



应用LC-MS/MS快速测定26种美容肽类化合物

Rapid Detection of 26 cosmetic peptide compounds with SCIEX LC-MS/MS

艾梦杰¹, 程巧鸳², 陈玉琨¹, 赵刘清¹, 杨总¹, 刘冰洁¹

Ai Mengjie¹, Cheng Qiaoyuan², Chen Yukun¹, Zhao Liuqing¹, Yang Zong¹, Liu Bingjie¹

¹ SCIEX, China

² 浙江省食品药品检验研究院

Key words: SCIEX Triple Quad; cosmetic peptide; cosmetic;

引言

美容肽(cosmetic peptide)是一类生物活性多肽,通过抑制皮肤中的儿茶酚胺和乙酰胆碱过度释放,局部阻止神经传递肌肉收缩讯息;通过抗羰基化,保护胶原蛋白不会被活性羰基基团损坏,清除自由基,促进胶原蛋白生长;阻断促黑色素的传导,抑制酪氨酸酶的活性,降低黑色素生成,参与人体多种生化反应如调节胶原蛋白、弹性蛋白和黑色素合成等,因此其对改善皱纹、抗衰老和美白祛斑等方面具有明显功效。如肌肽是由β-丙氨酰与L-组氨酸构成的二肽,具有抗氧化剂和抗糖基化活性,阻止乙醛诱导的非酶糖基化和蛋白质偶联,也是肌肽酶检测的底物,可维持机体pH平衡,延长细胞寿命;蓝铜肽是由甘氨酸-L-组氨酸-L-赖氨酸三种氨基酸形成,能有效阻止一种乙酰胆碱物质的神经传导,有放松肌肉的效果,改善动态性皱纹;因此作为功效原料广泛应用于化妆品中。一方面在化妆品研发制造过程中,需要通过考察美容肽的添加量,使护肤效果最佳、生产成本低,提高性价比获得更好的市场竞争力。另一方面,从保障消费者权益及安全健康考虑,对化妆品中美容肽含量检测同样必不可少。

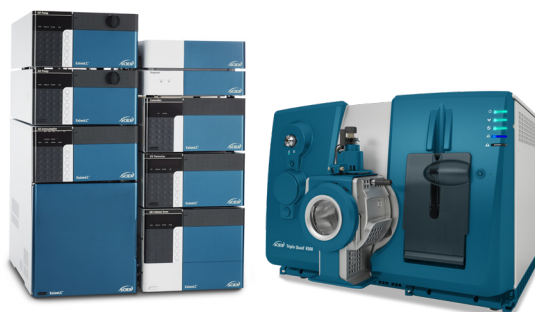
SCIEX 针对常见的美容肽建立了一针进样检测化妆品中26种美容肽的检测方法,该方法的优势和特点如下:

1. 该方法简单快速,分析时间仅为7分钟
2. 方法灵敏度高,26种美容肽灵敏度达到皮克级,足以满足行业检测的需求

3. 该方法一针进样同时定量26种美容肽,通量高、覆盖广
4. 该方法经过多方验证,线性关系良好,稳定性好,符合方法学要求

仪器设备

SCIEX Exion LC™系统 + SCIEX Triple Quad™系统



化合物信息 (见表1)

实验方法

1. 色谱条件

色谱柱: C18, 1.6 μm, 2.1 mm × 100 mm;

流动相: A: 水[含0.1%甲酸]; B: 甲醇[含0.1%甲酸];

表1. 化合物信息

化合物名称	CAS号	分子式
乙酰基四肽-5	820959-17-9	C ₂₀ H ₂₈ N ₈ O ₇
棕榈酰四肽-3/7	221227-05-0	C ₃₄ H ₆₂ N ₈ O ₇
棕榈酰五肽-4	214047-00-4	C ₃₉ H ₇₅ N ₇ O ₁₀
乙酰基六肽-8	616204-22-9	C ₃₄ H ₆₀ N ₁₄ O ₁₂ S
乙酰基八肽-3	868844-74-0	C ₄₁ H ₇₀ N ₁₆ O ₁₆ S
棕榈酰三肽-38	1447824-23-8	C ₃₃ H ₆₅ N ₅ O ₇ S
棕榈酰三肽-5	623172-56-5	C ₃₃ H ₆₅ N ₅ O ₅
蓝铜肽	89030-95-5	C ₁₄ H ₂₃ CuN ₆ O ₄ +
棕榈酰三肽-1	147732-56-7	C ₃₀ H ₅₄ N ₆ O ₅
生物素三肽-1	299157-54-3	C ₂₄ H ₃₈ N ₈ O ₆ S
九肽-1	158563-45-2	C ₆₁ H ₈₇ N ₁₅ O ₉ S
类蛇毒肽	823202-99-9	C ₁₉ H ₂₉ N ₅ O ₃ ' ₂ [C ₂ H ₄ O ₂]
棕榈酰六肽-12	171263-26-6	C ₃₈ H ₆₈ N ₆ O ₈
肌肽	305-84-0	C ₉ H ₁₄ N ₄ O ₃
六肽-9	1228371-11-6	C ₂₄ H ₃₈ N ₈ O ₉
棕榈酰三肽-8	936544-53-5	C ₃₇ H ₆₁ N ₉ O ₄
脱羧肌肽	57022-38-5	C ₈ H ₁₄ N ₄ O
乙酰基七肽-4	868844-72-8	C ₃₇ H ₆₅ N ₁₅ O ₁₃ S
乙酰基四肽-2	757942-88-4	C ₂₆ H ₃₉ N ₅ O ₉
肉豆蔻酰五肽-4	1392416-25-9	C ₄₁ H ₈₁ N ₉ O ₆
细胞修护肽 ECM-1	——	C ₂₁ H ₂₈ F ₃ N ₃ O ₆
乙酰基四肽-11	928006-88-6	C ₂₇ H ₃₈ N ₄ O ₇
乙酰基四肽-9	928006-50-2	C ₂₂ H ₃₃ N ₇ O ₉
棕榈酰二肽-7	911813-90-6	C ₂₆ H ₅₁ N ₃ O ₅
谷胱甘肽	70-18-8	C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S
芋螺肽	936616-33-0	C ₉₂ H ₁₃₉ N ₃₅ O ₂₈ S ₆

流速：0.3 mL/min；

柱温：40 °C；

洗脱程序：梯度洗脱[表2]

2. 质谱条件

喷雾电压IS: 5500 V	源温度 TEM: 500 °C
气帘气 CUR: 30 psi	碰撞气 CAD: 9
雾化气 GS1: 55 psi	辅助气 GS2: 55 psi

表2. 梯度条件

Time [min]	B[%]
0.00	1
1	1
2.5	98
5	98
5.1	1
7	1

表2. 梯度条件

Name	Q1 mass	Q3 mass	DP	CE
乙酰基四肽-5	493.2	110.1	110	70
	493.2	251.1	110	33
	493.2	338.1	110	31
棕榈酰四肽-3/7	695.4	255.2	150	52
	695.4	70.1	150	110
	695.4	84.1	150	110
棕榈酰五肽-4	402	84.1	90	69
	402	129.3	90	26
	402	436.3	90	24
乙酰基六肽-8	445.2	84.1	95	75
	445.2	102.1	95	51
	445.2	70.1	95	88
乙酰基八肽-3	538.3	84	110	95
	538.3	102	110	65
	538.3	172.1	110	38
棕榈酰三肽-38	676.5	310.1	110	45
	676.5	84.1	110	98
	676.5	129.1	110	63
棕榈酰三肽-8	348.8	110	80	32
	348.8	229.6	80	24
	696.5	110.1	170	95
棕榈酰三肽-5	696.5	348.3	170	53
	612.5	84.1	110	100
	612.5	246.2	110	40
蓝铜肽	612.5	129.1	110	55
	341.1	195.1	110	26
	341.1	110	110	53
	341.1	122	110	46

表2. 梯度条件（续）

Name	Q1 mass	Q3 mass	DP	CE
棕榈酰三肽-1	579.4	110.1	110	75
	579.4	93.1	110	110
	579.4	284.2	110	39
生物素三肽-1	567.3	110.1	120	75
	567.3	393.2	120	42
	567.3	93.1	120	120
九肽-1	603.8	70.1	105	100
	603.8	214.1	105	32
	603.8	169.1	105	36
类蛇毒肽	376.2	70.1	80	70
	376.2	269.2	80	22
	376.2	359.2	80	25
棕榈酰六肽-12	737.4	565.4	110	26
	737.4	494.4	110	35
	737.4	72.1	110	90
肌肽	227	110.1	60	35
	227	210.1	60	17
	227	156.1	60	22
六肽-9	583.2	70.1	110	100
	583.2	244.1	110	38
	583.2	301.1	110	36
脱羧肌肽	183	166.1	60	17
	183	95	60	33
	183	112.1	60	27
乙酰基七肽-4	480.8	84.1	100	85
	480.8	70.1	100	90
	480.8	172	100	34
乙酰基四肽-2	566.3	129.1	110	38
	566.3	84.1	110	90
	566.3	72.1	110	85
肉豆蔻酰五肽-4	398.9	84	80	70
	398.9	129.1	80	29
	398.9	458.3	80	24
细胞修护肽 ECM-1	476.1	136	100	37
	476.1	91.1	100	95
	476.1	118	100	18

Name	Q1 mass	Q3 mass	DP	CE
乙酰基四肽-11	531.2	70.1	105	95
	531.2	112	105	60
	531.2	140.1	105	39
乙酰基四肽-9	540.2	156	110	32
	540.2	84.1	110	90
	540.2	110	110	73
棕榈酰二肽-7	486.3	129.1	110	35
	486.3	84.1	110	80
	486.3	367.3	110	25
谷胱甘肽	308.1	179.1	82	18
	308.1	233.1	82	19
芋螺肽	594.8	84.1	80	100
	594.8	70	80	97

实验结果

1. 实验条件的优化

实验详细优化了色谱条件，比较了不同品牌、不同型号的色谱柱以及流动相，进一步提高了方法灵敏度，使极性差异比较大的美容肽均获得良好的峰形，定量结果更准确。其中乙酰基八肽-3极性相对弱，峰形容易形成拖尾，通过优化色谱柱，改善色谱峰形[图1]；优化流动相组成，对比乙腈和甲醇作为流动相B时美容肽的灵敏度，甲醇作为流动相B时，美容肽的灵敏度更高[图2]。

2. 方法线性和重复性

利用空白基质加标配制系列标准曲线，结果显示美容肽类化合物在0.025-0.8 ng/mL~25-100 ng/mL范围线性关系良好，基本上相关系数r均大于0.999，以九肽-1为例[图4]线性相关系数r>0.999；连续进样6针，峰面积的RSD小于2%，以棕榈酰三肽-5为

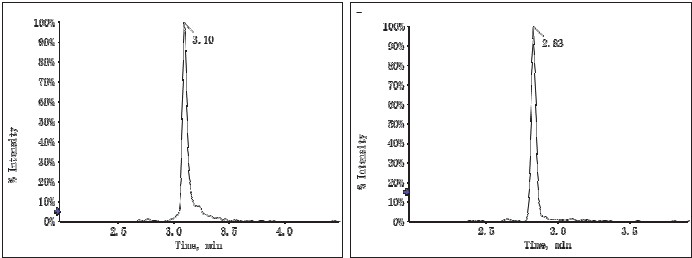


图1. 乙酰基八肽-3的典型色谱图[左： Kinetex C18；右： Omega polar C18]

例，峰面积RSD为1.97[图4]，表明该方法具有良好的重复性。该实验方法完全满足定量检测的要求。

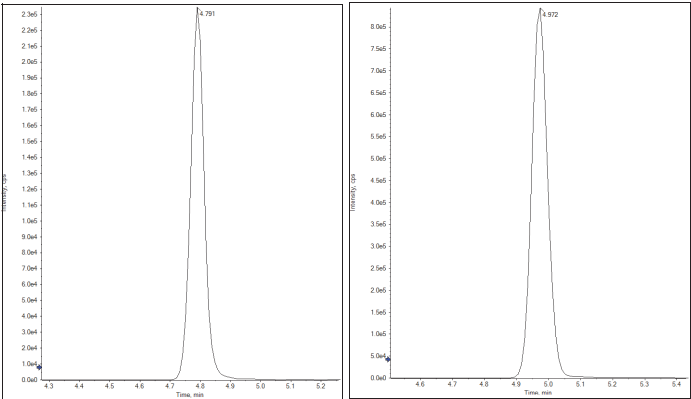


图2. 棕榈酰六肽-12的典型色谱图[左：乙腈；右：甲醇]

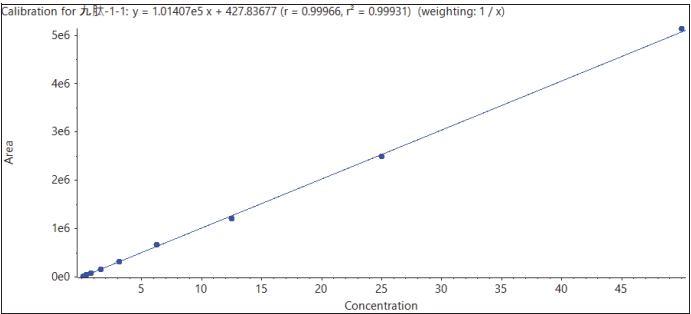


图3. 九肽-1标准曲线及相关系数

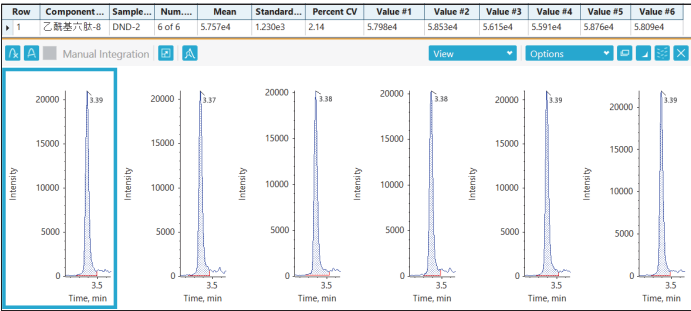


图4. 乙酰基六肽-8的重复性结果[n=6]

3. 实际样本测定

通过对某市售化妆品中美容肽含量测定，结果检出类蛇毒肽[图5]。该实验方法完全满足定量检测的要求。

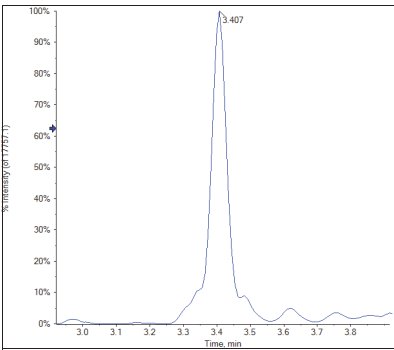


图5. 某市售化妆品中类蛇毒肽色谱峰

小结

本文采用高效液相色谱串联三重四极杆质谱快速定量分析检测26种美容肽的方法。该方法灵敏度高，线性关系良好，重复性好。该方法足以满足定量检测要求，在化妆品领域检测美容肽具有重要的参考意义。

参考文献

[1] 许勇,韩晶,潘晨,等.高效液相色谱法测定化妆品中L-肌肽,乙酰基四肽-5,谷胱甘肽和乙酰基六肽-8的含量[J].上海预防医学, 2021.

[2] Chirita R I, Chaimbault P, Archambault J C, et al. Development of a LC-MS/MS method to monitor palmitoyl peptides content in anti-wrinkle cosmetics. [J].Analytica Chimica Acta, 2009, 641[1-2]:95-100.

SCIEX临床诊断产品线仅用于体外诊断。仅凭处方销售。这些产品并非在所有国家地区都提供销售。获取有关具体可用信息，请联系当地销售代表或查阅 <https://sciex.com.cn/diagnostics>。所有其他产品仅用于研究。不用于临床诊断。本文提及的商标和/或注册商标，也包括相关的标识、标志的所有权，归属于AB SCIEX Pte. Ltd. 或在美国和/或某些其他国家地区的各权利所有人。

© 2026 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-39695-A