

天然植物提取物对皮肤光老化的保护作用

尹诗雨¹, 郭 砚^{2*}

¹青海大学, 青海 西宁

²青海大学附属医院, 青海 西宁

收稿日期: 2021年12月28日; 录用日期: 2022年1月18日; 发布日期: 2022年1月29日

摘 要

人们对于美的要求日趋渐胜, 如何对抗衰老是人们不变的追求。对于衰老而言, 最重要的是抵御紫外线对皮肤的损伤。目前研究发现, 各类天然植物的提取物对皮肤的光老化都有着积极的预防和保护作用, 如茶类提取物、芍药根、牡丹根及紫牡丹根提取物、甘草、红景天和黄芪粗提取物等都通过构建细胞模型或体外动物实验的方法, 证实了这些提取物分别从抑制凋亡基因、自由基产生和脂质过氧等途径减缓或抑制了紫外线对皮肤的损伤。而且天然植物提取物以其较强的抗氧化性, 毒性较低的优势, 逐渐成为人们的研究热点。本文旨在针对目前研究热点的各类天然植物提取物的实验研究进行汇总归纳。

关键词

紫外线, 皮肤光老化, 天然植物

Protective Effect of Natural Plant Extracts on Skin Photoaging

Shiyu Yin¹, Yan Guo^{2*}

¹Qinghai University, Xining Qinghai

²Qinghai University Affiliated Hospital, Xining Qinghai

Received: Dec. 28th, 2021; accepted: Jan. 18th, 2022; published: Jan. 29th, 2022

Abstract

Anti-aging is the way for mankind to pursue youth. Natural plant extracts are effective against UV rays, for example: tea extract, peony root, Purple Peony Root Extract, Licorice, Rhodiola, Astragalus Crude Extract. The antioxidant function of these natural extracts is established by constructing

*通讯作者。

cell models or *in vitro* animal experiments. Inhibition of apoptosis genes, free radical production and lipid peroxidation can inhibit ultraviolet damage to human skin. Natural plant extracts tend to be non-toxic making them more suitable for skin care. The purpose of this paper is to summarize the experimental studies on various natural plant extracts that are currently research hotspots.

Keywords

Ultraviolet, Skin Light Aging, Natural Plant

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着社会经济的发展,人们越来越希望自己能够更长时间去保持住自己青春的状态,这使得人们对减缓皮肤老化的需求日益迫切。鉴于此,皮肤年轻化保养成为了现阶段人们精神与物质的双重追求,这种追求是一种对抗皮肤老化的过程,那么什么是皮肤老化?皮肤老化指皮肤的衰老过程,这个过程或是由人体基因所决定的自然衰老过程,或是机体在环境中遭受到如紫外线、风吹日晒及一系列有害化学物质损伤的累积型表现[1][2][3]。

2. 紫外线照射对人皮肤的影响

皮肤光老化是皮肤老化的重要原因,其引起皮肤一系列变化的主要原因是紫外线,紫外线是皮肤衰老过程的加速,很大程度受影响在于疏于对紫外线的防护,这种损害会导致皮肤含水量下降加快,让色素沉淀在更容易沉淀,并使皮肤弹性明显降低,最终出现深在性皱纹,最终表现为皮肤老化。光老化皮肤组织雪病理表现为:弹力纤维组织的缺失,胶原蛋白的流失和无定型弹力蛋白样物质的堆积。如果有出现表现为皮肤毛细血管扩张,并演变成皮肤角化过度导致的皮肤暗淡无光泽,这就是一种慢性日光照射导致的皮肤老化,这种老化会从机体的少儿时期开始,随着年岁的增长,老化程度逐渐加深,甚至可能发生多种恶性肿瘤。

皮肤老化的其中一项原因被认为是光化学作用导致,其影响途径被归类为以下方式:

1) 凋亡基因:决定哺乳类动物的细胞凋亡的具体基因目前尚未水落石出,但相关研究表明与光老化相关基于有: *Bcl-2*、*c-myc*、*P53*、*Ice*、*Fas/Apo-1*, *Fas* 基因、*bcr/abl* 基因、*caspase-3* 蛋白等。

2) 自由基产生和脂质过氧化所致的光老化:

a) 脂质过氧化(Lipid peroxidation, LPO)的产物是丙二醛(Malondialdehyde, MDA),可以通过测定组织、细胞、血浆内丙二醛的量来反映脂质过氧化的水平。

b) 自由基产生其内容为:

- ① 对核酸的损伤;
- ② 对蛋白质的损伤;
- ③ 对糖的损伤;
- ④ 细胞线粒体的损伤。

清除自由基的酶类主要有 SOD、CAT、以 GSH-PX 为代表的过氧化物酶及谷胱甘肽硫转移酶(G-ST)

等。胶原蛋白的主要成分是羟脯氨酸(HYP)。

3. 抗皮肤老化的活性原料的分类

现如今, 针对皮肤老化具有抵抗功能的活性物质被整理出来, 大概是以下三类:

① 生物制剂类。如: 辅酶 Q1、过氧化氢酶(CAT)、木瓜巯基酶、金属硫蛋白(MT)、谷胱甘肽过氧化酶(GSH-PX)、超氧化物歧化酶(SOD)等;

② 天然中草药制剂类。如: 中草药的提取液, 而中草药就包括了绞股蓝、灵芝、丹参、人参、银杏叶、鹿茸等;

③ 化学合成、半合成制剂类。如: 清除脂褐质的氯酯醒、氯丙嗪、姜黄素、乳清酸镁, 抗交联的各种络合剂、螯合剂, 2-巯基乙胺(2-MEA), 丁羟甲苯(BHT), 硒代蛋氨酸, 人工合成的各种抗氧化酶、抗氧化剂及其衍生物(VE、VA、VC、 β 胡萝卜素、辅酶 Q10), 以及尿素等[4]。这其中天然化合物具有较强的抗氧化性, 毒性较低的优势, 成为近年来的研究热。植物化合物包括多种化学物质, 包括多酚, 单萜, 黄酮类, 有机硫化物, 其中吲哚已被证明具有抗肿瘤的作用。这些化合物的作用方式包括抗炎和激发免疫反应, 解毒, 调节抗氧化剂及改变基因表达, 维持组织稳态等。因此我们对近年来各类植物化合物对光损伤的保护作用及其机制的研究进行总结。

4. 天然植物提取物种类及抗光老化作用途径

1) 茶类提取物

a) 茶类中多酚物质被统一称为茶多酚, 其主要成分为茶多酚的主要成分为: 黄烷酮类儿茶素类化合物, 并在茶多酚中占据了 60%到 80%的分量[5]。刘清经过多次实验研究发现: 儿茶素单体混合物的茶多酚, 具有一定程度上清除 ROS 的能力, 可以有效降低 LDH 水平, 并减轻 DNA 的损伤, 并且能够在防护 UV 致 HSF 细胞急性光损伤层面有显著功效, 对 CAT、GCLM、GCLC、SOD、NQO1 mRNA 抗氧化物酶及 II 相解毒酶 mRNA 的表达也具有一定的促进效能, 或许是发挥光保护作用的重要机制[6]。

b) 茶黄素是一种苯骈卓酚酮化合物, 呈橙黄色, 能溶于乙酸乙酯, 是由儿茶素在煤促苯丙环化作用生成的[7]。石玉兰研究发现茶黄素单体 TF3'G 对可修复细胞结构, 通过对抗氧化酶基因 SOD、CAT、对线粒体融合基因 Mfn2 表达的促进, 进而正反馈作用于抗凋亡因子 Bcl-2 的表达, 与此同时, 对促凋亡因子 Bax 以 Caspase-3 的表达作用也具有抑制功能, 能有效的通过减少 UVB 诱导的 HaCaT 细胞凋亡来对其进行保护[8]。

2) 甘草、红景天和黄芪粗提取物

我国著名中医药学家赵敏及其团队经研究发现: 红景天、黄芪和甘草的粗提取物具有对皮肤的光保护的作用, 机制是通过抑制 caspase-8 的活性来降低 TNF- α 含量, 最终达到抑制皮肤细胞凋亡的作用[9]。

3) 芍药根、牡丹根及紫牡丹根提取物

芍药苷(Paeoniflorin, PF)来源于芍药根、牡丹根及紫牡丹根等中草药[10]。芍药苷单独应用可以使细胞内抗氧化基因 Nrf2、HO-1 和 NQO1 表达升高, 并且芍药苷的浓度越高效果越明显, 这可以降低细胞的氧化应激水平。芍药苷通过调节氧化应激来调控 PLIN2 的表达[11]。

4) 紫薯、黑豆、桑葚、蓝莓提取物

矢车菊素-3-O-葡萄糖苷(Cyanidin-3-O-glucoside, C3G), 一种常见的花色苷, 它是来源于紫薯、黑豆、桑葚、蓝莓等深色植物中的提取物。如果对 TGF- β /Smad 通路以及 MMP-1 的表达的调节具有对皮肤胶原蛋白稳态的保护功能, 可以有效减少皮肤损伤。彭子瑶已发现: 通过膳食调节或涂抹 G3G 都能达到对皮肤慢性光损伤产生改善功效, 其原理正式如此[12]。

5) 橙皮苷、黄芩苷、矢车菊、水飞蓟宾提取物

通过调节 *MAPK/AP-1*、*TGF-β/Smad*、*NF-κB/I-κB* 等信号通路来抑制 *MMPs* 的表达和增加 I 型前胶原的含量, 从而维持正常的细胞外基质的合成和降解, 进而达到抗光老化的效果[13]也是一项非常不错的选择, 彭子瑶团队已发现: 由橙皮苷、黄芩苷、矢车菊素-3-O-葡萄糖苷、水飞蓟宾等植物中提取的黄酮类化合物对这类信号通路具有调节功能。

6) 金银花提取物

张丽宏团队提出: 若 *MMP-1* 基因的表达受到抑制, 皮肤胶原蛋白的分解功能亦会受到抑制, 这也是一种有效的抗老化治疗方法, 木犀草素就是具有这项功能的一类“治疗剂”, 而金银花中就含有木犀草素这种天然黄酮类化合物[14]。

7) 灯盏花提取物

灯盏花素外用具有降低炎症细胞因子的分泌能力, 从而抑制 *MMP-1* 基因的表达, 亦具有对抗皮肤老化的功能, 王鑫丽团队已通过小鼠老化模型验证了其有效性[15]。

8) 七叶绞股蓝提取物

七叶绞股蓝是绞股蓝中的一种, 具有降低血压、血脂和血糖的功效, 在医疗中通过镇静、安神来改善睡眠, 从而对神经衰弱症进行辅助治疗。不仅如此, 七叶绞股蓝还具有清热解毒的作用, 亦能一定程度上抑制细胞癌变和杀灭癌细胞。王婷欧团队发现: 绞股蓝七叶胆苷 XVII 可能通过抑制 *PGE2*、*COX2* 的分泌水平的机制, 进而 *MMP-1* 基因的表达, 以达到防护皮肤光老化, 如此观之, 七叶绞股蓝亦可作为防治光老化的新型有效抑制剂[16]。

9) 山楂叶提取物

山楂叶提取物(HLE)表现出抗氧化活性, 以 95%醇提物活性最高; 各 HLE 中的总酚含量与其抗氧化性呈正相关关系, 以 95%醇提物的总酚含量最高; HLE 能减弱 UVA 辐射诱导抑制 HaCaT 细胞增殖的影响; 山楂叶 95%醇提物能够显著降低 UVA 辐射诱导 Ha Ca T 细胞内 γ -H2AX、HSP90、p-p38/MAPK、MMP9、COL1A1 等蛋白分子表达。因此, HLE 具有抗光老化作用, 与其抗氧化活性、调节热休克应激反应和 P38/MAPK 介导的 *MMPs* 信号通路、抑制胶原蛋白和纤维蛋白的降解作用相关[17]。

10) 凹叶厚朴果实提取物

凹叶厚朴是木兰科、木兰属植物。树皮、根皮、花、种子和芽皆可入药。葛岚岚研究的凹叶厚朴果实总苯乙醇苷(PG)和苯乙醇苷类化合物 magnololide I, 可以通过直接清除自由基和提升化体抗氧化酶-CAT、SOD 及 GPX 的活力, 抑制 MDA 含量升高来缓解 UVB 导致的皮肤氧化损伤, 并防止皮肤中胶原蛋白含量的降低, 发挥良好的抗紫外线辐射作用。另外 PG 和 magnololide Ia 可以通过抑制 *MAPK/NF-KB* 信号通路的活化, 最终减少炎症因子的产生, 实现抗炎和光保护作用[18]。

11) 虎杖、决明、葡萄、花生等提取物

白藜芦醇具有对抗氧化作用, 常用虎杖、决明、葡萄、花生进行粗提取, 况晓东团队通过小鼠模型的白藜芦醇高剂量治疗组对比实验发现: 高剂量白藜芦醇能影响小鼠 UV 导致而产生的酶的合成量, 提高光老化皮肤抗氧化物酶活性, 进而改变氧化产物含量, 能有效对抗紫外线带来的皮肤衰老[19]。

12) 枸杞叶提取物

若对皮肤组织中的 SOD、GSH-PX 和 CAT 的活性有提高功能, 也能有效的清除皮肤组织自由基, 达到防止 UVB 辐照所致的皮肤损伤。吕燕红经研究发现: 通过外用枸杞叶总黄酮能提高 SOD、GSH-PX 和 CAT 的活性, 增强机体皮肤抵抗紫外线的能力[20]。

13) 薰衣草提取物

薰衣草总黄酮在抗光损伤方面有显著功效, 谭为团队通过对薰衣草总黄酮为变量的豚鼠皮肤对照组

模型实验发现: 对照组的 HaCaT 细胞给药组损伤程度更低, MDA 含量低, SOD 活力更高, 效果与给药浓度成正相关[21]。

14) 辣木叶提取物

机体皮肤组织中谷胱甘肽(GSH)的含量, 过氧化氢酶(CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和超氧化物歧化酶(SOD)的活性, 都会受到辣木叶多酚提取物(MLE)的正向调节作用, 能显著降低丙二醛(MDA)的产生量, 我国孙丽平团队在对小鼠实验结果发现: MLE 能够明显降低光老化皮肤中 MMPs (MMP-1、MMP-3 和 MMP-9)的含量[22]。

15) 红树莓

林勇等人研究发现红树莓可显著提高 UVB 照射后 HaCaT 细胞的活性, 提高 SOD 和 GSH-Px 活性, 减少 MDA 和 ROS 含量, 降低 LDH 活性和增加 Hyp 含量, 呈剂量依赖关系, 减轻 UVB 所导致的细胞损伤, 凋亡率降低[23]。

16) 水母雪莲提取物

水母雪莲含有丰富的黄酮、多糖与木素, 其抗氧化功能是草本植物中较为显著的, 一直都是我国医疗中抗炎、抗癌和抗诱变的主力军[24], 曾智通过对水母雪莲多糖的对照组实验发现: 其多糖能通过抑制 ERK 活性达到提升 AQP3 的活性, 有效对抗皮肤衰老[25]。

17) 桃叶珊瑚提取物

桃叶珊瑚苷(aucubin, AU)是一种环烯醚萜苷类有机物, 其药理活性主要体现在杜仲、车前草等中草药材[26] [27] [28], 陈巧云团队发现: 利用不同浓度桃叶珊瑚苷处理小鼠表皮组织后, ROS 含量 Caspase-3 活性、Bax 蛋白表达量降低, Bcl-2 蛋白表达量、Bcl-2/Bax 值升高, 这两项实验结果能充分证明 AU 对抑制细胞凋亡、保护受损的 HaCaT 细胞具有显著功效, 是一种拮抗光老化的不错选择[29]。

18) 铁皮石斛提取物

铁皮石斛提取物(*Dendrobium officinale* extracts, DOE)因其显著的抗氧化、消炎、降血糖和提神功效, 在我国中医药医疗系统里具有举足轻重的地位[30], 卢秋静团队通过对小鼠皮肤抗光损伤的对照组中发现: 涂抹过 DOE 的对照组皮肤组织中 SOD、GSH-Px、CAT 及 TIMP-1 含量及活性明显高于空白组, 且 MDA、MMP-9 的活性也受到了明显抑制[31]。这表明铁皮石斛提取物能有效降低小鼠皮肤组织中胶原蛋白与胶原纤维的分解速率, 达到对皮肤光损伤保护的作用。

5. 总结与展望

目前造成皮肤光损伤的主要为 UVA、UVB, 临床上针对皮肤光损伤除了全身治疗上使用糖皮质激素、抗组胺药物治疗外, 最重要的治疗手段就是外用药物局部治疗, 天然植物提取物为皮肤光损伤的治疗提供了更多可以参考和研究发展的方向, 为临床治疗该疾病提供了更加安全的新的可能。

参考文献

- [1] 刘国宁, 陈斌. 皮肤老化中弹性组织变性机制的研究进展[J]. 临床皮肤科杂志, 2013, 42(5): 325-328.
- [2] 曾鸣, 徐良. 皮肤老化机制及老化状态评估方法的研究进展[J]. 中国美容医学, 2014(23): 2025-2028.
- [3] 王诗晗, 吴景东. 皮肤光老化与其防治的研究述评[J]. 辽宁中医学院学报, 2004, 6(1): 18-19.
- [4] 刘仲荣, 杨军, 杨慧兰, 等. 抗皮肤老化化妆品活性成分的研究进展[J]. 中国美容医学, 2005, 14(3): 362-365.
- [5] 王利, 翟金兰, 杨婷, 等. 茶多酚的应用及提取方法[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(3): 154-156.
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-6521.2006.03.060>
- [6] 刘清, 江娜, 彭丽倩, 梁碧华, 张尔婷, 李润祥, 邓蕙妍, 李华平, 李振洁, 朱慧兰. 茶多酚对 UVA/UVB 所致 HFS 细胞急性光损伤的防护作用[J]. 中国激光医学杂志, 2017, 26(5): 246-253+290.

- <https://doi.org/10.13480/j.issn1003-9430.2017.0246>
- [7] Roberts, E.A.H. (1958) The Phenolic Substances of Manufactured Tea (II). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **9**, 212-216. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740090405>
- [8] 石玉兰. 茶黄素对 UVB 诱导 HaCaT 细胞光老化的保护作用研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2019. <https://doi.org/10.27136/d.cnki.ghunu.2019.000517>
- [9] 赵敏, 边芳, 田卓华, 肖辉, 潘之, 杨桂兰. 甘草、红景天及黄芪粗提取物对 UVB 诱导小鼠皮肤慢性光损伤的保护作用[J]. 世界科技研究与发展, 2015, 37(3): 295-299+331. <https://doi.org/10.16507/j.issn.1006-6055.2015.03.017>
- [10] Yokoyama, S., Hiramoto, K., Koyama, M., *et al.* (2015) Impaired Skin Barrier Function in Mice with Colon Carcinoma Induced by Azoxymethane and Dextran Sodium Sulfate. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **38**, 947-950.
- [11] 逯岩松. 芍药苷对 UVA 诱导皮肤光损伤的防护作用及机制研究[D]: [博士学位论文]. 沈阳: 中国医科大学, 2020. <https://doi.org/10.27652/d.cnki.gzyku.2020.000142>
- [12] 彭子瑶. 矢车菊素-3-O-葡萄糖苷对紫外线导致的雌性小鼠皮肤慢性光损伤的保护作用[D]: [硕士学位论文]. 广州: 暨南大学, 2020. <https://doi.org/10.27167/d.cnki.gjnu.2020.000555>
- [13] 彭子瑶, 蒋鑫炜, 孙建霞, 李旭升, 胡云峰, 田灵敏, 白卫滨. 黄酮类物质对皮肤光损伤保护的研究进展[J]. 食品科学, 2019, 40(11):246-253.
- [14] 张丽宏, 张宁, 刘国良, 王瑶. 金银花有效成分木犀草素对 UVB 辐射致皮肤光老化保护作用研究[J]. 中医学报, 2016, 44(3): 27-30. <https://doi.org/10.19664/j.cnki.1002-2392.2016.03.009>
- [15] 王鑫丽, 何黎, 涂颖, 农祥. 灯盏花素抗皮肤光老化作用机制研究[J]. 皮肤病与性病, 2015, 37(4): 197-200+203.
- [16] 王婷欧, 吴景东. 绞股蓝七叶胆苷 XVII 对光老化小鼠血清中前列腺素 2、环氧酶 2 水平及皮肤组织中 MMP-1 表达的影响[J]. 中医学报, 2019, 34(5): 1012-1015. <https://doi.org/10.16368/j.issn.1674-8999.2019.05.240>
- [17] 黄立森, 高泉源, 陈芳芳, 陈煜沛, 庞海月, 吴贇坦, 王贵弘. 山楂叶提取物抗 UVA 诱导 HaCaT 细胞光老化作用[J]. 香料香精化妆品, 2021(4): 59-63+67.
- [18] 葛岚岚. 凹叶厚朴果实苯丙素类成分及其抗氧化功效研究[D]: [博士学位论文]. 武汉: 武汉大学, 2017.
- [19] 况晓东, 漆文萍, 周晓燕, 等. 白藜芦醇对皮肤光老化的保护作用[J]. 南昌大学学报(医学版), 2015, 55(1): 4-6+107. <https://doi.org/10.13764/j.cnki.ncdm.2015.01.002>
- [20] 吕燕红. 枸杞叶总黄酮对 UVB 照射致无毛小鼠皮肤光损伤的防护作用研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2016.
- [21] 谭为, 张兰兰, 徐磊, 哈木拉提·哈斯木, 胡梦颖, 孙玉华. 薰衣草总黄酮抗 UVB 致皮肤光损伤的防护作用[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(5): 1087-1090.
- [22] 孙丽平, 李鹏程, 庄永亮, 孙云. 辣木叶多酚提取物对光老化小鼠皮肤的保护作用[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(18): 67-71. <https://doi.org/10.13995/j.cnki.11-1802/ts.023730>
- [23] 林勇, 刘硕, 朱华伟, 刘仲华. 红树莓对 UVB 诱导 HaCaT 光损伤的抑制作用[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2015, 41(5): 474-479.
- [24] Guo, Y., Sun, J., Ye, J., *et al.* (2016) *Saussurea tridactyla* Sch. Bip.-Derived Polysaccharides and Flavones Reduce Oxidative Damage in Ultraviolet B-Irradiated HaCaT Cells via a p38MAPK-Independent Mechanism. *Drug Design, Development and Therapy*, **10**, 389-403. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S96581>
- [25] 曾智, 孔悦, 郭砚. 水母雪莲多糖对 UVB 诱导的小鼠皮肤损伤保护作用的机制研究[J]. 中国美容医学, 2021, 30(4): 102-106. <https://doi.org/10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.004357>
- [26] 刘秋庭, 姚靓, 涂鄂文, 等. 桃叶珊瑚苷对脑出血大鼠的神经保护作用及对肿瘤坏死因子 α 的影响研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2015, 23(3): 34-37.
- [27] Ho, J.N., Lee, Y.H., Park, J.S., *et al.* (2005) Protective Effects of Aucubin Isolated from *Eucommia ulmoides* against UVB-Induced Oxidative Stress in Human Skin Fibroblasts. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **28**, 1244-1248. <https://doi.org/10.1248/bpb.28.1244>
- [28] 牟丽秋, 杜俊, 胡旖耘, 等. 杜仲中槲皮素、京尼平苷及桃叶珊瑚苷对小鼠成骨样细胞系 MC3T3-E1 增殖和分化的影响[J]. 药物评价研究, 2015, 38(2): 165-169.
- [29] 陈巧云, 王业秋, 曲岩, 祁永华, 陈丽娟, 张宁, 黄敬文. 桃叶珊瑚苷对光损伤 HaCaT 细胞 Bax, Bcl-2, Caspase-3 表达的影响[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(1): 24-27. <https://doi.org/10.13241/j.cnki.pmb.2017.01.006>
- [30] 郑秋平. 铁皮石斛中抗肿瘤活性物质的分离纯化[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2014.
- [31] 卢秋静, 周梦娣, 王浙乐, 刘利萍. 铁皮石斛提取物对小鼠皮肤光损伤的保护作用[J]. 中成药, 2016, 38(10): 2303-2306.