

- 物源食品中8种氨基糖苷类药物残留[J]. 质谱学报, 2009, 30(1):60-64.
- [11] ZHU W X, YANG J Z, WEI W, et al. Simultaneous determination of 13 aminoglycoside residues in foods of animal origin by liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry with two consecutive solid-phase extraction steps[J]. J Chromatogr A, 2008, 1207(1/2):29-37.
- [12] GREMILOGIANNI A M, MEGOULAS N C, KOUPPARIS M A. Hydrophilic interaction vs ion pair liquid chromatography for the determination of streptomycin and dihydrostreptomycin residues in milk based on mass spectrometric detection[J]. J Chromatogr A, 2010, 1217(1/2): 6646-6651.
- [13] KAWANO S. Analysis of impurities in streptomycin and dihydrostreptomycin by hydrophilic interaction chromatography/electrospray ionization quadrupole ion trap/time-of-flight mass spectrometry[J]. Rapid Commun Mass Spectrom, 2009, 23(6):907-914.
- [14] KAHSAI G, SONG H, SCHEPDAEL A V, et al. Hydrophilic interaction chromatography (HILIC) in the analysis of antibiotics [J]. J Pharm Biomed Anal, 2014, 87(1/2): 142-154.
- [15] JANDERA P, HÁJEK T, STANKOVÁ M, et al. Optimization of comprehensive two-dimensional gradient chromatography coupling in-line hydrophilic interaction and reversed phase liquid chromatography[J]. J Chromatogr A, 2012, 1268(10):91-101.
- [16] 王炼,黎源倩,王海波,等. 基质固相分散-超高效液相色谱-串联质谱法同时测定畜禽肉和牛奶中20种兽药残留[J]. 分析化学, 2011, 39(2): 203-207.
- [17] 王炼,杨碧霞,张新申,等. 亲水交互作用-反相二维液相色谱-串联质谱同时测定乳制品中20种抗生素残留[J]. 分析化学, 2015, 43(5):714-722.
- [18] JANDERA P. Stationary and mobile phases in hydrophilic interaction chromatography: a review [J]. Anal Chim Acta, 2011, 692(1/2): 1-25.
- [19] DÍEZ C, GUILLARME D, SPÖRRI A S, et al. Aminoglycoside analysis in food of animal origin with a zwitterionic stationary phase and liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Analytica Chimica Acta, 2015, 882(3):127-139.

实验技术与方法

高效液相色谱-串联质谱法测定食品用纸制品中氯酚类化合物残留量

张志荣,张来颖,王玉江,刘裕婷,信振江

(北京市丰台区疾病预防控制中心,北京 100071)

摘要:目的 建立高效液相色谱-串联质谱(HPLC-MS/MS)同时测定食品用纸制品中2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚、2,3,4,6-四氯酚、五氯酚4种氯酚类化合物残留量的检测方法。方法 样品经0.5%甲酸甲醇超声提取后,混合型阴离子交换固相萃取柱净化,以HSS T3色谱柱(2.1 mm×100 mm,1.8 μm)分离待测物,采用电喷雾离子化,负离子扫描和多反应监测模式(MRM)检测,以保留时间和特征离子对定性,内标法定量。结果 4种待测物在5~100 μg/L浓度范围内线性关系良好,相关系数(*r*)均大于0.99;方法检出限为0.01~0.02 mg/kg,定量限为0.03~0.06 mg/kg;4种物质的添加水平为0.03~0.14 mg/kg时,平均回收率为80.1%~110.4%,相对标准偏差为3.2%~9.9%(*n*=6)。结论 该方法样品前处理简单,准确性、精密度和灵敏度均较好,适用于食品用纸制品中4种氯酚类化合物残留量的检测。

关键词:高效液相色谱-串联质谱;食品用纸制品;氯酚类化合物

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)03-0226-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.03.007

Determination of chlorophenols in food paper products by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry

ZHANG Zhirong, ZHANG Laiying, WANG Yujiang, LIU Yuting, XIN Zhenjiang
(Fengtai Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100071, China)

Abstract: Objective To establish a method for simultaneous determination of the residues of four chlorophenols compounds (2, 4-dichlorophenol, 2, 4, 6-trichlorophenol, 2, 3, 4, 6-tetrachlorophenol, pentachlorophenol) in food

收稿日期:2019-04-25

作者简介:张志荣 男 主管技师 研究方向为卫生理化检验 E-mail:zhangzhirongxxx@126.com

通信作者:信振江 男 副主任医师 研究方向为公共卫生 E-mail:xzjsnow@163.com

paper products by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS). **Methods** The samples were extracted by ultrasonic 0.5% formic acid in methanol and purified by mixed anion exchange solid phase column. The target compounds were separated on HSS T3 column (2.1 mm×100 mm, 1.8 μm), and detected under negative ionization and multiple reaction monitoring (MRM) mode. Four compounds were identified by retention time and the ratio of characteristic ions, and were quantified by using the internal standard method. **Results** The calibration curves of the four compounds were linear within the range from 5 to 100 μg/L. The correlation coefficients of the four compounds were above 0.99. The limits of detection (LOD) were in the range of 0.01-0.02 mg/kg, and the limits of quantification (LOQ) were in the range of 0.03-0.06 mg/kg. The average recoveries of paper samples at spiked levels from 0.03 to 0.14 mg/kg were between 80.1% and 110.4%, and the relative standard deviations ($n=6$) were between 3.2% and 9.9%. **Conclusion** The pretreatment of sample was simple. The method was accurate and sensitive, which could be used to determine chlorophenols compounds in food paper products.

Key words: High performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry; food paper products; chlorophenols

纸制包装材料因其具有性能良好和可再生利用的优良特点,从而成为食品生产销售及使用等多个环节中应用广泛的重要材料。随着食品快递外卖业务的兴起,食品用纸制品的用量得到了极大的增加。食品包装材料中有害物质向食品迁移是引起食品安全隐患的重要因素,近年来受到普遍关注^[1]。在纸制品生产过程中,为保证纸浆不受霉菌污染,需要添加一定的防腐剂及杀菌剂以抑制霉菌繁殖和纸张变质^[2]。氯酚类化合物(chlorophenols compounds, CPs)常被用做皮革、纸张、木材的防腐剂和防霉剂^[3],主要包括一氯酚、二氯酚、三氯酚、四氯酚和五氯酚(pentachlorophenol, PCP)等,氯酚类化合物的毒性随着苯环上的氯原子数目的增多而增强,间位氯取代基对其毒性的影响明显高于邻位氯取代基^[4],因此本试验选用毒性较大的4种氯酚类化合物(2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚、2,3,4,6-四氯酚、五氯酚)作为研究对象。氯酚类化合物具有内分泌干扰、致癌及难以降解等特点^[5-6],2015年五氯酚被列入《斯德哥尔摩公约》新的持续性有机物(POPs)名单中^[7],欧洲理事会 ResAP(2002)规定五氯酚在纸制食品包装材料中的最大残留量为0.15 mg/kg^[8],我国目前暂无相关规定,因此关注食品用纸制品中氯酚类化合物的残留量具有重要意义。

目前测定氯酚类化合物的方法一般包括高效液相色谱法^[9]、气相色谱法^[10]、气相色谱-串联质谱法^[11]、高效液相色谱-串联质谱法^[12],其中气相色谱法需要对样品进行衍生化后才能分析,前处理步骤较为繁琐、有机溶剂消耗量大。高效液相色谱法虽可同时对多种氯酚类化合物进行测定,但与质谱法相比其定性能力和灵敏度不高,因此本试验选用高效液相色谱-串联质谱法测定4种氯酚类化合物。在样品前处理方面,与王天娇等^[13]、王成云等^[14]有较大的区别,根据氯酚类化合物带有酚羟基、具有

弱酸性的特点,选用混合型阴离子交换柱作为固相萃取柱,可以较好的去除油墨类等物质的基质干扰。同时在样品提取液浓缩方面,采用真空离心浓缩仪,在一定程度上减少了目标物在样品前处理过程中的损失。该方法省去了前处理较为繁琐的衍生步骤,同时具有灵敏度高、定性能力强等特点。

1 材料与amp;方法

1.1 主要仪器与试剂

高效液相色谱-串联质谱仪(API3200,美国AB)、真空离心浓缩仪(miVac,英国Genevac)、高速离心机、纯水机(Milli-Q,美国Millipore)、0.22 μm有机相滤膜(尼龙66)、超声波清洗机、旋涡混匀器、碎纸机、固相萃取柱oasis MAX(150 mg,6 ml,美国Waters)。

标准品:2,4-二氯酚(CAS:120-83-2,1 000 μg/ml)、2,4,6-三氯酚(CAS:88-06-2,1 000 μg/ml)、2,3,4,6-四氯酚(CAS:58-90-2,1 000 μg/ml)均购自美国Accustandard,五氯酚(CAS:87-86-5,100 μg/ml,农业部环境保护科研监测所)。内标:五氯酚-¹³C₆(CAS:85380-74-1,98.0%)、2,4-二氯酚-D₃(CAS:93951-74-7,100 μg/ml)均购自德国Dr.Ehrenstorfer。甲醇、甲酸均为色谱纯,浓氨水(28%),5%氨水溶液(取90 ml浓氨水于500 ml容量瓶中,水定容至刻度,混匀),一级水。

1.2 方法

1.2.1 标准溶液的配制

将4种标准品用甲醇稀释成10 μg/ml的标准储存液,-20℃避光保存。准确称取五氯酚-¹³C₆10 mg于100 ml容量瓶中,甲醇定容至刻度,配制成100 μg/ml标准储存液。再用甲醇分别配制成1 μg/ml的标准使用液。临用时,用50%甲醇水溶液稀释成浓度为5.0、10.0、30.0、50.0、70.0、100.0 μg/L的混合标准系列溶液(2,4-二氯酚、2,4,6-三

氯酚的浓度系列为 10.0、30.0、50.0、70.0、100.0 $\mu\text{g/L}$), 2,4-二氯酚- D_3 、五氯酚- $^{13}\text{C}_6$ 内标浓度均为 50.0 $\mu\text{g/L}$ 。

1.2.2 样品前处理

样品提取:取 3~5 份样品放入碎纸机进行粉碎,制成大小为 1 mm \times 9 mm 的均匀样品,混合均匀,称取 1.0 g 样品于 50 ml 离心管中,加入 10 μl 内标溶液(浓度为 10 $\mu\text{g/ml}$),再加入 20 ml 0.5% 甲酸甲醇,摇匀,超声 60 min,5 000 r/min 离心 10 min (离心半径为 3 466 g);取上清提取液 10 ml,浓缩至近干。

样品净化:将加入 6 ml 5% 氨水甲醇溶液(含 2% 甲醇)溶解浓缩至近干的提取液制成上样液,依次用 6 ml 甲醇和水活化和平衡固相萃取柱 oasis MAX,然后加入上样液,依次用 6 ml 5% 氨水和甲醇淋洗小柱,最后用 7 ml 5% 甲酸甲醇洗脱小柱,收集洗脱液,浓缩至近干,1 ml 甲醇水(1:1, V/V)复溶,混匀后,0.22 μm 滤膜过膜上机。

1.2.3 仪器条件

色谱:色谱柱 ACQUITY UPLC HSS T3(2.1 mm \times 100 mm, 1.8 μm),流动相分别为甲醇和水,柱温 35 $^{\circ}\text{C}$,流速 0.20 ml/min;初始流动相比比例为甲醇:水=1:1;进样量 10 μl 。梯度洗脱程序见表 1。

表 1 流动相梯度洗脱程序

Table 1 Condition of gradient elution

时间/min	甲醇/%	水/%
0.5	50	50
2	50	50
4	85	15
10	100	0
12	100	0
12.1	50	50
16	50	50

质谱:电离方式为电喷雾负离子模式(ESI⁻);离子源温度 550 $^{\circ}\text{C}$;载气:氮气;离子源气 1:310 kPa;离子源气 2:276 kPa;扫描方式:多反应监测(MRM)。其他质谱参数见表 2。

2 结果与分析

2.1 质谱参数的优化

将浓度均为 1 $\mu\text{g/ml}$ 的 4 种待测物通过蠕动泵分别注入质谱,确定特征离子。氯酚类化合物的分子结构中均含有酚羟基,易在负离子模式下失去 H 形成高响应的[M-H]⁻分子离子峰。由于 2,3,4,6-四氯酚和五氯酚的分子结构中苯环上氯原子数目多,在二级质谱中较难打碎,因此将这两种化合物选择以母离子与母离子组对的方式进行检测,并参考相关标准确定特征离子对^[15]。经过优化的特

表 2 目标化合物主要质谱参数

Table 2 Mass spectrometric parameters of the target compounds

目标物	母离子 /(m/z)	子离子 /(m/z)	去簇电压 /V	碰撞能量 /eV
2,4-二氯酚	160.8	88.9	-40.26	-32.34
		124.8*		-22.46
2,4,6-三氯酚	194.7	122.9	-49.04	-38.08
		158.8*		-29.65
2,3,4,6-四氯酚	230.8	194.7	-43.34	-31.26
		230.8*		-16.00
五氯酚	262.7	262.7	-50.46	-14.31
		264.7		-52.12
		266.7		-49.87
五氯酚- $^{13}\text{C}_6$	270.7	270.7*	-46.80	-15.09
		272.7		-48.35
2,4-二氯酚- D_3	163.9	89.9	-40.70	-32.72
		126.9*		-23.96

注:*表示定量离子对;2,4,6-三氯酚定量内标为 2,4-二氯酚- D_3 ;2,3,4,6-四氯酚定量内标为五氯酚- $^{13}\text{C}_6$ 。

征离子、去簇电压以及碰撞能参数见表 2。2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚的响应较 2,3,4,6-四氯酚与五氯酚低,其原因可能与苯环上氯原子的取代数目有关,氯原子是吸电子基团,氯原子数目的增加使得酚羟基在负离子模式下更易脱氢,响应更好,这与杨秋红等^[16]、张聪等^[12]的研究一致。

2.2 色谱柱的选择

本试验分别考察了 Waters BEH C_{18} 色谱柱(2.1 mm \times 100 mm, 1.8 μm)和 HSS T_3 色谱柱(2.1 mm \times 100 mm, 1.8 μm)对目标化合物的分离效果,结果显示,Waters BEH C_{18} 色谱柱对五氯酚的分离效果较差,峰形拖尾,而 HSS T_3 色谱柱对五氯酚有较好的分离效果,峰形对称,无拖尾。采用常见的甲醇-水流动相体系,4 种目标化合物均得到理想的分离效果。

2.3 提取溶剂的选择

本试验通过在空白纸杯样品中加入 50.0 $\mu\text{g/L}$ 混合标准溶液进行提取。比较了甲醇、乙腈及乙酸乙酯 3 种常用溶剂的提取效果,结果表明,甲醇对 4 种物质的提取效果较好,乙腈及乙酸乙酯对五氯酚的提取效果较差,可能与五氯酚易溶于醇有关。有研究^[17]表明,在对酚类物质的提取中加入一定比例的酸可以提高回收率。本试验分别考察了 0.5% 甲酸甲醇和 1% 甲酸甲醇两种不同酸度溶剂的提取效果,结果表明,加入一定比例的甲酸后可以提高四氯酚尤其是五氯酚的回收率,这可能与五氯酚的酸度系数(pKa)值较小(4.75)有关,在酸性条件下不容易电离,主要以分子状态存在,更容易被提取。不同酸度之间,提取效果差别不大,因此选用 0.5% 甲酸甲醇作为提取溶剂。提取效果比较见表 3。

表 3 不同提取溶剂下 4 种目标物的平均回收率 ($n=3, \bar{x} \pm s, \%$)

Table 3 Recoveries of four target compounds with different extraction solvents

化合物	甲醇	乙腈	乙酸乙酯	0.5%甲酸甲醇	1%甲酸甲醇
2,4-二氯酚	110.7±5.7	109.30±3.1	115.00±3.6	104.9±2.8	113.4±5.8
2,4,6-三氯酚	112.3±3.1	102.10±6.5	106.10±5.1	111.5±6.4	114.2±6.8
2,3,4,6-四氯酚	96.8±11.5	124.90±15.5	36.70±8.5	112.4±3.8	111.2±1.8
五氯酚	86.8±4.7	2.52±0.3	2.36±0.4	104.0±3.4	106.0±8.3

2.4 固相萃取柱的选择

由于食品用包装材料在生产过程中会添加多种化学助剂,大部分制品会有油墨类物质,因此基质较为复杂。本试验考察了固相萃取柱 oasis HLB 和 oasis MAX 对食品用纸制品的净化效果。结果显示,用固相萃取柱 oasis HLB 净化样品后,可能油墨类物质并未去除干净,上机后五氯酚提取离子图中杂峰较多,干扰较为严重。固相萃取柱 oasis MAX 净化效果较好,基质干扰明显降低。固相萃取柱 oasis HLB 属于亲水亲酯的通用型萃取柱,而固相萃取柱 oasis MAX 为混合型阴离子交换柱,适合于弱酸性物质的萃取,

选择性较强。而氯酚类化合物由于均带有酚羟基基团,具有弱酸性,适用于使用阴离子交换固相萃取柱作为食品用纸制品中氯酚类化合物的萃取净化柱。

2.5 线性范围、回归方程和检出限

本试验通过配制混合标准溶液,以浓度为横坐标(x),目标物与内标物的峰面积比值为纵坐标(y)绘制标准曲线,在 5~100 $\mu\text{g/L}$ 范围内各目标物线性方程相关系数(r)为 0.9957~0.9983。以目标物在空白样品中 3 倍信噪比计算检出限,10 倍信噪比计算定量限。4 种目标物的线性范围、回归方程和检出限及定量限见表 4。

表 4 目标化合物的线性范围、回归方程、相关系数、检出限及定量限

Table 4 Regression equation, correlation coefficient, linear range, limits of detection and limits of quantitation of the target compounds

化合物	线性范围 / ($\mu\text{g/L}$)	回归方程	相关系数	检出限 / (mg/kg)	定量限 / (mg/kg)
2,4-二氯酚	10~100	$y=0.0385x+0.009$	0.9974	0.02	0.06
2,4,6-三氯酚	10~100	$y=0.0317x+0.236$	0.9965	0.02	0.06
2,3,4,6-四氯酚	5~100	$y=0.0109x+0.0005$	0.9957	0.01	0.03
五氯酚	5~100	$y=0.0186x-0.111$	0.9983	0.01	0.03

2.6 方法的回收率与精密度

对空白样品进行低、中、高三个浓度的添加回收率试验以及精密度试验,空白样品选取未检测到目标物的纸杯样品,按照 1.2.2 进行前处理,1.2.3 进行上机测定。结果表明,4 种目标物的平均回收率在 80.1%~110.4% 范围内,相对标准偏差 (RSD) 在 3.2%~9.9% 之间,回收率及精密度见表 5。

表 5 纸杯的精密度和加标回收试验 ($n=6$)

Table 5 Recoveries and precision of the four target compounds in paper cups

目标物	加标量 / (mg/kg)	平均回收率 / %	RSD / %
2,4-二氯酚	0.06	80.6	7.6
	0.10	88.8	7.4
	0.14	82.0	9.1
	0.06	86.7	9.9
2,4,6-三氯酚	0.10	89.4	5.4
	0.14	110.4	7.7
	0.03	80.1	9.9
	0.06	94.8	9.2
2,3,4,6-四氯酚	0.10	98.8	5.3
	0.03	99.8	9.2
	0.06	96.2	5.1
五氯酚	0.10	90.9	3.2

2.7 实际样品检测

应用本方法对市售的食品用纸制品进行检测,包括纸杯 10 份、纸盘 10 份、纸碗 10 份,其中在一个纸盘样品中检出五氯酚,含量小于 0.03 mg/kg (定量限),其余目标物在 30 份样品中均未检出。纸盘阳性样品中五氯酚的提取离子图谱见图 1。

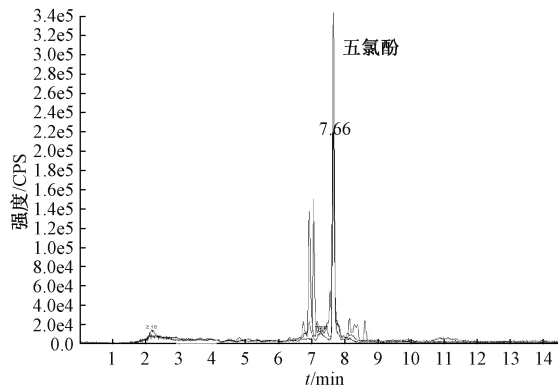


图 1 纸盘阳性样品中五氯酚 MRM 图

Figure 1 MRM chromatogram of PCP in the positive sample of paper plate

3 小结

本试验建立了食品用纸制品中 4 种氯酚类化合

物残留量的高效液相色谱-串联质谱的检测方法,该方法省去了前处理的衍生步骤,采用混合型阴离子交换固相萃取柱提高了净化效果,内标法定量降低基质效应影响,方法准确性、精密性及灵敏度均较好,适用于食品用纸制品中4种氯酚类化合物的残留量检测。

参考文献

- [1] 胡长鹰. 食品包装材料及其安全性研究动态[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(12): 3025-3026.
- [2] 司晓喜, 朱瑞芝, 刘志华, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法快速测定纸质包装材料中多类防腐剂[J]. 分析试验室, 2015, 34(8): 984-988.
- [3] 郭耀广, 关杰, 顾卫星. 氯酚类化合物的污染现状及去除方法研究进展[J]. 上海第二工业大学学报, 2016, 33(3): 198-207.
- [4] 谢晟瑜, 张佳丽, 沈昊宇, 等. 氯酚类污染物的性质、危害及其检测方法研究进展[J]. 分析试验室, 2017, 36(11): 1351-1355.
- [5] HONDA M, KANNAN K. Biomonitoring of chlorophenols in human urine from several Asian countries, Greece and the United States[J]. Environmental Pollution, 2018, 232(9): 487-493.
- [6] LEWANDOWSKI K, CIESLIKIEWICZ W, KOBUSINSKA M E, et al. Sorption of pentachlorophenol (PCP) in the marine bottom sediments-batch sorption experiment at varying pressure [J]. Environmental Science and Pollution Research, 2018, 25(1/2): 10799-10807.
- [7] United Nations Environment. SC-7/13: List of pentachlorophenol and its salts and esters [Z/OL]. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, 2015. [2019-03-08]. <http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/>

2511/Default.aspx.

- [8] Council of Europe Committee. ResAP (2002) 1 No.1 technical document list of substances to be used with the food contact paper and board materials and products [S]. 2002.
- [9] 朱峰, 涂貌贞, 王丽莉, 等. 高效液相色谱法同时测定纺织品中10种酚类化合物[J]. 分析测试学报, 2013, 32(3): 336-340.
- [10] 张博, 梅勇, 邹晓雪, 等. 顶空固相微萃取-气相色谱法测定尿中五氯酚[J]. 环境与职业医学, 2016, 33(12): 1187-1190.
- [11] 雍宗锋, 曹慧, 蔡丹丹. 全自动固相萃取-内标衍生-气相色谱-串联质谱法测定肉中五氯酚[J]. 江苏预防医学, 2017, 28(6): 619-625.
- [12] 张聪, 黄金凤, 蔡玮红, 等. UPLC-MS/MS法同时测定食品接触纸包装材料中的异噻唑酮类和氯酚类杀菌防腐剂[J]. 现代食品科技, 2015, 31(6): 303-308.
- [13] 王天娇, 林勤保, 宋欢, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定食品包装纸中的酚类化合物[J]. 分析测试学报, 2012, 29(12): 1153-1157.
- [14] 王成云, 刘斌斌, 林君峰, 等. 纸和纸制品中含氯酚的快速筛查和确证[J]. 造纸科学与技术, 2017, 36(1): 70-77.
- [15] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 中华人民共和国农业部, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准动物源性食品中五氯酚残留量的测定 液相色谱-质谱法: GB 23200.92—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [16] 杨秋红, 程小艳, 杨坪, 等. 固相萃取-高效液相色谱-串联质谱同时检测地表水中的2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚和五氯酚[J]. 分析化学, 2011, 39(8): 1208-1212.
- [17] 欧阳培毓, 谭建华, 汤嘉骏, 等. 超高效液相色谱-四级杆飞行时间质谱测定沉积物中4种氯酚类物质[J]. 环境化学, 2016, 35(7): 1486-1492.

· 资讯 ·

欧盟批准解脂耶氏酵母生物质作为新型食品投放市场

据欧盟官方公报消息, 2019年5月14日, 欧盟委员会发布(EU)2019/760号条例, 批准解脂耶氏酵母生物质(*Yarrowia lipolytica* yeast biomass)作为新型食品投放市场, 并修订实施细则(EU)2017/2470的附件。

主要修订如下: 将解脂耶氏酵母生物质将列入实施法规(EU)2017/2470中建立的授权新型食品的清单中。规定在指定食品类别“指令2002/46/EC中定义的食品补充剂(不包括婴儿和幼儿食品补充剂)”中, 该物质最大使用限量为: 10岁以上儿童、青少年和一般成年人6克/天, 3至9岁儿童3克/天, 产品标签需标识产品含有“解脂耶氏酵母灭活生物质”, 同时制定了解脂耶氏酵母生物质的规范。本条规定的授权不得影响指令2002/46/EC的规定。

(来源食品伙伴网, 相关链接: <http://news.foodmate.net/2019/05/518344.html>)