



引用格式:余述燕,张田田,金麒,等.一款祛痘调理精华乳的研制及其性能分析[J].轻工学报,2020,35(4):54-60.

中图分类号:TQ658;TS974.1 文献标识码:A

DOI:10.12187/2020.04.008

文章编号:2096-1553(2020)04-0054-07

# 一款祛痘调理精华乳的研制及其性能分析

## Preparation and performance analysis of an acne-removing conditioning essence milk

余述燕,张田田,金麒,樊凯奇,兰宏兵,尹志刚

YU Shuyan, ZHANG Tiantian, JIN Qi, FAN Kaiqi, LAN Hongbing, YIN Zhigang

郑州轻工业大学 材料与化学工程学院,河南 郑州 450001

College of Material and Chemical Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China

### 关键词:

精华乳;配方;活性成分;祛痘因子 EG;祛痘效果

### Key words:

essence milk; formula; active ingredient; acne-removing factor EG; acne-removing effect

**摘要:**以精华乳基底配方为基础,研究了不同乳化剂体系对精华乳性能的影响,综合评价了分别含有祛痘因子 EG、SkinClean AC、SkinRelax LC 和 ProNature FX 4 种活性成分精华乳的祛痘调理效果,确定祛痘调理精华乳的最终配方.对该配方制备的祛痘调理精华乳进行理化性能和祛痘效果测定,结果表明,以清爽型混合油脂为油相,S2/S21 ( $m(S2) : m(S21) = 1.0 : 1.5$ ) 为乳化剂,祛痘因子 EG 为活性组分,三者用量分别为 8.50%、3.00% 和 8.00%,再配以适量的保湿剂、增稠剂、螯合剂和防腐剂制备的祛痘调理精华乳,其性能温和、稳定性较好,具有理想的祛痘效果.

收稿日期:2020-05-25

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(21602207);2018年郑州轻工业大学省级大学生创新创业训练计划项目(201810462026);郑州轻工业大学博士科研基金项目(2014BSJJ009)

作者简介:余述燕(1985—),女,安徽省金寨县人,郑州轻工业大学讲师,博士,主要研究方向为功能性有机中间体和化妆品新剂型的开发.

通信作者:尹志刚(1965—),男,河南省禹州市人,郑州轻工业大学教授,博士,主要研究方向为有机中间体合成及其功能化、环保染料和化妆品配方设计与安全评价.

**Abstract:** Based on the base formula, the effect of different emulsifier systems on the performance of essence milk was studied, and the acne-removing conditioning effect of essence milk including 4 active ingredients of acne-removing factor EG, SkinClean AC, SkinRelax LC, and ProNature FX were comprehensively evaluated, the final formula of the essence milk was determined, and then the physical and chemical properties of acne-removing conditioning essence milk prepared under the formula was determined. The results showed that acne-removing conditioning essence milk was prepared by using refreshing mixed fat as the oil phase, S2/S21 ( $m(S2) : m(S21) = 1.0 : 1.5$ ) as emulsifier, the acne-removing factor EG as active component, and the dosage of the three was 8.50%, 3.00% and 8.00% respectively, together with the proper amount of moisturizer, thickener, chelating agent and preservative, it had mild performance, good stability, and ideal acne-removing effect.

## 0 引言

痤疮,又名青春痘或粉刺,是毛囊皮脂腺单位的一种慢性炎症性皮肤病<sup>[1-3]</sup>。痤疮皮肤常伴有红色丘疹,严重者甚至有脓包现象,是一种损美性皮肤病,多发于青春期前后,给患者特别是青少年患者带来较大的心理压力,甚至产生社交障碍。因此,祛痘类产品在化妆品市场上一直占有重要地位。

通常认为,痤疮的发生大致经过4个阶段<sup>[4-8]</sup>。1) 皮脂腺的异常活跃期。流行病学调查发现,痤疮患者多伴有皮脂腺异常活跃导致皮脂分泌增加的现象,而皮脂腺的活跃程度受遗传、年龄、性别等因素的影响。其中,雄性激素是调控皮脂腺功能的主要激素,这也是痤疮好发于青春期人群的原因。2) 毛囊、皮脂腺导管角化过度期。角化过度会导致角质层细胞互相粘连,不能正常脱落,它们积聚在毛囊漏斗部,与皮脂、灰尘等结合形成小栓,无法及时排除,堵塞毛囊皮脂腺导管口,从而形成粉刺。3) 痤疮丙酸杆菌大量繁殖期。堵塞后的毛囊导管内部缺氧,诱发痤疮丙酸杆菌、表皮葡萄球菌等厌氧性细菌的大量增殖,进一步产生脂肪酶分解皮脂中的甘油三酯,生成游离脂肪酸,诱发炎症的发生。4) 脓包形成期。痤疮丙酸杆菌还会产生中性粒细胞趋化性因子,使受到浸润的中性粒细胞释放溶酶体和活性氧,从而对正常组织产

生伤害,使炎症进一步加剧甚至恶化,形成脓疱。由此可知,痤疮的形成受多种因素的影响,因此,若要根治痤疮,需从抑制皮脂过度分泌、疏通毛囊皮脂腺导管、杀菌、消炎等多个环节入手<sup>[9-13]</sup>。这就要求研发人员在祛痘产品的设计与开发过程中注意多种活性成分的搭配和选用<sup>[14-16]</sup>。

据调查<sup>[17-18]</sup>,目前市场上祛痘类化妆品大多只添加一类或两类功效成分,通过抑制痤疮发生过程中的部分环节来实现其功效。究其原因大概有两个:一是祛痘类功效原料大多存在一定的刺激性,而痤疮皮肤经常伴随耐受度降低等状态,种类过多的祛痘成分会增加皮肤的负担;二是添加功效成分种类过多会出现功效成分与其他组分之间难以配伍等问题,增加研发工作的难度。但痤疮的发生是多因素多阶段作用的结果,需要多种功效成分之间良好的协同作用,才能达到理想的祛痘调理效果。随着人们对美好生活追求的日益强烈,化妆品行业进入了蓬勃发展的新时代,越来越多的学者参与到功能性化妆品原料的研发工作中,开发了多种复合型或多功能型化妆品原料。将多种单一功能的化妆品原料复配为一种具有多种效果的复合制剂,或者开发具有多种功效的植物提取物,以减少配方优化时间、改善部分成分配伍性差等问题,有助于产品的开发,并进一步促进化妆品市场的快速发展。基于本课题组前期研究成

果<sup>[19-21]</sup>,本文选取目前市场上新推的4种复合型祛痘活性成分(祛痘因子 EG、SkinClean AC、SkinRelax LC 和 ProNature FX),以精华乳的产品形式研究其对痤疮皮肤的实际调理祛痘效果,旨在获得一款使用肤感佳、稳定性好和祛痘效果理想的祛痘调理精华乳产品,为实现其未来工业化生产提供理论数据和参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试剂与仪器

主要试剂:卡波姆(CP),美国 Lubrizol 公司产;黄原胶(CP),美国 CPKelco 公司产;1,3-丙二醇(CP),广州市昊毅化工有限公司产;EDTA-2Na(AR),CLARIANT(中国)有限公司产;三乙醇胺(AR)、鲸蜡硬脂醇(AR)、聚二甲基硅氧烷(AR)、棕榈酸乙基己酯(AR)、异构十六烷(AR)、苯氧乙醇(AR)和乙基己基甘油(CP),德国 BASF 公司产;Span80(AR)、Tween80(AR)、A165(CP)、M68(CP)、A6(CP)、A25(CP)、Brij72(CP)、Brij721(CP)、S2(CP)和 S21(CP),法国 SEPPIC 公司产;SkinClean AC(CP)、SkinRelax LC(CP)、ProNature FX(CP)和祛痘因子 EG(CP),广州祈缘生物科技有限公司产;去离子水,郑州轻工业大学实验室自制。

主要仪器:AL104 电子天平、S400 pH 计,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司产;HH-S6/ZK6 电热恒温水浴锅,巩义市予华仪器有限责任公司产;SGX500/750 封闭式高剪切乳化机,上海尚贵流体设备有限公司产;TDL80-2B 台式离心机,上海安亭科学仪器厂产;DHG 电热恒温鼓风干燥箱,上海精宏实验设备有限公司产;VISIA-CR 面部图像分析仪,美国 Canfield 公司产;Cutometer<sup>®</sup> MPA 580 皮肤测试仪,德国 CK 公司产。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 祛痘调理精华乳基底配方的拟定 通

过对现有产品组分进行剖析可知,祛痘调理精华乳是在适合痤疮皮肤人群使用的精华乳基底配方的基础上,通过添加具有祛痘调理活性成分的化妆品原料配制而成。精华乳的基底配方通常由水相、油相、乳化剂、增稠剂、防腐剂等组分组成。考虑到痤疮皮肤的特点及其对产品特性的需求,所开发的精华乳应具有清爽不油腻的使用肤感,因此在乳液类型、所用油脂和乳化剂种类上需有所甄别。在油脂的选择方面注重使用油腻感低、封闭性小且吸收性好的油脂。通过初步的筛选发现,鲸蜡硬脂醇、聚二甲基硅氧烷、棕榈酸乙基己酯、异构十六烷等油脂均能满足上述需求,本实验采用多种油脂复配,以求获得更好的稳定性、配伍性和使用性;在乳化剂选择方面,以亲水性乳化剂为主,辅配以适当的亲油性乳化剂,便于获得性能稳定和肤感优异的油/水型乳液。通过对相应化妆品原料特性的了解和精华乳类产品的认识,确定初步的祛痘调理精华乳的基底配方见表1。

#### 1.2.2 祛痘调理精华乳基底配方的优化 在基底配方的基础上,考察6种乳化剂体系(Span80/Tween80、A6/A25、M68、S2/S21、A165

表1 祛痘调理精华乳的基底配方

Table 1 The basic formula of acne-removing conditioning essence milk

相别	原料名称	原料作用	质量分数/%
A	去离子水	赋形剂	加至 100
	卡波姆	增稠、调节流变性	0.15
	黄原胶	增稠、调节流变性	0.10
	1,3-丙二醇	保湿	5.00
	EDTA-2Na	螯合剂	0.03
B	鲸蜡硬脂醇	油脂、滋润	1.00
	聚二甲基硅氧烷	油脂、滋润	2.00
	棕榈酸乙基己酯	油脂、滋润	5.00
	异构十六烷	油脂、滋润	5.00
	乳化剂	乳化、分散	4.00
C	三乙醇胺	调节精华乳 pH 值	0.15
D	乙基己基甘油	防腐剂	0.50

和 Brij72/Brij721)对祛痘调理精华乳产品性能的影响,筛选出适宜的乳化剂体系及其用量,以实现基底配方的优化。

**1.2.3 最优祛痘活性成分的确定** 在上述已优化基底配方的基础上,分别考察含有4种活性成分(祛痘因子 EG、SkinClean AC、SkinRelax LC 和 ProNature FX)祛痘调理精华乳产品的试用效果,确定最优的祛痘活性成分。

**1.2.4 祛痘调理精华乳的配制** 按配方分别称取所需的各组分原料,备用。将A相中的黄原胶和 EDTA-2Na 依次加入多元醇中,搅拌分散均匀后,加入去离子水,再将卡波姆加入水相,搅拌均匀后升温至 80~85℃,保温 10 min,备用;将B相原料混合后加热至 75~80℃,完全溶解并搅拌均匀;将B相加入A水相中,在 2800 r/min 的转速下均质 3 min,搅拌冷却至 45℃,加入C相和D相,搅拌均匀后冷却至室温,即得祛痘调理精华乳。

**1.2.5 受试者的挑选** 本项目所挑选的受试者均为在校大学生志愿者,包括一至四年级的男女生共 40 名,随机分为 4 组,分别试用含有 4 种不同活性成分的产品。受试者入选条件为:1)面部皮脂分泌旺盛并伴有一定程度的痤疮;2)非过敏性肤质;3)近 3 个月未参加过其他临床测试;4)愿意积极配合并遵循受试产品使用要求。

**1.2.6 祛痘调理精华乳有效性的主观评价** 试用期限为 28 d,分别在第 7 d、第 14 d、第 21 d 和第 28 d 采集受试者的主观评价数据。请每组 10 名受试者结合自身使用情况,对所试用产品的祛痘调理效果进行评分,分无效(0)、不确定(2)、有一定效果(4)和有效(6)共 4 个等级,将每组每次评分数据取平均值。

**1.2.7 祛痘调理精华乳的控油效果测试** 通过皮肤油脂含量测试探头分别采集受试者使用产品第 0 d、第 7 d、第 14 d、第 21 d 和第 28 d 同一时段面部、额头的油脂量,以油脂分泌量的

变化来评价该祛痘调理精华乳的控油效果。具体测试方法:要求受试者停用所有其他面部护肤产品,早晚清洗面部后按建议用量将祛痘调理精华乳涂抹于面部皮肤。每次采集数据前,要求受试者统一用温水清洗面部并用干面巾纸擦拭后,在恒温恒湿的等待室内放松静候 2 h。每位受试者每次需采集 3 次数据,取其平均值。然后对每周每组 10 人数据再取平均值。

**1.2.8 祛痘调理精华乳的理化性能测试** 测试产品的 pH 值、高低温稳定性和离心稳定性,以评价该产品的理化性能。

采用稀释法,使用 pH 计测定产品的 pH 值:准确称量所开发的祛痘调理精华乳 10.0 g,加入经煮沸冷却后的去离子水 100.0 g 进行稀释,加热至 40℃,期间不断搅拌使其分散均匀,然后冷却至室温,插入校正过的 pH 计,待读数稳定后读取数值,测量两次取其平均值。

高低温稳定性测试:将产品先置于 -15℃ 冰箱中 24 h,取出后放置在 45℃ 烘箱中 24 h,重复 3 次,观察产品的状态。

离心稳定性测试:将适量祛痘调理精华乳置于离心管中,以 3000 r/min 的转速离心 30 min,观察离心后精华乳的状态。

**1.2.9 祛痘调理精华乳的祛痘效果测试** 通过面部图像分析仪采集受试者使用祛痘调理精华乳一周前后的面部图片,直接观察受试者面部痤疮的变化情况,以评价祛痘调理精华乳的祛痘效果。

## 2 结果与讨论

### 2.1 祛痘调理精华乳基底配方的优化结果

在基底配方的基础上,按照 4.00% (若无特指,百分数均指质量分数,下同)的乳化剂使用总量,分别探究了 6 种乳化剂体系对产品性能的影响,结果见表 2。

由表 2 可知,使用这 6 种乳化剂体系制作

表2 不同乳化剂体系对产品性能的影响

Table 2 The effect of different emulsifier systems on cosmetics performance

乳化剂体系	配比	外观	离心稳定性	肤感
Span80/Tween80	$m(\text{Span80}) : m(\text{Tween80}) = 1.0 : 1.0$	细腻,光泽好	稳定	厚重感太强
A6/A25	$m(\text{A6}) : m(\text{A25}) = 1.0 : 1.0$	光亮,偏白	稳定	肤感一般
M68		厚重,太稠	稳定	黏度大,肤感一般
S2/S21	$m(\text{S2}) : m(\text{S21}) = 1.0 : 1.5$	明亮,细腻	稳定	肤感清爽
A165		偏暗,偏黄	稳定	略显油腻
Brij72/Brij721	$m(\text{Brij72}) : m(\text{Brij721}) = 1.0 : 1.0$	明亮,细腻	稳定	不易涂覆,起白条,吸收差

的乳状液在外观和使用肤感方面均有较大差异. 尽管使用 Span80/Tween80 为乳化剂体系的乳状液很细腻,光泽度也较好,但肤感较差,厚重感很强,皮肤有不透气感,不适合痤疮皮肤人群使用;以 M68 为乳化剂体系的产品,在使用时不易匀开,肤感适中;以 Brij72/Brij721 为乳化剂体系的产品比较细腻,但涂抹时有起白条现象,且难以吸收;表现较为理想的为 S2/S21 组合的乳化剂体系,产品不仅具有理想的外观,且比较容易涂抹,吸收性较好,肤感也较清爽,因此选择 S2/S21 为乳化剂体系较适宜.

为进一步优化 S2/S21 的用量,在控制其他组分用量不变的情况下,制备了 S2/S21 用量分别为 2.00%、3.00%、4.00%、5.00% 和 6.00% 的精华乳. 经过对比发现,随着乳化剂用量的增加,产品外观更加明亮,但清爽肤感逐渐变差,当乳化剂用量超过 5.00% 时,产品变得比较稠厚,偏膏霜外观,且涂覆性下降,当 S2/S21 用量为 2.00% 时,产品比较稀薄,离心实验后有分层现象,稳定性差. 因此综合考虑,确定 S2/S21 ( $m(\text{S2}) : m(\text{S21}) = 1.0 : 1.5$ ) 的用量为 3.00%.

## 2.2 最优祛痘活性成分的选择结果

按照 8.00% 祛痘活性成分的添加量,在已优化的基底配方中分别添加祛痘因子 EG、SkinClean AC、SkinRelax LC 和 ProNature FX 4 种活性成分,制成相应产品,并分别提供给 4 组(每组 10 名)受试者试用,通过受试者对产品有效性的主观评分和监测受试者使用产品前后

面部、额头的油脂分泌量变化情况,综合评价 4 种活性成分的祛痘调理效果,其结果见表 3 和图 1.

由表 3 可知,4 种活性成分均有一定的祛痘效果,且试用时间越长,祛痘效果越明显. 这符合痤疮肌肤的护疗特点,即促发痤疮的原因很多,痤疮皮肤的治愈非短时间内可以实现,需从源头抑制皮脂的过量分泌、疏通毛囊皮脂腺导管、杀菌和消炎几个环节综合作用,才能达到比较理想的控油祛痘效果. 在 4 种活性成分中,

表3 受试者主观评分结果

Table 3 Subjective scoring results of test-users 分

活性成分	评分			
	第 7 d	第 14 d	第 21 d	第 28 d
祛痘因子 EG	3	4	5	5
SkinClean AC	3	3	4	4
SkinRelax LC	3	3	4	4
ProNature FX	3	4	4	4

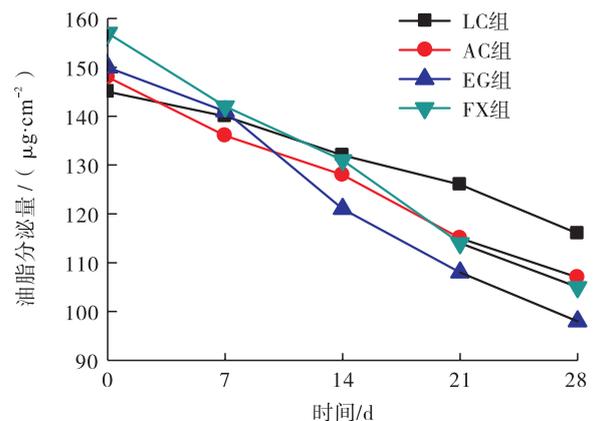


图1 皮肤油脂分泌量的变化

Fig. 1 The changes of skin oil secretion

祛痘因子 EG 试用组的主观评分最高,试用14 d 后,即表现出了明显的祛痘效果.

由图 1 可以看出,4 组受试者皮肤的油脂分泌量均有不同程度的下降,这说明 4 种活性成分均具有一定的控油调理效果.其中,试用含有祛痘因子 EG 产品组的油脂分泌量变化最明显,综合受试者主观评分结果,最终确定选择祛痘因子 EG 作为祛痘调理精华乳的活性成分,并将配方组分进行了微调,确定混合油脂用量为 8.50%,同时加入 0.25% 的苯氧乙醇作为防腐剂,以保证精华乳良好的肤感和祛痘效果.祛痘调理精华乳的最终配方见表 4.

### 2.3 祛痘调理精华乳的理化性能测试结果

对按照最终配方制备的祛痘调理精华乳进行理化性能测试,其 pH 值为 6.5,经高低温和离心实验后,其稳定性较好,未观察到油水分离现象.

### 2.4 祛痘调理精华乳的试用效果

对按照最终配方制备的祛痘调理精华乳进行试用.随机选取两名受试者,通过面部图像分析仪拍摄其使用该产品前后的面部图片,试用

效果如图 2 所示.从图 2 可以看出,试用该产品一周后,受试者额头和下巴部位的痤疮均明显减轻,表明该产品具有较好的祛痘效果.

## 3 结论

本文依据精华乳的基础配方,通过研究不同乳化剂体系对精华乳性能和使用肤感的影响,以及对比分析分别含有祛痘因子 EG、Skin-Clean AC、SkinRelax LC 和 ProNature FX 4 种活性成分的精华乳的祛痘调理效果,得出了较为理想的祛痘调理精华乳配方,即清爽型混合油脂的用量为 8.50%,S2/S21 ( $m(S) : m(S21) = 1.0 : 1.5$ ) 的用量为 3.00%,祛痘因子 EG 的用量为 8.00%,再配以适量的保湿剂、增稠剂、螯合剂和防腐剂.在此基础上,结合人体试用主观评分和仪器测量控油效果的方法,对祛痘调理精华乳的理化性能和祛痘效果进行

表 4 祛痘调理精华乳的最终配方

Table 4 The final formula of acne-removing conditioning essence milk

相别	原料名称	质量分数/%
A	去离子水	加至 100
	卡波姆	0.10
	黄原胶	0.05
	1,3-丙二醇	5.00
	EDTA-2Na	0.03
B	鲸蜡硬脂醇	0.50
	聚二甲基硅氧烷	2.00
	棕榈酸乙基己酯	3.00
	异构十六烷	3.00
	S2	1.20
	S21	1.80
C	三乙醇胺	0.10
	苯氧乙醇	0.25
D	乙基己基甘油	0.15
	祛痘因子 EG	8.00

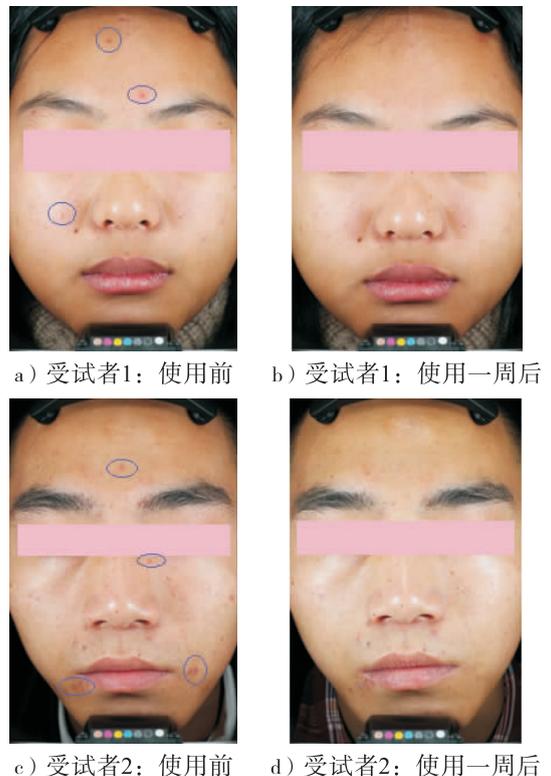


图 2 祛痘调理精华乳的试用效果

Fig. 2 Trial effect of acne-removing conditioning essence milk

测定,结果表明,该精华乳性能温和、稳定性较好,具有较为理想的祛痘调理效果,是一款具有工业化前景的祛痘类护肤产品。

### 参考文献:

- [1] 陈翠珊,王建琴. 痤疮及相关因素对患者生活质量的影响[J]. 国际皮肤性病学杂志,2008,34(6): 379.
- [2] 张璨丹,徐济达,何源. 中学生和大学生痤疮患者焦虑与抑郁状况[J]. 中国学校卫生,2020,41(4): 531.
- [3] 杜耀武,寇鹏涛. 青春期痤疮患者抑郁状况的观察[J]. 国际精神病学杂志,2019,46(6): 1092.
- [4] 姜春明. 痤疮的发病机制研究进展[J]. 皮肤病与性病,2003,25(3): 16.
- [5] 欧阳飞,房慧,曾慧,等. 玫瑰痤疮的发病机制[J]. 临床医药文献电子杂志,2020,7(20): 190.
- [6] 徐迪,史同新,王君. 青春期后痤疮发病相关因素研究[J]. 中国中西医结合皮肤性病学杂志,2019,18(6):645.
- [7] 弓娟琴. 痤疮与雄激素关系的研究进展[J]. 国外医学:皮肤性病学分册,1997,23(2): 65.
- [8] 汪薇,付萍. 痤疮丙酸杆菌致病机制研究进展[J]. 国际皮肤性病学杂志,2010,36(2): 86.
- [9] 陈晓朋,李雪竹. 油性及痤疮皮肤特点和保养综述[J]. 广东化工,2020,47(6):122.
- [10] 殷迪,牛松青. 痤疮的病因及治疗进展[J]. 吉林医药学院学报,2009,30(3):166.
- [11] 涂平. 痤疮治疗新进展——中国痤疮治疗共识会推荐治疗方案[J]. 中华皮肤科杂志,2003,54(7): 62.
- [12] 项蕾红,马英. 痤疮治疗的进展[J]. 皮肤性病诊疗学杂志,2017,24(4): 227.
- [13] 林彤,周展超. 痤疮的光学治疗[J]. 中国麻风皮肤病杂志,2006,22(10):840.
- [14] 朱杰连,广丰. 祛痘产品的配方设计[J]. 中国化妆品,2006,12(7):74.
- [15] 刘晓敏. 三黄祛痘凝胶的研制及其安全性与功效性评价[D]. 广州:广东药科大学,2018.
- [16] 陈立琼,张榕文,万玉华,等. 中药祛痘膏的制备与应用[J]. 香料香精化妆品,2014,41(3): 39.
- [17] 姚丽. 韩茜美韩李 祛痘护肤,走专业化品牌之路[J]. 中国化妆品,2020(4): 90.
- [18] 录波. 100位消费者的战"痘"调查[J]. 中国化妆品,2020(3):72.
- [19] 兰宏兵,余述燕,黄秋荣,等. 维生素C多重乳状液的制备及其稳定性研究[J]. 轻工学报,2019,34(4):43.
- [20] 樊凯奇,王晓波,刘邦,等. 高效保湿霜的制备及保湿性能研究[J]. 轻工学报,2019,34(4): 37.
- [21] 兰宏兵,余述燕,李嘉琪,等. 便携式免洗织物去污喷剂的研制[J]. 轻工学报,2019,34(1): 57.