



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104237402 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410444656.2

(22)申请日 2014.09.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104237402 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(73)专利权人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区洼里乡大羊坊8号

(72)发明人 郭昌胜 徐建 张远 王凯

吕佳佩

(74)专利代理机构 北京隆源天恒知识产权代理

事务所(普通合伙) 11473

代理人 邓瑶

(51)Int.Cl.

G01N 30/02(2006.01)

G01N 30/06(2006.01)

(56)对比文件

JP 2011237385 A, 2011.11.24, 全文.

CN 102721757 A, 2012.10.10, 全文.

CN 103487515 A, 2014.01.01, 全文.

Sebastian Felizeter 等.Uptake of

Perfluorinated Alkyl Acids by Hydroponically Grown Lettuce (Lactuca sativa).《Environ.Sci.Technol.》.2012,第46卷(第21期),第11735-11743页.

Sebastian Felizeter 等.Uptake of Perfluorinated Alkyl Acids by Hydroponically Grown Lettuce (Lactuca sativa).《Environ.Sci.Technol.》.2012,第46卷(第21期),第11735-11743页.

魏明翠 等.南方某氟化学工业园周围环境中全氟化合物的分布研究.《环境科学学报》.2013,第33卷(第7期),第1989-1995页.

Irene Navarro 等.Analysis of perfluorinated alkyl substances in Spanish sewage sludge by liquid chromatography-tandem mass spectrometry.《Anal Bioanal Chem 》.2011,第400卷(第5期),第1277-1286页. (续)

审查员 潘迪

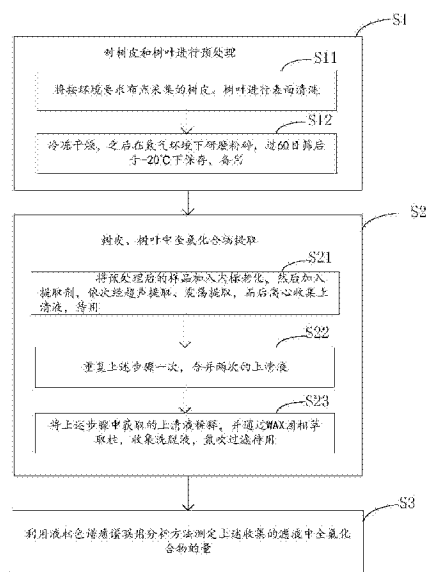
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法

(57)摘要

本发明涉及一种树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,主要包括三个步骤:步骤1,对树皮和树叶进行预处理;步骤2,树皮、树叶中全氟化合物提取;步骤3,利用液相色谱质谱联分析方法测定上述收集的滤液中全氟化合物的量。本发明树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,预处理过程简单易行;提取过程只需超声、震荡、离心,简单快捷;选用固相萃取技术对样品进行萃取、浓缩及净化,萃取过程中有机溶剂用量少,便捷安全,且萃取柱具有防交叉污染、防雾化真空槽设计,质量稳定,样品回收率高,精密度高。



CN 104237402 B

[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

王杰明 等.牛奶、母乳中全氟化合物分析方法的研究.《分析实验室》.2009,第28卷(第10期),第33-37页.

Jürgen Hölzer 等.Biomonitoring of Per

fluorinated Compounds in Children and Adults Exposed to Perfluorooctanoate-Contaminated Drinking Water.

《Environmental Health Perspectives》.2008,第116卷(第5期),第651-657页.

1. 一种树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,对树皮和树叶进行预处理,包括如下子步骤:

步骤11,将按环境要求布点采集的树皮、树叶进行表面清洗;

步骤12,冷冻干燥,之后在氮气环境下研磨粉碎,过60目筛后于-20℃下保存,备用;

步骤2,树皮、树叶中全氟化合物提取,包括如下子步骤:

步骤21,将预处理后的样品加入内标老化,然后加入提取剂,依次经超声提取、震荡提取,而后离心收集上清液,待用;

步骤22,重复上述步骤21一次,合并两次的上清液;

步骤23,将上述步骤22中获取的上清液稀释,并通过WAX固相萃取柱,收集洗脱液,氮吹过滤待用;

步骤3,利用液相色谱质谱联用分析方法测定收集的滤液中全氟化合物的量;

其中,在液相色谱仪的二元泵与进样器之间串联延迟柱;所述延迟柱为液相色谱柱,液相色谱条件为:流动相A为乙腈,流动相B为10mmol/L醋酸铵溶液;所述液相色谱柱的柱温:30℃,流速:0.3mL/min,进样量:5μL,所述液相色谱柱洗脱条件为70%流动相B起始,5min后降低到25%,至第9min为纯乙腈保持3min,第12min回到起始状态并平衡8min。

2. 根据权利要求1所述的树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,其特征在于,上述步骤21中,准确称取预处理后的样品0.5g置于15mL离心管中,加入5ng回收率指示物¹³C₄-PFOS或¹³C₂-PFOA并老化1h;

之后,向所述15mL离心管中加入10mL乙腈,先超声振荡提取15min,然后在振荡器上以200r/min振荡提取20min,最后以8000r/min离心5min,取上清液。

3. 根据权利要求1所述的树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,其特征在于,上述步骤23中,具体过程为:

步骤231,将WAX固相萃取柱依次用4mL 0.5%氨的甲醇溶液、4mL甲醇和4mL水进行活化;

步骤232,将上述步骤22中获取的上清液,用高纯水稀释至200mL,以3-5mL/min流速过活化处理后的WAX固相萃取柱;

步骤233,用4mL pH=4的醋酸盐缓冲液淋洗WAX小柱,然后用高纯水洗涤数次,真空抽干;加入2mL丙酮淋洗WAX柱除去来自树皮、树叶的色素,然后加入4mL 0.5%氨的甲醇溶液洗脱WAX小柱,收集洗脱液;

步骤234,洗脱液在40℃水浴下用氮气吹至1mL以下,过滤,转移至色谱小瓶中,用甲醇复溶至1mL,加入内标物待测。

4. 根据权利要求3所述的树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,其特征在于,上述步骤233中,所述pH=4醋酸盐缓冲液的配制过程为将0.5mL冰醋酸以及6mL 50mmol/L醋酸铵溶液与86mL水互溶。

5. 根据权利要求3所述的树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,其特征在于,上述步骤233中,所述0.5%氨的甲醇溶液的配制过程为将1mL 50%的氨水溶于99mL甲醇中。

一种树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及环境测试领域,尤其涉及一种树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法。

背景技术

[0002] 全氟化合物(PFCs)是一类含氟的有机化合物,由于其良好的疏水性和疏油性而被广泛的应用于缓蚀剂、灭火剂、除污剂等商品的制造以及造纸、纺织等诸多行业领域。

[0003] PFCs及其衍生物均含有键能很高的C-F共价键,能够承受住光解、热解、微生物代谢、高等脊椎动物代谢作用而不发生降解,致使不同介质(空气、水、沉积物以及生物体内)以及不同的国家和地区均有不同浓度检出。在对PFCs毒理研究中发现,许多PFCs能够引起实验动物机体各个层次的毒理效应,甚至还有诱发癌症的潜能,对人类具有严重的危害。

[0004] 为了研究PFCs污染水平和毒理效应,现有技术对空气、水、沉积物以及动物组织等介质中PFCs的提取和测定方法进行了广泛的研究。树木广泛分布于各地,所以树皮、树叶可以像其它植被一样被看作一种自然界中PFCs的收集器。更重要的是,树可以在固定的位置生长许多年,树皮、树叶不仅可以作为一种短期的PFCs收集器,而且还可以作为一种长期的收集器;可以通过检测不同地区树皮、树叶中PFCs含量来了解不同地区PFCs污染水平。

[0005] 中国专利《一种乳制品中全氟化合物的免疫亲和色谱-超高效液相色谱-质谱连用快速检测方法》,公开号:103487515A,公开了一种免疫亲和色谱-超高效液相色谱-质谱连用快速检测方法,尤其涉及乳制品以及水体中全氟化合物检测方法的新技术。步骤为:第一步,人工抗原的合成;第二步,多克隆抗体的筛选与鉴定;第三步,免疫亲和柱的研制;第四步,超高效液相色谱串联质谱检测方法的建立和优化。该技术提供一种快速检测环境中全氟化合物残留的方法,便于开展对环境中实际样品中全氟化合物的残留检测。

[0006] 该专利对乳制品中的PFCs进行检测,但相较于乳制品的提取,树皮、树叶中PFCs的提取和检测具有更广泛的测试范围,但是目前对PFCs进行检测提取过程较为复杂,精密度较低,且分析结果准确率较低

[0007] 鉴于上述缺陷,本发明创作者经过长时间的研究和实践终于获得了本创作。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,用以克服上述技术缺陷。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供一种树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,具体包括以下步骤:

[0010] 步骤1,对树皮和树叶进行预处理,包括如下子步骤:

[0011] 步骤11,将按环境要求布点采集的树皮、树叶进行表面清洗;

[0012] 步骤12,冷冻干燥,之后在氮气环境下研磨粉碎,过60目筛后于-20℃下保存,备用;

- [0013] 步骤2,树皮、树叶中全氟化合物提取,包括如下子步骤:
- [0014] 步骤21,将预处理后的样品加入内标老化,然后加入提取剂,依次经超声提取、震荡提取,而后离心收集上清液,待用;采用超声、震荡、离心提取,实现了提取过程简单快捷。
- [0015] 步骤22,重复上述步骤21一次,合并两次的上清液;
- [0016] 步骤23,将上述步骤22中获取的上清液稀释,并通过WAX固相萃取柱,收集洗脱液,氮吹过滤待用;
- [0017] 步骤3,利用液相色谱质谱联用分析方法测定上述收集的滤液中全氟化合物的量。
- [0018] 其中,上述步骤21中,准确称取预处理后的样品0.5g置于15mL离心管中,加入5ng回收率指示物¹³C₄-PFOS或¹³C₂-PFOA并老化1h;
- [0019] 之后,向所述15ml离心管中加入10mL乙腈,先超声振荡提取15min,然后在振荡器上以200r/min振荡提取20min,最后以8000r/min离心5min,取上清液。
- [0020] 其中,上述步骤23中,具体过程为:
- [0021] 步骤231,将WAX固相萃取柱依次用4mL 0.5%氨的甲醇溶液、4mL甲醇和4mL水进行活化;
- [0022] 步骤232,将上述步骤22中获取的上清液,用高纯水稀释至200mL,以3-5mL/min流速过活化处理后的WAX固相萃取柱;
- [0023] 步骤233,用4mL pH=4的醋酸盐缓冲液淋洗WAX小柱,然后用高纯水洗涤数次,真空抽干;加入2mL丙酮淋洗WAX柱除去来自树皮、树叶的色素,然后加入4mL 0.5%氨的甲醇溶液洗脱WAX小柱,收集洗脱液;
- [0024] 步骤234,洗脱液在40℃水浴下用氮气吹至1mL以下,过滤,转移至色谱小瓶中,用甲醇复溶至1mL,加入内标物待测。
- [0025] 其中,上述步骤233中,所述pH=4醋酸盐缓冲液的配制过程为将0.5mL冰醋酸以及6mL 50mmol/L醋酸铵溶液与86mL水互溶;
- [0026] 其中,上述步骤233中,所述0.5%氨的甲醇溶液的配制过程为将1mL 50%的氨水溶于99mL甲醇中。
- [0027] 其中,在所述液相色谱仪的二元泵与进样器之间串联延迟柱;所述延迟柱为液相色谱柱,液相色谱条件为:流动相A为乙腈,流动相B为10mmol/L醋酸铵溶液。
- [0028] 其中,所述液相色谱柱的柱温:30℃,流速:0.3mL/min,进样量:5μL。
- [0029] 其中,所述液相色谱柱洗脱条件为70%流动相B起始,5min后降低到25%,至第9min为纯乙腈保持3min,第12min回到起始状态并平衡8min。
- [0030] 与现有技术相比较本发明的有益效果在于:本发明树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法,预处理过程简单易行;所用提取剂仅有一种且价格低廉,提取过程只需震荡离心,简单快捷;选用固相萃取技术对样品进行萃取、浓缩及净化,萃取过程中有机溶剂用量少,便捷安全,且萃取柱具有防交叉污染、防雾化真空槽设计,质量稳定,样品回收率高,精密度好。
- [0031] 本发明优化了高效液相色谱仪,通过在高效液相色谱仪二元泵与进样器之间串联延迟柱的方法,降低了仪器自身全氟化合物溶出对结果的影响,提高分析结果准确率;可以在短时间内完成对PFCs的提取及检测,具有可操作性强、高效、灵敏度和检出率高等优点。

附图说明

[0032] 图1为本发明树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 为便于本领域技术人员对本发明的技术方案和有益效果进行理解,特结合附图对具体实施方式进行如下描述。

[0034] 实施例一

[0035] 以下结合附图,对本发明上述的和另外的技术特征和优点作更详细的说明。

[0036] 如图1所示,其为本发明树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法的流程图,具体步骤为::

[0037] 步骤1,对树皮和树叶进行预处理,具体步骤如下:

[0038] 步骤11,按环境监测要求布点采集的树皮、树叶样品,对其进行表面清洗,除去表面泥土等可见性杂质或污染物;

[0039] 步骤12,,清洗的样品经冷冻干燥后,在氮气环境下研磨粉碎,过60目筛后于-20℃下保存,备用;

[0040] 此预处理过程简单易行。

[0041] 步骤2,树皮、树叶中全氟化合物提取,具体步骤如下:

[0042] 步骤21,将预处理后的样品加入内标老化,然后加入提取剂,依次经超声提取、震荡提取,而后离心收集上清液,待用;

[0043] 采用超声、震荡、离心提取,实现了提取过程简单快捷。

[0044] 准确称取预处理后的样品0.5g置于15mL离心管中,加入5ng回收率指示物¹³C₄-PFOS并老化1h;

[0045] 老化过程结束后,向离心管中加入10mL乙腈,先超声振荡提取15min,然后在振荡器上以200r/min振荡提取20min,最后以8000r/min离心5min,取上清液。

[0046] 步骤22,重复上述步骤21一次,合并两次的上清液。

[0047] 步骤23,将上述步骤22中获取的上清液稀释,并通过WAX固相萃取柱,收集洗脱液,氮吹过滤待用。

[0048] 步骤231,将WAX固相萃取柱依次用4mL 0.5%氨的甲醇溶液、4mL甲醇和4mL水进行活化;

[0049] 步骤232,将上述步骤22中获取的上清液,用高纯水稀释至200mL,以3mL/min流速过活化处理后的WAX固相萃取柱;

[0050] 选用固相萃取技术对样品进行萃取、浓缩及净化,萃取过程中有机溶剂用量少,便捷安全,且萃取柱具有防交叉污染、防雾化真空槽设计,质量稳定,样品回收率高,精密度好;

[0051] 步骤233,用4mL pH=4的醋酸盐缓冲液淋洗WAX小柱,然后用高纯水洗涤数次,真空抽干;加入2mL丙酮淋洗WAX柱除去色素,然后加入4mL 0.5%氨的甲醇溶液洗脱WAX小柱,收集洗脱液;所述0.5%氨的甲醇溶液的配制过程为将1mL 50%的氨水溶于99mL甲醇中。

[0052] 其中,所述pH=4的醋酸盐缓冲液的配制过程为将0.5mL冰醋酸以及6mL50mmol/L

醋酸铵溶液与86mL水互溶;所述50mmol/L醋酸铵溶液配制过程为称取3.854g醋酸铵溶于水并定容为1L,所述色素为树皮、树叶处理后遗留在步骤232上清液中的色素。

[0053] 步骤234,洗脱液在40℃水浴下用氮气吹至1mL以下,转移过滤至色谱小瓶中,并用甲醇复溶至1mL,加入内标物待测。

[0054] 步骤3,利用液相色谱质谱联分析方法测定上述收集的滤液中全氟化合物的量。

[0055] 本方法可以在短时间内完成对PFCs的提取及检测,具有可操作性强、高效、灵敏度和检出率高等优点。

[0056] 在液相色谱仪二元泵与进样器之间串联延迟柱,从而降低了仪器自身全氟化合物溶出对结果的影响,提高分析结果准确率;所述延迟柱选用Zorbax Eclipse XDB-C18液相色谱柱。

[0057] 在本发明中的液相色谱条件为:流动相A为乙腈,流动相B为10mmol/L醋酸铵溶液。梯度洗脱条件为70%流动相B起始,5min后降低到25%,至第9min为纯乙腈保持3min,第12min回到起始状态并平衡8min。

[0058] 液相色谱柱的柱温:30℃,流速:0.3mL/min,进样量:5μL。

[0059] 液相色谱仪采用电喷雾离子源(ESI),负离子电离模式,多反应检测方式(MRM),毛细管电压4000V,脱溶剂气体温度、流量分别为350℃和8L/min。

[0060] 本发明中内标物是浓度为0.5、1.0、2.0、5.0、10.0、20.0ng/L的十四种全氟化合物混合物标准溶液,做工作曲线,内标法定量。

[0061] 实施例二

[0062] 本发明树皮、树叶中全氟化合物提取及测定方法的具体过程为:

[0063] 步骤1,对树皮和树叶进行预处理,具体步骤如下:

[0064] 步骤11,按环境监测要求布点采集的树皮、树叶样品,对其进行表面清洗,除去表面泥土等可见性杂质或污染物;

[0065] 步骤12,,清洗的样品经冷冻干燥后,在氮气环境下研磨粉碎,过60目筛后于-20℃下保存,备用,此预处理过程简单易行。。

[0066] 步骤2,树皮、树叶中全氟化合物提取,具体步骤如下:

[0067] 步骤21,将预处理后的样品加入内标老化,然后加入提取剂,依次经超声提取、震荡提取,而后离心收集上清液,待用;

[0068] 准确称取预处理后的样品0.5g置于15mL离心管中,加入5ng回收率指示物¹³C₂-PFOA并老化1h;

[0069] 老化过程结束后,向离心管中加入10mL乙腈,先超声振荡提取15min,然后在振荡器上以200r/min振荡提取20min,最后以8000r/min离心5min,取上清液。

[0070] 步骤22,重复上述步骤21一次,合并两次的上清液。

[0071] 步骤23,将上述步骤22中获取的上清液稀释,并通过WAX固相萃取柱,收集洗脱液,氮吹过滤待用。

[0072] 步骤231,将WAX固相萃取柱依次用4mL 0.5%氨的甲醇溶液、4mL甲醇和4mL水进行活化;

[0073] 步骤232,将上述步骤22中获取的上清液,用高纯水稀释至200mL,以3mL/min流速过活化处理后的WAX固相萃取柱;

[0074] 选用固相萃取技术对样品进行萃取、浓缩及净化,萃取过程中有机溶剂用量少,便捷安全,且萃取柱具有防交叉污染、防雾化真空槽设计,质量稳定,样品回收率高,精密度好。

[0075] 步骤233,用4mL pH=4的醋酸盐缓冲液淋洗WAX小柱,然后用高纯水洗涤数次,真空抽干;加入2mL丙酮淋洗WAX柱除去色素,然后加入4mL 0.5%氨的甲醇溶液洗脱WAX小柱,收集洗脱液;所述0.5%氨的甲醇溶液的配制过程为将1mL 50%的氨水溶于99mL甲醇中。

[0076] 其中,所述pH=4的醋酸盐缓冲液的配制过程为将0.5mL冰醋酸以及6mL50mmol/L醋酸铵溶液与86mL水互溶;所述50mmol/L醋酸铵溶液配制过程为称取3.854g醋酸铵溶于水并定容为1L,所述色素为树皮、树叶处理后遗留在步骤232上清液中的色素。

[0077] 步骤234,洗脱液在40℃水浴下用氮气吹至1mL以下,转移过滤至色谱小瓶中,并用甲醇复溶至1mL,加入内标物待测。

[0078] 步骤3,利用液相色谱质谱联分析方法测定上述收集的滤液中全氟化合物的量。

[0079] 本方法可以在短时间内完成对PFCs的提取及检测,具有可操作性强、高效、灵敏度和检出率高等优点。

[0080] 在液相色谱仪二元泵与进样器之间串联延迟柱,从而降低了仪器自身全氟化合物溶出对结果的影响,提高分析结果准确率;所述延迟柱选用Zorbax Eclipse XDB-C18液相色谱柱。

[0081] 在本发明中的液相色谱条件为:流动相A为乙腈,流动相B为10mmol/L醋酸铵溶液。梯度洗脱条件为70%流动相B起始,5min后降低到25%,至第9min为纯乙腈保持3min,第12min回到起始状态并平衡8min。

[0082] 液相色谱柱的柱温:30℃,流速:0.3mL/min,进样量:5μL。

[0083] 液相色谱仪采用电喷雾离子源(ESI),负离子电离模式,多反应检测方式(MRM),毛细管电压4000V,脱溶剂气体温度、流量分别为350℃和8L/min。

[0084] 本发明中内标物是浓度为0.5、1.0、2.0、5.0、10.0、20.0ng/L的十四种全氟化合物混合物标准溶液,做工作曲线,内标法定量。

[0085] 表1为十四种全氟化合物定量离子对、电离能和碰撞能等相关质谱参数;表2为树皮中十四种全氟化合物回收率、方法检出限(MDLs)及定量限(LOQs);表3为树叶中十四种全氟化合物回收率、方法检出限(MDLs)及定量限(LOQs)。

[0086] 表1十四种全氟化合物定量离子对、电离能和碰撞能

[0087]

全氟化合物	母离子 (m/z)	子离子 (m/z)	电离能 (eV)	碰撞能 (V)
<i>PFSA</i>s				
PFBS	299	99	120	30
PFHxS	398.9	79.9	135	60
PFOS	499	99	120	55
PFDS	599	99	120	50
<i>PFC</i>A s				
PFPA	264	218.9	70	3
PFHxA	313	269	70	3
PFHpA	362.9	318.8	80	5
PFOA	413	368.9	90	5
PFNA	462.9	418.9	95	3
PFDA	513	468.8	95	7
PFUnDA	562.9	518.7	105	5
PFDoDA	612.8	568.7	105	10
PFTTrDA	663	619	125	10
PFOSA	497.8	77.7	135	30
内标物				
M2PFOA	415	369.8	90	5
M8PFOA	421	375.8	90	5

[0088] 表2树皮中十四种全氟化合物回收率、方法检出限(MDLs)及定量限(LOQs)

[0089]

全氟化合物	回收率/%	相对标准偏差 (RSD/%)	方法检出限 / (ng/L)	定量限 / (ng/L)
PFPA	109.9	8.2	0.2	0.9
PFHxA	93.9	0.3	0.1	0.5
PFHpA	100.1	3.9	0.2	0.8
PFOA	91.7	5.0	0.2	0.8
PFNA	82.9	6.4	0.1	0.3
PFDA	85.7	5.7	0.2	0.6
PFUnDA	83.6	3.7	0.1	0.6
PFDoDA	83.2	8.0	0.2	0.7
PFTTrDA	79.1	6.8	0.3	1.0
PFBS	97.0	4.7	0.3	1.1
PFHxS	93.6	0.2	0.1	0.3
PFOS	89.0	4.0	0.1	0.3
PFDS	86.7	6.4	0.2	0.5
PFOSA	82.7	4.9	0.2	0.7

[0090] 表3树叶中十四种全氟化合物回收率、方法检出限(MDLs)及定量限(LOQs)

[0091]

全氟化合物	回收率/%	相对标准偏差 (RSD/%)	方法检出限 / (ng/L)	定量限 / (ng/L)
PFPA	109.5	6.8	0.1	0.3
PFHxA	105.4	3.3	0.1	0.3
PFHpA	100.2	9	0.2	0.8
PFOA	84.3	4.2	0.3	1.0
PFNA	100.2	1.4	0.2	0.6
PFDA	94.5	1.1	0.2	0.6
PFUnDA	84.4	3	0.1	0.5
PFDoDA	82.8	1.8	0.2	1.0
PFTTrDA	85.5	6.3	0.2	1.1
PFBS	94.7	3.8	0.3	1.0
PFHxS	83	5.5	0.2	0.8
PFOS	88.1	4	0.1	0.5
PFDS	84.6	7.9	0.1	0.5
PFOSA	79.3	8.4	0.2	0.8

[0092] 本发明实施例,树皮、树叶样品采自北京市青云店地区的树木,样品编号分别是:青云店(A1-A5),三元养殖场(SY),大回城(DHC),双鹤药业(SH),王各庄(WGZ)。

[0093] 按上述实施例记载经行检测各采样点树皮、树叶中十四种全氟化合物的浓度见表4和表5。

[0094] 表4树皮中十四种全氟化合物的浓度(ng/g)

[0095]

样品 编号	PFPA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFBS	PFHxS	PFOS	PFDS	PFOSA
A ₁	--	0.11	--	0.74	0.39	0.24	0.10	0.18	0.39	--	--	--	--
A ₂	--	0.54	--	1.51	0.41	0.54	0.18	0.28	0.39	--	--	0.07	--
A ₃	--	0.09	0.11	1.69	0.47	0.91	0.42	0.59	2.51	--	0.56	0.08	--
A ₄	--	1.25	0.10	1.79	0.48	0.79	0.43	0.51	1.06	--	--	0.15	--
A ₅	--	--	0.07	0.98	0.31	0.30	--	0.10	0.81	--	--	--	--
SY	--	0.08	--	0.53	0.24	0.29	0.14	0.42	--	--	0.08	--	--
DHC	0.68	--	--	0.62	0.11	0.07	--	--	--	--	--	--	--
SH	0.45	--	--	0.17	0.11	0.08	--	--	--	--	--	--	--
WGZ	0.38	--	--	0.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[0096] 表5树叶中十四种全氟化合物的浓度(ng/g)

[0097]

样品 编号	PFPA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFBS	PFHxS	PFOS	PFDS	PFOSA
A ₁	--	0.20	--	0.63	0.44	0.18	0.05	0.18	0.36	--	--	--	--
A ₂	--	0.48	0.03	1.61	0.44	0.56	0.20	0.23	0.33	--	--	--	--
A ₃	--	0.12	0.10	1.48	0.52	0.93	0.37	0.55	1.99	--	0.33	--	--
A ₄	--	1.19	0.08	1.60	0.39	0.80	0.42	0.42	1.13	--	--	0.07	--
A ₅	--	--	0.08	1.09	0.40	0.24	--	0.17	0.93	--	--	--	--
SY	--	0.10	--	0.47	0.21	0.27	0.18	0.33	--	--	--	--	--
DHC	0.49	--	--	0.49	0.11	0.04	--	--	--	--	--	--	--
SH	0.51	--	--	0.08	0.17	0.11	--	--	--	--	--	--	--
WGZ	0.33	--	--	0.22	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[0098] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,对发明而言仅仅是说明性的,而非限制性的。本专业技术人员理解,在发明权利要求所限定的精神和范围内可对其进行许多改变,修改,甚至等效,但都将落入本发明的保护范围内。



图1