

SCIEX液质联用系统对食品中3种代谢调节剂的测定

Determination of Three metabolic regulators in food by SCIEX LC-MS/MS System

谭建林¹, 赵秀琳¹, 程龙², 杨总², 刘冰洁²

Tan Jianlin¹, Zhao Xiulin¹, Cheng long², Yang zong², Liu bingjie²

¹ 云南省产品质量监督检验研究院; ² SCIEX应用支持中心

¹ Yunnan Institute of Product Quality Supervision and Inspection; ² SCIEX China;

关键词: LC-MS/MS; 曲美他嗪、氯米芬、美度铵; 代谢调节剂

Key words: LC-MS/MS; Trimetazidine, clomiphene, mildronate; metabolic regulators;

引言

在食品安全领域, 非法添加药物成分以追求所谓“功能效果”是长期存在的重大挑战。曲美他嗪 (Trimetazidine)、氯米芬 (Clomifene) 和美度铵 (Meldonium) 是三类具有代谢调节作用的药物, 近年来被发现在部分声称具有“减肥”、“增肌”、“抗疲劳”或“增强性功能”的食品、保健品中非法添加。这些药物因其潜在的提升运动表现或影响体脂代谢的作用而被滥用。然而, 在未经医疗监管、不知情的情况下通过食品摄入这些药物, 对消费者健康构成严重威胁。因此, 建立高效、灵敏、准确的检测方法, 对食品中这些非法添加的代谢调节剂进行监控, 是保障食品安全、维护消费者权益、打击非法添加行为的迫切需求。

SCIEX 液质联用系统凭借其三重四极杆质谱的高特异性 MRM 扫描模式和低基质效应, 可有效克服食品基质干扰, 显著提高代谢调节剂类痕量检测的可靠性, 为相关监管工作提供科学依据。

实验方法

1. 色谱条件

a) 色谱柱: Waters BEH Amide (100 × 2.1 mm, 1.7 μm), 或性能相当者。

b) 流动相: A为水 (0.05 %甲酸+20 mM乙酸铵), B为乙腈, 等度洗脱 (30:70)。

c) 流速: 350 μL/min。

d) 柱温: 40℃

2. 质谱方法

离子源: ESI源, 正离子模式

扫描模式: MRM

离子源参数:

电 压 IS: 5500 V (+)

源温度 TEM: 550 °C

气帘气 CUR: 30 psi

碰撞气CAD: Medium

雾化气 GS1: 50 psi

辅助气GS2: 55 psi

表1. MRM参数列表

中文名	Q1	Q3	ID	DP	CE
氯米芬	406.2	100.1	Clomiphene-1	100	31
	406.2	58.1	Clomiphene-2	100	75
曲美他嗪	267.2	181.1	Trimetazidine-1	30	21
	267.2	166.1	Trimetazidine-2	30	36
美度铵	147.1	58.1	Mildronate-1	40	41
	147.1	59.1	Mildronate-2	40	26
氯米芬-D5	411.1	100.1	Clomiphene-D5	100	31
曲美他嗪-D8	275	181.1	Trimetazidine-D8	30	21
美度铵-D3	150.1	61.1	Mildronate-D3	40	41

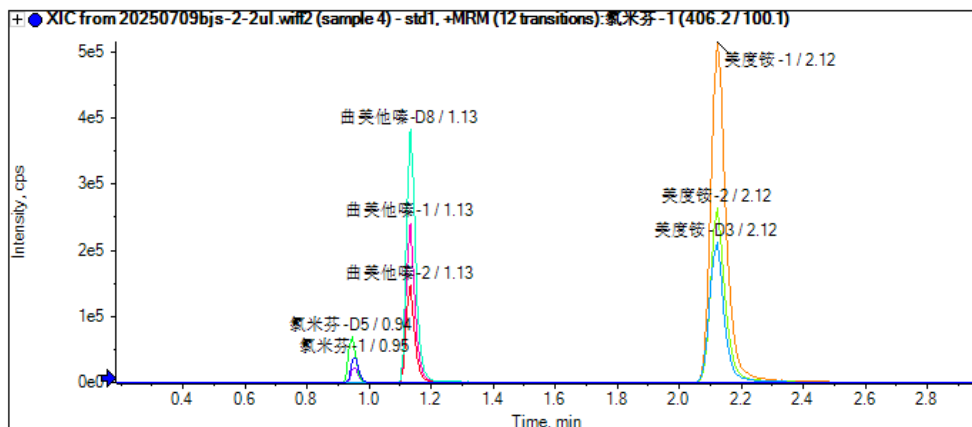


图1. MRM扫描模式下的提取离子流色谱图

3. 快速样品前处理

参考《BJS 202408食品中曲美他嗪、氯米芬、美度铵3种代谢调节剂的测定》中前处理方法进行样品前处理。

结果与讨论

1、实验结果

1. 提取离子流色谱图：

本文涉及到的曲美他嗪、氯米芬、美度铵按照方法条件均获得很好的峰型，所有化合物都有较好的保留（见图1）。

2. 线性

将空白样品经过前处理提取，得到空白基质，应用空白基质配标。用空白基质配置曲美他嗪、氯米芬在0.1-10 ng/mL，美度铵在1-100 ng/mL的标准曲线，曲美他嗪、氯米芬内标浓度为2 ng/mL，美度铵的内标浓度为50 ng/mL，使用内标法进行定量。结果表明，线性关系良好， r 值均大于0.995，（见图2），且各浓度点准确度均在85-115%间，可保证不同浓度水平样品的准确定量。

3. 重复性以及回收率

针对曲美他嗪、氯米芬、美度铵，以食品为基质，曲美他嗪、氯米芬在0.25 $\mu\text{g/kg}$ 、1.0 $\mu\text{g/kg}$ 、5.0 $\mu\text{g/kg}$ ，美度铵在2.5 $\mu\text{g/kg}$ 、10 $\mu\text{g/kg}$ 、50 $\mu\text{g/kg}$ 三个浓度点下进行加标回收率实验，实际加标回收率在89.9%-107.8%范围内，符合方法学要求。同时，在三个浓

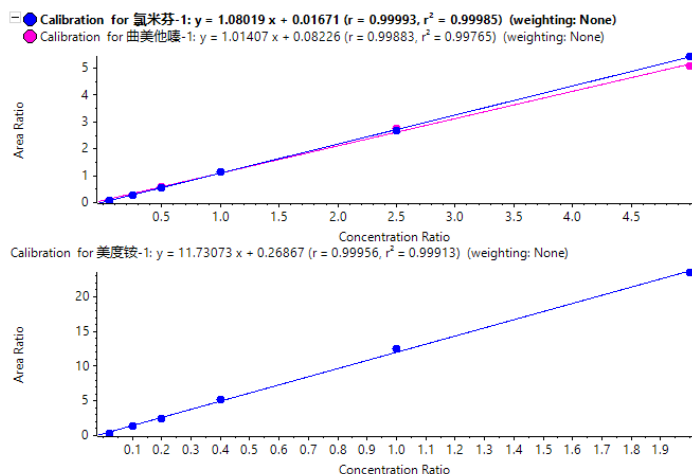


图2. 曲美他嗪、氯米芬、美度铵的线性关系

度点下，连续进样（ $n=6$ ）考察方法的重复性，所有化合物6次进样峰面积RSD%均在1.87%~2.45%范围内，展现了方法的可靠性以及仪器的耐受性。

4. 样品测试

针对某区域采集的样品进行检测，通过SCIEX OS软件对数据进行批量处理，可直观的通过离子比率对化合物进行定性定量分析（如图3）。

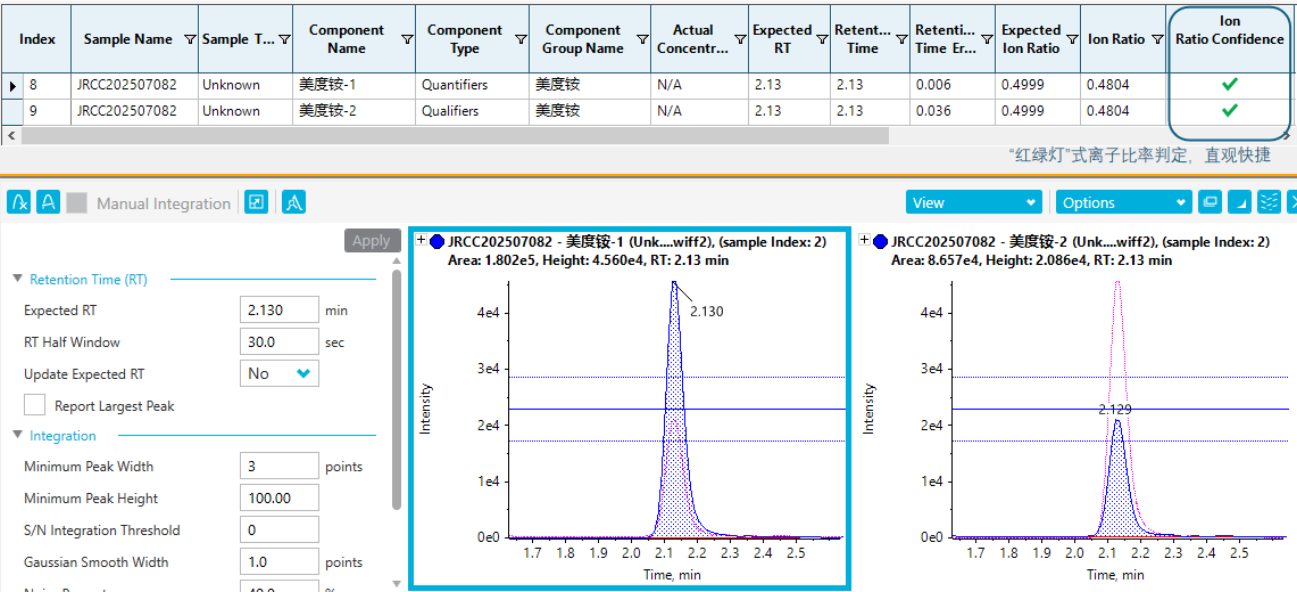


图3. SCIEX OS软件对实际样品进行处理界面展示：绿勾表示离子比率判定合格

总结

本文基于SCIEX 质谱系统建立了食品中曲美他嗪、氯米芬、美度铵3种代谢调节剂的方法。一针进样，5 min就可以完成快速完成检测，灵敏度高，为食品非法添加监管提供一种有效的方法。

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。

© 2025 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-35892-A



SCIEX中国

北京分公司
北京市昌平区生命科学园科学园路
18号院A座一层
电话：010-5808-1388
传真：010-5808-1390
全国咨询电话：800-820-3488, 400-821-3897

上海公司及中国区应用支持中心
上海市长宁区福泉北路518号
1座502室
电话：021-2419-7201
传真：021-2419-7333
官网：sciex.com.cn

广州办公室
广州国际生物岛星岛环北路1号
B2栋501、502单元
电话：020-8842-4017
官方微信：[SCIEX-China](https://www.sciex.com.cn)