

SCIEX Triple Quad™液质联用系统对动物源性食品中36种全氟和多氟化合物的测定

Determination of 36 Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Food of Animal Origin by SCIEX Triple Quad™ system

张景然, 孙小杰, 刘冰洁, 郭立海

Zhang Jingran, Sun Xiaojie, Liu Bingjie, Guo Lihai

SCIEX应用技术中心, 北京;

Keywords: 动物源性食品, 全氟化合物, 多氟化合物, Triple Quad液质联用系统

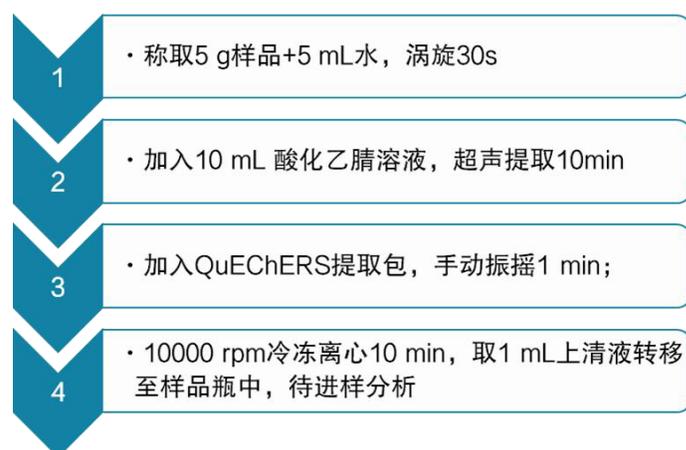
前言

全氟和多氟类化合物 (Per- and Polyfluoroalkyl Substances, PFAS) 是一类以烷基链为骨架、氢原子被氟原子全部或部分取代的人工化学物质, 其化学结构中同时含有亲水性与疏水性官能团, 同时具有高稳定性和耐火性等特性, 在多种产品和工业中有广泛的应用。近年来, PFAS在多种环境介质、生物体和人体中检出, 已成为令人关注的新兴污染物之一。多项研究表明, 膳食摄入是人体PFAS非职业暴露的主要途径, 目前我国现行动物源性食品中PFAS相关检测标准有《动物源性食品中全氟辛烷磺酸(PFOS)和全氟辛酸(PFOA)的测定》(GB5009.253-2016), 《出口食品中全氟辛酸和全氟辛烷磺酸盐的测定 液相色谱-质谱/质谱法》(SN/T 3544-2013), 《蜂蜜中20种全氟烷基化合物的测定 液相色谱-串联质谱法》(SN/T 5222-2019)。

本研究基于SCIEX Triple Quad液质联用系统, 建立了动物源性食品中全氟和多氟化合物的高效检测方案。该方案具备以下特点:

1. 化合物种类多, 一针进样同时检测36种全氟和多氟化合物, 包含羧酸类、磺酸类、替代物和前体物质;
2. 前处理方法简单快速, 基于SCIEX液质联用系统的高抗污染能力, 采用简单的QuEChERS一步净化法, 即可完成动物源性食品的前处理操作;
3. 方法灵敏度高, 稳定性良好, 目标物的线性关系良好, 相关系数大于0.995。

前处理方法



液相方法

色谱柱: C18色谱柱 (2.1×100 mm, 1.7 μm);

捕集柱: C18色谱柱 (3.0×100 mm, 3 μm)

流动相A: 2 mM/L甲酸铵的水溶液;

流动相B: 乙腈;

流速: 0.3 mL/min;

柱温: 40°C;

表1. 流动相梯度程序

时间 (min)	A (%)	B (%)
0	80	20
1	80	20
4	50	50
12.5	5	95
14	1	99
17	1	99
17.1	80	20
22	80	20

质谱方法

质谱型号：SCIEX Triple Quad液质联用系统；

离子源：ESI源，负模式；

离子源参数：

IS电压：-4500V

气帘气：25psi

雾化气GS1：35psi

辅助气GS2：40psi

源温度TEM：350°C

碰撞气CAD：Medium

结果与讨论

1. 色谱条件的优化

本研究中36种PFAS化合物均采用负离子模式进行检测，通过对流动相组分：甲醇、乙腈、甲酸和甲酸铵含量和组成的优化，综合考虑化合物的响应和基线噪音水平，最终选择2 mM/L甲酸铵的水溶液-乙腈体系作为流动相。同时为了有效降低流动相中PFAS本底干扰的影响，在液相系统的混合器和自动进样器中间，连接一根和分析色谱柱相同填料类型的色谱柱作为捕集柱。

2. 基质效应和线性关系

采用空白样品基质（牛奶、鱼肉、猪肉和鸡蛋）净化液配制样

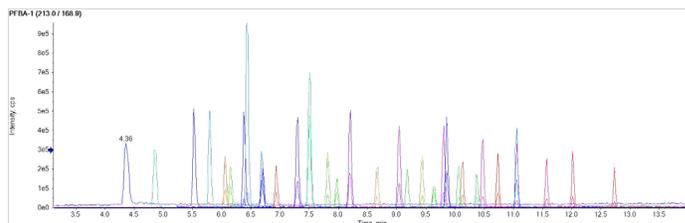


图1. 36种PFAS化合物提取离子流色谱图

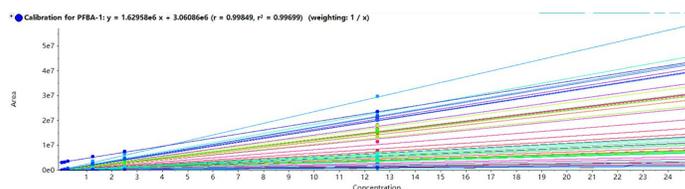


图2. 牛奶空白基质36种PFAS化合物线性方程及相关系数

品基质标准溶液进行基质效应考察，其中PFBS基质效应影响较大，四种基质基质效应结果分别为牛奶66.4%、鱼肉48.5%、猪肉44.6%、鸡蛋43.7%。建议采用基质标准曲线或者内标法对动物源性食品中的PFAS进行定量检测。采用牛奶空白基质净化液配制PFAS化合物系列基质标准曲线，结果显示线性关系良好，相关系数大于0.995。

3. 回收率与精密度

采用空白样品基质（牛奶、鱼肉、猪肉和鸡蛋）进行添加回收实验，添加浓度分别为0.05 ng/g、0.5 ng/g和5 ng/g，每个添加浓度6个平行样品。36种PFAS化合物的平均回收率均在60%-120%之间，RSD小于10%。

总结

本实验采用SCIEX Triple Quad液质联用系统，建立了动物源性食品中36种PFAS类化合物的检测方法，前处理采用QuEChERS一步净化法，简单快速，结合SCIEX液质联用系统的高灵敏度和高抗基质干扰的性能，检测结果可靠、稳定，可以满足动物源性食品中PFAS的检测需求。

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。

© 2024 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. RUO-MKT-02-15991-ZH-A



SCIEX中国

北京分公司
北京市朝阳区酒仙桥中路24号院
1号楼5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