

莲在化妆品中的应用研究进展

黄惠, 吴迪, 刘月恒*

(太和康美(北京)中医研究院有限公司, 北京, 102401)

DOI:10.61369/CDCST.2026010022

摘要

莲是当前热门的化妆品原料之一, 因其显著的美白、抗氧化等功效而备受生产企业与消费者关注。本文通过综述国内外相关科技文献, 系统梳理了近年来莲在化妆品中应用趋势与研究进展。目前, 莲在化妆品中的研究与应用日益增多, 主要集中在不同部位的活性物质、作用机理、制备工艺及其与其他成分的组合应用。莲富含黄酮类、生物碱类、苷类、多糖类及多酚类等活性成分, 通过清除自由基、抑制脂质过氧化、抑制酪氨酸酶活性及胶原酶活性等途径, 为皮肤抗衰老和美白提供了科学依据。然而, 随着化妆品行业的快速发展, 对植物原料的要求也日趋提高。未来, 莲原料在化妆品中的质量控制与稳定性研究可能成为重要发展方向。

关键词: 莲; 活性成分; 提取方法; 化妆品; 抗氧化

通讯作者简介: 刘月恒, 高级工程师, 主要从事化妆品功效原料研究与开发、化妆品领域专利信息情报检索分析、知识产权布局与申请。E-mail: liuyueheng@beaut-n-health.com。



刘月恒

○

莲 (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) 为睡莲科多年生水生草本植物, 在我国南北各省均有分布, 亦见于俄罗斯、朝鲜、日本、印度等国。其花、籽、叶等均可入药或食用。莲花(亦称荷花)具有清热解毒、止血之效^[1]; 莲子为莲的干燥成熟种子, 具有补脾止泻、益肾养心等功效^[2]。本文旨在对莲花、莲子的活性成分、提取方法及其在美容护肤领域的应用进行系统综述, 以期为莲在化妆品中的开发与应用提供参考。

1. 莲不同部位的活性成分及提取方法

莲花中黄酮类物质含量高、种类多, 是其主要活性物质之一。已报道的黄酮类成分包括山柰酚、槲皮素、异鼠李素、木犀草素、异槲皮苷、木犀草素葡萄糖苷、山柰酚-3-半乳糖葡萄糖苷、山柰酚-3-二葡萄糖苷等^[3]。此外, 莲花还含有生物碱类、苷类、多糖类及多酚类等活性成分。

莲子营养丰富, 主要活性成分按含量高低依次为碳水化合物(约62%)、蛋白质(约6.6%)、脂肪酸(约2.0%), 以及少量黄酮类与多酚类物质(表1)。

2. 莲不同部位提取物的护肤功效及作用机理

2.1 美白

莲花提取物能够抑制黑色素生成, 抑制酪氨酸酶活性, 并下调TRP-1和TRP-2 mRNA的表达, 从而发挥美白作用。

Tungmunnithum D等^[22]研究表明, 莲花乙醇提取物对酪氨酸酶的抑制率为(47.59±8.43)%, 而莲雄蕊乙醇提取

物的抑制率达(64.77±6.07)%. Nutho B等^[23]进一步发现, 莲雄蕊乙醇提取物中的主要黄酮成分kaempferol-3-O-robinobioside (Kae-3-Rob)对酪氨酸酶具有显著抑制作用。Nakamura S等^[24]证实, 莲花生物碱的甲醇提取物可抑制小鼠B16黑色素瘤4A5细胞中的黑色素生成, 并降低酪氨酸酶活性及TRP-1、TRP-2 mRNA的表达水平。此外, 莲花多糖提取物亦表现出明显的酪氨酸酶抑制活性^[8]。

2.2 抗氧化

莲花提取物对DPPH·、ABTS·+、·OH3种自由基具有良好的清除能力; 莲子提取物则可清除DPPH·、ABTS·+、·OH及·O2-四种自由基。

许永等^[7]研究显示, 荷花花色苷组分(Fr1、Fr3)的自由基清除能力与其浓度呈正相关, 且Fr3对3种自由基(DPPH·、ABTS·+、·OH)的清除能力略高于Fr1。Sranujit等^[8]通过DPPH自由基清除实验表明, 莲花花瓣提取物具有较强的抗氧化活性, 其活性与总酚含量正相关, 且乙醇提取物的抗氧化效果优于乙酸乙酯提取物。

邓添华等^[25]研究发现, 莲子多糖能够清除超氧阴离子自由基(·O2-)和羟基自由基(·OH)。张延秀等^[26]证实莲子多糖可提升总抗氧化能力, 清除·O2-、·OH, 增强过氧化氢酶(CAT)和超氧化物歧化酶(SOD)活性, 并减少脂质过氧化产物丙二醛(MDA)的生成。高居易等^[27]指出, 莲子糖蛋白对超氧自由基、羟自由基和H₂O₂的清除率分别为87.81%、56.77%和56.75%。Machihara K等^[21]则发现莲子多酚对DPPH和ABTS自由基的最大清除率分别达(89.74±1.15)%和(95.94±1.21)%, 并具有较强的铁离子还原能力。

表1 莲不同部位的活性成分的提取方法

活性成分		提取方法
莲花	黄酮类	有机溶剂提取法：林宣贤等 ^[4] 在60%乙醇、固液比为1:30 (g/mL)、50℃回流提取3h的条件下，黄酮的得率为4.42%。 超声辅助醇提法：贺文韬等 ^[5] 在70%乙醇、物料比1:30、提取时间29 min，超声提取2次的条件下，总黄酮的提取率为14.07%。
	生物碱类	微波辅助酶提法：毛坤坤 ^[6] 以荷花为原料，在料液比1:10、复合酶解(纤维素酶:半纤维素酶=1:1)于50℃条件下，360W微波辅助水提20min，提取物经大孔树脂吸附分离，制得高纯度荷生物碱，提取率达40%，含量超过95%。
	苷类	醇提法：许永等 ^[7] 在乙醇浓度72.4%、提取时间62.5 min、料液比1:26的条件下提取荷花花色苷，得率为0.26%。经AB-8大孔树脂纯化(上样浓度2 g/L、pH为2、上样流速1 mL/min，上样体积330mL、洗脱液流速为1 mL/min、乙醇浓度20%)，花色苷的纯度达23.7%。
	多酚类	溶剂提取法：Sranujit等 ^[8] 以乙醇为溶剂，液料比20:1(mL/g)，提取8~10h，莲花花瓣提取物的总酚含量为(351.08±4.62) mg/g。 水提法：Sudwan P等 ^[9] 使用纯水提取白色莲花花瓣，酚类得率为2.55%。
	多糖类	超声波辅助水提法：丁利君等 ^[10] 在60℃，提取30min，超声波功率80%的条件下，莲子水溶性糖得率为8.9%。 超声波辅助酶提法：郑宝东等 ^[11] 在60℃、功率100 W下超声波破碎100 s，加淀粉酶水解至无碘液显色反应，离心过滤后乙醇沉析2次，精制水溶性多糖得率为7.45 mg/g。
	蛋白类	酶辅助水提醇析法：徐虹等 ^[12] 使用α-淀粉酶从莲子红皮中提取多糖，在料液比1:15、酶解105min、粉碎粒度100目的条件下，多糖得率达8.42%，纯度为83.19%。
	脂肪酸	盐溶法：张羽等 ^[13] 以莲子为原料，在料液比1:25、pH=11.0、40℃浸提3h的条件下，蛋白质提取率为86.45%。 超声辅助碱提法：刘永乐等 ^[14] 在pH=12.0、液固比(V/W)12:1，30℃提取90min、超声波辅助21.5min的条件下，莲子蛋白质提取率达92.27%。 水提法(碱解)：孙天霞等 ^[15] 在pH=8.0、料液比1:15、提取7h的条件下，蛋白提取率为14.53%。
	黄酮类	索氏提取法：林和成等 ^[16] 将莲子粉碎并于105℃烘干至恒重，取15 g莲子粉以乙醚为溶剂回流提取8 h，收率为3.51%。经气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)分析，莲籽油中主要脂肪酸成分为亚油酸(48.13%)、棕榈酸(19.41%)、油酸(13.88%)、山嵛酸(7.58%)和亚麻酸(2.81%)。 高压破壁辅助醇提法：何爱娇等 ^[17] 取切碎新鲜莲子25 g，加入70%乙醇200 mL匀浆，经高压细胞破碎机处理后于80℃水浴回流提取3次(每次乙醇40mL，30min)，合并滤液并减压浓缩，甲醇定容后测得总黄酮含量为33.1%。

续表1 莲不同部位的活性成分的提取方法

活性成分		提取方法
莲子	多酚类	微波辅助醇提法：黄素英等 ^[18] 在乙醇浓度90%、液料比1:10、微波功率300 W、提取时间35s、提取3次的条件下，莲子多酚提取率为7.74 mg/g。 溶剂浸提法：黄素英等 ^[19] 在料液比1:15 (g/mL)、乙醇浓度90%、60℃浸提1.5h、浸提3次的条件下，莲子多酚提取量为7.94mg/g。
	生物碱	闪式提取法：杨端 ^[20] 在液料比16:1(mL/g)、提取时间78 s、乙醇体积分数47%的条件下，莲子多酚提取量为(8.28±0.32) mg/g。
溶剂提取：Machihara K等 ^[21] 以50%乙醇回流提取莲胚，滤液经硅藻土过滤后于60℃减压浓缩，残渣冷冻干燥得莲胚提取物，收率为11.6%。		

2.3 抗光老化

在抗光老化方面，Khan A等^[28-29]，研究表明，莲子中的甲基莲心碱(Neferine)可减轻UVA照射引起的人真皮成纤维细胞(HDF)形态和超微结构改变，抑制UVA诱导的ROS和MDA(脂质过氧化生物标志物)水平升高，提升SOD和GPx活性，并降低MMP-1的表达。此外，Neferine还能抑制UVB诱导的角质形成细胞中ROS和MDA的积累。Ryu TK等^[30]研究显示，莲胚中的莲碱(lotusine)可抑制HaCaT细胞中模拟紫外线(sUV)诱导的MMP-1表达，并通过调控MEK1/2-ERK1/2-p90^{RSK}、MKK3/6-p38和Akt-p70^{S6K}信号通路，抑制AP-1和NF-κB的反式激活，从而减少MMP-1的转录。

2.4 恢复细胞活力

Machihara K等^[21]发现莲子胚芽提取物通过诱导自噬恢复衰老成纤维细胞的蛋白质稳态，从而促进细胞活力恢复。其机制涉及诱导自噬、减少脂褐素样颗粒和晚期糖基化终末产物(AGEs)的积累，激活DAPK1-Beclin1信号通路，抑制年龄依赖性组蛋白乙酰化以诱导DAPK1表达，并刺激衰老细胞中胶原蛋白的合成与增殖能力。

Tungmannithum D等^[22]研究显示，莲雄蕊乙醇提取物对胶原酶、弹性蛋白酶和透明质酸酶的抑制率分别为(53.16±10.27)%、(25.19±5.86)%、(27.21±9.66)%；整花乙醇提取物对这三种酶的抑制率分别为(42.88±8.14)%、(26.44±6.14)%、(24.29±5.50)%。Nutho B等^[23]进一步表明，kaempferol-3-O-robinobioside(Kae-3-Rob)对胶原酶和弹性蛋白酶的抑制率分别为(58.24±8.27)%和(26.29±7.16)%。

2.5 抑菌

林宣贤^[4]实验证实，50%荷花黄酮对大肠杆菌、金葡萄球菌、白色念珠菌、黄曲霉、啤酒酵母和葡萄汁酵母均具有较强抑菌作用，但浓度低于20%时抑菌效果显著减

弱,对白色念珠菌和黄曲霉几乎无抑制作用。

黄素英^[19]研究发现,莲子多酚对金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、大肠杆菌、枯草芽孢杆菌和李斯特氏菌均有抑制作用,但对绿木霉和黑霉两种真菌的抑制效果不显著。温度和pH值(5~8)的变化对其抑菌活性影响较小。莲子多酚对金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和李斯特氏菌的最低抑菌浓度分别为0.3 mg/mL、0.4 mg/mL和0.4 mg/mL,对大肠杆菌和沙门氏菌的最低抑菌浓度分别为0.8 mg/mL和0.9 mg/mL。

3. 结语

莲花、莲子等部位富含黄酮类、多糖类、多酚类、生物碱类等多种活性成分。这些成分通过清除自由基、抑制酪氨酸酶与胶原酶活性、调节抗氧化酶系统等机制,在美白、抗氧化、抗光老化、促进细胞修复及抑菌等方面展现出优异的护肤功效,为化妆品原料的开发提供了坚实的物质基础与科学依据。在提取工艺方面,有机溶剂提取、微波辅助提取、超声辅助提取、酶法提取等多种技术的优化与应用,实现了活性成分的高效富集与纯化,为其产业化奠定了技术基础。目前,莲在化妆品中的应用已受到广泛关注。然而,随着行业对植物原料质量与稳定性要求的不断提高,未来需进一步加强莲原料的标准化质量控制体系建设,深入揭示活性成分间的协同作用机制,优化提取与制剂工艺以提升产品的稳定性与功效持续性,同时拓展莲其他部位的开发潜力,推动莲在高端化妆品领域的创新应用,为天然植物基化妆品的发展注入新动力。

参考文献

- [1] 杨惠,裴娟娟.莲的生物活性成分及生理功能研究进展[J].生物资源,2024,46(02):112-125.
- [2] 国家药典委员会.中华人民共和国药典一部[S].北京:中国医药科技出版社,2020:285.
- [3] Bishayee A, Patel PA, Sharma P, et al. Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) and Its Bioactive Phytochemicals: A Tribute to Cancer Prevention and Intervention.[J]. Cancers, 2022, 14(3):529.
- [4] 林宣贤.荷花黄酮类的提取及其生物活性的研究[J].中国食品添加剂,2007(003):65-68.
- [5] 贺文韬,林林,陈雨涔,等.响应面法优化莲花总黄酮超声辅助提取工艺及其抗氧化性的研究[J].浙江海洋大学学报:自然科学版,2019,38(5):6.
- [6] 毛坤坤.微波辅助溶剂法提取荷生物碱新工艺:CN201110147425.1[P].2011.
- [7] 许永.荷花花色苷的提取,分离及抗氧化活性研究[J].安徽工程大学学报,2020,35(3):31-38.
- [8] Sranujit, R.P., Noysang, C., Tippayawat, P., et al. Phytochemicals and Immunomodulatory Effect of *Nelumbo nucifera* Flower Extracts on Human Macrophages[J]. Plants, 2021, 10: 2007.
- [9] Sudwan P. Phytochemical Screening, Antioxidant and Sperm Viability of *Nelumbo nucifera* Petal Extracts[J]. Plants, 2021, 10(7):1375.
- [10] 丁利君,周国栋,韩山.莲子水溶性糖的提取及其对自由基清除能力的研究[J].食品科学,2002,23(8):3.
- [11] 郑宝东,郑金贵,曾绍校.我国主要莲子品种中三种功效成分的研究[J].营养学报,2004,26(2):158-160.
- [12] 徐虹,朱雨薇,曹杨,等.莲子红皮多糖提取工艺研究[J].食品工业科技,2011(2):3.
- [13] 张羽,郑铁松,陈静.莲子蛋白质提取工艺研究[J].食品科学,2007,28(9):144-147.
- [14] 刘永乐,王发祥,俞健,等.响应曲面法优化莲子蛋白质的提取条件[J].长沙理工大学学报:自然科学版,2012(004):009.
- [15] 孙天霞,尹翌秋,张鹏飞,等.响应面法优化莲子蛋白提取工艺研究[J].中国现代中药,2017,19(2):6.
- [16] 林和成,唐青春,袁琦,等.莲籽油中的脂肪酸组成分析[J].食品研究与开发,2013,34(19):79-80.
- [17] 何爱娇,郑春茂,石功亮.水泡去心法与机械去心法对莲子中主要有效成分影响的比较[J].中南药学,2012,10(9):672-674.
- [18] 黄素英,郑宝东.微波法乙醇提取莲子酚类物质的工艺[J].亚热带农业研究,2009,5(3):4.
- [19] 黄素英.莲子多酚提取及其抗氧化抑菌活性的研究[D].福建农林大学,2010.
- [20] 杨端.响应面法优化莲子多酚闪式提取工艺及其生物活性研究[J].粮食与油脂,2023,36(9):96-100.
- [21] Machihara K, Kageyama S, Oki S, et al. Lotus germ extract rejuvenates aging fibroblasts via restoration of disrupted proteostasis by the induction of autophagy[J]. Aging (Albany NY), 2022, 14(19):7662-7691.
- [22] Tungmannithum D, Drouet S, Hano C. Validation of a High-Performance Liquid Chromatography with Photodiode Array Detection Method for the Separation and Quantification of Antioxidant and Skin Anti-Aging Flavonoids from *Nelumbo nucifera* Gaertn. Stamen Extract[J]. Molecules, 2022, 27(3):1102.
- [23] Nutho B, Tungmannithum D. Exploring Major Flavonoid Phytochemicals from *Nelumbo nucifera* Gaertn. as Potential Skin Anti-Aging Agents: In Silico and In Vitro Evaluations[J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(23):16571.
- [24] Nakamura S, Nakashima S, Tanabe G, et al. Alkaloid constituents from flower buds and leaves of sacred lotus (*Nelumbo nucifera*, Nymphaeaceae) with melanogenesis inhibitory activity in B16 melanoma cells[J]. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 2013, 21(3):779-787.

- [25] 邓添华, 张静, 黄达彬, 等. 莲子多糖的结构分析及抗氧化活性[J]. 生物加工过程, 2012, 10(6):47-50.
- [26] 张延秀. 莲子多糖抗衰老功能及其分子机制的研究[D]. 福建农林大学, 2013.
- [27] 高居易, 陈彦. 建宁莲子糖蛋白的分离、纯化及清除自由基作用[J]. 植物科学学报, 2003, 21(2):175-178.
- [28] Khan, A., Bai, H., Liu, E., et al. Protective effect of neferine against UV-B-mediated oxidative damage in human epidermal keratinocytes[J]. Journal of Dermatological Treatment, 2018,29(7): 733-741.
- [29] Khan, A., Bai, H., Shu, M., et al. Antioxidative and antiphotoaging activities of neferine upon UV-A irradiation in human dermal fibroblasts[J]. Bioscience reports, 2018,38(6): BSR20181414.
- [30] Ryu TK, Roh E, Shin HS, et al. Inhibitory Effect of Lotusine on Solar UV-Induced Matrix Metalloproteinase-1 Expression[J]. Plants (Basel), 2022, 11(6):773.

Research Progress on the Application of Lotus in Cosmetics

Huang Hui, Wu Di, Liu Yue-heng*

(Beijing Academy of TCM Beauty Supplements Co., Ltd., Beijing 102401)

Abstract : Lotus is one of the popular cosmetic ingredients, attracting considerable attention from manufacturers and consumers due to its remarkable whitening, antioxidant, and other beneficial effects. This article reviews the application trends and research progress of lotus in cosmetics in recent years by examining domestic and international scientific literature. Research and application of lotus in cosmetics have increased significantly, focusing mainly on the active substances from different parts of the plant, mechanisms of action, preparation techniques, and combined applications with other ingredients. Lotus contains active components such as flavonoids, alkaloids, glycosides, polysaccharides, and polyphenols. By scavenging free radicals, inhibiting lipid peroxidation, suppressing tyrosinase activity, and reducing collagenase activity, it provides a scientific basis for its application in anti-aging and skin whitening. However, the rapid development of the cosmetics industry demands higher quality of plant-based ingredients. Future research may emphasize quality control and stability of lotus-derived ingredients for cosmetic use.

Keywords : lotus; active component; extraction method; cosmetic; antioxidant

