

超高效液相色谱-串联质谱法测定化妆品中同分异构体构型糖皮质激素

赵洋^{1,2*}, 王婷^{1,2}, 华蕾¹, 王庆峰¹, 包懿¹, 刘斌¹, 周欣蕊^{1,2}

(1. 吉林省食品检验所, 长春 130103; 2. 吉林省安信食品技术服务有限责任公司, 长春 130033)

摘要: **目的** 建立超高效液相色谱-串联质谱法(ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry, UPLC-MS/MS)测定化妆品中同分异构体构型糖皮质激素(glucocorticoids, GCs)的分析方法。**方法** 样品经饱和氯化钠分散、乙腈提取, 亚铁氰化钾-醋酸锌沉淀大分子基质后, 通过分散固相萃取技术(QuEChERS)净化。以 0.1%甲酸水溶液和乙腈作为流动相进行梯度洗脱, 采用多反应监测模式(multiple reaction monitoring, MRM)对美白祛斑类化妆品中同分异构体构型糖皮质激素进行定量和定性检测。**结果** 本方法完成了对糖皮质激素中最难以分离的差向同分异构体倍他米松、地塞米松以及它们的衍生物倍他米松醋酸酯、地塞米松醋酸酯的分离检测。在 5.0、10 和 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 添加水平时的回收率为 78.6%~102.7%, 相对标准偏差小于 10.60%($n=6$), 方法定量限为 6.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。**结论** 该方法快速、稳定、灵敏度高、选择性好, 适合分析检测化妆品中非法添加的 GCs 类化合物。

关键词: 糖皮质激素; 超高效液相色谱-串联质谱法; 多重保留分离机制; 分散固相萃取技术

Determination of isomer configuration glucocorticoids in cosmetics by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry

ZHAO Yang^{1,2*}, WANG Ting^{1,2}, HUA Lei¹, WANG Qing-Feng¹, BAO Yi¹, LIU Bin¹, ZHOU Xin-Rui^{1,2}

(1. Jilin Institute for Food Control, Changchun 130103, China; 2. Jilin Anxin Food Technology Services Limited Company, Changchun 130033, China)

ABSTRACT: Objective To establish a method for the determination of isomer configuration glucocorticoids in cosmetics by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Methods** The sample was dispersed by saturated sodium chloride, extracted by acetonitrile and precipitated macromolecular matrix by potassium ferrocyanide and zinc acetate. Matrix solid-phase dispersion extraction (QuEChERS) was used for purification. Gradient elution was performed with 0.1% formic acid (A) and acetonitrile (B) as mobile phase, and multiple reaction monitoring (MRM) was for the quantitative and qualitative of the isomer configuration glucocorticoids in whitening cosmetics and qualitative testing. **Results** The method accomplished the separation and detection of the isomeric isomers of betaperdone, dexamethasone and their derivatives, betamethasone acetate and dexamethasone acetate, which were the most difficult to separate in glucocorticoids. The recoveries at the addition levels of 5.0, 10 and 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ were 78.6%-102.7%, and the relative standard deviations were less than 10.60% ($n=6$). The limit of quantification was 6.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$. **Conclusion** This method is fast, accurate, sensitive and reliable, which is suitable for the analysis and detection of illegally added GCs compounds in cosmetics.

*通讯作者: 赵洋, 硕士, 主要研究方向为食品质量与安全与药物分析。E-mail: laolaojk@163.com

*Corresponding author: ZHAO Yang, Master, Jilin Institute for Food Control, Changchun 130103, China. E-mail: laolaojk@163.com

KEY WORDS: glucocorticoids; high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry; multiple chromatography retention mechanisms; matrix solid-phase dispersion extraction

1 引言

随着时代发展,微商及电商快速兴起,在其市场中占有极大份额的美白祛斑类化妆品安全事故却屡屡发生^[1]。我国《化妆品安全技术规范》(2015年版)中明确规定糖皮质激素(glucocorticoids, GCs)类化合物为禁用物质^[2,3],欧盟、美国、韩日等国家同样有着类似法规。糖皮质激素具有消炎、免疫抑制等药理作用,临床上广泛用于治疗过敏性及炎症性疾病^[4,5]。将其添加到化妆品中,具有使皮肤迅速美白祛痘的功效,但同时也会产生依赖性皮炎、皮肤萎缩等副作用^[6-8]。一些不法企业为牟取暴利,常在美白祛斑类化妆品中非法添加糖皮质激素类药物。

经过对前期不同生产厂家、批次美白祛斑类化妆品抽检监测结果分析得出,非法添加的糖皮质激素中包括大量同分异构体化合物。这些同分异构体构型糖皮质激素,在普通高效液相色谱上分离度较低,不能高选择性的进行定性及定量分析。且使用传统亲水亲油平衡(hydrophile-lipophile balance, HBL)固相萃取柱(solid phase extraction column, SPE)净化处理方式对样品前处理后发现回收率偏低,不利于微量非法添加 GCs 的精准检测。目前化妆品中糖皮质激素检测方法主要为高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)、高效液相色谱-串联质谱法(high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry, HPLC-MS/MS)、高效液相色谱-高分辨质谱法(high performance liquid chromatography-high resolution mass spectrometry, HPLC-HRMS)^[9]。虽然高分辨质谱比三重四极杆串联质谱拥有更强的高通量筛查能力,但由于成本高普及率低,所以 HPLC-MS/MS 法更为适用。

综上,本次研究基于多重保留高效分离对映体化合物,使用超高效液相色谱-串联质谱法(ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry, UPLC-MS/MS)高选择性地检测化妆品中非法添加的糖皮质激素含量。通过探索样品前处理方法,采用 QuEChERS 快速净化处理技术,建立了一种灵敏度和选择性更高的检测方法,以期有效控制糖皮质激素的非法添加,给检测机构检测对映体构型 GCs 提供有效参考。

2 材料与方法

2.1 仪器与试剂

Thermo U3000 TSQ-Endura 超高效液相色谱-串联三重四极杆质谱仪(美国赛默飞世尔科技公司); Allegra

64R Centrifuge 离心机(美国贝克曼公司); GENIUS 3 涡旋混合仪(广州仪科公司)。

4 种糖皮质激素化合物标准物质: 倍他米松、地塞米松、倍他米松醋酸酯、地塞米松醋酸酯($\geq 98.0\%$, 德国 Dr. Ehrenstorfer 公司)。

乙腈、甲醇、(色谱纯)、甲酸(质谱级, 美国 Thermo Fisher 公司); 亚铁氰化钾、醋酸锌、氯化钠(分析纯, 国药集团试剂有限公司); QuEChERS 分散固相快速净化管填料(美国 Agilent 公司); 0.22 μm 有机系滤膜(天津津滕公司); 实验用水均为 Milli-Q 超纯水。

美白祛斑类面膜、霜膏、乳液型化妆品为市场抽检样品。

2.2 实验方法

2.2.1 标准溶液配制

糖皮质激素标准溶液配制: 分别准确称取 10 mg 的 4 种糖皮质激素类药物标准品到 100 mL 的容量瓶中, 用甲醇配成浓度为 100 mg/L 的标准贮备液, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存。量取 4 种糖皮质激素贮备液, 置棕色容量瓶中, 用甲醇稀释成浓度为 1.0 mg/L 的中间液, 再用 0.1% 甲酸-乙腈(70:30, V:V) 稀释成适当浓度的混合标准工作液。

2.2.2 样品前处理

1) 采样与制备

抽取市面上具有代表性的美白祛斑类化妆品, 装入自封袋中, 避光, 备用。

2) QuEChERS 快速净化处理技术

准确称取 0.5 g (精确至 0.01 g) 均匀试样于 50 mL 聚丙烯离心管中, 准确加入 5 mL 饱和氯化钠分散液和 5 mL 乙腈提取液, 涡旋 1 min 后超声提取 10 min, 再加入沉淀剂亚铁氰化钾(0.106 g/mL)和乙酸锌(0.219 g/mL)各 1 mL, 涡旋混匀 1 min, 8000 r/min 离心 5 min, 取上清 2.5 mL 于 15 mL 聚丙烯离心管中, 加入分散固相净化剂(含有: 0.15 g Bondesil-C₁₈、1.0 g MgSO₄、0.15 g Bondesil-PSA), 涡旋混匀 1 min, 8000 r/min 离心 5 min, 取上清液过 0.22 μm 滤膜, 滤液供测定。

2.2.3 液相色谱-串联质谱条件

1) 液相色谱条件

安捷伦 Poroshell 120 PFP 色谱柱(100 mm \times 2.1 mm, 2.7 μm), 流动相: 0.1% 甲酸(A)-乙腈(B), 流速: 0.25 mL/min, 进样体积: 2.5 μL , 柱温: 30 $^{\circ}\text{C}$ 。超高效液相色谱梯度洗脱程序见表 1。

2) 质谱条件

离子源: 电喷雾离子源 ESI(+), 喷雾电压: 3500 V, 鞘

气:氮气 35 Arb, 辅助气:氮气 10 Arb, 碰撞气:高纯氩气, 辅助气加热温度: 296 °C, 离子传输管温度: 329 °C; 四极杆扫描模式: 多反应监测模式(multiple reaction monitoring mode, MRM)。

表 1 流动相梯度洗脱条件
Table 1 Gradient elution mode of mobile phases

时间/min	0.1 甲酸(A)/%	乙腈(B)/%
0.000	70	30
1.000	70	30
22.00	30	70
23.00	30	70
23.01	70	30
24.00	70	30

3 结果与讨论

3.1 质谱条件优化

分别将 4 种糖皮质激素化合物的标准溶液配制成 100 $\mu\text{g/L}$ 浓度的注射液, 使用三通将注射泵、液相色谱与质谱连接。首先在正离子模式下进行全扫描, 确定目标物的 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 分子离子, 将分子离子作为母离子, 给予不同的碰撞能量, 全扫描二级碎片离子, 选取丰度较强、干扰较小的 2 个碎片离子分别作为定性及定量离子, 并同时优化 RF 电压, 4 种糖皮质激素化合物质谱参数优化结果见表 2。

3.2 前处理条件优化

3.2.1 提取条件优化

甲醇或乙腈均可提取化妆品中糖皮质激素类化合物, 由于甲醇盐析效果差, 不利于后续 QuEChERS 方式净化样品, 所以选用乙腈为提取溶剂。实验比较了加入分散剂饱和和氯化钠溶液与加入乙腈先后顺序的效果, 回收率结果无明显差异。

3.2.2 净化条件优化

目前就化妆品基质成分来看, 经亚铁氰化钾和乙酸锌絮凝除去大分子杂质后, 净化手段多为固相萃取方式^[10,11], 由于操作步骤繁琐且成本较高, 难以实现高通量快速检测。本实验采用分散固相萃取(QuEChERS)技术快速净化样品^[12], 可对化妆品基质中的增溶剂和其他少量小分子杂质进行有效去除, 其中无水硫酸镁作为吸水剂, 提高了 Bondesil- C_{18} 和 Bondesil-PSA 吸附弱极性杂质和有机酸、色素、金属离子的能力^[1]。

3.3 色谱条件优化

GCs 是在含 17 个碳原子的环戊烷并多氢菲基母核上, 修饰不同基团后得到的一系列化合物, 其中涉及大量同分异构体化合物, 尤其包括多组差向异构体^[13]。这些差向异构体分子结构差异极小, 质谱信息相似度高^[14]。

在正模式(ESI+)下, 给予地塞米松和倍他米松的 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 分子离子一定的碰撞能量(collision energy, CE)后, 进行全扫描监测, 质谱信息见图 1。我们发现差向异构体化合物的分子离子峰、定性离子峰、定量离子峰均有相似响应^[15], 给定性定量检测带来了较大困难。

所以要对此类同分异构体构型的化合物准确定量, 关键在于色谱分离。在前人研究基础上^[1], 为提高差向异构 GCs 分离度, 本实验选用具有多重保留机制的 Agilent Poroshell 120 PFP(100 mm \times 2.1 mm, 2.7 μm) 色谱柱和 Phenomenex Kinetex C_{18} (100 mm \times 2.1 mm, 2.6 μm) 色谱柱进行对比, 结果显示在不同流动相组成条件下, 五氟苯基(pentafluorophenyl, PFP)柱相比 Kinetex C_{18} 鞘壳柱在分离效率上显示出更令人满意的效果, 且 Poroshell 120 PFP 柱还具有高通量分析特性, 所以最终选择 Poroshell 120 PFP 柱为分析柱对目标物进行分离。五氟苯基柱配合超高效液相色谱, 进行流动相梯度洗脱程序优化, 目标物分离情况如图 2、3 所示, 实现了地塞米松与倍他米松、地塞米松醋酸酯与倍他米松醋酸酯同分异构体化合物良好的分离。

表 2 糖皮质激素类药物质谱参数
Table 2 Chromatogram parameters of glucocorticoids

序号	化合物名称	母离子(m/z)	子离子(m/z)	碰撞能量/V	RF 电压/V	保留时间/min
1	倍他米松	393.17	355.143*	10.253	125.562	10.25
			147.086	26.837		
2	地塞米松	393.17	355.143*	10.253	125.562	9.98
			147.086	26.837		
3	倍他米松醋酸酯	435.2	309.143*	12.629	138	14.32
			337.054	10.253		
4	地塞米松醋酸酯	435.2	309.143*	12.629	138	15.01
			337.054	10.253		

注: *为定量离子

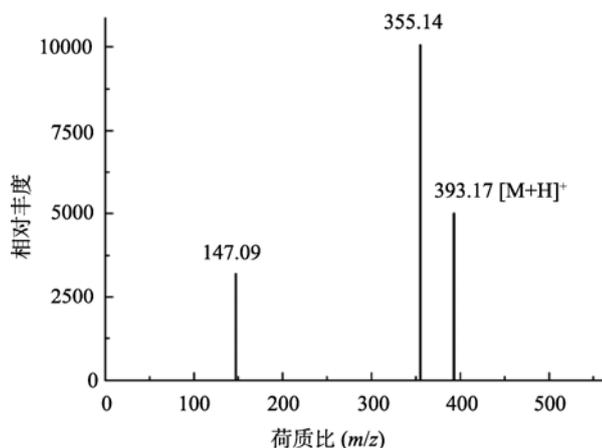


图1 地塞米松/倍他米松质谱信息图

Fig.1 Mass spectrum of characteristics of dexamethasone/betamethasone

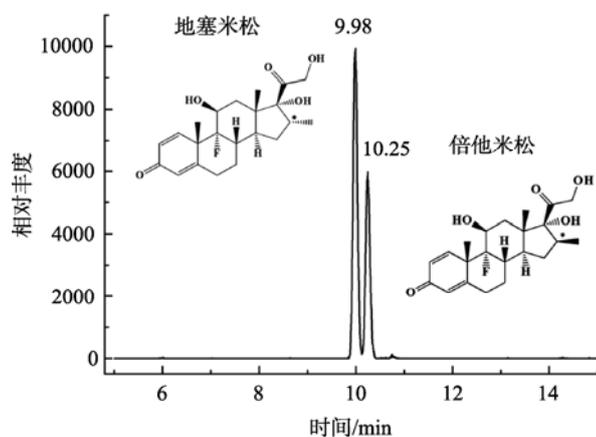


图2 地塞米松、倍他米松结构及提取离子色谱图

Fig.2 Extracted ion chromatogram and structure of Dexamethasone、Betamethasone

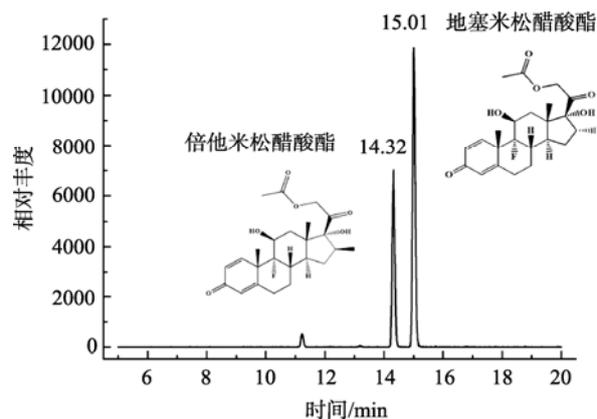


图3 倍他米松醋酸酯、地塞米松醋酸酯结构及提取离子色谱图

Fig.3 Extracted ion chromatogram and structure of Betamethasone 21-acetate, Dexamethasone 21-acetate

3.4 方法研究与结果分析

3.4.1 线性关系及检出限

将地塞米松、倍他米松、地塞米松醋酸酯、倍他米松醋酸酯的中间液配制成浓度分别为 2、5、10、20 和 50 $\mu\text{g/L}$ 的混合标准工作溶液，外标法定量。以目标物的峰面积(Y)对质量浓度(X)制作标准曲线。在 2~50 $\mu\text{g/L}$ 浓度范围内线性良好，以信噪比为 3($S/N=3$)计算检出限(limit of detection, LOD)，信噪比为 10($S/N=10$)计算定量限(limit of quantity, LOQ)，4 种目标物的线性方程及相关系数见表 3。

3.4.2 回收率及精密度

以空白化妆品为样品，准确称取 9 份，3 份为一组，分别在 5.0、10 和 20 $\mu\text{g/kg}$ 添加水平下进行加标回收实验，按照优化后的前处理方法处理加标样品，计算平均加标回收率及相对标准偏差(relative standard deviation, RSD)，结果见表 4。

表3 目标物回归方程、相关系数、检出限

Table 3 Regression equations, correlation coefficients and detection limits of target compounds

序号	目标物	线性方程	相关系数(r^2)	LOD/ $(\mu\text{g/kg})$	LOQ/ $(\mu\text{g/kg})$
1	倍他米松	$Y=1147X+1763$	0.9992	2	6
2	地塞米松	$Y=1885X+4827$	0.9996	2	6
3	倍他米松醋酸酯	$Y=753.1X+804.9$	0.9999	2	6
4	地塞米松醋酸酯	$Y=1072X+1569$	0.9999	2	6

表4 目标物在不同加标水平下的回收率($n=3$)Table 4 The recoveries of target compounds ($n=3$)

序号	目标物	加标 5 $\mu\text{g/kg}$		加标 10 $\mu\text{g/kg}$		加标 20 $\mu\text{g/kg}$	
		回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%
1	倍他米松	78.6	6.3	91.2	5.6	98.4	4.1
2	地塞米松	79.9	6.1	89.9	5.4	97.7	4.4
3	倍他米松醋酸酯	85.5	4.6	93.7	4.3	102.7	3.7
4	地塞米松醋酸酯	84.3	4.5	95.1	4.1	101.2	3.9

表5 重复测定精密度($n=6$)
Table 5 Repeated measurement precision ($n=6$)

序号	目标物	理论浓度/($\mu\text{g}/\text{kg}$)	平均值/($\mu\text{g}/\text{kg}$)	标准偏差/%	相对标准偏差/%
1	倍他米松	5.00	5.06	0.23	10.54
2	地塞米松	5.00	5.09	0.24	10.59
3	倍他米松醋酸酯	5.00	5.02	0.10	4.75
4	地塞米松醋酸酯	5.00	5.03	0.11	4.74

准确称取6份空白化妆品样品,加入4种GCs并按优化后的前处理方法处理,重复测定,计算精密度,结果见表5。

以回收率考察方法的准确度,重复测定考察方法的精密度,在不同加标水平下回收率为78.6%~102.7%,相对标准偏差(relative standard deviation, RSD)均小于10.60%,证明该方法具有较好的准确度与精密度。

3.5 实际样品测定

应用本方法对抽检的130份美白祛斑类面膜、霜膏、乳液型化妆品样品进行检测,没有发现阳性样品。

4 结论

本研究建立了UPLC-MS/MS测定化妆品中同分异构体构型糖皮质激素的分析检测方法,解决了因分离度差导致无法准确定量差向同分异构体等同分异构体构型GCs的难题。GCs通过超高效液相色谱(UPLC)配备具有多重保留机制的五氟苯基(PFP)柱系统后,实现了差向异构体等同分异构体构型糖皮质激素良好的分离。采用基质分散固相萃取技术(QuEChERS)快速净化样品,极大减少了前处理时间且有效提高了回收率。本方法简便高效、灵敏度高、选择性好适合膏霜、乳液、粉剂等常见化妆品中糖皮质激素类化合物的监督检测。

参考文献

- [1] 罗辉泰,黄晓兰,吴惠勤,等. QuEChERS-同位素稀释-液相色谱-高分辨飞行时间质谱法高通量筛查化妆品中86种糖皮质激素[J]. 分析化学, 2017, (9): 1381-1388.
Luo HT, Huang XL, Wu HQ, *et al.* High throughput screening of 86 kinds of glucocorticoids in cosmetics using QuEChERS and isotope dilution-liquid chromatography coupled to high resolution time-of-flight mass spectrometry [J]. J Chin J Anal Chem, 2017, (9): 1381-1388.
- [2] 闵春艳,王鸣人,吴杨,等. UPLC-MS/MS法检测抗菌乳膏中的痕量地塞米松和倍他米松[J]. 药物分析杂志, 2017, 37(7): 1248-1255.
Min CY, Wang MR, Wu Y, *et al.* Determination of dexamethasone and betamethasone in creams of antimicrobial agent by UPLC-MS/MS [J]. Chin J Pharm Anal, 2017, 37(7): 1248-1255.
- [3] 张静,严小红,赖俊敏,等. 液相色谱-串联质谱法同时测定化妆品中非法添加标准外的3种糖皮质激素[J]. 今日药学, 2018, (11): 733-735.
Zhang J, Yan XH, Lai JM, *et al.* Simultaneous detection of 3 other

standard glucocorticoids illegally added in cosmetics by liquid chromatography - tandem mass spectrometry [J]. Pharm Today, 2018, (11): 733-735.

- [4] 张怀辉,候英,杨式华,等. LC-Q-TOF和LC-MS/MS测定化妆品中地塞米松及甲基泼尼松龙醋酸酯同分异构体[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2018, 40(3): 561-567.
Zhang HH, Hou Y, Yang SH, *et al.* Rapid determination of desonide and methylprednisolone acetate in cosmetics by time of flight mass spectrometry and liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. J Yunnan Univ (Nat Sci Ed), 2018, 40(3): 561-567.
- [5] 罗辉泰,黄晓兰,吴惠勤,等. 分散固相萃取-液相色谱-串联质谱法同时快速测定化妆品中81种糖皮质激素[J]. 色谱, 2017, 35(8): 816-825.
Luo HT, Huang XL, Wu HQ, *et al.* Simultaneous rapid determination of 81 glucocorticoids in cosmetics by dispersive solid extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Chin J Chromatogr, 2017, 35(8): 816-825.
- [6] 李杨杰,赵祥龙,岑立怡,等. 高分辨质谱对化妆品中非法添加标准外糖皮质激素的快速筛查及应用[J]. 香料香精化妆品, 2018, 1(2): 58-62.
Li YJ, Zhao XL, Cen LY, *et al.* Rapid screening and detection of glucocorticoids illegally added in cosmetics by Q-TOF method [J]. Flav Frag Cosmet, 2018, 1(2): 58-62.
- [7] 高家敏,李红霞,项新华,等. 化妆品中地塞米松检测能力验证研究[J]. 中国药事, 2017, 31(9): 1017-1020.
Gao JM, Li HX, Xiang XH, *et al.* Proficiency testing of determination of dexamethasone in cosmetics [J]. Chin Pharm Aff, 2017, 31(9): 1017-1020.
- [8] 阮浩澜,陈琪,罗卓雅. 面膜类化妆品滥用糖皮质激素的概况与危害[J]. 今日药学, 2018, (10): 717-720.
Ruan HL, Chen Q, Luo ZY. The Situation and harm of glucocorticoid abuse in cosmetic masks [J]. Pharm Today, 2018, (10): 717-720.
- [9] 李兆永,王凤美,牛增元,等. 超高效液相色谱-线性离子阱/静电场轨道阱高分辨质谱快速筛查化妆品中的24种激素[J]. 色谱, 2014, 32(5): 477-484.
Li ZY, Wang FM, Niu ZY, *et al.* Screening and confirmation of 24 hormones in cosmetics by ultra high performance liquid chromatography-linear ion trap/orbitrap high resolution mass spectrometry [J]. Chin J Chromatogr, 2014, 32(5): 477-484.
- [10] 李强,张晓光,马俊美,等. 超高效液相色谱-高分辨率质谱法筛查化妆品中12种糖皮质激素[J]. 分析测试学报, 2016, 35(2): 179-184.
Li Q, Zhang XG, Ma JM, *et al.* Screening of 12 glucocorticoids in cosmetics by high performance liquid chromatography-high resolution mass spectrometry [J]. J Instrum Anal, 2016, 35(2): 179-184.
- [11] 国家食品药品监督管理总局. 化妆品安全技术规范(2015年版)[Z].

- China Food and Drug Administration. Safety and technical standards for cosmetics (2015 Edition) [Z].
- [12] 言慧洁, 潘源虎. HPLC-MS/MS 法同时检测抗风湿中药制剂中非法添加 9 种糖皮质激素的方法建立[J]. 中国合理用药探索, 2018, 15(10): 68-72.
- Yan HJ, Pan YH. Simultaneous determination of 9 glucocorticoids illegally adulterated in anti-rheumatic Chinese medicine preparations by HPLC-MS/MS [J]. Chin J Rat Drug Use, 2018, 15(10): 68-72.
- [13] GB/T 24800-2009 中华人民共和国国家标准 化妆品中 41 种糖皮质激素的测定 液相色谱/串联质谱法和薄层层析法[S].
- GB/T 24800-2009 National Standard of the People's Republic of China-Determination of 41 glucocorticoids in cosmetics-LC-MS/MS and TLC method [S].
- [14] 罗辉泰, 黄晓兰, 吴惠勤, 等. 固相萃取/液相色谱-串联质谱法同时测定面膜类化妆品中非法添加的 53 种糖皮质激素[J]. 分析测试学报, 2016, 35 (2): 119-126.
- Luo HT, Huang XL, Wu HQ, *et al.* Simultaneous determination of 53 kinds of glucocorticoids illegally added in facial mask cosmetics by solid-phase extraction with liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. J Instrum Anal, 2016, 35(2): 119-126.
- [15] 马强, 王超, 王星, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定化妆品中的 22 种磺胺类药物[J]. 分析化学, 2008, (12): 1683-1689.
- Ma Q, Wang C, Wang X, *et al.* Simultaneous determination of 22 sulfonamides in cosmetics by ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. Chin J Anal Chem, 2008, (12): 1683-1689.

(责任编辑: 陈雨薇)

作者简介



赵洋, 硕士, 主要研究方向为食品
质量安全与药物分析。
E-mail: laolaojk@163.com

“食品分析样品前处理方法研究”专题征稿函

食品安全检测是每个人都重视的问题, 其中食品分析的样品前处理是影响检测结果的重要步骤。前处理是样品的制备和对样品中待测组分进行提取、净化和浓缩的过程。在整个食品检测分析中, 前处理常常需要整个检测时间的 70%~80%, 而且实验中的误差很多时候来自样品的前处理过程。

鉴于此, 本刊特别策划了“**食品分析样品前处理方法研究**”专题, 主要围绕**食品检测中样品制备方法、样品中待测组分提取、净化、浓缩等方面**或您认为**有意义的相关领域**展开论述和研究, 综述及研究论文均可。鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 学报主编**吴永宁研究员**和**中山大学李攻科教授**特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。本专题计划在**2019年5月**出版, 请在**2019年4月15日**前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 再次感谢您的关怀与支持!

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com(备注: 投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者登录-注册投稿-投稿选择“专题: 食品分析样品前处理方法研究”)

E-mail: jfoodsqq@126.com(投稿请备注“专题: 食品分析样品前处理方法研究”)

《食品安全质量检测学报》编辑部