肤弹性消失^[21-22]。

研究发现，人参提取物^[23]和人参皂苷 Rd^[24]可抑制中波紫外线诱导的基质金属蛋白酶（matrix metalloproteinase, MMP）-1 和 MMP-13 的产生达到抗光老化的作用；朱丽平等^[25]通过临床长效和短效试验表明，添加了人参提取物的抗衰老面膜能够

活化皮肤细胞，补充皮肤的水分，增强肌肤弹性，减少肌肤水分流失。余兰彬等^[26]发现人参 50% 的乙醇提取液抗氧化作用的半抑制浓度（half maximal inhibitory concentration, IC₅₀）值为 6.86 g/L。人参水提物能有效提高小鼠心脑组织超氧化物歧化酶（superoxide dismutase, SOD）活性，降低过氧化脂质和脂褐素的含量，拮抗过氧化损伤^[27]。人参多糖具有显著的清除 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼[1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical 2,2-diphenyl-1-(2,4,6-trinitrophenyl) hydrazyl, DPPH]自由基的效果^[28]。

程俊霖^[29]研究发现，人参茎叶总皂苷能够提高衰老小鼠全血过氧化氢酶（catalase, CAT）和谷胱甘肽过氧化物酶（glutathione peroxidase, GSH-Px）及皮肤组织中 SOD 活力，降低皮肤组织中丙二醛（malondialdehyde, MDA）含量。Hong 等^[30]研究人参茎叶皂苷能够清除 DPPH 和 2,2'-联氮-二（3-乙基苯并噻唑-6-磺酸）二铵盐 [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonate), ABTS] 自由基，减轻 UVB 诱导的表皮变厚和屏障功能受损及抑制 UVB 诱导的 MMP-2、MMP-3、MMP-13 的表

达; 人参提取物还可清除过量自由基^[31], 促进 I 型胶原蛋白合成^[32]。韩国学者^[33-34]通过成纤维细胞实验表明, 人参茎叶皂苷可减少活性氧(reactiveoxygen species, ROS)的产生和 GSH 的消耗, 抑制长波紫外线(ultraviolet A, UVA)诱导的 MMP-2 和 MMP-9 的活性, 促进 I 型胶原合成。Shin 等^[35]通过人体实验证明, 人参茎叶皂苷具有良好的抗皮肤老化特性。马林等^[36]通过衰老小鼠模型研究发现, 人参花寡糖具有提高 SOD, GSH-Px 和 CAT 活力, 降低 MDA 含量的作用。人参果粒多糖能明显降低老年大鼠血清 MDA 含量及脑和肝组织(lipofuscin, LF)含量, 明显提高血清 SOD、CAT、GSH-Px 活性及皮肤羟脯氨酸(hydroxyproline, HYP)含量^[37]。密鹤鸣等^[38]将人参防皱霜涂于小白鼠 37 天后, 皮肤中 HYP 含量明显增高, 可增加皮肤中胶原蛋白的含量。Kim 等^[39]研究的人参叶中含有高纯度人参皂苷 Rb₃ 和人参皂苷 Rb₂ 的提取物, 通过对 24 位志愿者眼眶周围区域使用 8 周后结果证明, 用人参叶(*Panax ginseng* leaf, PGL)乳液可降低目标区域的深沟深度。

2.2 美白作用

酪氨酸酶(tyrosinase)是体内黑色素生物合成的关键靶点^[40], 通过抑制酪氨酸酶活力使黑色素颗粒生成减少从而达到美白功效^[41]。研究表明, 人参提取物可通过抑制酪氨酸酶而表现出美白功效^[42-43]; 栗建明等^[44]将人参毛状根提取物中的熊果苷、多糖和人参皂苷等进行配方组成的配方具有良好的美白作用。

Park 等^[45]研究 70%乙醇对人参芽叶和根提取物的抗氧化活性和美白效果。发现人参叶提取中的总多酚和总黄酮质量分数分别为 4.83、6.04 mg/g。在 1.0 mg/mL 质量浓度下, 人参根和叶提取物对酪氨酸酶的抑制活性分别为 0.41%和 0.59%。张智萍等^[46]通过人体斑贴美白试验发现, 含人参果提取物的乳液具有减少黑色素含量的效果。

人参中的熊果苷通过抑制酪氨酸酶的活性, 从而抑制黑色素的生成^[47]。高剂量的人参皂苷 Rb₁ 可抑制 B16 黑色素细胞的增殖^[48]。人参皂苷对培养黑色素细胞一氧化氮合酶的表达具有抑制作用^[49]。10~80 g/mL 的人参皂苷 Rg₁ 通过减少黑色素合成, 达到美白的效果^[50]。人参皂苷 Rg₃ 对调节黑色素生成的信号分子 Akt 和细胞外信号调节激酶来减少黑色素含量和抑制酪氨酸酶的活性, 是一种安全有效

的皮肤美白剂^[39,51]。

2.3 抗皱作用

李子安等^[52]用人参抗衰老系列产品对 45 名健康受试者进行临床功效测试, 其结果表明, 该人参抗衰老系列的产品能明显提高皮肤角质层的含水量, 降低经皮水分散失(trans epidermal water loss, TEWL)值, 减少面部皱纹。冻干的林下参茎叶的水提取物和 70%乙醇提取物具有明显的抗氧化和抗皱作用, 可用作改善皮肤皱纹的美容食品原料^[53]。人参能激活皮肤的新陈代谢、减少角质化、滋润和软化皮肤以及减轻皱纹^[54]。

2.4 抗炎作用

人参是治疗炎症最广泛使用的替代药物之一。近年来, 研究发现人参皂苷在治疗炎症性相关疾病过程中表现出多种各样的药理作用。由于化学结构不尽相同, 所以每种人参皂苷具有不相同的药理作用^[55]。研究表明^[56-57], 鲜人参根的醚溶性成分、人参提取物及人参皂苷具有良好的抗炎活性。人参皂苷 GF₂ 对十四烷酰佛波醇乙酸酯(TPA)诱导的小鼠皮肤炎症的有益作用, 有助于炎症性的相关皮肤病的治疗^[58], 徐文等^[59]通过小鼠接触性皮炎模型证明, 人参皂苷 Rh₂ 有效抑制耳肿胀, 降低小鼠耳朵组织中环氧酶(COX)-2、白细胞介素(interleukin, IL)-1 β 、IL-4、TNF- α 和 IFN- γ 的 mRNA 表达水平, 表现出抗炎和治疗过敏性皮炎的活性。药理活性研究结果表明, 人参皂苷 Rg₅ 可以改善皮肤炎症性疾病, 如接触性皮炎或银屑病等^[60]。Ahn 等^[61]分别用人的角质形成细胞和巨噬细胞进行评估, 得出 Rg₅/Rk₁ 的体外抗特应性皮炎 AD 的作用。ig、ip 人参皂苷 Rg₅, 发现均能有效抑制小鼠由免疫球蛋白 E(IgE)抗原复合物引起的被动皮肤过敏反应(PCA), 此外, 它们对异常糖链糖蛋白(tumor abnormal protein, TAP)诱导的小鼠耳皮炎具有抗炎作用^[62]。

2.5 护发作用

由社会环境、饮食状况、工作压力等因素导致头发出现少白头的人群越来越大^[63]。人参中提取的多糖可防止由于紫外线的刺激而引起的脱发^[64]; 人参萃取物可防止脱发和白发^[65]; 向照瑞等^[66]发现参组方具有缓解脱发、促进头发生长的作用。人参具有抑制头皮屑的作用^[67]。方中主药为人参的古方生脉饮^[68-69]对治疗气血两虚型脱发有显著疗效^[70]。万玉华等^[71]对含有人参活性物质

的洗发水进行评价,得出人参提取液在洗发水中含量为 15%时柔顺头发的效果最好。Kim 等^[72]发现人参皂苷的质量分数为 3%时,可以增强头发抗张强度与延伸率,保持头发弹性^[73-74]。刘子文等^[75]将以人参提取物为原料制成的人参 E 酮霜,涂抹在于患者头部可抑制头皮屑的滋生。

3 人参提取物及皂苷类成分的护肤作用机制

现代药理研究发现,人参在美容护肤等方面具有药理活性,人参中含有的皂苷类成分种类丰富,

同一种皂苷往往具有不同的药理作用,不同种类的皂苷也可能具有相同的药效,因此人参药理作用广泛,其美白护肤方面的功效被广泛开发。

3.1 人参提取物护肤作用机制

随着人参护肤功效的相关研究的逐渐深入,人参作为最受欢迎的天然化妆品的原料之一,国际和国内市场对于人参以及人参提取物的需求量大幅度上升,人参提取物具有抗氧化、美白和防晒等功效,人参提取物护肤作用机制等见表 4。

表 4 人参提取物护肤功效和作用机制

Table 4 Skin care efficacy and mechanism of *P. ginseng* extract

人参提取物	功效	作用机制	文献
乙醇沉淀相、正丁醇相和水相	抗氧化	有显著清除超氧阴离子的作用	76
根提取物	促进人真皮成纤维细胞胶原的产生	可诱导 Smad 2 (smadrosophila mothers against decapentaplegic protein) 磷酸化, Smad2 是 I 型前胶原生成中的一个重要转录因子	77
花萼乙醇提取物	抑制黑色素的合成、分泌和 H ₂ O ₂ 及中波紫外线 (ultraviolet B, UVB) 导致的皮肤损伤	通过阻断激活蛋白 1 的调节酶如 p38、细胞外信号调节激酶和环磷酸腺苷反应元件结合蛋白来抑制黑色素的合成和分泌;降低基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase, MMP)、丝裂原活化蛋白激酶和透明质酸酶的表达	78
超滤处理过的人参叶提取物	抑制 UVB 导致的皮肤损伤	可降低 UVB 诱导的表皮厚度和皮肤屏障功能损伤;超滤处理过的人参叶 (ginseng leaves treated by ultrafiltration, UTGL) 抑制 UVB 照射诱导的 MMP-2、MMP-3 和 MMP-13 的表达	79
人参发根提取物		具有抑制黑色素瘤 A375 细胞增殖、降低 A375 细胞中酪氨酸酶的活性;减少细胞中黑色素生成、降低细胞迁移和侵袭能力等作用;促进 A375 细胞的凋亡。促进人永生皮肤角质层细胞 (human immortalized keratinocytes, HaCaT) 增殖作用	80

3.2 人参皂苷护肤作用机制

目前已知的分离鉴定出百余种人参皂苷中,含量较高的为主要人参皂苷,并且种类丰富,相比于人参提取物,主要人参皂苷的护肤作用更加全面,如表 5 所示,主要人参皂苷具有抗衰、抗炎、防晒、美白以及促进胶原蛋白的合成等护肤功效。

3.3 稀有人参皂苷 (元) 护肤作用机制

稀有人参皂苷主要是由主要人参皂苷在动物体内代谢得到,其生物活性通常高于主要人参皂苷。稀有人参皂苷的护肤功效和作用机制如表 6 所示。

4 讨论

综上研究已证明,人参皂苷类成分是人参皮肤护理产品中主要的功效物质^[111-112]。金贵歆等^[113]应用质谱法对自制的人参美白霜定性鉴别的结果表明,该产品中含有人参皂苷 Rb₂、Rc、Rd、Re、Rg₁、Rg₂、Rh₁ 和三七皂苷 R₂。宋长春等^[114]测定分析人参露中除了含有特殊香味来自人参挥发油外,还含有皂苷类、植物甾醇、黄酮类成分。李国华等^[115]采用反相高效液相色谱法对多种人参皂苷进行了同步定性定量分析,确定了人参系列化妆品的质量评价指标和检测方法。

表 5 人参皂苷护肤作用机制
Table 5 Skin care mechanism of ginsenoside

功效	人参皂苷	作用机制	文献
抗衰老	人 参 茎 叶 总 皂苷	使衰老小鼠全血中 CAT 和谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px 活力显著升高, 皮肤组织匀浆中 SOD 活力显著升高 MDA 含量降低, 皮肤组织中羟脯氨酸(hydroxyproline, HYP)含量升高	81-83
	人参皂苷 Rd	增加 SOD、CAT 等抗氧化酶的活性, 提高 HYP 含量减轻小鼠与年老有关的过氧化损伤的作用	84 85
	人参皂苷 Rb ₀	降低 UVB 引起的成纤维细胞内氧化应激水平	86
抑制 UVB 诱导的皮肤损伤	人参皂苷 F ₁	显著降低 UVB 诱导的 HaCaT 细胞死亡, 保护 HaCaT 细胞不受 UVB 辐射诱导的凋亡, 阻止 UVB 诱导的 HaCaT 细胞中多聚二磷酸腺苷(adenosine diphosphate, ADP)核糖聚合酶的裂解	87
	人参皂苷 Rb ₁	可显著增强紫外线辐射后细胞的活力, 减少核浓缩、核小体的形成及细胞凋亡的发生, 加速环丁烷嘧啶二聚体的清除, 通过加速 DNA 损伤的清除, 抑制紫外线诱导的角质形成细胞凋亡的发生	88
	人参皂苷 Rb ₂	降低 UVB 引起的成纤维细胞内氧化应激水平; 降低成纤维细胞内胶原水解酶 MMP-1、MMP-3 表达或活性延缓胶原蛋白降解达到真皮层光老化保护作用	89
	人参皂苷 Rd	可以降低成纤维细胞内胶原水解酶 MMP-1、MMP-2、MMP-3 表达或活性延缓胶原蛋白降解达到真皮层光老化保护作用	90
	人参皂苷 Rg ₁	对 UVB 损伤皮肤成纤维细胞以及作为皮肤神经细胞模型的 PC12 细胞进行保护, 减轻细胞脂质过氧化程度, 增强细胞抗氧化酶活性, 从而对细胞起到保护作用; 对皮肤成纤维细胞及皮肤神经模型的 PC12 细胞均具有保护作用	91
抑制皮肤炎症	人 参 皂 苷 Rb ₁ 、Rg ₁ 、 Re	显著提高细胞增殖水平, 改善胶原代谢, 升高 HYP 含量、I 型前胶原的蛋白质及信使核糖核酸表达量, 显著降低 MMP-1 蛋白质及 mRNA 表达量, 通过影响成纤维细胞的基因及蛋白质的表达, 均显著促进胶原合成、抑制胶原降解	92
	人参皂苷 Re	γ 干扰素(interferon, IFN-γ)和抗脂肪酸合成酶(fatty acid synthetase, FAS)共同作用可诱导 HaCaT 细胞凋亡, 对 Anti Fas Ab 诱导的 HaCaT 细胞凋亡有一定的抑制作用	93
	人参皂苷 Rb ₁	大于 125 μg/mL 时对 B16 黑色素细胞增殖有抑制作用	94
美白	人参皂苷 Rg ₁	大剂量时对 MV3 黑色素细胞增殖、黑素合成均有较好的抑制作用, 可抑制黑色素细胞增殖, 减少黑色素合成	95
	人参皂苷 Rf	显著抑制 Forskolin 或紫外光刺激下的黑素生成, 细胞酪氨酸酶活性和小眼畸形相关转录因子(microphthalmia-associated transcription factor, MITF)和酪氨酸酶相关蛋白水平均被下调, 抑制 MITF 启动子的活性	96
	人参皂苷 Rb ₁	对 B16 黑色素瘤细胞黑色素合成抑制, 抑制 α-黑色素细胞刺激激素刺激的 B16 细胞的黑色素生成, 且呈剂量依赖性	97
	人参皂苷 Rh ₄	对 B16 黑色素瘤细胞黑色素合成抑制, 通过蛋白激酶 A 途径抗黑色素生成	98

通过网络销售平台搜索统计, 在中国市场销售的化妆品中, 人参提取物及皂苷类成分广泛用于皮肤护理和化妆品行业。以人参为主要功效成分的护肤品有上百个品牌, 且以韩国为主。200 多种用

于抗皱、美白、保湿等皮肤护理的化妆品覆盖了各个年龄段女士以及男士、孕妇等人群。在这些产品中添加的主要提取物均来源于人参提取物和皂苷类成分, 韩国人参化妆品则主要以红参或者生物转化

表 6 稀有人参皂苷(元)护肤功效和作用机制

Table 6 Skin care efficacy and mechanism of rare ginsenosides

化合物	功效	作用机制	文献
人参皂苷 Rg ₃	抑制紫外线通过对紫外线照射损伤的皮肤细胞的抗氧化作用恢复线粒体三磷酸腺苷和膜电位, 导致与细胞外基质、细胞增殖和 99 诱导的皮肤抗氧化活性相关的蛋白增加 皮肤损伤		
人参皂苷 CK		能够通过细胞外信号调节激酶信号途径抑制 MMP-1 的表达,降低成纤维细胞内胶原水解酶 MMP-1、MMP-2、MMP-3 100 表达或活性延缓胶原蛋白降解达到真皮层光老化保护作用	
人参皂苷 Rg ₃		抑制细胞凋亡,使肝癌小鼠的免疫器官中 SOD 活力增加,清除体内过量的自由基;抑制黄嘌呤氧化酶(xanthine oxidase, 101-102 XOD)活性,从源头上对过氧化的自由基发挥抑制作用;降低脂质、脂氢的过氧化反应,减少 MDA 的累积	
人参皂苷 Rg ₃	美白	可显著抑制正常人表皮黑素细胞和 B16F10 细胞的黑色素合成,抗黑素生成,诱导 ERK 的激活;通过抑制核因子 κB、103-104 活化蛋白 1、血管内皮生长因子和磷脂酰肌醇激酶/蛋白激酶 B 信号转导,抑制肿瘤细胞的增殖和转移;通过阻碍 DNA 合成和抑制 MMP-2、MMP-9、血管内皮生长因子的表达,有效地抑制黑色素瘤细胞的生长	
人参皂苷 Rh ₂		诱导凋亡抑制人类恶性黑色素瘤细胞的生长	105-106
人参皂苷 Mx、CK抑制皮肤		对 Anti Fas Ab 诱导的 HaCaT 细胞凋亡有一定的抑制作用	107
人参皂苷 CK	炎症	对小鼠耳肿胀的抑制作用,也显著降低 oxazolone 小鼠耳朵 COX-2、IL-1β、IL-4、肿瘤坏死因子(tumor necrosis factor, 108 TNF)-α、IFN-γ 的 mRNA 水平。通过调节巨噬细胞产生的环氧化酶-2 和 Th 细胞诱导的干扰素-γ 和 IL-4 改善接触性皮炎或银屑病	
人参皂苷 Rg ₃		诱导巨噬细胞的 M2 极化并加速炎症的消退诱导 M2 标记基因精氨酸酶-1 的表达,抑制 M1 标记基因的表达,如诱导型 NO 合成酶、NO 水平等,在炎症反应高峰期进入腹腔腔时加速了溶解过程	109
原人参三醇	改善皮肤屏障功能	增强聚丝蛋白、转谷氨酰胺酶-1、连接蛋白、封闭蛋白和透明质酸合酶-1、2、3 的表达,提高丝裂原活化蛋白激酶 110 ERK、Jun 氨基末端激酶和 p38 以及上游 MAPK 激活子的磷酸化水平,增强丝裂原活化蛋白激酶下游信号靶点激活蛋白-1 和环磷酸腺苷效应元件结合蛋白的转录活性	

人参提取物为主原料。大部分人参提取物和人参皂苷产业集中在中国。预计到 2024 年,世界人参皂苷市场的规模将从 2019 年的 9.5 亿美元增至 9.7 亿美元。因此,以人参提取物和人参皂苷为原料的皮肤护理和护发的产品将会有巨大的开发前景和广阔的市场。

尽管人参提取物和皂苷类成分已经在皮肤护理方面得到广泛的研究,且已证明在皮肤护理方面的具有显著地抗衰老、美白、抗皱等种功效,特别是有些单体人参和稀有皂苷的研究已从分子水平阐明了抗衰老美白剂抗皱等功效的作用机制,并已经作为化妆品的天然植物原料用于皮肤护理的产品中。但从市场已有的人参护肤产品分析,人参提取物和其中的功效显著、机制清楚的人参皂苷组成和功效成分还不明确,还鲜见有质量评价或控制的检测方法,如韩国雪花秀人参面霜、相宜本草元气参高能多效精华露、百雀羚肌初赋活抚纹精华液、大宝 SOD 蜜、AHC B5 安瓶玻尿酸面膜二代等。另外,功效和作用机制明确的人参单体成分和稀有皂苷还未见有作为主要原料用于皮肤护理的产品当中。用于皮肤护理产品的临床研究还不多见,人参地上部分的茎叶、花和果及提取物和皂苷类成分还未被深入开发利用。如将人参茎

叶、花和果中的人参提取物及皂苷经专有技术转化成活性强、吸收快的稀有小分子,皮肤护理效果会显著提高,市场竞争具明显优势,应用前景更加广阔。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 韩百欢. 关于《千金方》外用“面药”用药特点与规律的分析研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2007.
- [2] 陈士林, 朱孝轩, 陈晓辰, 等. 现代生物技术人参属药用植物研究中的应用 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(5): 633-639.
- [3] 周琪乐, 徐嵬, 杨秀伟. 中国红参化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2016, 41(2): 233-249.
- [4] 石婧婧, 陈舒舒, 邹立思, 等. 超快速液相色谱-三重四级杆/线性离子阱质谱法同时测定不同贮藏条件下红参中 17 种人参皂苷类成分 [J]. 分析测试学报, 2018, 37(11): 1294-1301.
- [5] Guo N, Zhu L L, Song J, et al. A new simple and fast approach to analyze chemical composition on white, red, and black ginseng [J]. *Ind Crop Prod*, 2019, 134: 185-194.
- [6] 杨鑫宝, 杨秀伟, 刘建勋. 人参中皂苷类化学成分的研究 [J]. 中国现代中药, 2013, 15(5): 349-358.
- [7] In G, Ahn N G, Bae B S, et al. *In situ* analysis of chemical components induced by steaming between fresh ginseng,

- steamed ginseng, and red ginseng [J]. *J Ginseng Res*, 2017, 41(3): 361-369.
- [8] 何瑞, 刘琦, 刘银环, 等. 珠子参叶化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(9): 1635-1638.
- [9] 李海舟, 张颖君, 杨崇仁. 三七叶化学成分的进一步研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2006, 18(4): 549-554.
- [10] Nakamura S, Sugimoto S, Matsuda H, et al. Medicinal flowers. XVII. New dammarane-type triterpene glycosides from flower buds of American ginseng, *Panax quinquefolium* L [J]. *Chem Pharm Bull* (Tokyo), 2007, 55(9): 1342-1348.
- [11] 彭树林, 肖蓉, 肖倬殷. 川产珠子参化学成分的研究 [J]. 华西药杂志, 1986, 1(3): 178.
- [12] Morita T, Kasai R, Tanaka O, et al. Saponins of Zu-Tziseng, rhizomes of *Panax japonicus* C.A. Meyer var. major (Burk.) C.Y. Wu et K.M. Feng, collected in Yunnan, China [J]. *Chem Pharm Bull* 1982, 30(12): 4341-4345.
- [13] 赵东东. 珠子参叶化学成分研究 [D]. 陕西中医药大学; 陕西中医学院, 2013.
- [14] Gao Y G, Hao J X, Zang P, et al. Determination of 9 ginsenosides in farmland ginseng by HPLC [J]. *J. Food Sci*, 2012, 33(2): 189-193.
- [15] Yu H S, Chen Q, Jin F X. Studies on the composition and proportions of ginsenosides in different kinds of ginseng and its parts [J]. *Food Ferment Ind*, 2002, 28(2): 24-28.
- [16] Wang L B, Gao H Y, Bin W U, et al. Structure determination of a novel natural product isolated from the leaves of *Panax ginseng* C. A. Mey [J]. *J Magn Reson* 2006, 23(3): 321-326.
- [17] 刘桂英. 人参叶化学成分及其生物活性研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2009.
- [18] 潘小玲, 李振麟, 钱士辉, 等. 中国人参花化学成分研究 [J]. 中国野生植物资源, 2014, 33(2): 13-15.
- [19] 李沙沙. 人参花蕾中化学成分及其稀有皂苷分离工艺的研究 [D]. 大连: 大连大学, 2017.
- [20] 王继彦. 人参果化学成分的研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2003.
- [21] 欧春风, 夏黎明, 夏晓初, 等. 皮肤抗衰老医学美容方法和发展趋势 [J]. 中国美容整形外科杂志, 2020, 31(11): 694-697.
- [22] 王惟浩, 马浩. 皮肤衰老机制及其年轻化治疗策略研究进展 [J]. 中国美容医学, 2020, 29(8): 178-182.
- [23] Hwang Y P, Choi J H, Kim H G, et al. Cultivated ginseng suppresses ultraviolet B-induced collagenase activation via mitogen-activated protein kinases and nuclear factor κ B/activator protein-1-dependent signaling in human dermal fibroblasts [J]. *Nutr Res*, 2012, 32(6): 428-438.
- [24] 邓茂, 钟桂书, 雷启蓉. 人参皂甙 Rd 对培养光老化真皮成纤维细胞影响的实验研究 [J]. 皮肤性病诊疗学杂志, 2010, 17(6): 403-406.
- [25] 朱丽平, 孙常磊, 李子安. 人参抗衰老面膜临床功效测试与分析 [J]. 中国美容医学, 2016, 25(02): 33-36.
- [26] 余兰彬, 徐国良, 谭志伟, 等. DPPH 法对 5 种抗衰老中药抗氧化活性的研究 [J]. 江西中医药, 2016, 47(8): 74-76.
- [27] 徐承水. 人参抗衰老作用的实验研究 [J]. 赣南师范大学学报, 2000(3): 54-56.
- [28] 王寅秀. 不同部位人参中多糖含量随海拔变化规律及其活性比较研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2011.
- [29] 程俊霖. 人参皂苷对衰老小鼠皮肤和人角质形成细胞的抗衰老研究 [D]. 成都: 四川大学, 2005.
- [30] Hong Y H, Lee H S, Jung E Y, et al. Photoprotective effects of topical ginseng leaf extract using Ultraflo L against UVB-induced skin damage in hairless mice [J]. *J Ginseng Res*, 2017, 41(4): 456-462.
- [31] 马勇, 邵立新. 人参花蕾提取液清除羟基自由基作用研究 [J]. 食品科学, 2008, 29(10): 101-104.
- [32] Jung J S, Ahn J H, Le T K, et al. Protopanaxatriol ginsenoside Rh1 inhibits the expression of matrix metalloproteinases and the *in vitro* invasion/migration of human astrogloma cells [J]. *Neurochem Int*, 2013, 63(2): 80-86.
- [33] Lee H S, Lee H J, Cho H J, et al. Cosmetic potential of enzymatic treated ginseng leaf [J]. *J Ginseng Res*, 2010, 34(3): 227-236.
- [34] Kim M R, Lee H S, Choi H S, et al. Protective effects of ginseng leaf extract using enzymatic extraction against oxidative damage of UVA-irradiated human keratinocytes [J]. *Appl Biochem Biotechnol*, 2014, 173(4): 933-945.
- [35] Shin, Seoungwoo, Lee, et al. Anti-skin-aging activity of a standardized extract from *Panax ginseng* leaves *in vitro* and in human volunteer [J]. *Cosmetics*, 2017, 4(2): 18
- [36] 马林, 焦丽丽, 张晓瑜, 等. 人参花寡糖抗衰老作用研究 [J]. 吉林农业, 2016(21): 78.
- [37] 孙景礼, 睢大员, 于晓风, 等. 人参果粗多糖的抗衰老作用研究 [J]. 中国老年学杂志, 1999, 19(6): 356-357, 385.
- [38] 密鹤鸣, 郑汉臣, 吴焕, 等. 美加净人参防皱霜抗皮肤衰老作用的定量评价 [J]. 日用化学工业, 1986, 16(5): 36-38.
- [39] Kim Y J, Uyama H. Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic sources: Structure, inhibition mechanism and perspective for the future [J]. *Cell Mol Life Sci*, 2005, 62(15): 1707-1723.
- [40] 张芳, 张鑫, 杨海山, 等. 四氢嘧啶对酪氨酸酶的抑制

- 作用机制及类型 [J]. 中国高原医学与生物学杂志, 2021, 42(1): 42-46.
- [41] 张惠. 人参美白活性物质研究 [D]. 长春: 长春中医药大学, 2012.
- [42] 王雪梅, 沈雪梅, 吴文琴, 等. 19 种中草药美白及抗氧化活性的比较 [J]. 安徽大学学报 (自然科学版), 2017, 41(1): 86-94.
- [43] Li J M, Zhao M Q, Ding J Y. Isolation and identification of arachicine from biosynthesis of hairy roots of ginseng[J]. *J Plant Resources Environ*, 2004, 13(1):60-61.
- [44] Park S J. Antioxidant activities and whitening effects of ethanol extract from *Panax ginseng* sprout powder [J]. *J kfn*, 2019, 48(2): 276-281.
- [45] Zhang Z P, Guan J Y, He Q X, *et al.* Study on whitening and moisturizing efficacy and safety of ginseng fruit extract [J]. *J Basic Chemicals*, 2013, 36(10):33-37.
- [46] Parvez S, Kang M, Chung H S, *et al.* Survey and mechanism of skin depigmenting and lightening agents [J]. *Phytother Res*, 2006, 20(11): 921-934.
- [47] 宋文刚, 孙立伟, 李玉. 人参皂苷 Rb₁ 美白功效的初步研究 [J]. 吉林农业大学学报, 2010, 32(5): 498-499.
- [48] 程基焱, 钟桂书, 韩艺, 等. 人参二醇组皂苷及人参皂苷 Rb₁ 对体外培养黑色素细胞的影响 [J]. 时珍国医国药, 2006, 17(10): 1916-1917.
- [49] 赵保胜, 徐墩海, 郭德海. 人参皂苷 Rg₁ 对人黑素细胞株 MV3 黑素合成的影响 [J]. 人参研究, 2011, 23(2): 9-11.
- [50] Lee S J, Lee W J, Chang S E, *et al.* Antimelanogenic effect of ginsenoside Rg₃ through extracellular signal-regulated kinase-mediated inhibition of microphthalmia-associated transcription factor [J]. *J Ginseng Res*, 2015, 39(3): 238-242.
- [51] 李子安, 孙常磊, 朱丽平. 人参抗衰老系列产品临床功效测试与分析 [J]. 日用化学品科学, 2015, 38(12): 48-51.
- [52] Kim M W, Lee E H, Kim Y J. Beauty food activities of wild-cultivated Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) ground part [J]. *J Appl Biol Chem*, 2018, 61(1): 33-38.
- [53] Curri S B, Gezzi A, Longhi M G, *et al.* Dermocosmetic activity of ginsenosides. III. Long term evaluation of the moisturizing and tonifying effect on the face skin [J]. *Fitoterapia*, 1986, 57(4): 217-222.
- [54] 贾越光, 丁志英, 肖嘉婧, 等. 人参皂苷纳米乳的美白抗衰作用及其安全性评价 [J]. 中国生化药物杂志, 2015, 35(9): 19-22.
- [55] 刘博, 俞婷, 韩晓蕾, 等. 人参皂苷抗炎作用及其分子机制的研究进展 [J]. 中国药学杂志, 2019, 54(4): 253-258.
- [56] 徐绥绪, 王清华, 张国刚, 等. 人参化学成分的研究—人参脂溶性成分的研究 [J]. 沈阳药学院学报, 1988(1): 16-19.
- [57] 何道同, 王兵, 陈珺明. 人参皂苷药理作用研究进展 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2012, 14(7): 118-121.
- [58] Park S H, Seo W, Eun H S, *et al.* Protective effects of ginsenoside F₂ on 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate-induced skin inflammation in mice [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2016, 478(4): 1713-1719.
- [59] 徐文, 曹辉, 杨远荣. 人参皂苷 Rh₂ 的药理活性研究进展 [J]. 中国医药导报, 2017, 14(28): 42-45.
- [60] Shin Y W, Bae E A, Kim D H. Inhibitory effect of ginsenoside Rg₅ and its metabolite ginsenoside Rh₃ in an oxazolone-induced mouse chronic dermatitis model [J]. *Arch Pharm Res*, 2006, 29(8): 685-690.
- [61] Ahn S, Siddiqi M H, Aceituno V C, *et al.* Ginsenoside Rg₅: Rk1 attenuates TNF- α /IFN- γ -induced production of Thymus-and activation-regulated chemokine (TARC/CCL17) and LPS-induced NO production via downregulation of NF- κ B/p38 MAPK/STAT1 signaling in human keratinocytes and macrophages [J]. *In vitro Cell Dev Biol Anim*, 2016, 52(3): 287-295.
- [62] Shin Y W, Bae E A, Han M J, *et al.* Metabolism of ginsenoside Rg₅, a main constituent isolated from red ginseng, by human intestinal microflora and their antiallergic effect [J]. *J Microbiol Biotechnol*, 2006, 16(11): 1791-1798.
- [63] 王海棠. "少白头"的成因与中医治疗 [J]. 中国医药科学, 1998, 11: 16.
- [64] Sun X. Application of fresh ginseng in toilet products [J]. *Oral Care Prod Ind*, 2011, 6: 42-44.
- [65] Kim C K, Hong S Y. Efficacy of ginseng saponin on hair [J]. *J Commodity Chem*, 1981, 1: 50-53.
- [66] Xiang X R, Shan J, Xue C H. Clinical observation of the treatment of hair loss by Jumei ginseng hair loss[J]. *Chin J Integr Trad West Med*, 1989, 1: 39.
- [67] Zhang R, Yan M X, Xu S Q, *et al.* Research status of ginseng beauty hair care[J]. *J Chem Ind*, 2014, 44(3): 163-166.
- [68] 黄琼. 少白头的形成和防治 [J]. 家庭医学, 2017, 6: 44-45.
- [69] 钟飞, 王晓春, 余庆皋, 等. 生脉饮抗氧自由基作用的研究 [J]. 中国现代医学杂志, 2003, 13(10): 74-76.
- [70] 周敏, 沈敏, 顾宜, 等. 人参提取物对 C₅₇BL/6J 鼠毛囊生长的影响 [J]. 解放军药理学学报, 2005, 21(6): 418-420.
- [71] 万玉华, 蒋日琼, 刘丹丹, 等. 人参活性物质的提取及人参柔顺洗发水的研制 [J]. 香料香精化妆品, 2011(5): 29-32.

- [72] Kim C K, 洪绍元. 人參皂素用在头发上的功效 [J]. 日用化学科学, 1981, 4(1): 48-51.
- [73] Matsuda H, Yamazaki M, Asanuma Y, *et al.* Promotion of hair growth by ginseng *Radix* on cultured mouse vibrissal hair follicles [J]. *Phytother Res*, 2003, 17(7): 797-800.
- [74] 赵玉磊, 范卫新. 中药黄芪、女贞子、人參促毛发生长的在体研究 [J]. 临床皮肤科杂志, 2003, 32(6): 321-322.
- [75] 刘子文, 张选奋, 李芳, 等. 人參 E 酮霜的研制及其临床效果 [J]. 中国皮肤性病杂志, 1996, 4(3): 153-154.
- [76] 弓晓杰, 陈丽荣, 孙印石, 等. 人參体外清除超氧阴离子活性的研究 [J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(6): 644-645.
- [77] Lee J, Jung E, Lee J, *et al.* *Panax ginseng* induces human Type I collagen synthesis through activation of Smad signaling [J]. *J Ethnopharmacol*, 2007, 109(1): 29-34.
- [78] Lee J O, Kim E, Kim J H, *et al.* Antimelanogenesis and skin-protective activities of *Panax ginseng* Calyx ethanol extract [J]. *J Ginseng Res*, 2018, 42(3): 389-399.
- [79] Hong Y H, Lee H S, Jung E Y, *et al.* Photoprotective effects of topical ginseng leaf extract using Ultraflo L against UVB-induced skin damage in hairless mice [J]. *J Ginseng Res*, 2017, 41(4): 456-462.
- [80] 王璐. 人參发根抗氧化、抗皮肤癌及抗紫外线作用研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2018.
- [81] 程俊霖, 周黎明, 朱玲, 等. 人參茎叶总皂苷对衰老小鼠的作用研究 [J]. 四川生理科学杂志, 2004, 26(3): 97-99.
- [82] 刘佳, 陈丹娜, 曾琛, 等. 人參茎叶总皂苷对 D-半乳糖致衰老小鼠脑组织的抗氧化作用 [J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(13): 3526-3528.
- [83] 潘航, 俞佳, 史悦, 等. 口服人參茎叶皂苷减缓环磷酰胺诱导的氧化应激作用研究 [J]. 中兽医医药杂志, 2015, 34(1): 45-47.
- [84] 王红丽, 吴铁, 吴志华, 等. 人參皂甙抗皮肤衰老作用实验研究 [J]. 广东药学院学报, 2003, 19(1): 25-27.
- [85] Yokozawa T, Satoh A, Cho E J. Ginsenoside-Rd attenuates oxidative damage related to aging in senescence-accelerated mice [J]. *J Pharm Pharmacol*, 2004, 56(1): 107-113.
- [86] 丁杰. 人參皂苷美白面霜及其制法: CN101214206A [P]. 2008-07-09.
- [87] Lee E H, Cho S Y, Kim S J, *et al.* Ginsenoside F1 protects human HaCaT keratinocytes from ultraviolet-B-induced apoptosis by maintaining constant levels of Bcl-2 [J]. *J Invest Dermatol*, 2003, 121(3): 607-613.
- [88] 蔡宝祥, 骆丹, 林向飞. 人參皂苷 Rb₁ 对 UVB 诱导角质形成细胞光损伤的影响 [J]. 中国美容医学, 2008, 17(9): 1315-1317.
- [89] Oh S J, Kim K, Lim C J. Ginsenoside Rb₂ attenuates UV-B radiation-induced reactive oxygen species and matrix metalloproteinase-2 through upregulation of antioxidant components in human dermal fibroblasts [J]. *Pharmacology*, 2015, 96(1/2): 32-40.
- [90] 邓茂, 钟桂书, 雷启蓉. 人參皂甙 Rd 对培养光老化真皮成纤维细胞影响的实验研究 [J]. 皮肤性病诊疗学杂志, 2010, 17(6): 403-406.
- [91] 李丹晖, 宋坪, 张文生. 人參皂苷 Rg₁ 对 UVB 损伤 PG12 及成纤维细胞的保护作用 [J]. 皮肤病与性病, 2009, 31(4): 6-9.
- [92] 李骏飞, 周大兴, 洪先业, 等. 人參皂苷 Rg₁、Rb₁ 及 Re 对人皮肤胶原代谢作用的研究 [J]. 同济大学学报: 医学版, 2011, 32(3): 28-32.
- [93] 刘影, 涂彩霞, 郝大程, 等. 干扰素 γ /Fas 介导的 HaCaT 细胞凋亡及 8 种人參皂甙的作用 [J]. 中国皮肤性病杂志, 2007, 21(10): 583-585.
- [94] 宋文刚, 孙立伟, 李玉. 人參皂苷 Rb₁ 美白功效的初步研究 [J]. 吉林农业大学学报, 2010, 32(5): 498-499.
- [95] 赵保胜, 徐墩海, 郭德海. 人參皂苷 Rg₁ 对人黑素细胞株 MV3 黑素合成的影响 [J]. 人參研究, 2011, 23(2): 9-11.
- [96] Lee H R, Jung J M, Seo J Y, *et al.* Anti-melanogenic property of ginsenoside Rf from *Panax ginseng* via inhibition of CREB/MITF pathway in melanocytes and *ex vivo* human skin [J]. *J Ginseng Res*, 2012, 23: 23.
- [97] Wang L, Lu A P, Yu Z L, *et al.* The melanogenesis-inhibitory effect and the percutaneous formulation of ginsenoside Rb₁ [J]. *AAPS Pharm Sci Tech*, 2014, 15(5): 1252-1262.
- [98] Jeong Y M, Oh W K, Tran T L, *et al.* Aglycone of Rh₄ inhibits melanin synthesis in B16 melanoma cells: Possible involvement of the protein kinase A pathway [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2013, 77(1): 119-125.
- [99] Lee H, Hong Y, Tran Q, *et al.* A new role for the ginsenoside RG3 in antiaging via mitochondria function in ultraviolet-irradiated human dermal fibroblasts [J]. *J Ginseng Res*, 2019, 43(3): 431-441.
- [100] Cai B X, Luo D, Lin X F, *et al.* Compound K suppresses ultraviolet radiation-induced apoptosis by inducing DNA repair in human keratinocytes [J]. *Arch Pharm Res*, 2008, 31(11): 1483-1488.
- [101] 吴日辉. 人參皂苷 Rg₃ 立体异构体对肝癌小鼠免疫功能影响及抗氧化作用的比较研究 [D]. 武汉: 江汉大学, 2014: 41-43.
- [102] Lim C J, Choi W Y, Jung H J. Stereoselective skin anti-photoaging properties of ginsenoside Rg₃ in

- UV-B-irradiated keratinocytes [J]. *Biol Pharm Bull*, 2014, 37(10): 1583-1590.
- [103] Lee S J, Lee W J, Chang S E, *et al*. Antimelanogenic effect of ginsenoside Rg₃ through extracellular signal-regulated kinase-mediated inhibition of microphthalmia-associated transcription factor [J]. *J Ginseng Res*, 2015, 39(3): 238-242.
- [104] Meng L B, Ji R, Dong X M, *et al*. Antitumor activity of ginsenoside Rg₃ in melanoma through downregulation of the ERK and Akt pathways [J]. *Int J Oncol*, 2019, 54(6): 2069-2079.
- [105] Wang M, Yan S J, Zhang H T, *et al*. Ginsenoside Rh₂ enhances the antitumor immunological response of a melanoma mice model [J]. *Oncol Lett*, 2017, 13(2): 681-685.
- [106] 徐文, 曹辉, 杨远荣. 人参皂苷 Rh₂ 的药理活性研究进展 [J]. *中国医药导报*, 2017, 14(28): 42-45.
- [107] 刘影, 涂彩霞, 郝大程, 等. 干扰素 γ /Fas 介导的 HaCaT 细胞凋亡及 8 种人参皂甙的作用 [J]. *中国皮肤性病学杂志*, 2007, 21(10): 583-585.
- [108] Shin Y W, Bae E A, Kim S S, *et al*. Effect of ginsenoside Rb₁ and compound K in chronic oxazolone-induced mouse dermatitis [J]. *Int Immunopharmacol*, 2005, 5(7/8): 1183-1191.
- [109] Kang S, Park S J, Lee A Y, *et al*. Ginsenoside Rg₃ promotes inflammation resolution through M2 macrophage polarization [J]. *J Ginseng Res*, 2018, 42(1): 68-74.
- [110] Lee J O, Hwang S H, Shen T, *et al*. Enhancement of skin barrier and hydration-related molecules by protopanaxatriol in human keratinocytes [J]. *J Ginseng Res*, 2021, 45(2): 354-360.
- [111] Curri S B A, Gezzi M G, Longhi R. Castelpietra, Dermocosmetic activity of ginsenosides note III long term evaluation of the moisturizing and tonifying effect on the face skin [J]. *Fitoterapia*. 1986, 57(4): 217-222.
- [112] 刘宏群. 人参中丙二酸单酰基和齐墩果酸型皂苷研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2010.
- [113] 金贵歆, 孙佳明, 张辉. 人参美白霜中人参皂苷的 SPE-ESI-MS/MS 分析 [J]. *世界科学技术—中医药现代化*, 2009, 11(3): 413-415.
- [114] 宋长春, 马兴元. 人参露化学成分的分析 [J]. *白求恩医科大学学报*, 1983, 9(6): 56-59.
- [115] 李国华, 何绍玉, 郑毅男. 超高压处理对人参化妆品的影响 [J]. *吉林农业大学学报*, 2010, 32(6): 650-653.

[责任编辑 时圣明]