

## 在线 SPE 联用 LC-MS/MS 法测定鸡蛋基质中的 PFAS 含量

05-SCA-210-070-cn

Saho Yoshioka 和 Kazuhiro Kawakami

### 特点描述

- ◆ UHPLC 和 MS 系统的单一品牌供应商解决方案
- ◆ 使用在线 SPE 方法定量测定 ng/mL 范围内的 27 种 PFAS
- ◆ 堆叠进样与在线 SPE 相结合，提高检测灵敏度

### ■ 引言

全氟烷基和多氟烷基物质 (PFAS) 涵盖 4000 多种化学品, 自 20 世纪 50 年代以来得到广泛使用, 例如用作阻燃剂、食品包装材料或不粘涂料。这些化合物具有耐热、防油和防水特性以及化学和热稳定性等性质。由于 PFAS 是人为生产的物质, 导致 PFAS 无法降解, 因此会发生积聚且目前可在环境中普遍检测到。正因为如此, PFAS 也进入了食物链, 并相应地进入了我们的食物中。出于对人类通过饮食接触这类物质的担忧, 各个国家都在开展有关食品污染状况的研究。

本文介绍了在相关浓度范围内测定鸡蛋基质中的 PFAS 含量。该分析采用简单的 QuEChERS 提取法, 并结合在线 SPE 方法, 节省了 dSPE 等额外的样品制备步骤。

### ■ 试剂和方法

快速、灵敏且稳健的 LC-MS/MS 系统为食品检测实验室的常规分析奠定了基础。本研究使用了 Shimadzu LCMS-8060NX 三重四极杆质谱仪与 Nexera™ X3 UHPLC 系统 (图 3) 仪器进行分析。

购得 27 种 PFAS 标准品和一种 IS 混合物 (ISO 21675-LSS) (Wellington Laboratories/neochema)。用甲醇稀释这些 PFAS 的储备液, 并制得混合标准品, 使得每种化合物的最终浓度为 1 ng/μL。对该混合物进行进一步稀释, 加标样品在提取前添加至鸡蛋基质, 或者对于校准标样, 则添加已提取的鸡蛋基质溶液。鸡蛋基质中校准标样的测定浓度范围为 0.001 - 0.025 ng/mL 至 1 ng/mL。将 IS 加入到所有样品 (空白品除外) 中, 使其最终浓度为 0.04 ng/mL。

采用 QuEChERS AOAC 方法提取样品 (图 1, RESTEK Q-Sep QuEChERS 提取包 AOAC 方法)。使用 Nexera SIL-40 自动进样器提供的堆叠进样功能, 将 50 μL 样品直接进样至 SPE 捕集柱中, 分 5 次每次 10 μL 进样, 每次进样后都进行水样上样, 以去除样品提取物中的有机溶剂, 这提高了捕集能力。通过这种方法, 可以进样更大体积的纯 QuEChERS 提取物。

使用 MRM 采集法在 15 分钟内完成分析, 每种化合物至少具有两个离子对 (PFBA 除外, 该化合物只有一个离子对)。

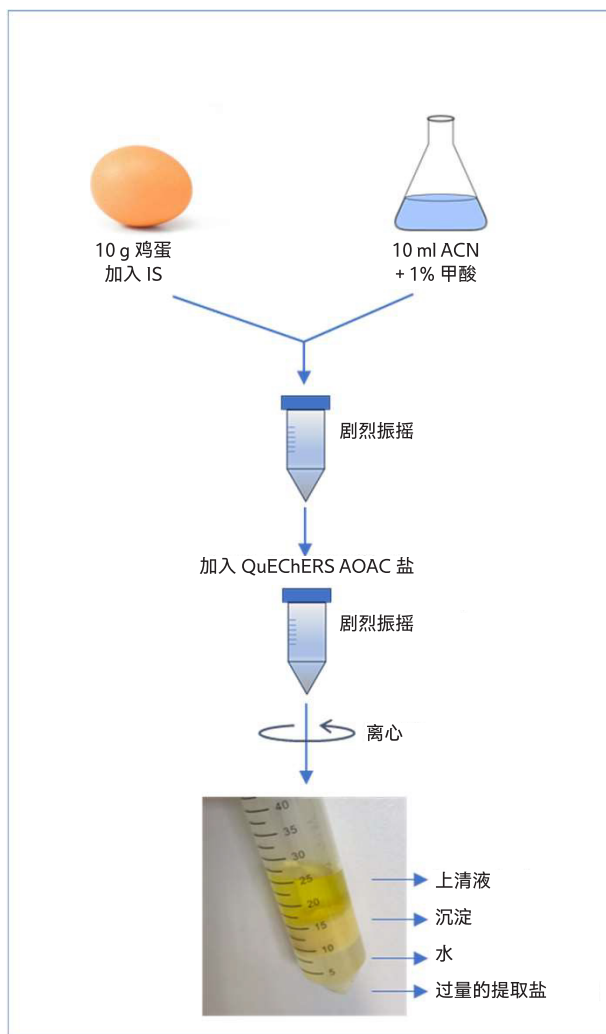


图 1 提取过程

分析条件见表 1。优化的 MRM 参数见表 2。

由于 PFAS 可能存在于试剂、玻璃器皿、移液器、管路、脱气器及 LC-MS/MS 仪器的其他部件中, 因此有必要使用溶剂延迟柱。在混合器与自动进样器之间和混合器与阀门之间分别放置小型 C18 色谱柱, 以延迟可能的 PFAS 污染并将其与源于样品的 PFAS 分离。

表 1 分析条件

质谱仪	: LCMS-8060NX
离子源	: 电喷雾离子源 (ESI), 负离子
接口电压	: -1 kV
聚焦电压	: -2.5 kV
加热气体	: 15 L/min
DL 温度	: 150°C
接口温度	: 300°C
雾化气	: 3 L/min
干燥气	: 3 L/min
加热块温度	: 400°C
驻留时间	: 4 (对于 IS 则为 3) /1 msec
CID	: 270 kPa

UHPLC	: Nexera X3
泵 A (分析)	: 2 mM 乙酸铵水溶液
泵 B (分析)	: 含 2 mM 乙酸铵的甲醇溶液
泵 C (捕集)	: H <sub>2</sub> O + 改性剂 (样品上样)
泵 D (捕集)	: 甲醇 (洗涤 SPE 和延迟柱)
分析柱	: Shim-pack Scepter™ 1.9 μm, C18-120, 2.1 x 50 mm
延迟柱	: Shim-pack™ GIST HP 3 μm, C18-AQ, 3 x 30 mm
捕集柱	: EVOLUTE® Express ABN 在线 SPE 柱
进样量	: 5 x 10 μL
冷却器温度	: 8°C
柱温箱	: 50°C
UHPLC	: Nexera X3

## 结果

采用加权 (1/C) 线性回归法计算基质匹配校准曲线, 所有 PFAS 的 R<sup>2</sup> 均大于 0.98。部分 PFAS 化合物的校准曲线和相应 0.1 ng/mL 的 MRM 色谱图如图 2 所示。

所有检测的鸡蛋中都含有一定量的 PFAS, 这些 PFAS 都标有星号。还对最低校准点进行了相应调整。根据合适 ISTD 的可得情况, 采用内标法或外标法进行定量分析。

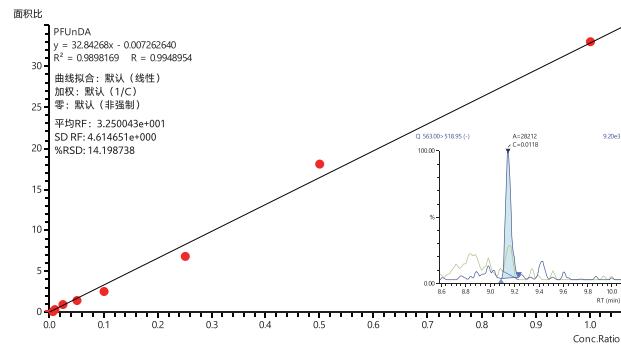
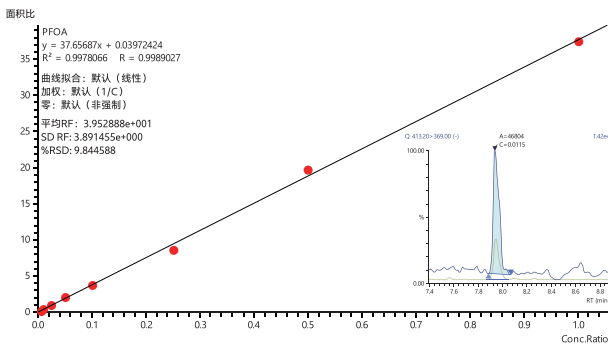
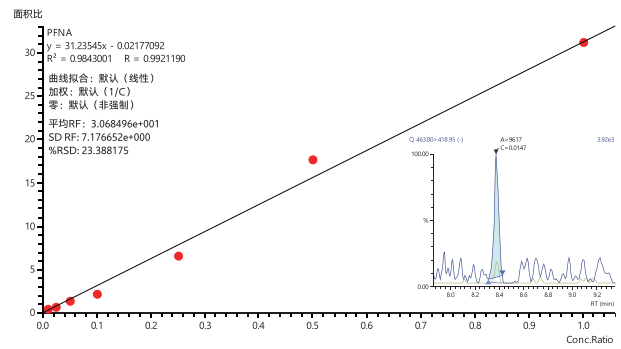
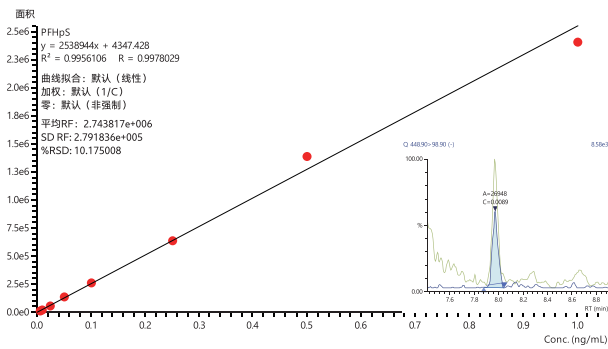
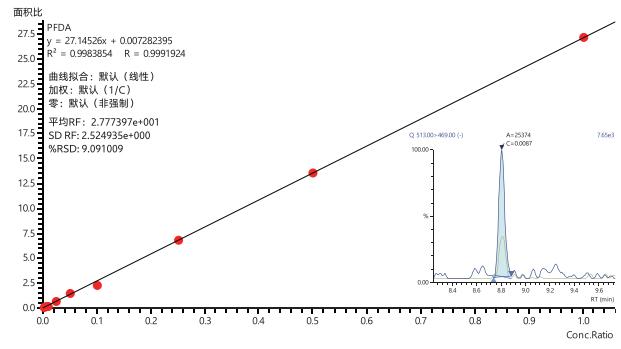
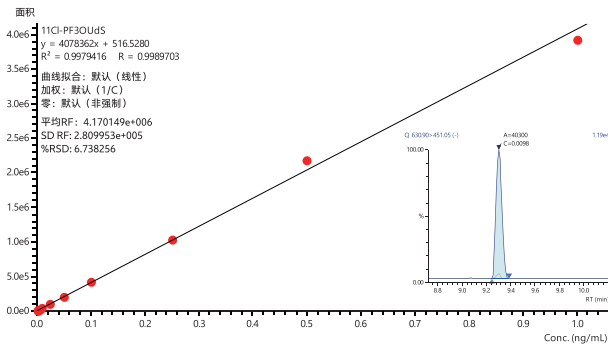


图 2 部分校准曲线和 0.01 ng/mL 水平的典型色谱图

从当地不同来源购买了五枚鸡蛋，将它们与校准标样一起进行分析。结果见表 4。此外，在提取之前，向鸡蛋中加入了浓度分别为 0.01 ng/mL 和 0.1 ng/mL 的 PFAS。

这些加标样品的相对标准偏差 RSD 值通常低于 20% (95% 以上的 PAFS 化合物) (表 3)。对于能以相对较高水平检测出某些 PFAS 的鸡蛋，在相应计算中不予考虑。

表 2 MRM 通道和校准信息

首字母缩略词	RT	类型	使用的 ISTD	定量	定性	校准范围	单位	R <sup>2</sup>
11CI-PF3OUdS	9.309	目标物	----	630.90>451.05	630.90>82.95	0.001-1	ng_mL	0.9979
9CI-PF3ONS	8.648	目标物	PFOS-IS	530.90>351.10	530.90>82.90	0.001-1	ng_mL	0.9989
DONA	7.479	目标物	PFHpA-IS	377.10>251.00	377.10>84.95	0.001-1	ng_mL	0.9957
FOSA	9.313	目标物	FOSA-IS	497.90>77.90	497.90>478.15	0.01-1	ng_mL	0.9959
FOSA-IS	9.312	ISTD	----	505.90>78.00	505.90>172.00	----	ng_mL	----
HFPO-DA*	6.946	目标物	HFPO-DA-IS	284.95>169.05	284.95>185.05	0.01-1	ng_mL	0.9945
HFPO-DA-IS	6.946	ISTD	----	286.85>168.90	286.85>118.85	----	ng_mL	----
PFDoS	9.674	目标物	PFDODA-IS	699.00>79.90	699.00>98.90	0.0025-1	ng_mL	0.9912
PFTrDS	9.878	目标物	PFDODA-IS	749.00>99.10	749.00>79.90	0.0025-1	ng_mL	0.9867
PEESA	6.538	目标物	----	315.00>135.00	315.00>82.90	0.001-1	ng_mL	0.9989
PFBA**	4.547	目标物	PFBA-IS	213.00>169.00	----	0.01-1	ng_mL	0.9846
PFBA-IS	4.541	ISTD	----	216.90>172.00	----	----	ng_mL	----
PFBS**	5.982	目标物	PFBS-IS	299.00>79.90	299.00>98.90	0.01-1	ng_mL	0.9997
PFBS-IS	6.139	ISTD	----	301.90>98.80	301.90>79.80	----	ng_mL	----
PFDA	8.802	目标物	PFDA-IS	513.00>469.00	513.00>219.05	0.0025-1	ng_mL	0.9984
PFDA-IS	8.814	ISTD	----	519.00>473.90	519.00>219.00	----	ng_mL	----
PFDODA	9.454	目标物	PFDODA-IS	613.00>568.95	613.00>169.10	0.01-1	ng_mL	0.9979
PFDODA-IS	9.451	ISTD	----	614.90>570.10	614.90>269.10	----	ng_mL	----
PFDS	9.155	目标物	PFOS-IS	598.80>79.95	598.80>98.85	0.0001-1	ng_mL	0.9971
PFHpA	7.389	目标物	PFHpA-IS	363.10>319.00	363.10>169.00	0.0025-1	ng_mL	0.9905
PFHpA-IS	7.381	ISTD	----	367.00>322.10	367.00>169.00	----	ng_mL	----
PFHpS	7.974	目标物	----	448.90>98.90	448.90>79.90	0.005-1	ng_mL	0.9956
PFHxA	6.693	目标物	PFHxA-IS	313.10>269.00	313.10>119.00	0.01-1	ng_mL	0.9994
PFHxA-IS	6.692	ISTD	----	317.90>273.00	317.90>120.10	----	ng_mL	----
PFHxDA-IS	10.208	ISTD	----	814.90>769.90	814.90>369.00	----	ng_mL	----
PFHxS**	7.468	目标物	PFHxS-IS	398.90>79.95	398.90>98.90	0.005-1	ng_mL	0.9988
PFHxS-IS	7.636	ISTD	----	402.00>79.90	402.00>98.80	----	ng_mL	----
PFNA	8.392	目标物	PFNA-IS	463.00>418.95	463.00>219.00	0.01-1	ng_mL	0.9843
PFNA-IS	8.375	ISTD	----	471.90>427.00	471.90>223.00	----	ng_mL	----
PFNS	8.809	目标物	----	549.10>79.90	549.10>98.90	0.005-1	ng_mL	0.9965
PFOA**	7.943	目标物	PFOA-IS	413.20>369.00	413.20>169.05	0.005-1	ng_mL	0.9978
PFOA-IS	7.951	ISTD	----	421.00>376.10	421.00>172.00	----	ng_mL	----
PFOS	8.387	目标物	PFOS-IS	498.90>98.90	498.90>169.05	0.025-1	ng_mL	0.9858
PFOS-IS	8.368	ISTD	----	506.90>79.90	506.90>98.80	----	ng_mL	----
PFPeA	5.771	目标物	PFPeA-IS	263.10>219.00	263.10>69.10	0.01-1	ng_mL	0.9989
PFPeA-IS	5.861	ISTD	----	267.90>223.00	267.90>69.10	----	ng_mL	----
PFPeS / PFPS	6.992	目标物	----	349.20>79.95	349.20>98.95	0.005-1	ng_mL	0.9972
PFTeDA	9.896	目标物	PFTeDA-IS	713.00>669.05	713.00>169.05	0.005-1	ng_mL	0.9804
PFTeDA-IS	9.892	ISTD	----	714.90>670.00	714.90>368.90	----	ng_mL	----
PFTrDA	9.698	目标物	PFDODA-IS	663.00>619.00	663.00>169.00	0.005-1	ng_mL	0.9877
PFUnDA	9.143	目标物	PFUnDA-IS	563.00>518.95	563.00>269.05	0.005-1	ng_mL	0.9898
PFUnDA-IS	9.15	ISTD	----	570.00>524.90	570.00>268.90	----	ng_mL	----
PFUnDS	9.601	目标物	----	649.00>79.95	649.00>98.95	0.0025-1	ng_mL	0.9917

\* 来自 ISTD 的污染

\*\* 来自鸡蛋基质的污染

表 3 加标样品的重现性

	11C-PF3OUdS		9Cl-PF3ONS		DONA		FOSA		HFPO-DA		L-PFDoS		L-PFTrDS		PEESA		PFBA	
	0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL	
	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度
鸡蛋 A QC 0.01	0.0101	100.64	0.0097	96.95	0.0102	102.08	0.0117	116.99	0.0088	88.39	0.0104	104.38	0.0067	67.41	0.0102	101.8	below LOQ	
鸡蛋 B QC 0.01	0.0107	106.84	0.0093	93.10	0.0096	95.63	0.0103	102.72	0.0062	61.63	0.0149	149.13	0.0117	117.46	0.0101	101.04	below LOQ	
鸡蛋 C QC 0.01	0.0092	91.70	0.0104	104.12	0.0100	100.08	0.0115	114.69	0.0112	111.54	0.0102	101.98	0.0108	108.27	0.0104	104.31	below LOQ	
鸡蛋 D QC 0.01	0.0113	113.08	0.0093	93.36	0.0087	87.41	0.0116	115.99	0.0099	98.96	0.0100	100.01	0.0061	61.48	0.0105	104.70	below LOQ	
鸡蛋 E QC 0.01	0.0109	108.64	0.0096	96.32	0.0098	98.12	0.0101	101.33	0.0073	72.54	0.0113	112.64	0.0117	117.26	0.0102	102.18	below LOQ	
平均值		104.18		96.77		96.66		110.34		86.61		113.63		94.38		102.81		
SD		8.28		4.45		5.70		7.65		19.99		20.42		27.65		1.61		
RSD%		7.95		4.60		5.89		6.94		23.09		17.97		29.30		1.57		

	0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL	
	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度
鸡蛋 A QC 0.1	0.0992	99.25	0.0922	92.24	0.1027	102.72	0.0965	96.47	0.1102	110.25	0.1105	110.53	0.0984	98.35	0.1062	106.16	0.1551	*155.15
鸡蛋 B QC 0.1	0.0816	81.65	0.0877	87.75	0.0971	97.10	0.1115	111.48	0.1055	105.46	0.1281	128.08	0.1112	111.16	0.1052	105.17	0.3562	*356.16
鸡蛋 C QC 0.1	0.0894	89.42	0.0916	91.58	0.0945	94.55	0.0985	98.47	0.1010	100.99	0.1028	102.79	0.0956	95.60	0.1018	101.79	0.1057	*105.71
鸡蛋 D QC 0.1	0.0923	92.31	0.0831	83.09	0.0963	96.33	0.1136	113.57	0.0993	99.32	0.1037	103.71	0.1143	114.29	0.1020	101.96	0.1197	*119.69
鸡蛋 E QC 0.1	0.1060	105.99	0.0919	91.92	0.0934	93.35	0.0906	90.64	0.1064	106.37	0.1022	102.22	0.0992	99.21	0.1061	106.13	0.2795	*279.55
平均值		93.72		89.32		96.81		102.13		104.48		109.47		103.72		104.24		
SD		9.32		3.93		3.62		9.95		4.38		10.93		8.40		2.20		
RSD%		9.94		4.40		3.74		9.74		4.19		9.98		8.10		2.11		

	PFBS		PFDA		PFDoDA		PFDS		PFHpA		PFHpS		PFHxA		PFHxS		PFNA	
	0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL	
	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度
鸡蛋 A QC 0.01	0.0100	99.89	0.0124	123.67	0.0081	80.88	0.0097	97.40	0.0097	97.33	0.0099	99.04	0.0107	106.80	0.0101	101.16	0.0093	92.70
鸡蛋 B QC 0.01	0.0117	116.9	0.0347	*346.61	0.0314	*314.12	0.0093	92.53	0.0125	*124.63	0.0108	107.58	0.0111	111.20	0.0205	*204.82	0.0253	*252.65
鸡蛋 C QC 0.01	0.0119	119.42	0.0107	106.55	0.0106	105.54	0.0088	87.75	0.0096	96.29	0.0103	102.74	0.0103	103.00	0.0089	88.72	0.0153	153.41
鸡蛋 D QC 0.01	0.0095	95.05	0.0105	104.55	0.0090	90.09	0.0072	71.81	0.0091	90.63	0.0098	97.96	0.0115	114.63	0.0111	111.11	0.0115	115.49
鸡蛋 E QC 0.01	0.0092	92.33	0.0297	*297.08	0.0315	*314.53	0.0085	85.27	0.0148	*147.64	0.0116	116.28	0.0121	121.23	0.0370	*370.26	0.0348	*347.85
平均值		104.72		111.59		92.17		86.95		94.75		104.72		111.37		100.33	120.53	
SD		12.60		10.51		12.46		9.66		3.61		7.48		7.05		11.22	30.67	
RSD%		12.03		9.42		13.52		11.11		3.81		7.14		6.33		11.18	25.44	

	0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL	
	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度
鸡蛋 A QC 0.1	0.0975	97.52	0.1148	114.81	0.0974	97.43	0.0901	90.11	0.0973	97.26	0.1074	107.45	0.1039	103.89	0.1038	103.78	0.0906	90.59
鸡蛋 B QC 0.1	0.0945	94.50	0.1168	116.80	0.1076	107.56	0.0926	92.62	0.1013	101.27	0.1107	110.70	0.0986	98.58	0.1082	108.25	0.0925	92.55
鸡蛋 C QC 0.1	0.1001	100.07	0.0832	83.20	0.0863	86.28	0.0979	97.90	0.1051	105.10	0.1127	112.74	0.0986	98.62	0.0816	81.56	0.1043	104.30
鸡蛋 D QC 0.1	0.0965	96.50	0.1006	100.57	0.0921	92.13	0.0991	99.13	0.0980	98.05	0.1087	108.71	0.0964	96.41	0.0956	95.64	0.1056	105.57
鸡蛋 E QC 0.1	0.0937	93.66	0.1312	131.21	0.1040	104.03	0.0854	85.37	0.0938	93.79	0.1153	115.34	0.1040	103.99	0.1111	111.13	0.1194	119.44
平均值		96.45		109.32		97.49		93.03		99.09		110.99		100.30		100.07	102.49	
SD		2.54		18.19		8.64		5.66		4.28		3.15		3.44		11.89	11.62	
RSD%		2.64		16.64		8.86		6.09		4.32		2.84		3.43		11.88	11.34	

	PFNS		PFOA		PFOS		PFPeA		PFPS		PFTeDA		PFTrDA		PFUnDA		PFUnDS	
	0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL		0.01 ng/mL	
	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度
鸡蛋 A QC 0.01	0.0109	109.26	0.0098	97.74	below LOQ		0.0070	69.92	0.0102	102.39	0.0110	109.83	0.0085	85.08	0.0110	109.54	0.0086	86.25
鸡蛋 B QC 0.01	0.0108	108.41	0.0510	*509.67	below LOQ		0.0084	84.20	0.0104	103.83	0.0183	*183.07	0.0265	*265.47	0.0248	*247.73	0.0123	122.98
鸡蛋 C QC 0.01	0.0100	99.86	0.0115	114.81	below LOQ		0.0118	117.66	0.0104	103.71	0.0091	90.60	0.0074	73.54	0.0111	111.06	0.0090	90.32
鸡蛋 D QC 0.01	0.0095	95.28	0.0105	104.76	below LOQ		0.0104	103.82	0.0097	97.22	0.0115	115.26	0.0085	85.21	0.0111	111.27	0.0082	82.14
鸡蛋 E QC 0.01	0.0106	106.16	0.0923	*922.92	below LOQ		0.0091	90.57	0.0113	113.23	0.0196	*196.07	0.0330	*329.81	0.0230	*229.98	0.0111	111.09
平均值		103.79		105.77				93.23		104.08		105.23		81.28		110.62	98.56	
SD		6.02		8.58				18.31		5.78		12.96		6.70		0.94	17.62	
RSD%		5.80		8.11				19.64		5.56		12.31		8.24		0.85	17.88	

	0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL		0.1 ng/mL	
	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度	浓度	准确度
鸡蛋 A QC 0.1	0.0971	97.10	0.1009	100.88	0.0856	85.60	0.0986	98.56	0.1131	113.11	0.1189	118.90	0.1067	106.69	0.1024	102.41	0.0900	89.99
鸡蛋 B QC 0.1	0.0855	85.53	0.1410	*140.97	0.3793	*379.3	0.1044	104.40	0.1036	103.57	0.1480	*148.04	0.1265	126.50	0.1198	119.76	0.0796	79.64
鸡蛋 C QC 0.1	0.0881	88.14	0.1042	104.22	0.0953	95.29	0.0976	97.58	0.1015	101.55	0.1143	114.29	0.0943	94.32	0.0992	99.23	0.0894	89.45
鸡蛋 D QC 0.1	0.1008	100.85	0.0908	90.83	0.0999	99.93	0.0949	94.93	0.1006	100.64	0.1053	105.34	0.1060	105.96	0.0976	97.57	0.0794	79.39
鸡蛋 E QC 0.1	0.1035	103.45	0.1707	*170.69	0.43	*429.96	0.0955	95.49	0.1087	108.69	0.1514	*151.42	0.1179	117.94	0.1181	118.07	0.0956	95.59
平均值		95.01		98.64		93.61		98.19		105.51		112.84		110.28		107.41	86.81	
SD		7.85		6.97		7.31		3.77		5.27		6.89		12.33		10.66	7.08	
RSD%		8.27		7.07		7.81		3.84		4.99		6.11		11.18		9.93	8.16	

\* 样品中已检测到的化合物

表 4 样品分析结果 (仅列出阳性结果)

	PFBA	PFBS	PFDA	PFDoDA	PFHpA	PFHpS	PFHxS	PFNA	PFOA	PFOS	PFPeA	PFTeDA	PFTrDA	PFUnDA	PFUnDS
	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度	浓度
鸡蛋 A	<LOQ	<LOQ	----	<LOQ	----										



图 3 Nexera 在线 SPE LCMS-8060NX 系统示意图

## ■ 包装

### □ 主要部件

LCMS-8060NX: TQ 质谱仪  
Nexera X3: 液相色谱  
CBM-40  
DGU-40S  
2x LC-40D X3  
LC-40B X3  
SIL-40C X3  
CTO-40S  
2x 储液器托盘

### □ 配件

阀门: FCV-0206H3  
混合器: 2x Mir20  $\mu$ L  
定量环: 50  $\mu$ L

### □ 主要耗材

Shim-pack Scepter C18  
(50 mm x 2.1 mm I.D., 1.9  $\mu$ m; P/N 227-31012-03)  
Shim-pack GIST HP C18-AQ (2x)  
(30 mm x 3.0 mm I.D., 3  $\mu$ m; P/N 227-30766-01)  
EVOLUTE® Express ABN 在线 SPE 柱 (Biotage)  
(30 mm x 2.1 mm I.D.; P/N OSPE-620-32150)  
用于 LC/LCMS 的 Shimadzu LabTotal 小瓶  
(P/N 227-34001-01)  
RESTEK® Q-Sep QuEChERS 提取包 /AOAC  
方法  
(P/N 25851)

### □ 软件和库

LabSolutions LCMS  
LabSolutions Insight

## ■ 结论

本应用采用一种在线 SPE 富集结合 LCMSMS 测定鸡蛋基质中测 27 种 PFAS 和种内标的分析方法。这项概念验证研究使用配备在线 SPE 的 LCMS-8060NX 质谱仪联用 Nexera UHPLC 系统, 证实了一种分析鸡蛋基质中 PFAS 的灵敏方法, 且所需样品前处理步骤极少。

岛津应用云



Nexera、Shim-pack 和 Shim-pack Scepter 是岛津制作所在日本和 / 或其他国家的商标。EVOLUTE 是 Biotage AB 在美国和 / 或其他国家 / 地区的商标。Q-Sep QuEChERS 提取包是 Restek 在美国和 / 或其他国家 / 地区的商标。



岛津企业管理(中国)有限公司  
岛津(香港)有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439  
400-650-0439

免责声明:

\* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;  
\* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。  
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2023 年 8 月

> 请填写调查问卷

## 相关产品

部分产品可能已更新为较新型号。



> LCMS-8060NX  
液相色谱质谱仪

## 相关解决方案

> 食品和饮料

> PFAS

> 食品污染

> 价格咨询

> 产品咨询

> 技术服务/  
技术支持咨询

> 其他咨询