

生活饮用水中PPCPs残留量的测定

王姣

应用及技术服务部

天津博纳艾杰尔科技有限公司, 天津开发区西区南大街179号, 300462

概述

药品及个人护理用品 (简称 PPCPs) 是新兴污染物的代表, 包括各种抗生素、人工合成麝香, 医疗用药、杀菌剂、洗涤剂 etc 日常生活必需品^[1]。PPCPs 类污染物具有较强的生物活性、炫光性和极性, 能以各种不同的形式和途径进入环境, PPCPs 已经被检测发现普遍存在于环境水样甚至饮用水中, 其含量低, 大多以痕量水平^[2], 一般不会引发急性中毒, 但它具有稳定性和累积性, 能长期存在于环境中不被降解和去除, 也能随食物链发生迁移转换, 使得人类的健康长期暴露于它的潜在危险之下, 持久后果更为可怕的^[3]。因此对水源中PPCPs的污染状况的研究工作意义重大。本文参考GB/T 5750.8征求意见稿建立了一套以大体积水样富集固相萃取净化为前处理, 液质联用法对生活饮用水中的 PPCPs 进行高准确度分析, 同时对两款SPE净化小柱的回收率和精密度试验进行比较分析。

关键词

Cleanert PEP; Cleanert PEP-2; Luna Omega Polar C18; LC-MS/MS;

化合物信息

表1. 化合物信息

中文名称	英文名称	CAS 号	分子式
GROUP 1			
青霉素 G	Penicillin G	69-57-9	C ₁₆ H ₁₇ N ₂ NaO ₄ S
氨苄西林	Ampicillin	69-53-4	C ₁₆ H ₁₉ N ₃ O ₄ S
苯唑西林	Oxacillin	1173-88-2	C ₁₉ H ₁₈ N ₃ NaO ₅ S
氯唑西林	Cloxacillin	642-78-4	C ₁₉ H ₁₉ ClN ₃ NaO ₅ S
头孢拉定	Cefradine	38821-53-3	C ₁₆ H ₁₉ N ₃ O ₄ S
头孢氨苄	Cephalexin	15686-71-2	C ₁₆ H ₁₇ N ₃ O ₄ S
头孢噻呋	Ceftiofur	80370-57-6	C ₁₉ H ₁₇ N ₅ O ₇ S ₃
GROUP 2			

磺胺醋酸	Sulfacetamide	144-80-9	C ₈ H ₁₀ N ₂ O ₃ S
磺胺吡啶	Sulfapyridine	144-83-2	C ₁₁ H ₁₁ N ₃ O ₂ S
磺胺嘧啶	Sulfadiazine	68-35-9	C ₁₀ H ₁₀ N ₄ O ₂ S
磺胺甲噁唑	Sulfamethoxazole	723-46-6	C ₁₀ H ₁₁ N ₃ O ₃ S
磺胺甲噁唑	Sulfamerazine	57-68-1	C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₂ S
磺胺甲二唑	Sulfamethizole	144-82-1	C ₉ H ₁₀ N ₄ O ₂ S ₂
磺胺二甲噁唑	Sulfamethazine	57-68-1	C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₂ S
磺胺对甲氧嘧啶	Sulfamer	651-06-9	C ₁₁ H ₁₂ N ₄ O ₃ S
磺胺氯吡嗪	Sulfachloropyridazine	80-32-0	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ O ₂ S
磺胺喹噁啉	Sulfaquinoxaline	59-40-5	C ₁₄ H ₁₂ N ₄ O ₂ S
磺胺间二甲氧嘧啶	Sulfadimethoxine	122-11-2	C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₄ S
磺胺邻二甲氧嘧啶	Sulfadoxin	2447-57-6	C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₄ S
磺胺苯吡唑	Sulfaphenazole	526-08-9	C ₁₅ H ₁₄ N ₄ O ₂ S

GROUP 3

红霉素	Erythromycin	114-07-8	C ₃₇ H ₆₇ NO ₁₃
克拉霉素	Clarithromycin	81103-11-9	C ₃₈ H ₆₉ NO ₁₃
泰乐菌素	Tylosin	1401-69-0	C ₄₆ H ₇₇ NO ₁₇
氟甲喹	Flumequine	42835-25-6	C ₁₄ H ₁₂ FNO ₃
噻唑酸	Oxolinic acid	14698-29-4	C ₁₃ H ₁₁ NO ₅
西诺沙星	Cinoxacin	28657-80-9	C ₁₂ H ₁₀ N ₂ O ₅
环丙沙星	Ciprofloxacin	85721-33-1	C ₁₇ H ₁₈ FN ₃ O ₃
恩诺沙星	Enrofloxacin	93106-60-6	C ₁₉ H ₂₂ FN ₃ O ₃
沙拉沙星	Sarafloxacin	98105-99-8	C ₂₀ H ₁₇ F ₂ N ₃ O ₃
噻菌灵	Thiabendazole	148-79-8	C ₁₀ H ₇ N ₃ S
对乙酰氨基酚	4-Acetaminophen	103-90-2	C ₈ H ₉ NO ₂
卡马西平	Carbamazepine	298-46-4	C ₁₅ H ₁₂ N ₂ O
氟西汀	Fluoxetine	54910-89-3	C ₁₇ H ₁₈ F ₃ NO
地尔硫卓	Diltiazem	42399-41-7	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₄ S
脱氢硝苯地平	Dehydronifedipine	67035-22-7	C ₁₇ H ₁₆ N ₂ O ₆
苯海拉明	Diphenhydramine	58-73-1	C ₁₇ H ₂₁ NO
奥美普林	Ormetoprim	6981-18-6	C ₁₄ H ₁₈ N ₄ O ₂
甲氧苄啶	Trimethoprim	738-70-5	C ₁₄ H ₁₈ N ₄ O ₃
1,7-二甲黄嘌呤	1,7-Dimethylxanthine	611-59-6	C ₇ H ₈ N ₄ O ₂

内标

头孢氨苄 D5	Cephalexin-D5	2101505-56-8	C ₁₆ H ₁₂ D ₅ N ₃ O ₄ S
对乙酰氨基酚 D3	Paracetamol-D3	60902-28-5	C ₈ H ₆ D ₃ NO ₂
红霉素 13C-D3	Erythromycin-D3	959119-26-7	C ₃₇ H ₆₄ D ₃ NO ₁₃

实验部分

3.1 仪器、试剂与材料

3.1.1 主要仪器设备

液相色谱串联质谱仪(AB SCIEX Triple Quad™3500), 配有电喷雾离子源(ESI);
大体积上样固相萃取装置
(Agela MULTI-SPE M08);
氮吹浓缩仪(Agela Cleanert V96)。

3.1.2 试剂材料

固相萃取柱: Cleanert PEP, 500 mg/6mL, P/N: PE5006;
固相萃取柱: Cleanert PEP-2, 500 mg/6mL, P/N: PE5006-2;
实验用水、甲醇、乙腈均为色谱级, 乙二胺四乙酸二钠盐为分析纯。

3.1.3 样品

纯净水样作为空白样品, 备用。

3.1.4 标准品

Group1: 7种β-内酰胺标准品100 µg;
Group2: 13种磺胺类标准品100 µg/mL;
Group3: 其余19种混合标准储备液100 µg/mL; 外购, 避光-18 °C保存。
用乙腈/水 (3:1) 将Group1配制成20 µg/mL中间液; Group2和3稀释成20 µg/mL混合中间液, 避光-18 °C保存;
用10%乙腈水溶液将Group1、2、3稀释成10 µg/L、50 µg/L、100 µg/L、1000 µg/L混合标准工作溶液;
4种内标稀释成1000 µg/L内标工作溶液, 4°C保存。

3.2 样品前处理方法

水样预处理: 取1L水样, 加入10 µL 浓度为1000 µg/L 四种内标混合工作液, 混匀, 再加入0.5g 金属螯合剂乙二胺四乙酸二钠, 调节PH至4.5左右, 充分超声混匀, 备用。
活化: PEP/PEP-2固相萃取柱使用前依次用 10 mL 甲醇、10 mL水活化;

富集: 取备用水样通过大体积上样固相萃取装置全部上柱, 水样以约 6 mL/min 速度通过。

淋洗: 用10mL纯水淋洗, 压干小柱;

洗脱: 用 15 mL 乙腈分 3 次洗脱, 合并洗脱液;

浓缩: 洗脱液在40 °C用氮气吹至近干, 再用 10%乙腈溶液定容至1 mL。

3.3 仪器检测条件

3.3.1 色谱条件

色谱柱: Luna Omega Polar C18 (3.0×100mm, 3.0µm, 100Å) ; P/N:00D-4760-Y0
流动相A相: 0.1%甲酸水溶液;
流动相B相: 0.1%甲酸乙腈;
流速: 0.45 mL/min;
柱温: 40 °C;
进样量: 10 µL;
梯度程序见表2:

表2. 梯度条件

时间 (min)	流速 (mL/min)	A (%)	B (%)
0	0.45	90	10
3.0	0.45	50	50
4.5	0.45	10	90
6.5	0.45	10	90
6.6	0.45	90	10
9.0	0.45	90	10

3.3.2 质谱条件

离子源类型: 电喷雾离子源 (ESI+)
扫描方式: 多反应监测负离子模式 (MRM)
喷雾针电压: 5500 V
离子源温度: 650 °C
加热器 (GS1): 55 psi
辅助加热气 (GS2): 55 psi
气帘气 (CUR): 35 psi
碰撞气 (CAD): 8 psi

为获得较好的稳定和灵敏度, 各化合物监测离子对的去簇电压 (DP) 和碰撞电压 (CE), 目标化合物定量离子对以及内标监测离子对等参数均经过系统优化, 优化信息参见表3。

表3. 化合物定性、定量离子和质谱分析参数

化合物	Q1	Q3	DP/V	CE/V
-----	----	----	------	------

penicillin G	335.2	160.1*	60	18
	335.2	176.2	60	18
ampicillin	350.1	192	60	20
	350.1	106*	60	23
oxacillin	402.2	160.1*	60	18
	402.2	243.1	60	18
cloxacillin	436.2	160.1*	60	18
	436.2	277.1	60	18
Cephadrine	350.1	176.1*	60	16
	350.1	158	60	12
Cephalexin	348	157.9*	55	13
	348	174	55	21
Ceftiofur	524	241*	60	23
	524	124.8	60	80
Erythromycin	734.5	576.4*	30	26
	734.5	158.1	30	36
Clarithromycin	748.5	590.4*	40	29
	748.5	158	40	40
Tylosin	916.6	174*	150	47
	916.6	772.5	150	43
sulphacetamide	215	156*	52	17
	215	108	52	29
Sulfapyridine	250	156.1*	60	23
	250	108	60	36
	250	92	60	41
Sulfadiazine	251.1	156*	40	22
	251.1	92	40	38
Sulfamethoxazole	254.1	156*	65	22
	254.1	108	65	36
	254.1	92	65	39
Sulfamerazine	265.1	156*	82	23
	265.1	172	82	23
	265.1	92	82	35
Sulfamethizol	271	156.1*	65	21
	271	108	65	36
Sulfamethazine	279.1	186.1*	60	23
	279.1	156	60	27
Sulfameter	281.1	156.1*	70	23
	281.1	108.1	70	35
	281.1	92.1	70	40
Sulfachloropyridazine	285.1	156*	65	21
	285.1	108.1	65	37
Sulfachinoxalin	301.1	156.1*	80	24

	301.1	108	80	36
	301.1	92.1	80	43
Sulfadimethoxine	311.1	156.1*	70	28
	311.1	218	70	28
Sulfadoxine	311.1	156.1*	70	30
	311.1	108.2	70	37
Sulfaphenazole	315	156*	90	27
	315	108	90	40
Flumequin	262.1	244.1*	77	23
	262.1	202.1	77	42
Oxolinic acid	262	244.1*	70	26
	262	216.1	70	40
Cinoxacin	263.1	217.1*	60	30
	263.1	245	60	22
Ciprofloxacin	332.1	231*	115	50
	332.1	288.1	115	26
Enrofloxacin	360.1	316.1*	80	28
	360.1	245.1	80	36
Sarafloxacin	386.1	342.1*	90	28
	386.1	299.1	90	37
Thiabendazole	202	175*	60	37
	202	130.9	60	48
Acetaminophen	152.1	110*	76	23
	152.1	93	76	31
	152.1	65	76	43
Carbamazepine	237	194.1*	80	33
	237	179.1	80	53
	237	165.1	80	50
Fluoxetine	310.1	148.1*	65	12
	310.1	91	65	95
	310.1	44	65	45
Diltiazem	415.2	178*	90	32
	415.2	370.1	90	23
Dehydronifedipine	345	284*	91	41
	345	268	91	41
Diphenhydramine	256.1	167*	60	19
	256.1	165.1	60	57
	256.1	152.1	60	51
Ormetoprim	275.1	259.1*	40	38
	275.1	123	40	31
TMP	291.1	230.1*	60	33
	291.1	123.1	95	34
1,7 Dimethylxanthine	181	123.9*	81	27



d5-Cefalexin	181	69	81	43
	181	55	81	50
	353.1	111	55	28
	353.1	179	55	21
	353.1	158*	55	25
d3-Paracetamol	155	65*	76	34
	155	93	76	30
	155	111	76	25
d3-Erythromycin	737.5	161*	35	36
	737.5	83	35	50
	737.5	579.4	35	26
d3-Paraxanthine	184	124*	81	27
	184	69	81	43
	184	96	81	30

注：表3中标“*”为定量离子。

3.4结果与讨论

3.4.1线性范围

分别吸取混合标准工作溶液适量，内标工作液10 µL，使用10%乙腈溶液稀释，配制成浓度为0.1 µg/L、0.5 µg/L、1 µg/L、5 µg/L、10 µg/L、50 µg/L、100 µg/L的标准混合溶液系列，其中内标浓度为10 µg/L的标准线性溶液，绘制标准曲线。待测物对应内标见表4。

表4. 待测物对应目标物质

内标物质	目标待测物
头孢氨苄 D5	头孢拉定、头孢氨苄
对乙酰氨基酚D3	对乙酰氨基酚
红霉素 13C-D3	红霉素
1,7-二甲基黄嘌呤-D3	1,7-二甲基黄嘌呤
1,7-二甲基黄嘌呤-D3	仅PEP-2：克拉霉素、苯海拉明、奥美普林、甲氧苄啶

3.4.2方法精密度与准确度

对生活饮用水水样进行加标回收侧顶，分别添加PPCPs低（5ng/L）、中（10ng/L）、高（50~100ng/L）三个浓度水平，按照上述建立的方法进行样品处理及测定。每组添加浓度平行测定6次，计算回收率与精密度结果，见表5、表6。

表5. PEP加标回收实验结果

化合物	添加浓度 ng/L	平均回收率%	RSD%
penicillin G	5	81.1%	8.6%

ampicillin	10	84.8%	7.8%
	100	82.0%	4.5%
	5	39.2%	8.6%
	10	44.2%	8.6%
	100	42.4%	8.4%
oxacillin	5	93.9%	8.6%
	10	106.4%	6.7%
	100	98.0%	4.7%
cloxacillin	5	83.6%	8.9%
	10	90.7%	9.6%
	100	91.1%	6.9%
Cephadrine	5	96.2%	16.9%
	10	91.4%	13.6%
	100	96.1%	5.9%
Cephalexin	5	106.6%	9.6%
	10	93.5%	8.4%
	100	86.0%	10.5%
Ceftiofur	5	79.2%	9.1%
	10	83.7%	9.3%
	100	84.3%	6.5%
Erythromycin	5	106.1%	9.3%
	10	102.1%	10.0%
	100	100.1%	9.7%
Clarithromycin	5	87.3%	8.7%
	10	84.8%	6.5%
	100	79.3%	8.0%
Tylosin	5	79.6%	9.1%
	10	66.4%	5.2%
	100	76.4%	4.5%
sulphacetamide	5	82.8%	9.8%
	10	90.3%	9.9%
	100	87.7%	7.1%
Sulfapyridine	5	96.3%	5.7%
	10	102.1%	7.8%
	100	90.6%	4.4%
Sulfadiazine	5	98.4%	7.5%
	10	99.2%	7.6%
	100	89.5%	8.2%
Sulfamethoxazole	5	94.9%	9.5%
	10	102.1%	6.5%
	100	91.5%	5.2%
Sulfamerazine	5	81.8%	7.1%



	10	85.9%	9.0%
	100	81.2%	4.0%
	5	91.1%	8.9%
Sulfamethizol	10	102.5%	5.1%
	100	101.7%	5.1%
	5	90.5%	9.0%
Sulfamethazine	10	96.3%	5.1%
	100	94.6%	5.1%
	5	89.7%	6.7%
Sulfameter	10	98.4%	6.6%
	100	89.4%	8.5%
	5	88.1%	7.6%
Sulfachloropyridazine	10	90.9%	7.5%
	100	86.0%	5.1%
	5	94.6%	6.5%
Sulfachinoxalin	10	100.5%	4.9%
	100	95.0%	5.2%
	5	114.5%	4.0%
Sulfadimethoxine	10	114.1%	3.6%
	100	106.4%	4.1%
	5	102.8%	3.7%
Sulfadoxine	10	103.4%	3.7%
	100	81.0%	6.6%
	5	94.2%	9.1%
Sulfaphenazole	10	92.8%	7.8%
	100	74.9%	5.2%
	5	97.9%	6.0%
Flumequin	10	100.1%	3.6%
	100	90.9%	4.3%
	5	99.0%	3.1%
Oxolinic acid	10	99.3%	1.9%
	100	70.1%	2.7%
	5	83.9%	6.3%
Cinoxacin	10	90.2%	6.0%
	100	74.3%	4.1%
	5	44.3%	5.4%
Ciprofloxacin	10	40.0%	20.2%
	100	57.1%	8.4%
	5	53.3%	7.8%
Enrofloxacin	10	49.1%	8.9%
	100	78.8%	6.6%
	5	44.5%	6.8%
Sarafloxacin	5	44.5%	6.8%

	10	45.3%	6.3%
	100	53.1%	9.8%
	5	91.0%	8.8%
Thiabendazole	10	96.0%	6.5%
	100	76.0%	8.8%
	5	77.2%	15.5%
Acetaminophen	10	76.4%	7.2%
	100	79.7%	13.5%
	5	101.5%	6.1%
Carbamazepine	10	108.1%	4.2%
	100	78.3%	2.7%
	5	10.0%	15.2%
Fluoxetine	10	16.0%	14.0%
	100	13.3%	20.5%
	5	104.4%	5.7%
Diltiazem	10	106.3%	4.4%
	100	76.9%	5.4%
	5	83.8%	8.1%
Dehydronifedipine	10	87.4%	4.3%
	100	79.2%	3.7%
	5	80.5%	9.9%
Diphenhydramine	10	78.1%	9.2%
	100	63.8%	9.0%
	5	60.6%	9.3%
Ormetoprim	10	73.8%	9.1%
	100	60.4%	6.1%
	5	105.4%	8.6%
TMP	10	99.4%	8.1%
	100	90.4%	9.7%
	5	96.2%	8.9%
1,7 Dimethylxanthine	10	96.6%	9.1%
	100	96.0%	9.5%
	5	96.6%	9.1%

表6. PEP-2加标回收实验结果

化合物	添加浓度 μg/L	平均回收率%	RSD%
penicillin G	5	39.0%	13.5%
	10	35.3%	9.3%
	50	18.3%	10.6%
ampicillin	5	23.2%	20.4%
	10	29.5%	10.9%
	50	32.0%	11.1%



oxacillin	5	28.8%	12.7%
	10	24.9%	11.7%
	50	35.0%	15.8%
cloxacillin	5	22.5%	7.1%
	10	24.4%	11.2%
	50	31.7%	10.3%
Cephhradine	5	—	—
	10	—	—
	50	—	—
Cephalexin	5	98.1%	10.1%
	10	84.0%	9.0%
	50	94.7%	13.2%
Ceftiofur	5	—	—
	10	—	—
	50	—	—
Erythromycin	5	97.9%	10.7%
	10	92.6%	8.7%
	50	116.0%	9.3%
Clarithromycin	5	89.5%	8.2%
	10	89.8%	9.6%
	50	116.7%	9.0%
Tylosin	5	73.8%	9.6%
	10	83.3%	7.4%
	50	92.7%	9.8%
sulphacetamide	5	68.4%	8.4%
	10	84.7%	10.7%
	50	102.1%	6.4%
Sulfapyridine	5	105.9%	7.6%
	10	106.3%	9.6%
	50	106.2%	6.9%
Sulfadiazine	5	107.0%	5.7%
	10	104.3%	7.0%
	50	94.9%	9.4%
Sulfamethoxazole	5	106.1%	6.9%
	10	109.1%	6.8%
	50	99.0%	6.9%
Sulfamerazine	5	105.9%	7.9%
	10	109.8%	8.8%
	50	90.2%	6.6%
Sulfamethizol	5	97.4%	5.6%
	10	94.4%	7.9%
	50	96.6%	9.2%

Sulfamethazine	5	90.2%	7.1%
	10	96.2%	9.3%
	50	96.3%	6.1%
Sulfameter	5	102.9%	7.6%
	10	98.1%	10.8%
	50	114.9%	2.5%
Sulfachloropyridazine	5	100.2%	9.3%
	10	101.0%	9.5%
	100	99.7%	9.1%
Sulfachinoxalin	5	102.8%	8.3%
	10	97.3%	8.7%
	50	90.3%	6.8%
Sulfadimethoxine	5	98.1%	5.2%
	10	98.1%	12.4%
	50	97.8%	4.3%
Sulfadoxine	5	87.3%	8.8%
	10	89.8%	9.2%
	50	88.9%	7.2%
Sulfaphenazole	5	87.6%	8.7%
	10	87.9%	9.4%
	50	96.0%	6.0%
Flumequin	5	124.7%	4.9%
	10	118.4%	4.4%
	50	101.9%	6.6%
Oxolinic acid	5	116.9%	7.0%
	10	110.3%	6.4%
	50	91.1%	2.5%
Cinoxacin	5	116.1%	4.5%
	10	113.3%	7.6%
	50	85.5%	5.0%
Ciprofloxacin	5	71.3%	8.0%
	10	90.9%	3.8%
	50	71.9%	12.2%
Enrofloxacin	5	104.0%	9.0%
	10	85.7%	15.9%
	50	74.3%	14.5%
Sarafloxacin	5	92.2%	9.0%
	10	90.7%	10.7%
	50	97.9%	8.0%
Thiabendazole	5	110.8%	8.2%
	10	103.5%	7.2%
	50	96.4%	3.7%



Acetaminophen	5	92.5%	6.5%
	10	110.8%	7.0%
	50	102.2%	9.1%
Carbamazepine	5	97.2%	5.1%
	10	97.2%	6.6%
	50	97.5%	5.9%
Fluoxetine	5	96.9%	8.9%
	10	109.6%	9.4%
	50	125.3%	6.1%
Diltiazem	5	115.1%	7.6%
	10	116.6%	6.2%
	50	116.1%	8.2%
Dehydronifedipine	5	79.9%	4.3%
	10	82.0%	5.2%
	50	76.2%	7.3%
Diphenhydramine	5	116.1%	6.2%
	10	114.9%	2.8%
	50	113.2%	7.2%
Ormetoprim	5	94.9%	8.8%
	10	87.8%	10.2%
	50	83.2%	8.1%
TMP	5	113.8%	6.0%
	10	99.1%	9.1%
	50	95.0%	11.7%
1,7 Dimethylxanthine	5	121.9%	8.9%
	10	111.4%	10.2%
	50	116.2%	9.0%

3.4.3 分析与讨论

由回收率和精密度结果可见，PEP实验结果中喹诺酮类和氟西汀回收表现偏低，而PEP-2结果中对于这两类化合物的回收有明显的改善，但β-内酰胺类化合物在PEP-2中损失较大。PEP-2填料相较于PEP，在聚乙烯二乙烯苯基质材料基础上键合吡咯烷酮和脲基官能团，增强了极性化合物吸附的同时增加了一定表面电荷的离子交换作用，因此对于极性较大且两性的喹诺酮类具有更加平衡的吸附作用，但同时因为脲基的存在可能也会导致一些含有羧基的酸性化合物难以洗脱，推测是β-内酰胺类（图1）回收率低的原因之一。两款小柱均可用于PPCPs的测定，但在对于不同化合物适用性上是有一定差别的。综合考虑，对于GB/T 5750.8中这39种化合物，建议选

择PEP，同时喹诺酮类和氟西汀回收偏低的化合物可进一步使用对应同位素内标进行校正定量。

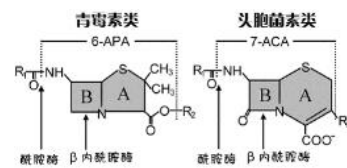


图36-1 青霉素类与头孢菌素类的基本结构

图1. 青霉素和头孢基本结构

3.5实验谱图

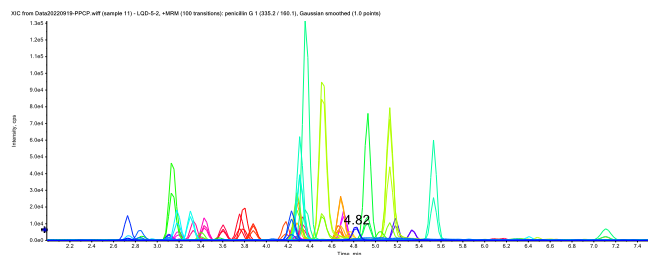


图2. 加标浓度为5 ng/L的PEP前处理效果色谱图

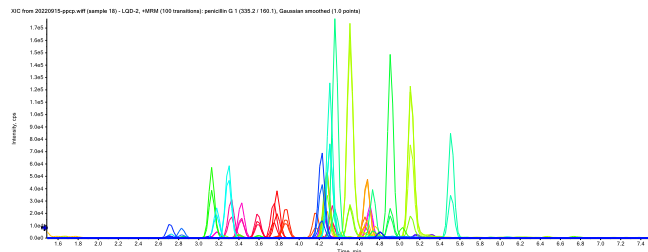


图3. 加标浓度为5 ng/L的PEP-2前处理效果色谱图

结论

本文参考了GB/T 5750.8生活饮用水中药品及个人护理品残留量液质色谱法的测定。使用 MULTI-SPE M08 大体积上样固相萃取装置，对比两款SPE Cleanert PEP和PEP-2对水样中39种PPCPs的净化和富集效果，液相色谱串联质谱检测。从回收率和精密度考量，两款小柱在化合物适用性上存在一定差异，如测试完整的39种化合物，PEP回收表现相对较好，对于回收偏低化合物喹诺酮类和氟西汀可进一步使用对应同位素内标进行校正定量提高回收。

参考文献

- 【1】刘莹，管运涛，水野忠雄，等. 药品和个人护理用品类污染物研究进展[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2009(3): 368-372.
- 【2】邹艳敏，吴向阳，仰榴青. 水环境中药品和个人护理用品污染现状及研究进展[J]. 环境监测管理与技术, 2010(6): 14-19.
- 【3】安婧，周启星. 药品及个人护理用品(PPCPs)的污染来源、环境残留及生态毒性[J]. 生态学杂志, 2009(9): 1878-1890.



Xccelerator 加速服务

探索分离, 使命加速

Mission to Accelerate Separation

在新药、仿制药研发和科学研究过程中, 抢占先机越来越多被大家提及, 同时在食品、环境、临床等行业的客户也都面临着项目周期压缩的压力。基于此, 我们成立了上海和天津两个方法开发服务中心, 为客户加快项目进度提供支持。

Xccelerator 以客户为中心, 以色谱技术为中心, 为药物研发和科学研究提供全方位加速服务。

三大研发中心

中国天津

地址: 天津市开发区西区南大街179号

电话: 400-606-8099

邮箱: cninfo@phenomenex.com

中国上海

地址: 上海市长宁区福泉北路518号1号楼1层

电话: 400-606-8099

邮箱: cninfo@phenomenex.com

美国总部

地址: 411 Madrid Avenue Torrance, CA 90501-1430, USA

Tel: +1 (310) 212-0555

Fax: +1 (310) 328-7768

Email: cninfo@phenomenex.com

仅用于研究目的, 不可用于临床诊断程序。

© 2022 天津博纳艾杰尔科技有限公司保留所有权利。



如果您对于本方法的执行有任何问题, 或想要了解更多信息,
请拨打400-606-8099 联系我们的技术专家, 我们很乐意为您提供帮助!

Confidential - Company Proprietary

