

洛神花中花青素在化妆品中的功效研究与应用

李琳, 穆雅韬, 张靖莹, 于子涵, 王领*
(齐鲁工业大学(山东省科学院), 山东济南, 250353)
DOI:10.61369/CDCST.2025030012

摘 要: 洛神花隶属锦葵科木槿属, 是一年生直立草本植物。洛神花富含多种活性成分, 如花青素、黄酮类化合物和有机酸等, 这些成分赋予其抗氧化、抗炎、美白和保湿等多重功效。文章对洛神花中花青素进行研究, 概述了洛神花中花青素的研究现状, 综述了花青素的作用机制, 分析了洛神花应用于化妆品中的可能性, 为洛神花中花青素在化妆品中的应用研究提供一定的理论基础及参考。

关键词: 洛神花; 花青素; 抗衰老; 抗氧化

作者简介: 王领, 博士, 副教授, 齐鲁工业大学(山东省科学院)应用化学系主任, 研究方向: 化妆品原料开发及配方应用。E-mail: wwwllnh@126.com。



王领

洛神花 (*Hibiscus sabdariffa*), 又名玫瑰茄、洛神葵、山茄等, 是锦葵科木槿属的一年生草本植物, 茎淡紫色, 花萼呈玫瑰色, 花冠黄色, 有“植物红宝石”的美誉^[1], 是一种广泛分布于热带和亚热带地区的植物。目前在我国云南、广西、福建等南部城市大面积种植^[2]。洛神花味酸、性凉, 归肾经, 有敛肺止咳、降血压、解酒的功效, 可以治疗肺虚咳嗽、高血压、醉酒。《新华本草纲要》述洛神花根、种子有利尿、强身壮骨的功效。2004年被卫生部和卫计委列入新食品原料名单。2023年, 国家卫生健康委员会和国家市场监督管理总局印发的药食同源物质目录管理规定中明确洛神花为药食同源物质, 证明洛神花是一种极具开发价值的植物原料。

洛神花中主要含有花青素、黄酮类、多糖类、有机酸等多种成分。洛神花的主要色素成分是花青素, 具有强大的抗氧化能力, 能有效清除自由基, 保护皮肤细胞免受氧化损伤; 黄酮类则具有抗炎、抗菌和抗过敏等作用, 有助于缓解皮肤炎症, 改善敏感肌肤状态; 多糖类具有还原能力, 能够有效清除自由基, 增强免疫活性; 有机酸, 如柠檬酸和苹果酸, 能够调节皮肤 pH 值, 促进角质层更新, 使皮肤更加光滑细腻。随着人们对天然植物成分的关注度不断提高, 洛神花在化妆品领域的应用日益广泛。其富含的多种活性成分赋予了它独特的护肤功效, 使其成为化妆品原料中的一颗新星。文章旨在综述洛神花中的花青素的作用机制及其在化妆品中的应用现状, 为相关研究和产品开发提供参考。

1. 花青素的理化性质与提取方法

1.1 花青素的理化性质

花青素主要集中在洛神花花萼中, 花青素在不同 pH 环境下会呈现出不同的颜色, 在酸性环境中偏红, 中性环境中偏紫, 碱性环境中偏蓝。花青素的结构示意图为图 1 所示:



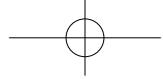
图1 花青素化学结构

1.2 花青素的提取方法

目前, 花青素的常见提取方法有溶剂萃取法、酶辅助提取法、高压脉冲电场法、微波辅助萃取法、超声辅助提取法(表1)。

表1 花青素的提取方法

提取方法	方法特点
溶剂萃取法 ^[3]	提取时间长、提取花青素产率低、提取花青素稳定性差
酶辅助提取法 ^[4]	作用条件温和、高效的特点, 但酶的成本较高
高压脉冲电场法 ^[5]	快速、高效、能耗低、产热少、穿透能力强、不易引起目的产物变形
微波辅助萃取法 ^[6]	穿透能力强、选择性好、加热均匀、缩短提取时间
超声辅助提取法 ^[7]	使细胞中目的提取物渗透/扩散速度加快, 释放出目标提取物的含量也提高



2. 洛神花中花青素的药理及作用机理

2.1 心血管和神经元保护作用

葡萄籽原花青素 (Grape seed procyanidins, GSP) 属于多酚类物质, 它是由不同数量的儿茶素和 (或) 表儿茶素聚合而成, 二到四聚体称为低聚体原花青素 (Oligomeric proanthocyanidins, OPC), 五聚体以上称为高聚体原花青素。在各聚合体原花青素中, 生理活性最强的部分是低聚体原花青素。GSP 可以通过抑制 GSK-3 β 依赖的线粒体通透性转换孔开放来改善神经元损伤^[8]。GSP 具有心血管保护作用, 可减弱异丙肾上腺素诱导的心肌损伤, 提高心肌细胞线粒体酶和呼吸链酶的活性, 维持血清和心肌组织中甘油三酯、胆固醇、游离脂肪酸等物质的正常水平, 维持细胞内线粒体的正常功能^[9]。

2.2 抗肿瘤作用

花青素具有显著的体外抑制癌细胞增殖作用^[10], 花青素是通过影响细胞周期调节蛋白阻断细胞周期各阶段的能力抑制细胞增殖^[11]。有研究表明, 细胞周期停滞与 p21WAF1 和 p27KIP1 基因的表达增加以及细胞周期蛋白 A、B 基因的表达减少是同时发生的^[12]。用花青素处理癌细胞可导致癌细胞线粒体膜电位、细胞色素 c 胱天蛋白酶依赖性抗凋亡和促凋亡蛋白的释放和调节^[13]。且花青素可通过调节癌细胞中 FAS 和 FASL 的表达诱导细胞凋亡^[14]。

2.3 抗炎作用

调节促炎细胞因子的表达是治疗炎症性疾病的重要方法之一。花青素可以下调促炎介质的产生, 包括促炎细胞因子如 IL-1 β 和 TNF- α , 抑制 LPS 诱导的核因子- κ B (NF- κ B)、磷酸肌醇 3-激酶 (PI3K)/Akt 和丝裂原活化蛋白激酶 (MAPKs) 信号通路的激活^[15]。花青素还抑制有丝分裂原激活蛋白激酶的磷酸化、NF- κ B 的易位和 I κ B α 的降解。此外, 花青素抑制 H. 幽门诱导型一氧化氮合酶和环氧合酶-2 mRNA 表达, 并抑制 IL-8 的产生, 提示花青素可能对幽门螺杆菌感染的胃上皮细胞具有抗炎作用^[16]。

2.4 其他作用

有研究表明, 花青素具有保肝作用^[17], 其机制可能与增强抗氧化能力、抑制肝细胞凋亡有关^[18]。花青素可以通过清除自由基、提高机体的抗氧化能力来防止镉引起的肝细胞皱缩、核质外流和炎症浸润等; 抑制 NO 等炎症因子的产生; 抑制肝脏中镉的蓄积, 缓解肝损伤^[19]。花青素能

够调节胆碱能神经传递, 恢复 Na⁺, K⁺-ATPase 和 Ca²⁺-ATPase 的活性, 还能防止东莨菪碱引起的记忆障碍^[20]。花青素可以调节人体血脂水平, 治疗动脉粥样硬化^[21]。花青素可以明显抑制脂肪在体内的积累通过抑制脂质在肝脏中的合成^[22]。

3. 洛神花中花青素在化妆品中的功效

3.1 抗氧化

花青素是一种羟基供体, 其分子结构中含有多个酚羟基。这些酚羟基能够通过单电子转移机制, 将氢原子提供给自由基, 使自由基转变为相对稳定的化合物, 从而中断自由基链式反应, 达到清除自由基的目的。体外抗氧化实验表明, 在实验浓度范围内, 洛神花花青素抗氧化能力和浓度呈现一定的量效关系, 即随着花青素浓度的增大, 其抗氧化效果也而逐步增强。当洛神花花青素浓度达 5.8mg/mL 时 (图 2(a)), 对 DPPH 自由基清除率达到 83.15%; 当洛神花花青素浓度从 0.37mg/mL 等倍增加到 5.8mg/mL 时, 对羟自由基清除率从 32.5% 增加到 74.4% (图 2(b)); 洛神花花青素对于 ABTS 自由基的清除能力较弱, 当花青素浓度达 5.8mg/mL 时, 其 ABTS 自由基的清除率为 63.32% (图 2(c))。总体来说, 洛神花花青素具有抗氧化能力。

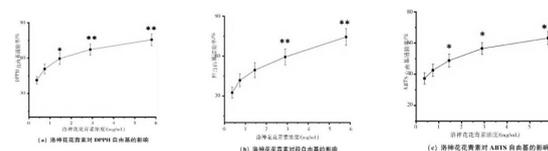
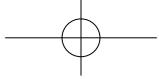


图2 洛神花花青素体外抗氧化活性

3.2 美白淡斑

皮肤中的黑色素细胞在紫外线的刺激下, 会产生更多的黑色素, 以保护皮肤免受紫外线伤害, 从而使皮肤变黑。黑色素的合成起始于黑色素细胞, 酪氨酸在酪氨酸酶的作用下, 经过一系列复杂的化学反应, 逐步生成黑色素。而酪氨酸酶是这个过程中的关键限速酶, 其活性高低直接决定了黑色素合成的速度和产量。抑制酪氨酸酶活性, 就相当于在黑色素合成的起始和关键步骤进行阻断, 从源头减少黑色素的生成量, 进而使皮肤中黑色素含量降低, 实现肤色变浅、美白的效果。通过章苏宁等人的洛神花多酚的酪氨酸酶抑制实验表明洛神花中花青素对酪氨酸酶具有抑制作用, 且随着花青素的浓度不断上升, 抑制率也逐渐上升。当花青素浓度达到 1mg/mL 时对酪氨酸酶的



抑制能力与0.2mg/mL的抗败血酸不相上下^[23]，由此证明花青素具有一定的美白效果。

3.3 抗衰老

随着年龄的增长，细胞的代谢能力逐渐下降，DNA修复功能减弱，细胞分裂能力降低，导致皮肤细胞逐渐衰老。IL-1 β 是诱导NP细胞衰老的重要因素之一^[24,25]。而花青素可以通过激活PI3K/AKT通路来减轻IL-1 β 诱导的NP细胞衰老和凋亡^[26]。已知非酶糖基化或糖基化是一种纯化学的自发反应，该过程包括碳水化合物与肽链的共价结合。糖基化是由游离糖与氨基酸或蛋白质的连接导致的，而糖基化是细胞衰老的基本机制。糖基化蛋白质，亦称晚期糖基化终产物或AGEs，特别是能够降低皮肤的柔韧性、弹性和功能性。花青素作为一种抑制AGEs形成的活性成分，能够抑制糖基化，从而达到抗衰老的功效^[27]。

3.4 防晒、防辐射

皮肤光老化是由于皮肤长期暴露在日光紫外线(UV)下引起的，根据波长的不同，可分为UVA(320~400nm)、UVB(290~320nm)和UVC(100~290nm)，其中UVB对皮肤的影响程度是UVA的1000倍，在皮肤光老化中处主导地位。花青素对UVB诱导的小鼠皮肤中p-JNK、P-ERK、P-p38MAPK、AP-1、MMIP-1蛋白表达具有抑制作用，以及对UVB诱导的小鼠皮肤中NF-KB的表达具有抑制作用^[28]。西北农业大学(CN103520023A)于2013年10月28日提出了一种富含葡萄籽油和花青素的防晒霜，葡萄花青素是一种多酚物质，含有很多亲水基团具有保湿功效；且能够有效清除体内过剩的自由基，吸收紫外线，减少紫外线对皮肤的伤害，增强皮肤组织抵抗功能。

4. 小结

洛神花中花青素在抗氧化、抗衰老、防晒等多个方面都具有显著功效，但目前对于洛神花中花青素的研究仍存在一些有待深入探索的方向。一方面，在提取工艺上，虽然现有方法取得了一定成果，但如何进一步降低成本、提高效率以及减少对环境的影响，仍是需要攻克的难题。另一方面，对于洛神花花青素在不同体系中的稳定性以及与其他成分的相互作用机制，还需要更为深入的研究，以便更好地发挥其功效，拓展其在更多领域的应用。本文的研究结果不仅有助于更深入地了解洛神花花青素的功效，还可以推动花青素的应用和开发。

5. 结语

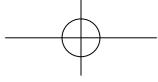
随着消费者对天然、安全化妆品的需求持续增长，花青素凭借其天然来源以及显著的抗氧化、抗炎等功效，与市场趋势高度契合。在抗氧化方面，其强大的自由基清除能力能够有效延缓皮肤衰老，预防皱纹、松弛等问题出现，契合消费者对肌肤年轻化的追求；抗炎特性则有助于舒缓敏感肌肤，减轻炎症泛红现象，满足敏感肌人群对化妆品的特殊需求。这使得花青素在各类护肤品，如面霜、精华液、面膜等产品中的应用前景愈发广阔。

展望未来，随着研究的深入，对洛神花花青素作用机制的理解将更加透彻，有望开发出更多基于其特性的精准护肤产品。例如，深入研究其与皮肤细胞内信号通路的相互作用，开发出针对特定皮肤问题（如色斑形成机制中相关信号通路）的靶向性产品；同时，探索花青素与其他天然活性成分（如植物多糖、植物甾醇等）的协同增效作用，研发出功效更卓越、更全面的化妆品配方。

此外，随着法规政策对天然成分化妆品的进一步规范和支持，洛神花中花青素在化妆品领域将迎来更有序、更健康的发展环境。在研究过程中，应重视对不同来源花青素的对比研究，明确洛神花中花青素的独特价值，以便更好地发挥其在全球化妆品市场中的优势，为消费者带来更多优质、安全且有效的护肤选择。

参考文献

- [1] 鞠玉栋,吴维坚. 玫瑰茄化学成分及其综合利用[J]. 中国园艺文摘,2009,25(12):171-172.
- [2] MENG X Y. Study on extraction, isolation, purification, structural identification and characterization of anthocyanins from Hibiscus sabdariffa[D]. Tianjin:Tianjin University of Commerce, 2019:37-45.
- [3] 徐唐芸,黄达敏,鲁东昊,等. 基于低共熔溶剂提取紫薯中花青素研究[J]. 农产品加工, 2021(19):25-28+33.
- [4] 李彩霞,宋海,焦杨,等. 果胶酶提取黑果枸杞花青素的工艺优化[J]. 食品工业科技, 2016,37(07):204-209.
- [5] 刘子豪,赵权. 高压脉冲电场法提取黑果腺肋花楸中花色苷的工艺[J]. 食品工业, 2021,42(05):71-75.
- [6] 张元德,白红进,殷生虎,等. 黑果枸杞花色苷色素微波辅助提取的优化[J]. 新疆农业科学, 2010,47(07):1293-1298.
- [7] 冯小雨,蔡瑜,燕雪莹,等. 响应面法优化超声辅助提取黑果枸杞色素[J]. 吉林医药学院学报, 2018,39(06).
- [8] SUN QR,JIA N,LI X,et al.Grape seed proanthocyanidins



ameliorate neuronal oxidative damage by inhibiting GSK-3 β -dependent mitochondrial permeability transition pore opening in an experimental model of sporadic Alzheimer's disease[J]. Aging, 2019, 11(12):4107-4124.

[9] 张姝萍. EGCG、葡萄籽原花青素与二氢杨梅素协同抗氧化及对小鼠乳腺癌4T1细胞的协同抑制作用研究[D]. 浙江: 浙江大学, 2019.

[10] Li L, Li J, Xu H, et al. The Protective effect of anthocyanins extracted from Aronia Melanocarpa berry in renal ischemia-reperfusion injury in mice[J]. Mediators Inflamm, 2021, 2021:7372893.

[11] Zhang Y, Vareed S K, Nair M G. Human tumor cell growth inhibition by nontoxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables[J]. Life Sci, 2005, 76:1465-1472.

[12] Malik M, Zhao C, Schoene N, et al. Anthocyanin-rich extract from Aronia melanocarpa E induces a cell cycle block in colon cancer but not normal colonic cells[J]. Nutr Cancer, 2003, 46(2):186-196.

[13] Reddivari L, Vanamala J, Chintharlapalli S, et al. Anthocyanin fraction from potato extracts is cytotoxic to prostate cancer cells through activation of caspase-dependent and caspase-independent pathways[J]. Carcinogenesis, 2007, 28(10):2227-2235.

[14] Feng R, Ni H M, Wang S Y, et al. Cyanidin-3-rutinoside, a natural polyphenol antioxidant, selectively kills leukemic cells by induction of oxidative stress[J]. J Biol Chem, 2007, 282:13468-13476.

[15] Jeong J W, Lee W S, Shin S C, et al. Anthocyanins downregulate lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in BV2 microglial cells by suppressing the NF- κ B and Akt/MAPKs signaling pathways[J]. Int J Mol Sci, 2013, 14(1):1502-1515.

[16] Kim J M, Kim K M, Park E H, et al. Anthocyanins from black soybean inhibit Helicobacter pylori-induced inflammation in human gastric epithelial AGS cells[J]. Microbiol Immunol, 2013, 57(5):366-373.

[17] 花青素: 解酒保肝[J]. 中国老年, 2016(13):55.

[18] 廖艳艳, 王伟毅, 黄晓梅, 等. 蓝莓花青素干预对老龄大鼠肝

组织抗氧化功能及凋亡相关基因的影响[J]. 现代食品科技, 2019, 35(3):1-6.

[19] 王静. 花青素对镉诱导肝脏损伤的保护作用及机制研究[D]. 西安: 陕西科技大学, 2013.

[20] Gutierrez J M, Carvalho F B, Schetinger M R, et al. Neuroprotective effect of anthocyanins on acetylcholinesterase activity and attenuation of scopolamine-induced amnesia in rats[J]. Int J Dev Neurosci, 2014, 33:88-97.

[21] Kay C D, Mazza G J, Holub B J. Anthocyanins exist in the circulation primarily as metabolites in adult men[J]. J Nutr, 2005, 135(11):2582-2588.

[22] Broncel M, Koziróg-Kołacińska M, Andryskowski G, et al. Effect of anthocyanins from Aronia melanocarpa on blood pressure, concentration of endothelin-1 and lipids in patients with metabolic syndrome[J]. Pol Merkur Lekarski, 2007, 23(134):116-119.

[23] 章苏宁, 马冬雪, 张健. 洛神花花萼多酚的提取及其抗氧化、酪氨酸酶抑制作用研究[C]// 中国香料香精化妆品工业协会. 第十一届中国化妆品学术研讨会论文集. 上海应用技术大学香料香精技术与工程学院; 2016:8.

[24] Yang M, Peng Y, Liu W, et al. Sirtuin 2 expression suppresses oxidative stress and senescence of nucleus pulposus cells through inhibition of the p53/p21 pathway[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2019, 513(3):616-622.

[25] Chen C C, Chen J, Wang W L, et al. Inhibition of the P53/P21 Pathway Attenuates the Effects of Senescent Nucleus Pulposus Cell-Derived Exosomes on the Senescence of Nucleus Pulposus Cells[J]. Orthop Surg, 2021, 13(2):583-591.

[26] 陈海伟. 原花青素通过激活 PI3K/AKT 通路减轻大鼠髓核细胞的凋亡和衰老[D]. 兰州大学, 2023.

[27] 李黎, 薛皎, 李小晶. 化妆品中原花青素相关专利技术综述[J]. 广东化工, 2017, 44(16):147-148.

[28] 鄧琦. 紫薯花青素抗 UVB 诱导的 BALB/c-nu 小鼠皮肤光老化作用研究[D]. 西南大学, 2019.

Research on the Efficacy and Application of Anthocyanins in Roselle in Cosmetics

Li Lin, Mu Ya-tao, Zhang Jing-xuan, Yu Zi-han, Wang Ling*

(Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences), Jinan, Shandong, 250353)

Abstract : Roselle belongs to the genus Hibiscus in the mallow family and is an annual erect herbaceous plant. Roselle is rich in a variety of active ingredients, such as anthocyanins, flavonoids, and organic acids. These components endow it with multiple effects, including antioxidant, anti-inflammatory, whitening, and moisturizing properties. This paper conducts research on anthocyanins in roselle, summarizes the current research status of anthocyanins in roselle, reviews the action mechanisms of anthocyanins, and analyzes the possibility of applying roselle in cosmetics, providing a certain theoretical basis and reference for the research on the application of anthocyanins in roselle in cosmetics.

Keywords : roselle; anthocyanin; anti-aging; antioxidant