

化妆品原材料采购中质量 安全检测技术应用及经济性分析

王秀桥（湛江市食品药品检验所，广东 湛江 524022）

摘要：随着社会的发展，化妆品在我国社会生活中的重要性日益凸显，但化妆品质量安全问题也屡屡成为社会焦点，加强化妆品质量检测，而原材料采购过程中的质量检测，是化妆品产业的关键技术管理环节。本文从化妆品原材料采购过程中所涉及的质量安全检测技术及其应用进行系统分析，针对化妆品原材料中各种禁限成分的检测，从源头建立质量安全保障措施，不断完善相关检测技术，是确保化妆品生产安全的第一道关口。相关检测技术分析具有针对性，本文分析对于化妆品产业发展有一定现实价值。

关键词：化妆品；原材料采购；质量安全；检测技术；经济性

0 引言

化妆品行业在原材料采购过程中需要严把质量关，通过采用合理检测技术针对化妆品中各种禁用组分和限用组分进行全面检测，这些原材料只有达到国家标准，才能应用于实际生产。相关检测技术必须具有针对性，能够对禁限组分的种类和数量有精确的检测结论，同时在时效和成本方面也要达到一定水平，才能得到业内的充分认可。目前，化妆品的种类和用途日益增加，检测技术也需要不断发展和完善，才能适应实际生产和生活的需要^[1]。

1 化妆品原材料的构成及其禁限成分

化妆品原料对于生产质量有着决定性作用，根据其用途与功能进行分类，化妆品原料主要包括三种：基质原料、辅助原料和功能性原料。

基质原料是所有化妆品成分中的最主要部分，化妆品配方中该原料占比较大，能直接决定各种化妆品的实际功能和产品性质。基质原料通常由油性原料、粉质原料以及溶剂类原料共同组成。化妆品中油性原料起到最主要的基质原料作用，如化妆品中的油脂、蜡类、高级脂肪酸等油性原料。粉质原料构成粉底类、香粉、眼影等化妆品产品的主要成分，粉质原料含量可达化妆品总重 30%~80%。溶剂类原料包括水、醇类和酮等，作用是将化妆品中各种成分溶解，形成均一稳定的膏状物，从实际生产情况看，溶剂类原料是很多化妆品不可或缺的重要组成部分。

辅助原料可以为化妆品产品提供特定辅助功能，在化妆品成分中其总体含量较小，但其实际作用却非常显著，是化妆品中最重要的成分。化妆品辅助原料

的组成比较多元化，这与化妆品的整体效果有直接关系，香精香料、颜料色素、防腐剂抗氧化剂、表面活性剂、水溶性高分子等，都从不同辅助功能上为化妆品提供支持和保障。

功效性原料是指具有特殊功效的化妆品原料，主要针对皮肤或毛发的某些问题，具有防晒、修护、抗衰老、祛斑、瘦身、除臭、染发等关键作用，具有特殊功效的化妆品原料属于特殊化妆品，在我国要实行注册管理。功效性原料主要从植物中提取，藻类植物和种子植物是应用最多的植物，种子植物约占 97%，藻类植物约占 3%，蛋白质和氨基酸类、多糖类、有机酸类等成分均可从这些植物中提取，且含这些植物原料的化妆品具有成本低、安全性高等特点，更容易得到消费者的宠爱。

2 加强原材料采购中质量安全检测符合市场强制性标准要求

在化妆品原料采购过程中，需要对化妆品中各种原材料的成分进行严格检测，确保其中各种禁限组分达到国家和行业相关要求。尤其是需要对几项重要指标进行检测，只有达到国家相关标准，才可以将这些原料用于实际生产，如果原料中含有禁用组分或限用组分超标，则严禁将其用于实际生产。从目前来看，按照《化妆品安全技术规范》（2015 年版）相关内容，其中罗列 1388 项化妆品禁用组分，相比 2007 版，新增 133 项，修订 137 项。并进一步明确化妆品限用组分共 47 项，其中新增 1 项，修订 31 项，删除 27 项。化妆品行业原料质量检测主要目标包括防腐剂、防晒剂和着色剂^[2]。基于对相关禁限组分的检测，开发更

高效的检测方法,对于化妆品企业控制产品质量,优化市场竞争,提高政府监管市场能力等具有实质性作用。

3 化妆品原材料采购中禁限物质检测分析

3.1 化妆品原材料中防腐剂检测

化妆品原料中不可避免会存在防腐剂,防腐剂大部分是有机物,其在化妆品中的作用是阻止微生物生长。目前化妆品为达到某种功能和性能效果,大多需要添加各种物质,而这些物质能够对微生物生长有促进作用。在实际的生产、使用和保存中会面临微生物污染,这会导致化妆品容易变质,产生异味或影响品质等问题。化妆品原料中含有一定量的防腐剂,可以有效抑制微生物的产生和生长,但防腐剂超出规定使用量时,会对人体造成伤害。

根据2015年版化妆品安全技术规范的相关规定,化妆品中限制使用的防腐剂多达56项^[3]。严格检测化妆品原材料中的防腐剂,确保化妆品质量标准得到严格落实,对于生产厂家、消费者和整个行业,都是非常重要的工作。目前,化妆品防腐剂检测应用较广的方法:高效液相色谱法、气相色谱法、气相色谱-质谱法、毛细管电泳法等。

3.1.1 高效液相色谱法具有良好实用价值

高效液相色谱法采用KromasilC₁₈色谱柱(250mm×4.6mm I.D., 5 μm),该检测方法的参数具体设定包括:其流动相的混合溶液配比为V_水:V_{乙腈}:V_{甲醇}:V_{四氢呋喃}=60:25:10:5,该检测方法主要检验采购原材料中各种基质样品中所含有苯氧异丙醇,实际测定其回收率可达95.6%~102.4%,具有较好的实用价值,而RSD则达到0.66%~1.05%的水平,测试稳定性能够得到保证。

3.1.2 气相色谱法检测效果显著

气相色谱分析用于对沐浴露、洗发露等化妆品原料中15种防腐剂进行检测,其检测对象主要针对水杨酸、山梨酸、苯甲醇、苯甲酸等。该检测方法在实际检测中其相对标准偏差0.3%~4.7%,检测的平均回收率可以达到86.3%~103.4%,分析检测标准曲线,其相关系数均超过0.997。从实际结果看,气相色谱法相比高效液相色谱法,在检测的精密度方面会略有不足,但如果和质谱联用技术结合使用,在分离鉴定以及定量检测等方面存在显著优势。也可作为化妆品原材料防腐剂检测的重要方法选择,尤其是针对苯甲醇、对羟基苯甲酸丁酯等的定量检测,其效果非常显著^[4]。

3.1.3 气相色谱-质谱法的应用优势

其优势主要体现在:①分离效率高,分析速度快,可在2h内分离出样品中200多个色谱峰,一般样品分析可在20min内完成;②样品用量少和检测灵敏度高,用适当的检测器能检测出含量在百万分之十几至十亿分之几的杂质;③选择性好,可分离、分析恒沸混合物,沸点相近的物质,某些同位素,顺式与反式异构体邻、间、对位异构体,旋光异构体等;④应用范围广,虽然主要用于分析各种气体和易挥发的有机物质,但在一定条件下可分析高沸点物质和固体样品。利用该检测方法对样品中防腐剂含量进行检测,可以针对化妆品中羟基苯甲酸酯、苯氧基乙醇、苯甲醇等含量有比较准确的测定,是目前对化妆品中上述防腐剂检测的最主要技术手段。

在实际检测中,气相色谱-质谱联用仪是一个非常重要且被广泛使用的设备,该仪器配备DB-5MS色谱柱,能检测出原材料中比较普遍存在3种防腐剂(2-氯-4-甲氧基苯酚、4-溴-2-甲氧基苯酚和三氯生)含量。该检测方法使用优势比较显著,最大优点体现在:①样品前处理程序简单,可在较短时间内获得检测结果;②样品分离效果较好,对检测质量能够形成比较充分的保证;③人工检测的准确度和精密度较高,针对2-氯-4-甲氧基苯酚、4-溴-2-甲氧基苯酚和三氯生的检出限依次为0.1mg/L、0.5mg/L和0.1mg/L。基于以上原因,该检测方法完全可以满足化妆品原材料采购过程中的检测要求^[5]。

3.2 化妆品原材料中防晒剂检测

化妆品中的防晒剂可有效吸收太阳光中的中波紫外线UVB和长波紫外线UVA,可有效减轻或防止因紫外线造成的皮肤晒黑或晒斑等症状。但如果化妆品原材料中过量添加防晒剂,也会对皮肤的造成直接伤害。目前用于化妆品防晒剂的种类较多,根据相关规定,化妆品中可以限量使用的28种防晒剂,这些防晒剂的组成成分中,各物质构成及功能均比较复杂,在分子结构、性能、稳定性和安全性方面需要根据实际情况进行使用,并且在使用中需要符合一些特殊要求。为此,化妆品原材料中防晒剂检测方法应满足较高精确度的标准。

利用反高效液相色谱(RP-HPLC)检测方法对化妆品原材料中的防晒剂添加情况进行测定。在实际检测中,该方法能够在15min内完成检测并获得结果,其检测快捷简便,精密度也较高。该检测方式针对特

定的色谱具有非常良好的分离效果,且重现性良好,能满足化妆品原材料采购过程中对防晒剂的快速检测需要。

气相色谱-质谱法检测防晒剂的方法改善过程是利用对样品溶剂以及提取条件等因素的确定,并分析整个检测方法的线性、灵敏度、精密度和回收率等情况,建立更有效的检测方法。针对11种防晒剂的实际检测情况,其平均回收率($n=5$)可达98.2%~101.2%,试验检测的相对标准偏差($n=5$)为0.3%~1.6%,对防晒剂检出限标准为0.05mg/mL。

分光光度法用于防晒剂2,2',4,4'-四羟基二苯甲酮(BP-2)的实际检测。利用分光光度法可用于实际各种防晒化妆品原材料的检验和分析,在《化妆品安全技术规范》(2015年版)中对防晒化妆品二氧化钛用量有明确规定,其最大允许使用浓度为25%。对二氧化钛的检测选择分光光度法测定,具有简单、快速、准确,线性回归方程的线性范围较宽等优点,并可通过抗坏血酸溶液加入来消除干扰,使其检测效果较好。

3.3 化妆品原材料中着色剂检测

按照相关定义,着色剂在化妆品中起到通过吸收或反射可见光使化妆品或者身体部分改变成想要颜色效果的作用,其主要用在一些美妆产品,如唇膏、胭脂、眼影、睫毛膏、指甲油等,都需添加着色剂以达到预期的色彩效果。对化妆品原材料中着色剂禁限组分检验简单介绍以下三种:

高效液相色谱-串联质谱法可以对化妆品原料中存在的苏丹红IV等国家明确禁止使用的着色剂进行准确检测。检测样品通常为粉状,并采用Luna C₁₈色谱柱通过反相液相进行色谱分离,流动相选择甲醇和乙酸铵溶液完成对样品的洗脱,质谱测定则主要通过多反应监测模式具体操作实施。整个检测过程充分表明该方法的特点,主要体现在简便、高效、高灵敏度及高重现性等方面。整个检测试验的回收率以及精密度等均满足国家相关检测标准和要求,使该检测方法在行业内得到比较广泛的应用。

高效液相色谱-二极管阵列检测器法可实现对化妆品原材料中130多种有机着色剂的检验。气相色谱-质谱选择离子存储法可以检测氧化型染发剂中的着色剂组分。超声提取的提取剂选择乙酸乙酯,并利用质谱法获得的特征指纹以及气相色谱保留时间等因素进行结合,整个检测方法兼顾定性和定量的需要,操作简单,检测结果准确^[6]。

薄层色谱分离法主要针对化妆品原料中的品红类成分,在检测过程中需要用到硅胶薄层板。反相超临界萃取和高效液相色谱法可以对唇膏中多种染料进行检测,实际检测结果证明:该检测方法对染料的检测质量较高,此法还可完成检测分离及鉴定。基于此,可认定该方法能够用于化妆品原料中染料的定性和定量分析。

4 化妆品原材料采购中应用质量检测的经济性分析

化妆品原材料在采购过程中,需要对其禁限组分的含有情况进行必要检测,确保其符合国家要求和行业标准。对化妆品原料以及禁限组分的构成进行说明,结合各种禁限组分的情况应用具体的检测技术和方法,发挥出各种检测方法的特点和优势,以此对整个化妆品采购中质量检测的重要性和必要性形成更充分的认识,从某种程度来说,严谨的化妆品原材料质量检测和控制在企业所生产化妆品打开市场销路,迈向市场的基石。这有助于化妆品生产企业在原材料采购过程中严格的把控好生产原料的质量,从而切实保证化妆品产品质量,保证化妆品使用者的安全健康,使产品更加适合广大消费群体的实际需求,达到消费者认可的化妆品使用效果,进一步为生产者所生产的化妆品创立良好的口碑,从而扩大化妆品的销售市场规模,带动产品占据市场优势地位,在适应市场需求的同时,也能够为化妆品生产企业带来丰厚的利润。

参考文献:

- [1] 邓华生.浅谈企业采购与付款循环的内控评价——以某化妆品企业为例[J].营销界,2023(04):167-169.
- [2] 2015年第268号.化妆品安全技术规范(2015年版)[S].国家食品药品监督管理总局,2016.
- [3] 李兆阶,周耀斌,陈鹰.化妆品准用着色剂中杂质的检测方法[J].香料香精化妆品,2023(03):10-16.
- [4] 杜文亚,张晓东.高效液相色谱法同时检测彩妆类化妆品中8种着色剂[J].中国药业,2023,32(14):81-86.
- [5] 吕琼芳,彭敏,梁惠明等.气相色谱-质谱法测定化妆品中斑螫素和氮芥[J].化学分析计量,2023,32(01):45-49.
- [6] 郑抒,谢静,秦剑.气相色谱-质谱法检测化妆品中8种香豆素类化合物[J].中国药业,2022,31(17):77-80.

项目基金:

2022年度湛江市科技计划项目(项目编号:2022B01019)