

皮肤自有保湿体系概述及干预护理策略

尹雅婷¹, 冯晓月¹, 陈勇², 刘有停^{2*}

(1. 北京安德普泰医疗科技有限公司, 北京, 102600;

2. 北京安德普泰皮肤生态研究院, 北京, 102600)

DOI:10.61369/CDCST.2026020019

摘 要: 文章提出了皮肤自有保湿体系的概念, 介绍了皮肤自有保湿体系的组成及运转机制, 包括皮肤脂质、角质包膜、天然保湿因子、紧密连接蛋白、水通道蛋白等。阐述了皮肤自有保湿体系失衡可能会导致的干燥、敏感等皮肤问题。整理了目前化妆品中常用的保湿成分及其作用途径, 旨在为干燥皮肤的干预及护理, 提供理论及实际指导。

关键词: 皮肤干燥; 自有保湿体系; 保湿剂; 皮肤屏障; 干预护理

第一作者简介: 尹雅婷, 化学工程硕士, 毕业于北京工商大学, 北京安德普泰医疗科技有限公司医学经理。

E-mail: yt.yin@uproven.com。

通讯作者简介: 刘有停, 高级工程师, 北京安德普泰皮肤生态研究院执行院长。E-mail: ytliu@uproven.com。



尹雅婷

近年来, 随着新技术的不断涌现, 皮肤保湿成分的研究已不再局限于传统吸湿剂、封闭剂, 带有新功效、新机制的保湿类新原料不断出现^[1-3]。文章基于皮肤自有保湿体系的理论, 对保湿的生理基础、皮肤干燥的成因及机制以及科学护理方案进行了整理和概述, 可为保湿、修护类功效原料及护肤产品的开发提供理论及实际指导。

1 皮肤自有保湿体系的概念及生理学概述

在正常状态下, 水分从皮肤真皮层进入角质层, 再从皮肤表面蒸发, 这两者之间是平衡的^[4]。如果皮肤保水能力不足、屏障受损、水分流失过快, 则会导致皮肤干燥, 外观出现暗淡、鳞屑、紧绷、瘙痒等问题^[5]。

皮肤拥有一套精密的自我保湿系统, 即“皮肤自有保湿体系”。这一体系主要涉及表皮层的角质层、颗粒层、棘层、基底层以及部分真皮层, 包含皮肤脂质、角质包膜、天然保湿因子、紧密连接蛋白、水通道蛋白、内源性甘油、透明质酸等^[4,6-9]。这些物质在皮肤的多个层次相互作用, 共同形成了皮肤的自有保湿体系, 见图1。

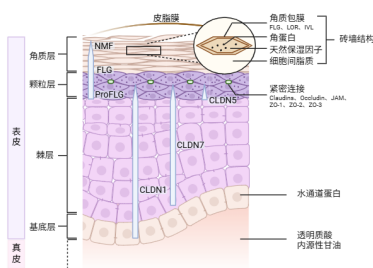


图1 皮肤自有保湿体系的组成示意图 (Created in BioRender)

2 皮肤自有保湿体系的生理学基础

2.1 皮肤脂质

皮肤脂质 (Skin Lipids) 和角质细胞 (Keratinocyte), 构成了皮肤的第一道屏障, 通常被描述为“砖墙结构”, 对皮肤保湿具有重要作用。皮肤表面的脂质可分为皮脂腺脂质和细胞间脂质^[6,10]。

皮脂腺脂质由皮脂腺直接分泌至皮肤表面, 细胞间脂质是随着细胞的生长代谢分散在角质层细胞间, 最终随着角质细胞的崩解, 分布至皮肤表面。皮脂腺脂质的主要成分有甘油三酯 (41%)、蜡酯 (25%)、游离脂肪酸 (16.4%)、角鲨烯 (12%)、胆固醇酯 (2.1%)、胆固醇 (1.4%)。细胞间脂质的主要成分有甘油三酯 (16.5%)、游离脂肪酸 (10%~15%)、胆固醇酯/胆固醇 (24%)、神经酰胺 (40%~50%)、磷脂 (30%)^[11]。这些脂质与汗液一起在皮肤表面形成一层皮脂膜, 为防止经皮水分流失 (TEWL) 提供了紧密有效的屏障^[12]。

2.2 角质包膜

角质包膜 (Cornified Envelope, CE) 是角质层内细胞膜广泛交联后形成的不溶性坚韧外膜, 由细胞骨架 (角蛋白、丝聚蛋白)、蛋白膜 (兜甲蛋白、内披蛋白) 以及脂质包膜组成, 是防御机械磨损的基础结构^[13]。

兜甲蛋白、内披蛋白等相关蛋白在钙依赖性转谷氨酰胺酶的催化下进行交联, 并与脂质共价结合, 形成不溶性的薄膜^[8]。其中兜甲蛋白 (Loricrin, LOR) 含量最高, 约占80%^[14]。丝聚蛋白 (Filaggrin, FLG) 能够水解分泌天

然保湿因子，与保湿最相关^[15]。内披蛋白（Involucrin，IVL）主要位于角质包膜外层，与神经酰胺共价结合，能够连接脂质和角化细胞，从而协调角质层屏障作用。这些蛋白交联后构成了角质包膜的生物力学特性，是皮肤自有保湿体系的关键组成。

2.3 天然保湿因子

天然保湿因子（Natural Moisturing Factor，NMF）由丝聚蛋白分解产物（如吡咯烷酮羧酸，尿刊酸，游离氨基酸）和汗液中的吸湿成分（如乳酸盐、尿素、钠离子、钾离子等）组成，具有高度的水溶性和吸湿性^[1]。

在角质细胞中，NMF浓度非常高，约占角质层干重的20%~30%^[16]。NMF的生成与环境湿度密切相关，最佳湿度范围在80%到95%之间，过高或过低都会影响其产生^[17]。角质细胞中的丝聚蛋白在Caspase-14、钙蛋白酶-1等的水解下进一步降解为NMF^[14]。Hoste等研究发现，Caspase-14基因敲除小鼠的角质层中FLG表达显著减少，TEWL增加，角质层变薄^[18]。因此在一定相对湿度下，角质层中NMF的含量决定了皮肤的水合能力。

2.4 紧密连接蛋白与水通道蛋白

紧密连接（Tight Junction，TJ）是构成皮肤物理屏障的重要因素。它位于表皮颗粒层的第二层，由细胞间的紧密连接蛋白组成，又称为皮肤的第二道物理屏障^[19-20]。紧密连接蛋白包括跨膜蛋白、支架蛋白和细胞极性蛋白质，代表性的有Claudins（CLDN）、Occludin、JAM家族、ZO-1、ZO-2、ZO-3等^[21]。紧密连接蛋白组成的半透性屏障，可限制水和较大分子物质的通过，对经表皮吸水和失水方面具有重要意义^[19,22]。

水通道蛋白（Aquaporin，AQP）是一类能快速转运水的膜整合蛋白，其中AQP3是角质形成细胞中表达最丰富的，它在表皮水通透性屏障中发挥重要作用^[23]。AQP3主要分布在基底层，随着靠近角质层的位置逐渐减少。AQP3能够将NMF、内源性甘油及皮脂腺中的甘油三酯带入表皮，并在表皮细胞内形成短暂的水循环，帮助维持持续的水含量^[24]。紧密连接蛋白像“拉链”一样锁住皮肤水分，并阻止细胞间的物质渗透，AQP3则确保了表皮层的最佳水合状态。

2.5 深层保湿因子

透明质酸（Hyaluronic Acid，HA）广泛存在于真皮的细胞外基质中，是一种糖胺聚糖，具有强大的吸湿能力，能够储存自身重量1000倍的水分，对皮肤的吸湿性和粘弹性至关重要^[25]。根据相对分子质量不同，透明质酸分为低、中、高三种类型。低相对分子质量（10~250 kDa）HA可结

合水分子提升皮肤水分含量，中相对分子质量（250~1000 kDa）HA可促进细胞修复，高相对分子质量（>1000 kDa）HA主要在皮肤表面形成保护膜，减少TEWL^[26]。

内源性甘油（Endogenous Glycerol）作为天然保湿剂，在真皮中均有存在，对皮肤的正常保湿具有重要作用。内源性甘油来源于皮脂腺的甘油三酯和血液循环，通过水/甘油通道运输到表皮（如AQP3）^[27]。Choi等研究发现，皮脂腺丰富的部位水分含量更高，且角质层水分状态与皮脂产生、角质层甘油含量均存在相关性，与角质层甘油含量的相关性更为显著^[28]。从生理学角度看，皮肤水合作用可以通过内源性和外源性甘油实现，而皮脂腺衍生的甘油是角质层水合的重要因素。

3 皮肤自有保湿体系失衡引发的皮肤问题

3.1 皮肤干燥

干燥皮肤（Dry Skin）的特征是粗糙、鳞屑或起皮，并伴有皮肤弹性降低及瘙痒现象^[6,29]。干燥还会导致细胞间脂质变化、保湿能力下降、角蛋白突变等，最终影响皮肤屏障的正常功能^[30]。研究表明干燥皮肤存在脂质结构紊乱，短链脂肪酸增加、脂质总量减少、天然保湿因子不足的问题^[31-32]。Vyumvuhore等研究表明，与正常皮肤相比，干燥皮肤中的神经酰胺NdS、NS、EOP都更低^[33]。

3.2 皮肤敏感

敏感皮肤（Sensitive Skin，SS）是指皮肤出现的一种高反应状态，表现灼热、刺痛、瘙痒及紧绷等状态，伴或不伴红斑、毛细血管扩张及脱屑等体征^[34-35]。Richters等通过拉曼共聚焦显微镜发现，SS与神经酰胺降低有关^[36]。Weidinger等研究发现，丝聚蛋白原基因突变，会导致敏感性增加^[37]。Yang等研究发现，SS中颗粒层、棘层的Claudin-5 mRNA表达水平显著降低，导致TJ结构不完整^[38]。

3.3 其他较为严重的皮肤问题

特应性皮炎（Atopic Dermatitis，AD）是一种常见的复发性皮肤病^[39]。Imokawa等研究表明，AD患者的角质层中总神经酰胺和结合神经酰胺水平降低，且丝聚蛋白、兜甲蛋白和内披蛋白等表皮分化相关因子的表达异常^[40]。研究发现，NMF降低的患者更易患上严重的特应性皮炎^[41-42]等研究发现，AD皮肤病变中存在TJ结构受损，这与Claudin-1下降有关^[43]。

玫瑰痤疮（Rosacea）是一种慢性复发性炎症性皮肤病，

以面部潮红、毛细血管扩张、丘疹脓疱等为特征^[44-45]。Chen等研究发现，玫瑰痤疮病变皮肤的角质形成细胞中 AQP3 表达显著增加，且伴有 NF- κ B 表达增加^[3]。此外，玫瑰痤疮患者的角质包膜、细胞间脂质、紧密连接结构、屏障警报素等都发生了显著变化^[44]。

4 基于皮肤自有保湿体系的护肤成分

按照皮肤自有保湿体系的干预机制，对化妆品中常用的保湿类成分进行整理，见表1。

表 1 基于皮肤自有保湿体系的化妆品常见成分

成分类别	代表性成分	靶点或功效	参考文献
封闭剂	矿物油：凡士林、矿油、液态石蜡	在皮肤表面形成疏水膜，减少水分散失。	[1],[46]
	硅油：聚甲基硅氧烷、聚二甲基硅氧烷、环聚二甲基硅氧烷	在皮肤表面形成一层疏水的半封闭薄膜；提升延展性。	
脂质补充剂	皮肤脂质：胆固醇衍生物、甾醇、神经酰胺、甘油三酯、游离脂肪酸、角鲨烯	补充细胞间脂质及皮脂腺脂质。	[1],[5],[46],[47]
	天然油、脂肪酸、蜡酯：月见草油、葡萄籽油、菜籽油、葵花籽油、亚麻籽油、杏仁油、霍霍巴油、乳木果油、羊毛脂、蜂蜡	提供多不饱和脂肪酸、植物甾醇等，用于形成皮肤屏障脂质；在皮肤表面形成疏水膜。	
保湿剂	天然保湿因子：PCA、尿素、乳酸、氨基酸、无机盐	由皮肤中丝聚蛋白分解形成；结合皮肤中的水分。	[1],[5],[26],[55],[56]
	其他保湿剂：甘油、透明质酸、丁二醇、丙二醇、壳聚糖，各种糖类和醇类	亲水性 / 吸湿性物质减少水分流失，改善水分分布。	
屏障相关蛋白调节剂	海藻糖硫酸酯钠、马齿苋水提取物	促进 Caspase-14 表达，从而增加 FLG 分解为 NMF。	[57],[58]
	甘油葡萄糖苷、燕麦提取物、油橄榄叶提取物	促进 AQP3 表达，提高水分转运。	
屏障相关蛋白调节剂	油橄榄叶提取物和浮萍提取物	促进 Claudins 表达，稳定紧密连接层。	[59]
	重组丝聚蛋白	促进 ZO-1 表达，稳定紧密连接层。	
屏障相关蛋白调节剂	β 葡聚糖、羟基积雪草苷、人参寡糖提取物、雪莲多糖、水解胶原蛋白、粗齿绣球叶提取物、青刺果油	提升 LOR、FLG、IVL 表达，强化角质包膜。	[26],[48]-[54]

4.1 建立疏水膜，减少水分流失

封闭类油脂包含矿物油、硅油等，可在皮肤表面形成疏水膜减少 TEWL。矿物油不易被皮肤吸收，结构稳定、安全性高。硅油有一定透气性，可形成非封闭性疏水薄膜，延展性良好^[1]。化妆品中日常使用的包括凡士林、聚二甲基硅氧烷等^[46]。需要注意的是，封闭剂通常只在涂抹时起效，洗去后就不能发挥保湿效果，因此通常与保湿剂联合使用。

4.2 补充皮肤脂质，完善屏障结构

生理性的皮肤脂质，如神经酰胺、胆固醇、游离脂肪酸以及天然油脂中的成分，能够补充细胞间脂质，从而增强皮肤的屏障功能。Zettersten 等研究表明，以胆固醇为主导，按照摩尔比为胆固醇：神经酰胺：必需脂肪酸：非必需脂肪酸=3：1：1：1 时，皮肤的屏障修护功能最佳^[47]。化妆品中也可按照胆固醇为主导，如摩尔比为胆固醇：神经酰胺：脂肪酸=3：1：2，调整配方。此外植物油也可作为天然皮脂补充剂，如霍霍巴籽油、橄榄油、乳木果油等^[1,5,46]。

4.3 多重保湿剂，调节水分分布

保湿剂主要包含低相对分子质量、亲水性的物质，如甘油、尿素等。由于其相对分子质量较低，这些成分能够渗透角质层，充当 NMF 的功能^[6]。保湿剂还包含短链醇类

物质，具有卓越的亲水、吸湿特性，不仅能减少 TEWL，还能减缓配方基质的干燥。Camargo 等通过人体皮肤实验发现，使用 SLES 刺激后，0.5%、1%、5% 的 D-泛醇配方均能够减少 TEWL 并提高角质层水分^[61]。此外蛋白质、多糖等大分子，如壳聚糖、透明质酸、植物多糖等也能驱动水分渗透，改善皮肤水分分布^[5,55]。

4.4 调节屏障蛋白，稳定保湿体系

皮肤屏障结构的稳定，与角质包膜蛋白、紧密连接蛋白、水通道蛋白等的表达密切相关。Feng 等研究表明， β 葡聚糖能提升 FLG 和 LOR 的 mRNA 水平，以及 Claudin-1 和 β -catenin 的蛋白表达，提升皮肤屏障功能^[50]。Ding 等研究表明，燕麦提取物、油橄榄叶提取物均能促进 AQP3 表达^[56]。Wang 等研究表明，重组丝聚蛋白能够改善 UVB 诱导的表皮屏障受损，恢复紧密连接蛋白 ZO-1 的表达，修复屏障^[60]。此外，海藻糖硫酸酯钠、马齿苋水提取物能够促进 Caspase-14 表达，促进 FLG 分解为 NMF^[57-58]。

5 总结与展望

皮肤自有保湿体系是皮肤结构中的重要组成，其健康运转与皮肤健康息息相关。皮肤自有保湿体系包含皮肤脂质、角质包膜、天然保湿因子、紧密连接蛋白、水通道蛋

白、透明质酸、内源性甘油等多维结构。当皮肤自有保湿体系失活时,可能会导致皮肤干燥、敏感等问题,如果不及干预,可能还会引发玫瑰痤疮、特应性皮炎等疾病。此外,合理选择皮肤保湿成分,可以从增加封闭剂及保湿剂,补充皮肤脂质,调节屏障蛋白表达等维度,来激活、巩固皮肤自有保湿体系。

未来可以进一步探索皮肤自有保湿体系的相关靶点通路,并研发可应用于化妆品的活性成分,科学保护皮肤健康。

参考文献

- [1]Kang S Y, Um J Y, Chung B Y, et al. Moisturizer in Patients with Inflammatory Skin Diseases[J]. *Medicina*, 2022, 58(7): 888.
- [2]Elias P M, Wakefield J S, Man M Q. Moisturizers versus Current and Next-Generation Barrier Repair Therapy for the Management of Atopic Dermatitis[J]. *Skin Pharmacology and Physiology*, 2019, 32(1): 1-7.
- [3]Chen M, Peng Q, Tan Z, et al. Targeting Aquaporin-3 Attenuates Skin Inflammation in Rosacea[J]. *International Journal of Biological Sciences*, 2023, 19(16): 5160-5173.
- [4]Fluhr J W, Muguet V, Christen-Zaech S. Restoring Skin Hydration and Barrier Function: Mechanistic Insights Into Basic Emollients for Xerosis Cutis[J]. *International Journal of Dermatology*, 2025, 64(S1): 5-12.
- [5]Augustin M, Wilsmann-Theis D, Körber A, et al. Diagnosis and treatment of xerosis cutis - a position paper[J]. *J Dtsch Dermatol Ges*, 2019, 17(S7): 3-33.
- [6]Proksch E, Berardesca E, Misery L, et al. Dry skin management: practical approach in light of latest research on skin structure and function[J]. *Journal of Dermatological Treatment*, 2020, 31(7): 716-722.
- [7]Fluhr J W, Moore D J, Lane M E, et al. Epidermal barrier function in dry, flaky and sensitive skin: A narrative review[J]. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 2024, 38(5): 812-820.
- [8]Voegeli R, Rawlings A V. Moisturizing at a molecular level - The basis of Corneocare[J]. *International Journal of Cosmetic Science*, 2023, 45(2): 133-154.
- [9]Tončić R J, Kezić S, Hadžavdić S L, et al. Skin barrier and dry skin in the mature patient[J]. *Clinics in Dermatology*, 2018, 36(2): 109-115.
- [10]Mojumdar E H, Pham Q D, Topgaard D, et al. Skin hydration: interplay between molecular dynamics, structure and water uptake in the stratum corneum[J]. *Scientific Reports*, 2017, 7: 15712.
- [11]Cui L, Jia Y, Cheng Z, et al. Advancements in the maintenance of skin barrier/skin lipid composition and the involvement of metabolic enzymes[J]. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2016, 15(4): 549-558.
- [12]Das C, Olmsted P D. The physics of stratum corneum lipid membranes[J]. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*, 2016, 374(2072): 20150126.
- [13]Jonca N, Simon M. The Cornified Envelope: A Versatile Contributor to the Epidermal Barrier[J]. *Journal of Investigative Dermatology*, 2023, 143(8): 1335-1337.
- [14]Kim Y, Lim K M. Skin barrier dysfunction and filaggrin[J]. *Archives of Pharmacal Research*, 2021, 44(1): 36-48.
- [15]Kezic S, Jakasa I. Filaggrin and Skin Barrier Function[J]. *Current Problems in Dermatology*, 2016, 49: 1-7.
- [16]Rawlings A V, Harding C R. Moisturization and skin barrier function[J]. *Dermatologic Therapy*, 2004, 17(1): 43-48.
- [17]Robinson M, Visscher M, Laruffa A, et al. Natural moisturizing factors (NMF) in the stratum corneum (SC). I. Effects of lipid extraction and soaking[J]. *Journal of Cosmetic Science*, 2010, 61(1): 13-22.
- [18]Hoste E, Denecker G, Gilbert B, et al. Caspase-14-deficient mice are more prone to the development of parakeratosis[J]. *The Journal of Investigative Dermatology*, 2013, 133(3): 742-750.
- [19]Bäsler K, Brandner J M. Tight junctions in skin inflammation[J]. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology*, 2017, 469(1): 3-14.
- [20]Katsarou S, Makris M, Vakirlis E, et al. The Role of Tight Junctions in Atopic Dermatitis: A Systematic Review[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2023, 12(4): 1538.
- [21]Kirschner N, Rosenthal R, Günzel D, et al. Tight junctions and differentiation - a chicken or the egg question?[J]. *Experimental Dermatology*, 2012, 21(3): 171-175.
- [22]Bäsler K, Bergmann S, Heisig M, et al. The role of tight junctions in skin barrier function and dermal absorption[J]. *Journal of Controlled Release: Official Journal of the Controlled Release Society*, 2016, 242: 105-118.
- [23]Sougrat R, Gobin R, Verbavatz J M, et al. Functional Expression of AQP3 in Human Skin Epidermis and Reconstructed Epidermis[J]. *Journal of Investigative Dermatology*, 2002, 118(4): 678-685.
- [24]Bollag W B, Aitkens L, White J, et al. Aquaporin-3 in the epidermis: more than skin deep[J]. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 2020, 318(6): C1144-C1153.
- [25]Kawada C, Yoshida T, Yoshida H, et al. Ingested hyaluronan moisturizes dry skin[J]. *Nutrition Journal*, 2014, 13: 70.
- [26]Juhaščík M, Kováčik A, Huerta-Ángeles G. Recent Advances of Hyaluronan for Skin Delivery: From Structure to Fabrication Strategies and Applications[J]. *Polymers*, 2022, 14(22): 4833.
- [27]Fluhr J W, Mao-Qiang M, Brown B E, et al. Glycerol Regulates Stratum Corneum Hydration in Sebaceous Gland Deficient (Asebia) Mice[J]. *Journal of Investigative Dermatology*, 2003, 120(5): 728-737.
- [28]Choi E H, Man M Q, Wang F, et al. Is Endogenous Glycerol a Determinant of Stratum Corneum Hydration in Humans?[J]. *Journal of General Internal Medicine*, 2005, 20(5): 288-293.
- [29]Kuang X, Lin C, Fu Y, et al. A comprehensive classification and analysis of oily sensitive facial skin: a cross-sectional study of young Chinese women[J]. *Scientific Reports*, 2025, 15(1): 1633.
- [30]Jiao Q, Zhi L, You B, et al. Skin homeostasis: Mechanism and influencing factors[J]. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2024, 23(5): 1-12.

1518–1526.

- [31]Moore D J, Rawlings A V. The chemistry, function and (patho) physiology of stratum corneum barrier ceramides[J]. *International Journal of Cosmetic Science*, 2017, 39(4): 366–372.
- [32]Son E D, Kim Y, Joo K M, et al. Skin dryness in apparently healthy human skin is associated with decreased expression of bleomycin hydrolase in the stratum corneum[J]. *Clinical and Experimental Dermatology*, 2015, 40(3): 247–253.
- [33]Vyumvuhore R, Michael-Jubeli R, Verzeaux L, et al. Lipid organization in xerosis: the key of the problem?[J]. *International Journal of Cosmetic Science*, 2018, 40(6): 549–554.
- [34]Misery L, Weisshaar E, Brenaut E, et al. Pathophysiology and management of sensitive skin: position paper from the special interest group on sensitive skin of the International Forum for the Study of Itch (IFSI)[J]. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology: JEADV*, 2020, 34(2): 222–229.
- [35]Feng Y, Shi Q, Ding Y, et al. The prevalence and characterization of self-perceived sensitive facial skin among Freshmen in Urumqi, China[J]. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2022, 21(6): 2516–2522.
- [36]Richters R J H, Falcone D, Uzunbajakava N E, et al. Sensitive Skin: Assessment of the Skin Barrier Using Confocal Raman Microspectroscopy[J]. *Skin Pharmacology and Physiology*, 2017, 30(1): 1–12.
- [37]Weidinger S, Illig T, Baurecht H, et al. Loss-of-function variations within the filaggrin gene predispose for atopic dermatitis with allergic sensitizations[J]. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2006, 118(1): 214–219.
- [38]Yang L, Lyu L, Wu W, et al. Genome-wide identification of long non-coding RNA and mRNA profiling using RNA sequencing in subjects with sensitive skin[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(70): 114894–114910.
- [39]Yang G, Seok J K, Kang H C, et al. Skin Barrier Abnormalities and Immune Dysfunction in Atopic Dermatitis[J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, 21(8): 2867.
- [40]Imokawa G, Abe A, Jin K, et al. Decreased Level of Ceramides in Stratum Corneum of Atopic Dermatitis: An Etiologic Factor in Atopic Dry Skin?[J]. *Journal of Investigative Dermatology*, 1991, 96(4): 523–526.
- [41]Darlenski R, Fluhr J W. In vivo Raman Confocal Spectroscopy in the Investigation of the Skin Barrier[J]. *Current Problems in Dermatology*, 2016, 49: 71–79.
- [42]van Smeden J, Bouwstra J A. Stratum Corneum Lipids: Their Role for the Skin Barrier Function in Healthy Subjects and Atopic Dermatitis Patients[J]. *Current Problems in Dermatology*, 2016, 49: 8–26.
- [43]Bergmann S, von Buenau B, Vidal-y-Sy S, et al. Claudin-1 decrease impacts epidermal barrier function in atopic dermatitis lesions dose-dependently[J]. *Scientific Reports*, 2020, 10: 2024.
- [44]Thiboutot D, Anderson R, Cook-Bolden F, et al. Standard management options for rosacea: The 2019 update by the National Rosacea Society Expert Committee[J]. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2020, 82(6): 1501–1510.
- [45]刘亨微, 孟潇琦, 顾多多, 等. 玫瑰痤疮发病机制的研究进展[J]. *中华皮肤科杂志*, 2024, 57(2): 186–190.
- [46]Rajkumar J, Chandan N, Lio P, et al. The Skin Barrier and Moisturization: Function, Disruption, and Mechanisms of Repair[J]. *Skin Pharmacology and Physiology*, 2023, 36(4): 174–185.
- [47]Zettersten E M, Ghadially R, Feingold K R, et al. Optimal ratios of topical stratum corneum lipids improve barrier recovery in chronologically aged skin[J]. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 1997, 37(3 Pt 1): 403–408.
- [48]Lei D, Ye L, Wen S, et al. Preventive and Therapeutic Benefits of Natural Ingredients in Photo-Induced Epidermal Dysfunction[J]. *Skin Pharmacology and Physiology*, 2024, 37(1–3): 1–18.
- [49]涂颖, 尤艺璇, 李娜, 等. 青刺果油对角质层膜蛋白和脂质合成酶表达的影响[J]. *皮肤病与性病*, 2020, 42(05): 629–634.
- [50]Feng X, Shang J, Wang Y, et al. Exploring the Properties and Application Potential of β -Glucan in Skin Care[J]. *Food Science & Nutrition*, 2025, 13(4): e70212.
- [51]Schrader A, Siefken W, Kueper T, et al. Effects of glyceryl glucoside on AQP3 expression, barrier function and hydration of human skin[J]. *Skin Pharmacology and Physiology*, 2012, 25(4): 192–199.
- [52]Li Z, Jiang R, Jing C, et al. Protective effect of oligosaccharides isolated from Panax ginseng C. A. Meyer against UVB-induced skin barrier damage in BALB/c hairless mice and human keratinocytes[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2022, 283: 114677.
- [53]Albahri G, Badran A, Hijazi A, et al. The Therapeutic Wound Healing Bioactivities of Various Medicinal Plants[J]. *Life*, 2023, 13(2): 317.
- [54]Tai M, He Q, Lv P, et al. Madecassoside alleviates PM2.5-induced skin cell damage[J]. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2025, 770: 151977.
- [55]Liu Y, Shang J, Chen Y, et al. Potential Applications of Chitosan in Seborrheic Dermatitis and Other Skin Diseases: A Comprehensive Review[J]. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 2025, 18: 533–542.
- [56]Ding W, Fan L, Tian Y, et al. Study of the protective effects of cosmetic ingredients on the skin barrier, based on the expression of barrier-related genes and cytokines[J]. *Molecular Biology Reports*, 2022, 49(2): 989–995.
- [57]Wei H, Chen Z, Lai W, et al. Aqueous extracts of *Portulaca oleracea* L. alleviate atopic dermatitis by restoring skin barrier function[J]. *Frontiers in Pharmacology*, 2025, 16: 1591394.
- [58]Maeda K, Zhou Z, Guo M, et al. Functional properties and skin care effects of sodium trehalose sulfate[J]. *Skin Research and Technology*, 2024, 30(4): e13666.
- [59]Lee Y S, Ryu H W, Yang W K, et al. A combination of *Olea europaea* leaf extract and *Spirodela polyrrhiza* extract alleviates atopic dermatitis by modulating immune balance and skin barrier function in a 1-chloro-2,4-dinitrobenzene-induced murine model[J]. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*, 2021, 82: 153407.
- [60]Wang Z, Chen H, Wang Y, et al. Recombinant filaggrin-2 improves skin barrier function and attenuates ultraviolet B (UVB) irradiation-induced epidermal barrier disruption[J]. *International Journal of*

Biological Macromolecules, 2024, 281(Pt 1): 136064.

[61]Camargo F B, Gaspar L R, Maia Campos P M B G. Skin

moisturizing effects of panthenol-based formulations[J]. Journal of Cosmetic Science, 2011, 62(4): 361-370.

Overview of Skin Natural-Moisturizing System and Intervention Care Strategy

Yin Ya-ting¹, Feng Xiao-yue¹, Chen Yong², Liu You-ting^{2*}

(1. Beijing Uproven Medical Technology Co., Ltd., Beijing, 102600;

2. Beijing Uproven Institute of Dermatology, Beijing, 102600)

Abstract : This paper proposes the concept of the skin natural-moisturizing system and elaborates on its composition and functional mechanisms, covering key components such as skin lipids, cornified envelope (CE), natural moisturizing factors (NMFs), tight junction proteins, and aquaporins (AQPs). It further expounds on the skin issues, including dryness and sensitivity, that may arise from the dysregulation of this natural-moisturizing system. Additionally, the paper systematically summarizes the moisturizing ingredients currently commonly used in cosmetics, along with their respective modes of action. The research is conducted with the aim of providing theoretical and practical guidance for the intervention and care of dry skin.

Keywords : skin dryness; natural-moisturizing system; moisturizers; skin barrier; intervention care

