

Research progress on evaluation methods of oil control efficacy of cosmetics

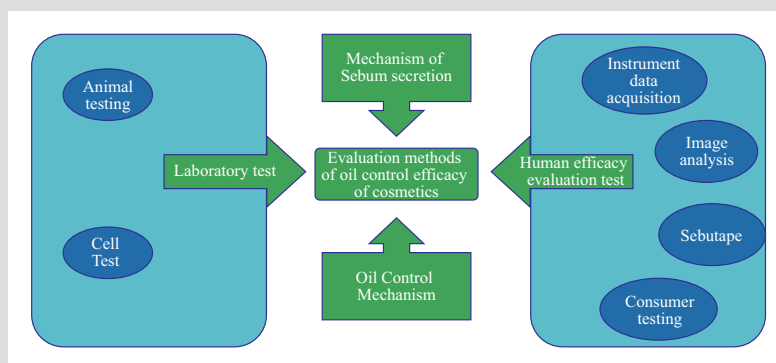
Siyue Li¹, Rui Han², Qi Liu³, Yueqin Li³, Hua Zhao^{1,*}

(1. Department of Cosmetics, College of Chemistry and Materials Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China; 2. China Association of Flavor and Cosmetic Industries, Beijing 100079, China; 3. Beijing Yiweishi Testing Technology Co, Ltd, Beijing 100097, China)

Abstract: Oily skin can cause a variety of skin problems, and in severe cases can even lead to acne, seborrheic dermatitis and other skin diseases. People with oily skin are often troubled by greasy skin. Sebaceous secretion is affected by many factors, and the oil control mechanism of cosmetics is complex. Therefore, the oil control efficacy of cosmetics requires a comprehensive and

scientific evaluation at multiple layers and dimensions. The Classification Rules and Catalogue of Cosmetics defines the oil control effect as “helping to slow down the secretion and deposition of sebum at the application site, or making the oil secretion at the application site not obvious”. The Cosmetics Supervision and Administration Regulations require that cosmetic efficacy claims should have sufficient scientific basis. In this paper, starting with the basic mechanism of sebum secretion, the requirements of domestic and foreign laws and regulations, the mechanism of oil control cosmetics, the evaluation methods and research progress of oil control efficacy of cosmetics are described, and the establishment of a more comprehensive evaluation system of oil control efficacy of cosmetics is prospected.

Key words: cosmetics; efficacy evaluation; oil control



化妆品控油功效评价方法研究进展

李思玥¹, 韩蕊², 刘琦³, 李岳秦³, 赵华^{1,*}

(1. 北京工商大学 化学与材料工程学院 化妆品系, 北京 100048; 2. 中国香精香料化妆品工业协会, 北京 100079;

3. 北京颐唯实检测技术有限公司, 北京 100097)

摘要: 油性肤质人群颇受皮肤油腻的困扰, 如易发生粉刺、毛孔粗大、皮肤粗糙、皮肤油腻、痤疮与脂溢性皮炎等问题。皮脂分泌受多种因素影响, 控油机制复杂, 化妆品控油功效需要进行多层次多维度的全面科学的评价。《化妆品分类规则和分类目录》将控油功效释义为“有助于减缓施用部位皮脂分泌和沉积, 或使施用部位出油现象不明显”。《化妆品监督管理条例》要求化妆品的功效宣称应当有充分的科学依据。文章从皮脂分泌的基本机理入手, 阐述了化妆品控油功效宣称的国内外法规要求、控油化妆品作用机制、化妆品控油功效评价方法和研究进展, 并对更全面的化妆品控油功效评价体系的建立提出了展望。

关键词: 化妆品; 功效评价; 控油

中图分类号: TQ658

文献标识码: A

文章编号: 2097-2806 (2023) 05-0560-07

随着生活节奏、饮食习惯的变化, 皮肤油腻逐渐成为困扰人们的问题^[1]。由于易发生粉刺、毛孔粗大、皮肤粗糙、皮肤油腻、痤疮与脂溢性皮炎等问题^[2,3], 油性皮肤人群易产生沮丧、尴尬等心理^[4]。有研究^[5]表明, 油性皮肤会对中国女性的生活质量产生显著的负面影响。美丽修行大数据2022年1~6月的月度美妆行业报告显示, 控油化妆品一直是消费者的搜索热点。作为消费者的关注对象, 控油化妆品的功效宣称也是政府部门的监管重点。我国《化妆品监督管理条例》要求化妆品的宣称应当具有充分的科学依据, 《化妆品功效宣称评价规范》要求具有控油功效的化妆品, 应当通过化妆品功效宣称评价试验方式, 可同时结合文献资料或研究数据分析结果, 进行功效宣称评价^[6,7]。

美国对控油化妆品的功效宣称管理较为宽松, 法规中没有具体验证的要求。日本《医药品、医疗器械等品质、功能及安全性保证等有关法律》将控油化妆品归类为医药部外品, 要求控油化妆品在申报时提交功效成分的安全信息与产品功效的验证报告, 但其对控油功效评价方法并无具体规定^[8,9]。欧盟发布的(EU) No 655/2013的指南文件规定: “通常使用实验研究、消费者感知测试、公开出版文献, 或上述方式结合作为宣称支持证据”^[8]。欧洲化妆品及其他外用产品功效评价协会(EEMCO)发布的皮肤油脂测试方法建议选择合适的受试人群、严格把控环境条件如温度、湿度^[10]。虽然国内外对控油化妆品功效宣称管理上有不同程度的要求, 但控油化妆品功效评价方法体系尚未健全。了解化妆品控油功效评价方法, 可以

提供多角度的化妆品控油功效评价思路, 为建立化妆品控油评价方法体系提供参考, 为促进化妆品行业的健康发展提供技术支持。

1 油性皮肤的发生

皮肤通常分为干性、中性、油性和混合性皮肤^[11]。油性皮肤与其他皮肤类型最为明显的区别就是皮肤表面脂质分泌旺盛, 含水量低(通常<20%), 油水比例不平衡^[12]。

1.1 皮脂分泌机理

皮肤油腻的主要因素是皮脂腺分泌过量的皮脂。发育完全的成人皮脂腺含有处于不同分化阶段的皮脂细胞。它的外周区由多个完整的小细胞组成, 在分化过程中, 这些小细胞向腺体中心方向分化并逐渐失去有丝分裂活性, 增大体积并积累脂滴。然后, 终末分化的皮脂细胞解体, 通过全分泌将内容物释放到卵泡中, 再逐渐释放到皮肤表面。这种持续的分化活动受旁分泌、内分泌和神经介质的控制, 这些介质作用于皮脂细胞表达的多种受体^[13]。

1.2 皮脂分泌的影响因素

皮脂分泌受多种因素影响, 如皮脂腺大小、激素、生活习惯、身体部位与季节、年龄、性别等。

皮脂分泌与皮脂腺大小有关, 在规定时间内, 腺体越大, 产生的皮脂就越多^[13]。Akamatsu等^[14]证明睾酮和5- α -二氢睾酮(5- α -DHT)以显著的剂量依赖性方式刺激面部人类皮脂细胞增殖。Yang等^[15]通过

对18~35岁至北京同仁医院进行健康检查的年轻女性进行研究,发现家族史、超重、肥胖与富含牛奶和糖果的饮食是增加年轻女性皮肤油腻的风险因素。高血糖指数的富含碳水化合物的饮食会增加胰岛素样生长因子-1(IGF-1)的形成从而促进皮脂生成。

Zhang等^[16]的研究表明皮脂腺分泌受Cidea基因调控。Cidea基因表达与皮脂分泌呈明显正相关关系——Cidea蛋白在面部皮肤中表达最高,面部皮脂腺分泌最多;Cidea蛋白在躯干和四肢皮脂腺中表达水平低,而四肢皮脂腺分泌则相对较少。并且,皮脂分泌也同年龄与性别有关。皮脂腺分泌率在15~35岁时达到最高水平,之后开始逐渐下降。在任何年龄段,男性的平均皮脂值都超过女性^[12]。此外,季节变化也会影响面部皮脂分泌,相对于其他季节,夏季皮脂分泌水平较高^[17]。

2 控油机制

《化妆品分类规则和分类目录》^[18]将控油功效释义为“有助于减缓施用部位皮脂分泌和沉积,或使施用部位出油现象不明显”。所以,通过化妆品达到控油效果的关键是要做好皮肤清洁,去除皮肤表面的过剩皮脂,并在清洁之后做好护肤,调节皮脂分泌^[19]。

2.1 常见的控油产品及其作用机制

2.1.1 去除皮肤表面过剩皮脂

去除皮肤表面过剩皮脂的产品可分为两类,一类以清洁为主,一类以吸附为主。

清洁是清除皮肤表面的皮脂、死细胞堆积物和皮肤汗液的基本行为,通常通过清洁剂(如肥皂、清洁棒、泡沫清洁剂、凝胶、磨砂膏和微粒)进行。清洁剂通常含有表面活性剂,可乳化并去除污垢、油脂、微生物和角质形成细胞^[20]。以洁面乳为例,洁面乳可通过溶解面部油脂类污垢使皮肤清爽不油腻,有的洁面乳还具有持续脱脂效果^[21]。一些清洁剂会使皮肤过度干燥,使皮脂过度补偿,最终导致皮肤表面出现更多油脂^[13,22]。因此,在选择清洁剂时最好选用性质温和的产品。

对皮脂具有吸附或吸收能力的物质与皮脂结合或将其包裹在内部可显著降低皮肤表面油性,减少皮肤油光。这类产品包括对皮脂具有吸附作用的乳液、纸张和粉末。丙烯酸酯共聚物与皮脂的结合非常强烈,含有甲基丙烯酸共聚物的凝胶能吸收20倍于自身体积的皮脂,即使将其切开也不会释放油脂^[19]。目前,该物质广泛应用于定妆散粉、蜜粉与粉底液等美妆产

品中。无定形介孔碳酸镁(MMC)是一种新型粉末化妆品成分,具有多孔结构,孔径分布窄,中心在3~6 nm之间,表面积高达700 m²/g,易研磨成适合局部应用的细粉末且多孔矿物的特性不被改变。MMC通过多孔结构吸收油脂,使颗粒表面干燥并分离。由于良好的感官和视觉特性以及优异的吸收性和消光性,MMC在控油与改善皮肤光泽度的粉末化妆品中拥有巨大的应用前景^[23]。

2.1.2 抑制皮脂分泌

抑制皮脂分泌可以通过调节与皮脂分泌相关的重要标志物进行,如在皮脂生成中起核心作用的5 α -还原酶。Laner等^[24]通过大蓟细胞悬浮培养获得了一种新的潜在真皮化妆品成分。经体外试验证明,该提取物降低了5 α -还原酶的表达和活性。Pongsakornpaisan等^[1]研制的番石榴爽肤水含有的活性单宁具有收敛性,可以通过调节5 α -还原酶的活性抑制表面脂质的产生和分泌。另外,皮脂分泌过多可能与水脂层失衡有关,过多的皮脂可能会破坏表皮屏障,导致皮肤锁水能力下降^[25]。因此,有的皮肤皮脂分泌旺盛但十分缺水。补充皮肤水分,修复皮肤屏障,使皮肤达到水油平衡的状态,从而改善皮肤油腻也是一种化妆品控油思路。这类产品主要有护肤水、护肤乳、护肤霜和补水喷雾。

2.2 非化妆品范畴产品的作用机制

当油性皮肤出现中度痤疮或脂溢性皮炎,通过乙醇酸类物质化学换肤或注射肉毒素减少皮脂分泌可以取得良好的治疗效果,但这两种控油方法是医美领域的治疗手段。有团队发现乙醇酸换肤一周后油性皮肤测试者T区皮脂分泌减少,水分含量增加^[26]。A型肉毒杆菌毒素(BoNT-A)可能是通过阻断胆碱信号传导和BoNT-A对立毛肌的神经调节作用来减少皮脂的产生和分泌^[27]。

3 化妆品控油功效评价方法

化妆品控油功效评价方法主要可分为实验室试验方法、人体功效评价试验方法与消费者使用测试。

3.1 实验室试验方法

3.1.1 动物试验法

从组织学方面考虑,评价皮脂腺抑制剂作用时,可在实验动物适宜位置应用样品,而后取组织标本在显微镜下观察,通过三维图像解析皮肤标本的连续切片测定皮脂腺的体积^[28]。Im等^[29]将没食子儿茶

素-3-没食子酸酯(EGCG)局部应用于兔耳廓,取兔耳下组织标本切片,染色后进行图像分析发现EGCG可以减少皮脂腺的大小。Jung等^[30]在仓鼠耳廓皮下注射透明质酸(HA),观察耳下皮肤组织切片发现HA可以降低皮脂腺大小和脂质生成水平。动物试验法能完全模拟化妆品活性成分在体内作用的复杂机制,但动物实验的结果与人体实验结果不能完全等同^[31]。动物实验过程中处理动物体毛等程序比较繁杂,且欧盟的化妆品管理条例计划逐渐取消动物试验。所以,是否将动物试验用于化妆品功效评价有待考虑^[31,32]。

3.1.2 人永生化皮脂细胞SZ95体外模型

体外法评价化妆品控油功效可通过人永生化皮脂腺细胞SZ95进行。以5- α -DHT为刺激,建立体外皮脂分泌模型,施用样品后可通过定性分析评价样品的控油功效。Tuo等^[33]的研究证实,5-氨基乙酰丙酸介导的光动力疗法(ALA-PDT)可抑制细胞生长并以剂量依赖性方式减少SZ95细胞脂质的分泌。因此,通过建立人永生化皮脂腺细胞模型来评估化妆品控油功效是一种可行的方法。永生化皮脂腺细胞具有正常皮脂细胞的主要特征,可以较好地模拟皮脂腺的生命活动,适于评估不同产品对皮脂腺生物活性的影响。但永生化皮脂腺细胞的培养具有一定难度。目前人永生化皮脂腺细胞基本来源于西方人群,没有来自于我国人群的人皮脂腺永生细胞,基于此方法的化妆品控油功效评价结果外推至我国人群有一定的局限性^[34]。

3.1.3 分离皮脂细胞三维体外模型

Bengy等^[35]分离皮肤样本中的皮脂细胞,通过细胞培养建立了新型人体皮脂细胞三维体外模型。该模型通过尼罗红染色,使用显微镜、荧光仪或流式细胞仪可精细地评估皮脂细胞的增殖与分化,定量分析皮脂分泌量。与永生化皮脂细胞SZ95相比,该模型能更好地模拟皮脂细胞的生理成熟过程,提供一个强大的平台来模拟皮肤脂质代谢。在接近体内的条件下筛选并评价活性成分调节皮脂的效果,其结果更具有预测性和代表性。此外,该模型由皮肤样本分离皮脂细胞培养而来,可避免永生化培养细胞方法中人群差异的影响,且生理上最长可维持6周,比其他模型更适合长期评估。由于培养技术复杂,皮肤样本来源、技术操作、培养基成分及其含量对模型培养影响大,该模型在应用上受到一定限制。

3.2 人体功效评价试验法

3.2.1 仪器数据采集法

仪器数据采集是通过仪器直接与测试部位接触,

采集皮肤参数并以数据或图片的形式呈现的方法,可最大程度消除人为因素的影响。

脂质仪(lipometre)和皮脂仪(Sebumeter)这类仪器的测试原理是通过粗糙表面吸收皮脂前后透明度的变化反映皮肤表面皮脂量。二者区别在于脂质仪采用的接触表面是毛玻璃,皮脂仪的接触表面是吸油胶带^[36]。Lévêque等^[37]使用脂质仪证明了外用皮质类固醇治疗可以减少皮脂分泌。团体标准T/ZHCA002—2018《化妆品控油功效测试方法》中建议通过皮肤表面皮脂测试仪如Sebumeter测试产品使用前后的皮肤表面的皮脂量。测试时间可根据产品需要设定1, 2, 4和8 h,但时间不应超过8 h。白晓云等^[38]通过Sebumeter测试实验组和对照组使用样品前、2 h和4 h以及第2周、第3周和第4周的皮脂,评价了一款男士控油洁面泥的短期与长期控油功效。

Meibometer MB560是一款用于头皮油脂测试的仪器。测试原理为将皮肤油脂测试方法Sebumeter中使用的胶带条弯卷成一个圆环,使之与头皮接触,然后将测试胶带条展平后放到仪器中。通过仪器中的光电管可以得到胶带上的透光率分布曲线,曲线峰值代表头皮中油脂的含量。Martin等^[39]使用Meibometer MB560采集使用样品前后的头皮皮脂发现一种糖异构化合物能明显减少头皮油脂含量。

在化妆品控油功效评价中的常用仪器除了德国CK公司的Sebumeter,还有芬兰Delfin公司的SebumScale[®]以及丹麦Cortex公司的皮肤超声检测仪(Dermalab Combo)。SebumScale[®]是一款基于石英晶体微天平的皮肤皮脂测量仪器。其工作原理是将石英晶体传感器放置在皮肤上5 s吸收皮脂,通过分析石英晶体共振频率变化来测量聚集皮脂的质量。Timudom等^[40]使用SebumScale[®]测量36名受试者面部不同部位皮脂,证明余甘子爽肤水能有效降低面部皮脂含量。Dermalab Combo配有皮脂测试探针,可以测试皮肤皮脂腺功能与分泌状况。Lee等^[41]通过DermaLab USB sebum probe定量分析脂质带采集的皮脂,发现一款清洁剂能显著降低皮肤油脂含量。

3.2.2 图像分析法

图像分析法是一种无创无接触式评价方法,利用不同原理的成像设备及算法,对比受试者使用样品前后测试部位油脂分泌量、活跃的皮脂腺数量变化等来评价化妆品的控油功效。

Visiopor[®] PP 34使用特定的紫外线室获取额叶和颧骨区域的图像,并通过软件计算每个图像的荧光红橙色斑点数,可以在滤泡表面进行卞啉计数。有研究^[42]

指出,皮脂腺活性、皮脂含量与Visiopor® PP 34获取的卟啉图像数据具有正相关性。

VISIA-CR是一款具有多种光源模式的专业面部图像拍照及分析系统。在橙光模式下拍摄的图像经图像分析软件可以提取卟啉数据分析皮脂分泌情况。赵小敏等^[43]通过VISIA-CR采集面部卟啉图像数据,通过Image-Pro Analyzer 7.0 (IPA)图像分析系统计算发现不同季节同一受试者脸部的油脂分泌量和活跃皮脂腺数量有较大的变化。

反射式共聚焦显微镜(Reflectance confocal microscopy, RCM)即皮肤CT,是一种实时、动态、无创性皮肤检测设备。其通过不同层面不同组织细胞结构对光的反射和折射系数不同获得皮肤组织的灰度图像。其分辨率可与组织病理学相媲美。皮肤CT虽然在化妆品功效评价领域的应用还处于初级阶段,但大量的前期预实验显示其在控油祛痘类产品功效评价中具有广阔的应用前景^[6]。

Ezerskaia等^[44]提出了一种新型无创短波红外光谱技术,该装置利用皮肤的后向散射光,通过特定波长的反向散射光与入射光强度的比率估计皮脂和水的量,可同时测量皮肤油性和水合水平。该装置的测量结果与皮肤测试仪的测量值有良好的一致性。该研究初步证明了这种新型无创光学方法在同时测量皮肤水合和皮脂保留能力方面的可行性。

3.2.3 脂带法

皮脂胶带(Sebutape®)是一种吸收脂的聚合膜。将脂带贴于测试部位,皮脂进入合膜腔后,会使此部位变得透明发亮。取下胶带,将其放在黑色背景中,不同皮脂含量的区域会形成大小和密度不同的斑点,通过分析斑点大小可以区分皮肤油腻程度^[36]。将皮脂胶带与图像分析工具结合,可以对皮脂进行定量分析^[45,46]。

Sebufix(皮肤油脂测试膜)与Sebutape类似,利用聚合物薄膜测定皮脂腺活性,通过紫外摄像机(Visioscan®VC98)对薄膜进行图像分析。Sebufix与Sebutape的不同在于Sebufix仅需放置于测定区30 s,而Sebutape需1~3 h。因此,用Sebufix测定皮脂耗时更短^[47]。Dobrev^[48]使用Sebufix®F16 foil采集额中皮脂,采集后使用皮肤摄像头Visioscope®和活体皮肤的表面评估软件(Surface Evaluation of the Living Skin, SELS)分析测试膜上油斑覆盖面积(%)、皮脂面积(μm^2)和油斑数量发现,与测试前相比,使用样品后额中皮脂分泌量确有减少。使用Sebufix可测试活性皮脂腺分布以及每个腺体的再脂化速度。但由于薄膜表面点面

积与皮脂量关系不确定,且数个点会很快融合不能真正定量,因此使用Sebufix不能测定即时皮脂。

3.3 消费者使用测试

消费者使用测试属于主观评估方法,按测试方法分类可分为面谈和问卷调查。问卷调查是消费者使用测试中最主要的评价方法。调研方法主要是普通消费者或经培训的专家小组在试用产品前后,通过有效的问卷形式得到某一功效宣称的功效支持。该类调查结果除了可以支持主观类宣称外,还可以支持带有消费者认同比例的宣称。消费者使用测试通常要求受试者认同比超过50%才可以支持该宣称^[49]。Segot-Chicq等^[50]通过对200名受试者进行油性皮肤自我形象问卷(OSSIQ)调研和皮肤表面脂质测试证明,合理的问卷可用于评估化妆品的影响或适用性。

4 结束语

皮肤油腻会导致多种皮肤问题,严重时甚至会引发痤疮、脂溢性皮炎等皮肤疾病,油性肤质人群颇受皮肤油腻问题的困扰。皮脂分泌受多种因素影响,化妆品控油机制复杂,难以通过单一方法对控油功效进行全面、科学的评价。文中提到的细胞生物法、动物实验法、仪器数据采集法、图像分析法、脂带法、消费者使用测试等方法各异,各有优劣。近年来,有研究者正在尝试建立利用光学原理,使用差分偏振图像定量测量皮肤表面油性和光泽的评价手段。文中提到的新型无创短波红外光谱技术也为控油化妆品功效评价方法的研发提供了新的思路——研发可同时测量皮脂与其他指标的评价手段,简化对具有多重宣称的控油化妆品的评价流程。此外,人工智能与大数据技术在美妆行业已应用于个性化定制护肤系统、试妆等领域,控油功效评价方法与人工智能技术、大数据技术的结合,将使评价方法更为全面科学,评价过程更加智能化,评价数据的分析也能更加快捷方便。

参考文献:

- [1] Pongsakornpaisan P, Lourith N, Kanlayavattanukul M. Anti-sebum efficacy of guava toner: a split-face, randomized, single-blind placebo-controlled study [J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2019, 18(6): 1737-1741.
- [2] Maia C P M B G, Melo M O, Mercurio D G. Corrigendum: use of advanced imaging techniques for the characterization of oily skin [J]. Frontiers in Physiology, 2020, 11: 602226.
- [3] de Melo M O, Campos P. Characterization of oily mature skin by biophysical and skin imaging techniques [J]. Skin Research and Technology, 2018, 24(3): 386-395.

- [4] Liu Shuo, Yang Ting, Wu Kelun, et al. Efficacy and possible mechanisms of botulinum toxin treatment of oily skin [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2019, 18 (2) : 451-457.
- [5] Wu Y, Niu Y, Zhong S, et al. A preliminary investigation of the impact of oily skin on quality of life and concordance of self-perceived skin oiliness and skin surface lipids (sebum) [J] . International Journal of Cosmetic Science, 2013, 35 (5) : 442-447.
- [6] Ding Meihua, Cheng Lin, Zhao Hua. Scientific support for efficacy claims of cosmetics under the background of the promulgation of the regulations on the supervision and administration of cosmetics [J] . Journal of Light Industry, 2021, 36 (5) : 102-109.
- [7] National Medical Products Administration. Announcement of the national medical products administration on the issuance of the evaluation specifications for efficacy claims of cosmetics 2021/50 [EB/OL] . (2021-04-08) [2022-05-14] . <https://www.nmpa.gov.cn/zhuanti/hzhpch2021/hzhp2021fgwj/20210409160321110.html>.
- [8] Li Yanan, Jiang Ligang. The latest pattern and progress of cosmetic efficacy declaration regulations at home and abroad [J] . Detergent & Cosmetics, 2021, 44 (7) : 5-10.
- [9] Luo Feiya, Su Zhe, Huang Xianglu, et al. Cosmetic efficacy claims management requirements at home and abroad [J] . Journal of Environmental Hygiene, 2022, 12 (2) : 75-79, 101.
- [10] Pierard G E, Pierard-Franchimont C, Marks R, et al. EEMCO guidance for the in vivo assessment of skin greasiness [J] . Skin Pharmacology and Applied Skin Physiology, 2000, 13 (6) : 372-389.
- [11] Hong J Y, Park S J, Seo S J, et al. Oily sensitive skin: A review of management options [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2020, 19 (5) : 1016-1020.
- [12] Xiao Qing, Lili. Scientific nursing of oily skin [J] . Chinese Cosmetics, 2021 (8) : 26-27.
- [13] Sakuma T H, Maibach H I. Oily skin: an overview [J] . Skin Pharmacology and Physiology, 2012, 25 (5) : 227-235.
- [14] Akamatsu H, Zouboulis C C, Orfanos C E. Control of human sebocyte proliferation in vitro by testosterone and 5- α -dihydrotestosterone is dependent on the localization of the sebaceous glands [J] . The Journal of Investigative Dermatology, 1992, 99 (4) : 509-511.
- [15] Yang Z S, Yang X M, Chen X, et al. Influence of family history, body mass index, selected dietary factors, personal habits, and menstrual history on oily skin in young women [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2021, 20 (11) : 3661-3665.
- [16] Zhang S, Shui G, Wang G, et al. Cidea control of lipid storage and secretion in mouse and human sebaceous glands [J] . Molecular and Cellular Biology, 2014, 34 (10) : 1827-1838.
- [17] Youn S, Na J, Choi S, et al. Regional and seasonal variations in facial sebum secretions: a proposal for the definition of combination skin type [J] . Skin Research and Technology, 2005, 11 (3) : 189-195.
- [18] National Medical Products Administration. Announcement of the national medical products administration on Issuing the classification rules and catalogue of cosmetics 2021/49 [EB/OL] . (2021-04-08) [2022-05-17] . <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/ggtg/qtggtg/20210409160151122.html>.
- [19] Abramovits W, Gonzalez-Serva A. Sebum, cosmetics, and skin care [J] . Dermatologic Clinics, 2000, 18 (4) : 617-620.
- [20] Goodman G. Cleansing and moisturizing in acne patients [J] . American Journal of Clinical Dermatology, 2009, 10 (1) : 1-6.
- [21] Weber N, Schwabe K, Schempp C M, et al. Effect of a botanical cleansing lotion on skin sebum and erythema of the face: a randomized controlled blinded half-side comparison [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2019, 18 (3) : 821-826.
- [22] Draelos Z D. The effect of a daily facial cleanser for normal to oily skin on the skin barrier of subjects with acne [J] . Cutis, 2006, 78 (1) : 34-40.
- [23] Bamford E, Grahn A, Arhammar C, et al. Mesoporous magnesium carbonate for use in powder cosmetics [J] . International Journal of Cosmetic Science, 2021, 43 (1) : 57-67.
- [24] Laneri S, Dini I, Tito A, et al. Plant cell culture extract of Cirsium eriophorum with skin pore refiner activity by modulating sebum production and inflammatory response [J] . Phytotherapy Research, 2021, 35 (1) : 530-540.
- [25] Mercurio D G, Segura J H, Demets M B A, et al. Clinical scoring and instrumental analysis to evaluate skin types [J] . Clinical and Experimental Dermatology, 2013, 38 (3) : 302-309.
- [26] Xijing K, Inchul H. Evaluation of skin moisture, sebum, and skin elasticity in dry and oily skin types after glycolic acid peel [J] . Asian Journal of Beauty and Cosmetology, 2010, 8 (3) : 1-10.
- [27] Liu S, Yang T, Wu K L, et al. Efficacy and possible mechanisms of botulinum toxin treatment of oily skin [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2019, 18 (2) : 451-457.
- [28] Mao Peikun, Zhang Baoxu. Methods for functional evaluation and analysis of cosmetics [M] . Beijing: China Light Industry Press, 1998: 421.
- [29] Im M, Kim S Y, Sohn K C, et al. Epigallocatechin-3-gallate suppresses IGF-I-induced lipogenesis and cytokine expression in SZ95 sebocytes [J] . Journal of Investigative Dermatology, 2012, 132 (12) : 2700-2708.
- [30] Jung Y, Hwang C, Ha J, et al. Hyaluronic acid decreases lipid synthesis in sebaceous glands [J] . The Journal of Investigative Dermatology, 2017, 137 (6) : 1215-1222.
- [31] Peng Guanjie, Guo Qingquan. Efficacy evaluation of whitening cosmetics—animal testing method [J] . Detergent & Cosmetics, 2020, 43 (2) : 57-58.
- [32] Deng Yingmei, Zhao Hua, Zhang Shan, et al. Research progress of anti wrinkle efficacy evaluation of cosmetics [C] // Proceedings of the 10th China cosmetics Symposium. Beijing: China Association of Fragrance Flavour and Cosmetic Industries, 2014: 202-206.
- [33] Tuo J, Wang Q Q, Zouboulis C C, et al. ALA-PDT suppressing the cell growth and reducing the lipogenesis in human SZ95 sebocytes by mTOR signaling pathway in vitro [J] . Photodiagnosis and

- Photodynamic Therapy, 2017, 18: 295–301.
- [34] Liu Jia, Xu Detian, Wang Xiuli. Progress in immortalization of human sebaceous gland cells [J] . The Chinese Journal of Dermatovenereology, 2020, 34 (9) : 1087–1090.
- [35] de Bengy A, Forraz N, Danoux L, et al. Development of new 3D human ex vivo models to study sebaceous gland lipid metabolism and modulations [J] . Cell Proliferation, 2019, 52 (1) : 12524.
- [36] Shen Danbei. Determination of skin surface lipids [J] . Foreign medicine: Dermatology and Venereology, 1997, 23 (2) : 106–108.
- [37] Lévêque J, Pierard-Franchimont C, Rigal J D, et al. Effect of topical corticosteroids on human sebum production assessed by two different methods [J] . Archives of Dermatological Research, 1991, 283 (6) : 372–376.
- [38] Bai Xiaoyun, Fu Yicai, Ma Yanfeng, et al. Study on the efficacy of a men’s oil control facial cleanser [C] // Proceedings of the 10th China Cosmetics Symposium. Beijing: China Association of Fragrance Flavour and Cosmetic Industries, 2014: 465–469.
- [39] Martin E, Zhang A, Campiche R. Saccharide isomerase ameliorates cosmetic scalp conditions in a chinese study population [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2022.
- [40] Timudom T, Chaiyasut C, Sivamaruthi B S, et al. Anti-sebum efficacy of phyllanthus *emblica* L. (emblica) toner on facial skin [J] . Applied Sciences–Basel, 2020, 10 (22) .
- [41] Lee B, An S, Kim S, et al. Diospyros kakitopical application of a cleanser containing extracts of folium, and var. reduces skin oil content and pore size in human skin [J] . Biomedical Reports, 2015, 3 (3) : 343–346.
- [42] Leite M G A, Campos P. Correlations between sebaceous glands activity and porphyrins in the oily skin and hair and immediate effects of dermocosmetic formulations [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2020, 19 (11) : 3100–3106.
- [43] Zhao Xiaomin, Zhao Yunshan, Qu Xin. Application of image analysis in efficacy evaluation of cosmetics [J] . Detergent & Cosmetics, 2016 (1) : 29–33.
- [44] Ezerskaia A, Pereira S F, Urbach H P, et al. Quantitative and simultaneous non-invasive measurement of skin hydration and sebum levels [J] . Biomedical Optics Express, 2016, 7 (6) : 2311–2320.
- [45] Qin J, Qiao L, Hu J, et al. New method for large-scale facial skin sebum quantification and skin type classification [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2021, 20 (2) : 677–683.
- [46] Tan Yimei, Wang Xuemin, Zhou Yutian. Establishment of a method for quantitative determination of sebum secretion [J] . China Surfactant Detergent & Cosmetics, 2002, 32 (5) : 69–71.
- [47] Humbert P, Fanian F, Maibach H I, et al. Agache’s measuring the skin: volume I [M] . Version 1. Beijing: People’s Medical Publishing House, 2021: 135.
- [48] Dobrev H. Clinical and instrumental study of the efficacy of a new sebum control cream [J] . Journal of Cosmetic Dermatology, 2007, 6 (2) : 113–118.
- [49] Liu Weiyi, Zhou Lin, Zhao Hua. Efficacy evaluation of cosmetics (XIII) : Consumer use test [J] . China Surfactant Detergent & Cosmetics, 2021, 51 (6) : 485–490.
- [50] Segot-Chicq E, Compan-Zaouati D, Wolkenstein P, et al. Development and validation of a questionnaire to evaluate how a cosmetic product for oily skin is able to improve well-being in women [J] . Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 2007, 21 (9) : 1181–1186.

(编辑: 杨 旭)