

抗衰老护肤品的应用研究进展

付道春, 郭泽, 杨森

(安徽医科大学第一附属医院 安徽, 合肥 230000)

摘要: 在全球老龄化的大趋势下^[1], 抗衰老逐渐成为美容医学、生物医学、生物化学的研究热点。近年来, 抗衰老护肤品行业蓬勃发展, 其研发方向逐渐从单一的美白、保湿, 逐步向抗衰老、抗氧化、皮肤屏障修复等多效功能拓展。化妆品市场中, 包括添加多种活性成分的精华液、水乳、面霜等抗衰老护肤品。此外, 随着生物医学技术和生物化学、生物材料科学的发展, 新型成分和技术(如干细胞技术、纳米载体)等为抗衰老护肤品注入了新的活力^[2]。皮肤作为人体最大器官, 不仅能防御外界有害刺激, 还与人的外貌美观^[3]及社会交往密切相关^[4]。因此, 研究皮肤衰老的相关机制并开发有效的抗衰老护肤品具有重要意义^[5]。

关键词: 抗衰老; 抗氧化; 护肤品; 皮肤屏障修复; 胶原蛋白

中图分类号: TQ630 **文献标识码:** A **文章编号:** 2025.0049

Research Progress in the Application of Anti-aging Skin Care Products

FU Daochun, GUO Ze, YANG Seng

(The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230000, China)

Abstract: Objective under the general trend of global aging^[1], anti-aging has gradually become a research hotspot in aesthetic medicine, biomedicine and biochemistry. In recent years, the antiaging skin care products industry has been booming, and its research and development direction has gradually expanded from a single whitening and moisturizing to multi-effect functions such as anti-aging, anti-oxidation, and skin barrier repair. The cosmetics market includes anti-aging skin care products such as serums, lotions, and creams with a variety of active ingredients. In addition, with the development of biomedical technology and biochemistry and biomaterials science, new ingredients and technologies (such as stem cell technology, nanocarriers) have

收稿日期: 2025-04-29; 定用日期: 2025-08-27。

作者简介: 付道春(1995-), 男, 硕士研究生, Email: 2474888766@qq.com。

通讯作者: 杨森(1955-), 女, 博士, 一级主任医师, 博导, Email: yang2024sen@163.com。

injected new vitality into anti-aging skin care products^[2]. As the largest organ of the human body, the skin can not only defend against harmful external stimuli, but also closely related to people's appearance^[3] and social interaction^[4]. Therefore, it is of great significance to study the mechanisms related to skin aging and develop effective anti-aging skin care products^[5].

Keywords: anti-aging; antioxidant; skincare products; skin barrier repair; collagen

1 皮肤衰老的生物学及分子机制

衰老过程中, 有许多内源性及外源性因素, 多种因素之间的交互作用导致了皮肤老化这一过程^[6]。皮肤衰老又称内源性衰老或时间顺序性衰老, 是由基因和自然生理改变所引起的一种不可避免的过程。内源性衰老受到基因调控与内分泌因素的双重影响, 因真皮细胞数量减少、端粒缩短^[7]、端粒酶活性下降、雌激素水平降低、胶原蛋白合成能力减弱, 从而表现为皮肤萎缩、皮肤弹性下降。外源性衰老: 外源性衰老多发生于暴露的皮肤部位, 如面部、颈部、双手, 外源性衰老是皮肤受外界环境因素刺激, 如紫外线辐射与光老化^[8]、空气污染、PM2.5、臭氧、环境温度增高破坏皮肤屏障、自身形成的不良饮食习惯等, 从而表现为皮肤松弛、皱纹加深、色素沉着等。

1954年美国科学家 Denham Harman 首次提出氧化学说^[9]。他认为, 在皮肤衰老的过程中, 自由基与氧化应激起着重要作用。内源性活性氧(reactive oxygen species, ROS)的生成紧密关联于细胞内一系列酶的催化作用, 这些酶在细胞器(如线粒体、内质网、细胞膜及胞质溶胶)中广泛分布, 尤以线粒体和内质网为 ROS 生成的主要场所, 而过量的 ROS 产生会损伤细胞膜、DNA 及蛋白质, 破坏皮肤屏障功能并加速老化。炎性衰老的概念, 2000年由意大利博洛尼亚大学教授 Claudio Franceschi 提出^[10]。他认为, 衰老是一种全身性炎症过程, 皮肤老化便是其中之一。慢性炎症是皮肤衰老的重要驱动因素。慢性炎症反应导致基质金属蛋白酶(MMPs)的过度表达, 从而加速胶原蛋白的降解, 导致皮肤衰老。

2 抗衰老护肤品的常见活性成分及相关作用机制

2.1 抗氧化元素与相关衍生物

茶叶提取物茶多酚^[11]、部分植物多酚如白藜芦醇^[12]、姜黄素等, 与维生素 C (VitC)、维生素 E (VitE) 等元素, 因其有着强氧化性与还原性的同时, 还能够兼顾环保、无毒害的特点, 故而近年来多被应用于医疗、美白、保健、护肤等行业^[13]。VitC 与 VitE 作为具有强效抗氧化作用的脂溶性维生素, VitC 可以通过清除 ROS、促进胶原蛋白合成及抑制色素沉着, 显著改善皮肤光老化现象。VitE 则是人体内非常重要的可阻断自由基链式反应的抗氧化剂, 并能够稳定和保护膜, 在人体正常新陈代谢中具有不可或缺的作用^[14]。相关研究表明茶多酚和部分维生素之间存在某些协同作用, 可增强该维生素的抗氧化性, 如与 VitC 相结合, 其抗氧化性能往往强于单一物质抗氧化的相加^[15], 此外, VitC 还与其他一些植物提取抗氧化物之间存在协调效应。

故多种护肤品中, 均有抗氧化性元素的参与, 比如, 辅酶 Q10 作为一种线粒体内的抗氧化剂, 能够有效减少氧化应激并提高细胞能量代谢效率, 从而延缓皮肤老化^[16]。部分维生素衍生物, 如维生素 A 衍生物视黄醇, 可通过促进表皮细胞更新及胶原蛋白生成从而改善皮肤纹理^[17]; 维生素 B3 衍生物烟酰胺, 因其具有抗炎及改善皮肤屏障功能的多重作用, 也成为了目前护肤品的重要组成成分^[18]。

2.2 胶原蛋白与多肽

胶原蛋白作为人体内含量丰富的蛋白质，广泛存在于皮肤、骨骼和血管等组织中，通过蛋白多聚形成的高级结构行使各类功能，在细胞、组织、器官的生命活动中发挥着重要作用。^[19]III型胶原蛋白对维持皮肤弹性、保持血管壁的完整性及促进皮肤修复起着至关重要的作用，在医美领域，重组III型胶原蛋白成分被广泛应用于抗衰老护肤品中，作为新型抗衰老生物材料，凭借其特殊的生物活性及细胞活性，在抗衰老及促进组织再生方面都有着巨大前景^[20]。同时，一些含复合多肽元素类的护肤品，因其可补充皮肤角质层水分、改善皮肤弹性，同样具有良好的抗衰老效果。

2.3 保湿剂

透明质酸 (hyaluronic acid, HA) 又名玻璃酸^[21]于1934年由Meyer和Palmer自牛眼玻璃体内首次提取并分离。H因其具有强亲水性及独特的流体力学性质，加之其本身有着良好的黏弹性和应变性。故被广泛应用于医学美容、医学护肤抗衰老等相关领域。皮肤真皮组织内含义大量的HA，为胶原纤维和弹性蛋白的分布提供了稳定的支撑。三者相互作用共同构成了皮肤的支架，保持皮肤组织稳定，维持皮肤弹性。若有一者缺失，便会致皱纹形成，从而加速皮肤衰老。作为护肤品常用的保湿成分，例如HA保湿锁水霜、HA保湿补水面膜等^[22]。HA还是目前全球用量最大的皮肤填充物之一，因其具有良好的润滑性与结缔组织相容性，故常用于眼周眉间纹、鱼尾纹、抬头纹等治疗^[23]。

2.4 植物提取物

积雪草作为伞形科植物的一种，从古至今对其应用由来已久，近年来发现其中的活性成分积雪草苷、羟基积雪草苷、积雪草酸、羟基积雪草酸^[24]等能一定程度预防瘢痕形成、有效促进伤口愈合，并有抗菌、抗氧化等生理功效^[25]；人参自古便有“百草之王”的称号，有补气活血、轻身延年之功，有相关研究表明，人参中的人参皂苷Rg1、Rb1、Rg2、Rg3、Rd、人参寡糖、人参多糖等成分，可通过抗氧化应激、抑制端粒

缩短、维持线粒体内外稳态等途径有效抑制衰老^[26]；三七作为中国古代的传统中药，其成分三七总皂苷 (panax notoginsenosides, PNS) 可通过促进成纤维细胞增殖，从而改善皮肤弹性、皱纹等情况^[27]。

2.5 防晒与抗光老化成分

研究发现，皮肤衰老80%的因素是由于紫外线暴露造成的，称为光老化。皮肤受紫外线损伤后，真皮弹性纤维被破坏，导致皮肤弹性丧失、表皮增厚、色素分布不均伴沉着、深层皱纹产生^[28]。物理防晒与持续涂抹防晒霜，可有效减低紫外线对皮肤的伤害，从而使受试者肌肤延缓老化。纳米氧化锌作为一种多功能无机材料，随着近年来研究的不断深入，其被广泛应用于制药、化妆品、工业等多个领域^[29]。研究表明，纳米氧化锌不仅可降低紫外线对皮肤的侵袭作用，对生活中常见的革兰氏阳性菌及阴性菌有较强的抗菌活性，故可通过抗光老化、抗菌，从而延缓皮肤衰老。

2.6 新型生物技术成分

干细胞作为生物医学研究的热点^[30]，因其自身可分泌多种促进组织再生的生长因子，如碱性成纤维细胞生长因子、转化生长因子 β 、血管内皮生长因子等，目前也逐步被医学抗衰老及医学美容医学领域所关注，干细胞主要分为间充质干细胞、诱导性多能干细胞以及其他一些新型干细胞等，其中，间充质干细胞可通过重建纤维蛋白网、刺激胶原细胞产生^[31]。诱导性多能干细胞可激活多种细胞活力，促进增殖，缓解氧化应激。

外泌体来源于干细胞，是一类直径约30—150nm的细胞外囊泡 (EVs)，外泌体的功效包括激活成纤维细胞功能、增强角质形成细胞增殖、促血管生成改善微循环、调控遗传因子释放减缓衰老等^[32]，因此无论是在临床治疗，亦或是医疗美容、抗衰老护肤方面，都具有巨大的前景及未来。研究证明，外泌体在血管生成、细胞凋亡、干细胞维护、组织修复和免疫调节中发挥着重要作用。因此，干细胞提取物及外泌体因其具有促进细胞再生和修复的潜力，目前也已成为医学美

容学里一种辅助抗衰老手段。结合相关护肤品，往往有更好的皮肤抗衰老效果。

3 抗衰老护肤品的前沿研究

随着临床医学、医学美容学、生物医学工程日新月异的发展与进步，对抗衰老护肤品的相关研究也取得了新的突破。如通过纳米载体技术提高护肤品成分的稳定性和渗透性，增强护肤品的功效^[33]；对于皮肤和毛孔相对粗糙的人群，通过微针透皮技术^[34]，利用纳米载体提升大分子物质递送效率^[35]，从而增加皮肤渗透性，促进护肤品活性成分吸收，改善皮肤弹性；因皮肤组织中存在相应靶点，可与细胞活性成分特异性结合，故靶向释放技术可实现部分活性成分在特定部位的释放，从而提高护肤品的美白、护肤与抗衰老效果；为了保持皮肤健康与维护皮肤正常生理功能，皮肤微生态的平稳也是重中之重^[36]。维持皮肤微生态的稳定，也在护肤品行业上备受重视^[37]。修建与维护个体化、个性化的皮肤微生态，不仅仅是临床皮肤病的治疗目标，也是皮肤护理、护肤品抗衰老的关键要素。皮肤微生态稳定与日常护肤品的使用息息相关，为了维护健康的皮肤微生态，并尽可能不扰乱其平衡，部分护肤品通过调节皮肤菌群及占比、控制免疫应答、提供微生态适宜酸碱环境等途径，从而达到护肤抗衰老的目标^[38]。

4 抗衰老护肤品的发展挑战

尽管近几年抗衰老护肤品在各个方面均取得了显著进展，但面对如今人们生活方式、饮食习惯及社会观点的变化，抗衰老护肤品的发展与进步仍面临着不少挑战。为了达到皮肤美白、抗氧化、保湿等目的，护肤品成分也变得越发多样化，可多种成分间的相互协调性稳定性，以及不同成分对皮肤产生的刺激性，也成为了无法避免的问题，同时，长期使用多成分护肤品带来的安全性，由于缺乏长期的研究与随访，市场中的部分抗衰老护肤品，仍旧缺乏相应证据，以证实其不会对皮肤及人体产生不良反应。

虽然抗衰老这一概念在医美及生物医学等相关行业备受关注，但对于这衰老的具体判断及

各类抗衰老护肤品功效的标注化评估，始终缺乏统一的评估标准，从而使得产品间功效的相互比较与验证较为困难；同时，随着环保意识的提高，护肤品的成分生产与其包装还需要考虑对环境的影响，以推动可持续发展。

5 结论与展望

既往印象中，护肤品市场目标人群多是35岁及以上的中老年妇女，其关注点多在护肤品的种类、价格与品牌效应，往往有着多多益善、使用的越多越好之类的错误认知。可如今随着人们生活质量的提升、医美相关行业日新月异的飞速发展、互联网的全面普及，护肤品市场的目标人群逐渐年轻化，其中不乏许多25岁、甚至20岁的少男少女们，其关注点也多不再是种类与价格，而是强调简单化、个性化护肤，侧重于能否使用少量但功效全面的护肤品，从而达到预期的抗衰老效果，并对可能带来的相关后遗症，诸如成分过敏、色素沉着等副作用讳之莫深，抗衰老护肤品的研究在过去几年中取得了显著进展，活性成分的多样化和临床医学新技术的开发与应用，为人们抗衰老与美肤的选择提供了新的途径。未来的研究应重点关注个性化抗衰老与精准护肤，结合基因检测和皮肤状态评估，制定针对性、简单化的护肤方案，推动“预防-修复-再生”一体化抗衰老策略的临床应用。此外，随着消费者对纯天然和有机产品需求的增加，植物提取物、干细胞类提取物及持续性发展的环保类护肤品的研究或许将成为抗衰老护肤品的研究重点。

参考文献：

- [1] COLCHERO F, The long lives of primates and the “invariant rate of ageing” hypothesis[J]. Nat Commun. 2021;12:3666.
- [2] 邹故渊, 王伟. 皮肤抗衰老策略最新进展 [C]// 中国抗衰老促进会化妆品产业分会, CBE 杭州国际美容博览会, 中国科教电影电视协会教育委员会, 北京国牧科创自然科学研究院. 第二届中国抗衰老化妆品学术论坛论文集. 中国药科大学国家药品监督管理局化妆品研究与评价重点实验室; 多靶标天然药物全国重点实验室. 2024;10. DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.044201.

- [3] NIKOIAKIS G, MAKRANTONAKI E., ZOUBOUIIS C. C. (2013). Skin mirrors human aging. *Hormone Mol. Biol.[J]. Clin. investigation* 16, 13-28. 10.1515/hmbci-2013-0018.
- [4] DE SANTIAGO NOGUEIRA C M C, SILVA B, COSTA H, *et al.* Clinical profile and quality of life in climacteric women [J]. *BMC Nursing*, 2022, 21(1): 233.
- [5] Li, Y., *et al.* Molecular mechanisms of aging and anti-aging strategies[J]. *Cell Commun Signal*, 2024. 22(1):285.
- [6] HUANG Q Y, ZHOU F T. Defining skin aging and its risk factors:a systematic review and meta-analysis [J]. *Scientific Reports*,2021, 11(1): 22075.
- [7] 白玉杰, 林思妮, 吴东颖. 端粒长度调控及端粒与衰老和疾病的关系 [J]. *生命的化学*, 2022,42(01):101-110.DOI:10.13488/j.smhx.20210638.
- [8] 尧阿敏, 欧阳梦婷, 温磊, 等. 皮肤光老化发生机制研究进展 [J]. *皮肤科学通报*, 2024,41(5):562-568.
- [9] HARMAN D. The free radical theory of aging [J]. *Antioxidants & Redox Signaling*, 2003, 5(5): 557-561.
- [10] FURMAN D, CAMPISI J, VERDIN E, *et al.* Chronicinflammation in the etiology of disease across the life span [J].*Nature Medicine*, 2019, 25(12): 1822-1832.
- [11] 顾瑛. 茶多酚抗氧化效果在化妆品领域的应用与发展研究 [J]. *福建茶叶*, 2018,40(06):309.
- [12] 廖雅, 钟锐, 刘天齐, 等. 氧化白藜芦醇的美白和屏障修护作用研究 [J]. *广东化工*, 2024,51(21):63-65,46.
- [13] 徐楠, 史君达, 都昌盛. 茶多酚类化合物与维生素 C 协同抗氧化性及其环境应用 [J]. *苏州科技大学学报 (自然科学版)*, 2024,41(04):32-39+50.
- [14] 白娟, 方红. 维生素 E 在皮肤科的应用进展 [C]// 浙江省医学会皮肤病学分会. 2013 浙江省医学会皮肤病学学术年会论文集汇编. 浙江大学医学院附属第一医院皮肤科, 2013:1.
- [15] RIETJENS, I.M.C.M., *et al.* The pro-oxidant chemistry of the natural antioxidants vitamin C, vitamin E, carotenoids and flavonoids. *Environ Toxicol Pharmacol*, 2002. 11(3-4): 321-33.
- [16] OKUIZUMI R, HARATA R, OKAMOTO M, *et al.* Resveratrol is converted to the ring portion of coenzyme Q10 and raises intracellular coenzyme Q10 levels in HepG2 cell. *J Clin Biochem Nutr.* 2024 Sep;75(2):118-124. doi: 10.3164/jcbn.24-70. Epub 2024 May 28. PMID: 39345294; PMCID: PMC11425075.
- [17] Quan, T. Human Skin Aging and the Anti-Aging Properties of Retinol[J]. *Biomolecules*, 2023. 13(11).
- [18] WANG, M., *et al.* Research advances in the function and anti-aging effects of nicotinamide mononucleotide[J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2024. 25(9):723-735.
- [19] 张亚, 孙欣, 王瑞妍. 重组Ⅲ型胶原蛋白在护肤品和药械领域的应用综述 [J]. *上海轻工业*, 2024,(04):133-135.
- [20] PU, S., *et al.* Effects of Oral Collagen for Skin Anti-Aging: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *Nutrients*, 2023. 15(9).
- [21] 蔡同凯, 刘谋治, 邓婕, 等. 透明质酸的作用机制及临床应用研究进展 [J]. *药实践杂志*, 2022,40(02):103-107+131.
- [22] ZEICHNER, J., *et al.* Evaluation of Antioxidants' Ability to Enhance Hyaluronic-acid Based Topical Moisturizers[J]. *J Clin Aesthet Dermatol*, 2024. 17(3):48-51.
- [23] SIQUIER-DAMETO, G., *et al.* Anti-Aging and Depigmentation Effect of a Hyaluronic Acid Mechanically Stabilized Complex on Human Skin Explants. *Polymers (Basel)*, 2023. 15(11).
- [24] SHERBAN, A. and J.V. WANG, Role of Cica (Centella asiatica) in Skincare Formulations: Examination of a Popular Ingredient. *Skinmed*, 2022. 20(2):94-96.
- [25] 聂艳峰. 积雪草提取物的制备及其在化妆品中的应用 [D]. 暨南大学, 2017.
- [26] 周明, 安全, 翟文丽, 等. 三七总皂苷改善皮肤老化的探究 [J]. *香料香精化妆品*, 2023,(05):86-92.DOI:10.20099/j.jissn.1000-4475.2022.0232.
- [27] 王双旦. 几种天然产物及其复配物的美白、抑菌等活性研究和应用 [D]. 上海应用技术大学, 2023.DOI:10.27801/d.cnki.gshyy.2023.000398.
- [28] HE, X., *et al.* Research Progress on Skin Aging and Active Ingredients[J]. *Molecules*, 2023. 28(14).
- [29] 张钧凯, 金学睿, 严吉, 等. 纳米氧化锌抑菌机制与应用进展 [J]. *中国药学杂志*, 2022,57(24):2045-2050.
- [30] HONG, W., *et al.* Female germline stem cells: aging and anti-aging[J]. *J Ovarian Res*, 2022. 15(1): p. 79.
- [31] 熊娟, 关亚琳, 杨雨童, 等. 干细胞在皮肤抗衰老中的应用 [J]. *中国组织工程研究*, 2023,27(06):948-954.
- [32] 刘媛媛, 张星月, 张名望, 等. 外泌体在皮肤抗衰及年轻化领域研究进展 [J]. *实用皮肤病学杂志*, 2023,16(01):33-37.
- [33] BHAT, B.B., *et al.* Recent Updates on Nanocosmeceutical Skin Care and Anti-Aging Products[J]. *Curr Pharm Des*, 2022. 28(15): p. 1258-1271.
- [34] HUANG X, CHANG Q, GAO JH, *et al.* Sustained Release Microneedles: Materials and Applications in Facial Rejuvenation[J]. *Tissue Eng Part B Rev.* 2023 Jun;29(3):190-202. doi: 10.1089/ten.TEB.2022.0131. Epub 2023 Mar 8. PMID:36200631.
- [35] 夏楠. 抗衰老脂质纳米囊的制备和评价 [D]. 东南大学, 2018.
- [36] RATANAPOKASATIT, Y., *et al.*, How Microbiomes Affect Skin Aging: The Updated Evidence and Current Perspectives[J]. *Life (Basel)*, 2022. 12(7).
- [37] 皮肤微生态与皮肤健康专家共识 (第 3 部分: 皮肤微生态与科学护肤) [J]. *临床皮肤科杂志*, 2024,53 (02) 2024,53(02):114-117.DOI:10.16761/j.cnki.1000-4963.2024.02.015.
- [38] HARRIS-TRYON, T.A. and E.A. GRICE, Microbiota and maintenance of skin barrier function[J]. *Science*, 2022. 376(6596): p. 940-945.
- [39] 胡昕, 朱广宇, 高成龙, 等. 细胞和分子层面的皮肤衰老机制 [J]. *中国化妆品科学*, 2025, 2(01): 103-115.