

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)

Expert consensus on skin microecology and skin health(Part III: skin microecology and skin care)

中国人体健康科技促进会皮肤病专业委员会, 中国非公立医疗机构协会皮肤专业委员会

Committee on Dermatology, Chinese Association of Health Science and Technology Promotion; Committee on Dermatology, Chinese Association of Non-public Medical Institutions

[摘要] 皮肤微生态平衡是保持皮肤健康和维持皮肤正常生理功能的必要条件。该部分重点阐述皮肤微生态与科学护肤之间的关系, 包括破坏皮肤微生态的不良习惯、科学护肤的方式及化妆品对皮肤微生态的影响等。

[关键词] 皮肤微生态; 皮肤健康; 专家共识

[中图分类号] R751

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-4963(2024)02-0114-04

doi:10.16761/j.cnki.1000-4963.2024.02.015

皮肤微生态在化妆品领域也同样得到广泛关注, 微生态失衡与皮肤健康密切相关, 维护和重建天然、个体化的微生态, 不仅是皮肤病诊疗需求, 也是皮肤护理的关键要素。避免破坏皮肤微生态的护肤习惯及产品使用, 研发具有保护微生态作用的护肤品成为新的课题。为提高对皮肤微生态认识并指导科学护肤, 本共识第 3 部分聚焦皮肤微生态与科学护肤。

1 影响皮肤微生态平衡的护肤方式和产品

随着化妆品产业的飞速发展以及大众护肤意识的提高, 各种不当护肤习惯所致的皮肤问题不断增多。对于破坏皮肤微生态的护肤行为和产品使用, 需予以重视并采取相应规避措施。

1.1 不当皮肤清洁

1.1.1 破坏皮肤物理屏障, 影响皮肤微生态 清洁产品(尤其是表面活性剂)不但损伤皮肤物理屏障, 同时也影响皮肤微生物屏障。表面活性剂可作用于皮肤表面脂质、蛋白质、活细胞和神经受体, 溶解皮肤脂质^[1], 破坏蛋白质结构^[2], 刺激、裂解细胞, 导致促炎递质的释放^[3], 并作用于痛觉感受器而产生感觉刺激^[4]。表面活性剂浓度升高时, 皮肤屏障受损的风险也呈剂量依赖性增加^[5]。过度使用含有表面活性剂的清洁产品能造成皮肤物理屏障损伤。皮肤屏障破坏的情况下, 微生物群的正常成分可以作为病原体, 导致炎症和组织损伤; 反过来, 炎症加剧会改变微生物群的分布, 破坏微生态平

衡, 而这一过程可进一步放大组织损伤^[6]。

1.1.2 破坏皮肤表面化学屏障, 影响皮肤微生态 皮肤表面生理性弱酸性环境形成皮肤表面化学屏障。维持皮肤正常酸碱度是维持皮肤微生物屏障的必要条件和调节因素, 可通过增加抗菌肽的产生和提高活性来维持皮肤屏障功能^[7]。常驻菌(如表皮葡萄球菌)在皮肤酸性状态下生长加快, 在中性和碱性条件下生长受到抑制; 而致病性的金黄色葡萄球菌及暂住菌(如痤疮丙酸杆菌)则相反^[8-9]。此外, 碱性环境还可降低细菌黏附, 影响皮肤微生态稳态^[9]。维护正常的皮肤酸碱度对皮肤健康非常重要, 不恰当地使用碱性清洁剂或过度清洁均可致皮肤 pH 值升高, 破坏皮肤表面化学屏障和微生态平衡, 进而损伤皮肤屏障功能。

1.2 对防晒缺乏重视

紫外线与皮肤健康息息相关, 紫外线对皮肤微生态的影响是多方面的。不注重防晒或者不科学的防晒对于皮肤微生态的不利影响逐渐受到关注。

1.2.1 紫外线直接影响皮肤微生物 紫外线可直接损伤微生物 DNA, 导致遗传变异增加, 进而改变微生物群分布。并非所有微生物均会受到紫外线的影响, 部分细菌和真菌存在紫外线选择性耐受, 对紫外线反应的差异性也会造成微生物群不平衡^[10]。

1.2.2 紫外线通过调节皮肤免疫影响皮肤微生态稳态 紫外线、抗菌肽和微生物三者之间的相互作用是维持皮肤稳态的关键因素。紫外线照射对皮肤免疫系统发挥着双向调节作用: 一方面紫外线作用于皮肤的朗格汉斯细胞, 促进抗菌肽的合成和释放, 抑制适应性免疫应答; 另一方面, 暴露于紫外线可导致微生物成分破坏及细菌性抗原产生, 诱导皮肤免疫应答。上述作用共同参与紫外线对于皮肤免疫状态的调节, 破

收稿日期: 2022-06-29; 修回日期: 2023-02-09

通信作者: 鞠强, Email: qiangju@aliyun.com;

郑志忠, Email: zhengzhizhong@medmail.com.cn;

温海, Email: wenhai98@sohu.com

坏皮肤常驻菌与某些特定的条件致病菌之间的平衡^[1]。

大多数皮肤微生物群存在于暴露部位,紫外线可影响微生物群分布,调节皮肤免疫反应进而破坏皮肤微生态稳态。采用合适的防晒策略,可有效保护皮肤微生态稳态,维护皮肤健康。

1.3 防腐剂的使用

化学防腐剂在化妆品中普遍存在,但其对于皮肤菌群影响具有双面性,在抑制致病菌的同时也存在抑制共生菌的风险。通常,化妆品防腐剂不影响皮肤菌群的结构^[2],合理的防腐剂组合不对皮肤菌群产生作用^[3]。但某些防腐剂若使用浓度不当,能够在皮肤表面长时间残留并破坏皮肤微生态^[4]。有研究观察了 5 种最常用的防腐剂[包括甲基异噻唑啉酮(methylisothiazolinone, MTI)、碘丙基丁基氨基甲酸酯(iodopropynyl butylcarbamate, IPBC)、乙基己基甘油(ethylhexylglycerin, EHG)、尼泊金甲酯(methylparaben, MP)和苯氧乙醇(phenoxethanol, PE)]对 9 种面部共生菌和 2 种条件性致病菌的最低抑制浓度(minimum inhibitory concentrations, MICs)。结果显示,MTI 和 IPBC 的抑菌作用最强, MICs $\leq 0.01\%$; PE 作用最弱, MICs $\leq 1\%$; EHG 和 MP 介于其间。其中 PE 和 MP 对部分皮肤共生菌的抑制作用弱于 2 种条件致病菌,而 EHG、MTI 和 IPBC 对皮肤共生菌的抑制作用较强^[5]。

总之,在化妆品配方研究中应考虑到防腐剂对微生物的影响,包括其种类和用量^[6],综合不同防腐剂成分、浓度与微生物群相互作用的关系,将成为化妆品研发的重要组成部分。

1.4 抗生素的使用

抗生素临床使用广泛,但其在抑制和杀灭致病菌的同时也对共生菌产生影响。研究发现,口服二甲胺四环素可降低痤疮丙酸杆菌、棒状杆菌、普氏菌、乳酸杆菌和卟啉单胞菌等多种共生菌的丰度和定植水平,卟啉单胞菌在治疗停止 8 周后才恢复基线水平。米诺环素在治疗痤疮时,使痤疮丙酸杆菌数量减少的同时,也会造成皮肤菌群的稳态失衡^[16-17]。一般来说,广谱抗生素更容易导致保护性菌群丰度降低,增加条件性致病菌继发感染的机会,影响皮肤微生物的多样性。在皮肤免疫建立初期,广谱抗生素的使用可影响皮肤免疫形成,诱发自身免疫性皮肤病。因此,临床上应尽量减少广谱抗生素的使用或仅在局部短期使用^[18]。

2 科学护肤,维护皮肤微生态平衡

科学的护肤习惯有利于维护正常的微生态平衡、保持皮肤健康。科学践行清洁、保湿及防晒等皮肤护理要素。

2.1 正确清洁

科学的皮肤清洁是维护皮肤微生态的基本条件之一,正确的清洁方法及清洁剂的使用可在清除皮肤污

垢的同时维护皮肤正常生理功能。根据中国皮肤清洁指南^[9],建议每天早晚各清洗 1 次。正常情况下,提倡清水洁面;若处在气候炎热地区、工作和生活环境较差、使用防晒剂或粉质、油脂类化妆品及有其他特殊情况时,才需要使用洁面产品。推荐使用合成型清洁剂,而非皂基类清洁产品。

2.2 正确使用保湿类护肤品

保湿类护肤品可修复皮肤屏障,防止皮肤干燥。研究发现,保湿剂的使用可以增加皮肤微生物的多样性^[20],但对面部皮肤微生物的影响存在较大个体差异,其中对丙酸杆菌属的丰度改变尤为显著。丙酸杆菌属通常定植于皮脂分泌丰富区域如头面部、胸部和背部,可水解皮脂中的甘油三酯作为营养来源^[21],但其不能利用化妆品中的脂质成分,因此保湿产品的使用可使其局部丰度下降^[22]。这提示在丙酸杆菌相关疾病如痤疮的防治中,保湿护理具有积极意义。在某些特殊人群如特应性皮炎患者中,保湿类化妆品的使用更为重要,且是一线基础治疗方法,建议每天至少 2 次使用足量的保湿霜^[23]。

2.3 科学合理防晒

如前所述,紫外线对微生物有直接或间接作用,并影响微生态平衡,科学防晒对维护皮肤微生态稳态具有积极意义。常规的防晒方式有规避性防晒、遮挡性防晒、化妆品防晒和系统性光保护剂。应根据光暴露场景,选择不同防晒指数的产品。应选择防晒效果确切、安全性和耐受性高、不易产生刺激和过敏、对光稳定且易于涂抹和透气性好的防晒化妆品^[24]。

3 改善皮肤微生态平衡的化妆品

化妆品的使用与皮肤微生态密切相关,化妆品的使用应有利于维护健康的皮肤微生态,而非破坏其平衡。化妆品在改善皮肤微生态上需关注以下方面:①调节皮肤菌群组成,维持正常的菌群状态;②调节免疫应答,维护正常的皮肤屏障功能,减轻炎症反应和氧化应激;③最大限度地提供皮肤适宜的环境,包括酸碱度、湿度和均衡的营养物质等。总之,从皮肤微生态角度出发,研发化妆品时需综合考虑产品的清洁力和酸碱度的控制^[25]、防腐体系的构建^[15]、益生菌裂解物或益生元的应用等^[26]。目前已经有化妆品研发将微生态相关的活性成分和配方技术运用其中。已知的皮肤微生态相关护肤技术包括:

3.1 添加益生元

益生元是可被共生菌吸收的特定营养物质,如糖和纤维等,可作为益生菌的营养来源,促进益生菌的生长,有利于微生态平衡。体外研究证明,甘露糖作为一种特殊碳源,能够促进皮肤常驻菌群中的黄单胞菌的生长而不影响葡萄球菌、链球菌、棒状杆菌和丙酸杆菌等致病菌的生长^[27]。临床研究发现,含甘露糖的外用配

方可促进黄单胞菌在特应性皮炎皮损及邻近部位的定植,同时伴有葡萄球菌比例的下降,可能与特应性皮炎的症状缓解和复发率降低相关^[29]。此外,胶态燕麦提取物含有的 β -葡聚糖等益生元可在体外促进表皮葡萄球菌等有益菌群的定植,产生乳酸等代谢产物,调节皮肤表面 pH 值呈弱酸环境,从而维持正常皮肤微生态和皮肤屏障功能^[29],该作用在一项胶态燕麦保湿霜应用于特应性皮炎的皮肤护理多中心临床研究中得以证实。

3.2 添加益生菌

益生菌是能为宿主提供益处的活菌。目前基于技术壁垒和法规要求,尚不能在化妆品中直接添加活菌,而是采用无增殖活性的益生菌裂解液或萃取物。实验证实某些益生菌裂解液或萃取物可保留益生菌对于皮肤健康的有益调节作用,且相对于添加活菌,其对于化妆品的安全性和质量更易保障。线状透明颤菌裂解液能促进皮肤内源性抗氧化作用,同时上调 β -防御素等抗菌肽的表达,增强皮肤抗菌能力^[30-32],临床观察发现可有效改善敏感性皮肤、脂溢性皮炎、特应性皮炎及痤疮等微生态失衡相关的皮肤问题^[33-35]。

3.3 添加后生元

后生元即微生物产生的小分子代谢产物,如短链脂肪酸、乳酸、细菌素以及各类多肽,其作用是参与微生物与微生物之间、微生物与皮肤之间的信息交流,为益生菌提供理想的生存环境,并激发和促进皮肤应答反应。后生元的调控作用与益生菌相近,同时可避免直接添加活菌的风险。研究发现乳酸菌溶胞物能促进丝聚蛋白、抗菌肽和 β -防御素等的表达,降低经表皮失水率,修复皮肤屏障^[36]。

4 皮肤微生态相关化妆品的未来展望

4.1 利用皮肤微生态研究成果开发化妆品

除了维护健康的皮肤微生态,利用皮肤微生态研究成果参与化妆品的研发,有望针对特定的功效开发相关的原料或产品。如将表皮葡萄球菌以鲸蜡硬脂醇异壬酸酯(cetearyl isononanoate, CIN)为底物培养,其发酵产物可促进 I 型胶原合成,从而提升面部年轻化^[36];培养链球菌以获得其分泌的亚精胺,该产物可以通过上调衰老细胞的胶原蛋白和脂质合成,以达到抗老化的作用^[37]。

4.2 皮肤微生态与个体化精准护肤

随着宏基因组学发展和应用,对皮肤微生物菌群的研究也越来越深入。个体之间由于种族、年龄、身体部位及环境等内外因素的影响,其皮肤微生物菌群的分布和种类均不同。皮肤微生物菌群还受到皮肤解剖结构和免疫系统的影响。皮肤本身的影响因素如微生物类型、生存环境、使用的护肤品和化妆品、卫生习惯以及使用的药物等都会对皮肤菌群产生影响^[38]。不同类型的皮肤有各自的菌群“指纹”,影响着皮肤的生理状态。

研究表明,皮肤微生物菌群与皮肤生理参数有相关性。基于个体皮肤微生态差异的皮肤护理将是未来精准护肤的研究方向之一。利用基因组学、微生物组学及蛋白质组学等多组学的研究方式,结合皮肤参数检测和个体习惯调研等研究手段,了解皮肤状态及遗传信息对皮肤表型的影响,根据获得的个体遗传信息,定制符合个体皮肤需要的护肤品,达到个性化精准护肤的目的。

4.3 肠-脑-皮肤微生态轴

多项研究已证实肠-脑-皮肤微生态轴的存在。通过调节肠道微生物的益生菌或益生元,可改善肠道屏障功能,恢复肠道微生态健康,刺激宿主免疫系统和对抗炎症,维护黏膜和皮肤健康,有望应用于痤疮、特应性皮炎等皮肤病的预防和治疗。已有研究表明,口服富含乳铁蛋白的乳酸菌发酵乳可显著降低皮肤油脂分泌,改善痤疮患者的皮损^[40]。

总之,随着对皮肤微生态研究的不断深入,皮肤微生态对于皮肤护理的意义,已从针对某些菌群的治疗发展为针对整个微环境健康的维护,基于维护微生态平衡的科学护肤理念的普及十分必要。本部分专家共识对避免破坏皮肤微生态平衡的化妆品使用和护肤习惯,选用改善皮肤微生态平衡的化妆品,合理科学护肤提出了建议和指导。针对个体皮肤微生态差异需求的精准护肤等,将是未来发展的新方向。

本专家共识分为 3 个部分,从皮肤微生态概述、皮肤微生态与皮肤疾病以及皮肤微生态与科学护肤 3 个方面介绍了皮肤微生态与皮肤健康的相关最新研究进展,包括皮肤微生态的概念、皮肤微生态与相关皮肤疾病如特应性皮炎、痤疮与玫瑰痤疮之间的复杂关系以及皮肤微生态与科学护肤之间的关系。希望本共识能使广大读者更加深入、全面地了解皮肤微生态在皮肤病理生理中的作用并加强科学护肤的理念,为未来化妆品的研发提供新的思路。

参与本共识制定的专家组成员(按姓氏笔画排序):马来记、王久存、牛悦青、王银娟、许文君、许阳、刘盈、李茜、刘颖、李巍、张中兴、余红、宋丽雅、吴艳、杨素珍、邹颖、何黎、范卫新、郑志忠、郭均萍、袁超、符毅敏、温海、裘捷、鞠强(其中主要执笔者:温海、鞠强、袁超、李巍、邹颖)。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] YANASE K, HATTA I. Disruption of human stratum corneum lipid structure by sodium dodecyl sulphate [J]. *Int J Cosmet Sci*, 2018, 40(1): 44-49.
- [2] HARROLD S P. Denaturation of epidermal keratin by surface active agents[J]. *J Invest Dermatol*, 1959, 32(5): 581-588.
- [3] ANANTHAPADMANABHAN K P, MOORE D J, SUBRAMANYAN K, et al. Cleansing without compromise: the impact of cleansers on the skin barrier and the technology of mild cleansing[J]. *Dermatol Ther*, 2004, 17 Suppl 1: 16-25.

- [4] SEWERYN A. Interactions between surfactants and the skin— theory and practice[J]. *Adv Colloid Interface Sci*, 2018, 256: 242–255.
- [5] MOORE P N, PUVVADA S, BLANKSCHTEIN D. Challenging the surfactant monomer skin penetration model: penetration of sodium dodecyl sulfate micelles into the epidermis[J]. *J Cosmet Sci*, 2003, 54(1): 29–46.
- [6] BELKAID Y, SEGRE J A. Dialogue between skin microbiota and immunity[J]. *Science*, 2014, 346(6212): 954–959.
- [7] BLAAK J, STAIB P. The relation of pH and skin cleansing[J]. *Curr Probl Dermatol*, 2018, 54: 132–142.
- [8] KORTING H C, LUKACS A, VOGT N, et al. Influence of the pH-value on the growth of *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* and *Propionibacterium acnes* in continuous culture [J]. *Zentralbl Hyg Umweltmed*, 1992, 193(1): 78–90.
- [9] LAMBERS H, PIESSENS S, BLOEM A, et al. Natural skin surface pH is on average below 5, which is beneficial for its resident flora[J]. *Int J Cosmet Sci*, 2006, 28(5): 359–370.
- [10] BURNS E M, AHMED H, ISEDEH P N, et al. Ultraviolet radiation, both UVA and UVB, influences the composition of the skin microbiome[J]. *Exp Dermatol*, 2019, 28(2): 136–141.
- [11] PATRA V, BYRNE S N, WOLF P. The skin microbiome: is it affected by UV-induced immune suppression?[J]. *Front Microbiol*, 2016, 7: 1235.
- [12] MURPHY B, HOPTRUFF M, ARNOLD D, et al. In-vivo impact of common cosmetic preservative systems in full formulation on the skin microbiome[J]. *PLoS one*, 2021, 16(7): e0254172.
- [13] PINTO D, CIARDIELLO T, FRANZONI M, et al. Effect of commonly used cosmetic preservatives on skin resident microflora dynamics[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 8695.
- [14] BOUSLIMANI A, DA SILVA R, KOSCIOLEK T, et al. The impact of skin care products on skin chemistry and microbiome dynamics[J]. *BMC biology*, 2019, 17(1): 47.
- [15] WANG Q, CUI S, ZHOU L, et al. Effect of cosmetic chemical preservatives on resident flora isolated from healthy facial skin[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2019, 18(2): 652–658.
- [16] KELLY C P, LAMONT J T. *Clostridium difficile*—more difficult than ever[J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(18): 1932–1940.
- [17] SPINILLO A, CAPUZZO E, ACCIANO S, et al. Effect of antibiotic use on the prevalence of symptomatic vulvovaginal candidiasis[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 1999, 180(1 Pt 1): 14–17.
- [18] MOSKOVICZ V, GROSS A, MIZRAHI B. Extrinsic factors shaping the skin microbiome[J]. *Microorganisms*, 2020, 8(7): 1023.
- [19] 中国医师协会皮肤科医师分会皮肤美容事业发展工作委员会. 中国皮肤清洁指南[J]. *中华皮肤科杂志*, 2016, 49(8): 537–540.
- [20] VERDIER-SÉVRAIN S, BONTÉ F. Skin hydration: a review on its molecular mechanisms[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2007, 6(2): 75–82.
- [21] MOISSEL-EICHINGER C, PROBST A J, BIRARDA G, et al. Human age and skin physiology shape diversity and abundance of Archaea on skin[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 4039.
- [22] CHRISTENSEN G J, BRÜGGEMANN H. Bacterial skin commensals and their role as host guardians[J]. *Benef Microbes*, 2014, 5(2): 201–215.
- [23] 叶城斌, 邹颖. 不同国家及地区特应性皮炎治疗指南的比较[J]. *中国皮肤性病学杂志*, 2020, 34(11): 1131–1134.
- [24] 中国医师协会皮肤科医师分会皮肤美容事业发展工作委员会. 皮肤防晒专家共识[J]. *中华皮肤科杂志*, 2017, 50(5): 316–320.
- [25] HÜLPÜSCH C, TREMMEL K, HAMMEL G, et al. Skin pH-dependent *Staphylococcus aureus* abundance as predictor for increasing atopic dermatitis severity[J]. *Allergy*, 2020, 75(11): 2888–2898.
- [26] GUÉNICHE A, BASTIEN P, OVIENE J M, et al. Bifidobacterium longum lysate, a new ingredient for reactive skin [J]. *Exp Dermatol*, 2010, 19(8): e1–e8.
- [27] BERGEY, DAVID H. *Bergey's manual of systematic bacteriology: volume 5: the Actinobacteria*[M]. New York, Berlin, Heidelberg: Springer, 2012.
- [28] CHEN J, LIN Y, ZHAO Z, et al. Oxidative stress in the skin: impact and related protection[J]. *Int J Cosmet Sci*, 2021, 43(5): 495–509.
- [29] LIU-WALSH F, TIERNEY NK, HAUSCHILD J, et al. Prebiotic colloidal oat supports the growth of cutaneous commensal bacteria including *S. epidermidis* and enhances the production of lactic acid [J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2021, 14: 73–82.
- [30] GUENICHE A, KNAUDT B, SCHUCK E, et al. Effects of non-pathogenic gram-negative bacterium *Vitreoscilla filiformis* lysate on atopic dermatitis: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical study[J]. *Br J Dermatol*, 2008, 159(6): 1357–1363.
- [31] VOLZ T, SKABYTSKA Y, GUENOVA E, et al. Nonpathogenic bacteria alleviating atopic dermatitis inflammation induce IL-10-producing dendritic cells and regulatory Tr1 cells [J]. *J Invest Dermatol*, 2014, 134(1): 96–104.
- [32] SEITE S, FLORES G E, HENLEY J B, et al. Microbiome of affected and unaffected skin of patients with atopic dermatitis before and after emollient treatment[J]. *J Drugs Dermatol*, 2014, 13(11): 1365–1372.
- [33] 李利, 黄俊, 张大为, 等. 1%线状透明颤菌面霜在中国女性敏感性皮肤的功效与耐受性评价[J]. *中华医学美容美容杂志*, 2006, 12(4): 195–197.
- [34] GUÉNICHE A, CATHELIN A C, BASTIEN P, et al. *Vitreoscilla filiformis* biomass improves seborrheic dermatitis[J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2008, 22(8): 1014–1015.
- [35] DRENO B, MARTIN R, MOYAL D, et al. Skin microbiome and acne vulgaris: *Staphylococcus*, a new actor in acne[J]. *Exp Dermatol*, 2017, 26(9): 798–803.
- [36] HAUSMANN C, HERTZ-KLEPTOW D, ZOSCHKE C, et al. Reconstructed human epidermis predicts barrier-improving effects of lactococcus lactis emulsion in humans[J]. *Skin Pharmacol Physiol*, 2019, 32(2): 72–80.
- [37] NEGARI I P, KESHARI S, HUANG C M. *Staphylococcus epidermidis* probiotic activity of induces collagen type I production through FFAR2p-ERK signaling[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(3): 1414.
- [38] KIM G, KIM M, KIM M, et al. Spermidine-induced recovery of human dermal structure and barrier function by skin microbiome [J]. *Commun Biol*, 2021, 4(1): 231.
- [39] SKOWRON K, BAUZA-KASZEWSKA J, KRASZEWSKA Z, et al. Human skin microbiome: impact of intrinsic and extrinsic factors on skin microbiota[J]. *Microorganisms*, 2021, 9(3): 543.
- [40] KIM J, KO Y, PARK Y K, et al. Dietary effect of lactoferrin-enriched fermented milk on skin surface lipid and clinical improvement of acne vulgaris[J]. *Nutrition*, 2010, 26(9): 902–909.



欧莱雅(中国)研发和创新中心
赞助支持