



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204855447 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201520447074. X

(22) 申请日 2015. 06. 26

(73) 专利权人 济南大学

地址 250022 山东省济南市市中区济微路  
106 号

(72) 发明人 杨磊 王超 颜兆庆 魏琴 吴丹  
杜斌 张勇

(51) Int. Cl.

G01N 27/48(2006. 01)

G01N 27/327(2006. 01)

G01N 33/53(2006. 01)

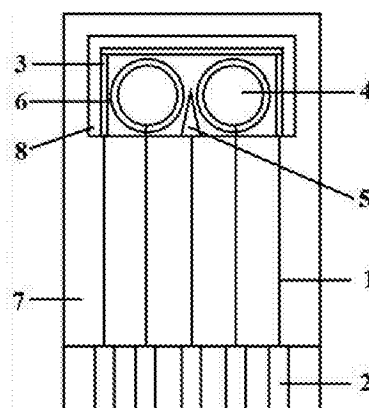
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54) 实用新型名称

一种用于同时检测两种真菌毒素的双通道丝网印刷电极传感器

### (57) 摘要

本实用新型涉及一种用于两种真菌毒素的同时检测的双通道丝网印刷电极传感器。在塑料基板上依次印刷印刷引线、触电、辅助电极、两个工作电极、参比电极,制得双通道丝网印刷电极。然后在其工作电极上制备呕吐毒素抗体层和 T-2 毒素抗体层,制得同时检测两种真菌毒素双通道丝网印刷免疫传感器。本传感器成本低、检测结果稳定、操作方便,适用于真菌毒素呕吐毒素和 T-2 毒素的快速同时测定。



1. 一种用于同时检测两种真菌毒素的双通道丝网印刷电极传感器,包括塑料基板上的5条聚合物导电银浆电极引线(1)和5个聚合物导电银浆电极触点(2),1个铂纳米粒子导电油墨辅助电极(3),两个磺酸化石墨烯导电油墨工作电极(4),1个银/氯化银油墨参比电极(5),其特征在于,敏感池(6)和电解池凹槽(8)外覆盖有绝缘层(7),在其中的一个工作电极表面上,设置有呕吐毒素抗体层,在另外一个工作电极表面上设置有 T-2 毒素抗体层。

## 一种用于同时检测两种真菌毒素的双通道丝网印刷电极传感器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种同时检测两种真菌毒素的双通道免疫传感器,属于纳米功能材料、丝网印刷和食品分析技术领域。

### 背景技术

[0002] 真菌毒素是食品污染中的一类主要污染物,是由产毒真菌在适宜的条件下产生的有毒代谢产物。呕吐毒素对人和动物均有很强的毒性,能引起人和动物呕吐、腹泻、皮肤刺激、拒食、神经紊乱等,猪是对呕吐毒素最敏感的动物,家禽次之,反刍动物由于瘤胃微生物的作用,耐受力最强。T-2 毒素主要作用于细胞分裂旺盛的组织器官,如胸腺、骨髓、肝、脾、淋巴结、生殖腺及胃肠粘膜等,抑制这些器官细胞蛋白质和 DNA 合成。此外,还发现该毒素可引起淋巴细胞中 DNA 单链的断裂。T-2 毒素还可作用于氧化磷酸化的多个部位而引起线粒体呼吸抑制。

[0003] 目前,真菌毒素污染物的分析方法主要包括生物鉴定法、化学分析法(如薄层色谱法)、仪器分析法(如高效液相色谱法、气相色谱-质谱联用技术、液相色谱-质谱联用技术)和免疫分析法(如酶联免疫吸附法)等。但是,这些检测方法存在检测物单一、样品前处理复杂、操作繁琐、所需样品用量大、耗时长等缺点,不能很好地满足定量分析的需求。因此发展快速、简便、灵敏的呕吐毒素和 T-2 毒素检测手段显得十分必要。

[0004] 本实用新型涉及一种同时检测呕吐毒素和 T-2 毒素免疫传感器,使用双通道免疫传感器可同时检测呕吐毒素和 T-2 毒素,与其它检测方法相比,具有灵敏度高、特异性好、成本低廉、快速方便和检测效率高等优势,可实现呕吐毒素和 T-2 毒素的同时检测。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的技术方案是:

[0006] 一种用于同时检测两种真菌毒素的双通道丝网印刷电极传感器,包括塑料基板上的 5 条聚合物导电银浆电极引线(1)和 5 个聚合物导电银浆电极触点(2),1 个铂纳米粒子导电油墨辅助电极(3),两个磺酸化石墨烯导电油墨工作电极(4),1 个银/氯化银油墨参比电极(5),其特征在于,敏感池(6)和电解池凹槽(8)外覆盖有绝缘层(7),在其中的一个工作电极表面上,设置有呕吐毒素抗体层,在另外一个工作电极表面上设置有 T-2 毒素抗体层。

[0007] 一种用于两种真菌毒素的同时检测的双通道丝网印刷电极传感器的制备,其特征在于,在塑料基板上依次印刷聚合物导电银浆制成电极引线 and 电极触点;印刷掺杂 5% 铂纳米粒子的导电油墨制成辅助电极;印刷 1:1 混合磺酸化石墨烯的导电油墨制成两个工作电极;印刷银/氯化银混合油墨制成参比电极;印刷绝缘浆制成敏感池;印刷绝缘浆覆盖中间导电部分制成绝缘层和在工作电极区域制成一个电解池凹槽,制得双通道丝网印刷电极;待干燥固定后,将印刷电极浸入 1-(3-二甲氨基丙基)-3-乙基碳二亚胺盐酸盐/N-羟基琥珀

珀酰亚胺溶液中 15min,取出,用二次水清洗,在其中的一个工作电极表面上,制备呕吐毒素抗体层,在另外一个工作电极表面上制备 T-2 毒素抗体层;在两个工作电极上分别用 1% 牛血清白蛋白溶液封闭活性位点,干燥,用二次水清洗,即制得用于两种真菌毒素的同时检测的双通道丝网印刷电极传感器;滴加待检测样本后,引出线端与电化学工作站连接,在电解池凹槽放置含有铁氰化钾的 PBS 缓冲溶液,采用循环伏安法,即可用于呕吐毒素和 T-2 毒素的同时检测。

[0008] 本实用新型具备以下优势:

[0009] (1) 采用磺酸化石墨烯,增强电子传递,提高传感器的灵敏度,还可利用其良好的生物相容性,增强传感器的稳定性,使检测结果重现性好;

[0010] (2) 利用抗原抗体的特异反应,特异性好,干扰小;

[0011] (3) 与现有技术相比,本实用新型传感器具有制备简单、加工方便、成本低、易于商品化的优点;

[0012] (4) 本实用新型制备的双通道免疫传感器,可实现对呕吐毒素和 T-2 毒素的快速同时测定,显著提高了检测效率。

## 附图说明

[0013] 图 1 为双通道丝网印刷电极结构图。1、电极引线,2、电极触点,3、辅助电极,4、工作电极,5、参比电极,6、敏感池,7、绝缘层,8、电解池凹槽。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例进一步说明本实用新型。

[0015] 实施例 1 双通道丝网印刷电极的制备

[0016] 结合图 1,进行双通道丝网印刷电极的制备,整个印刷电极在厚度为 0.5mm、长度为 45mm、宽度为 25mm 的塑料板。

[0017] 制备步骤如下:

[0018] (1) 在塑料基板上印刷导电银浆制成电极引线 1 和电极触点 2;

[0019] (2) 印刷掺杂 5% 铂纳米粒子的导电油墨制成辅助电极 3;

[0020] (3) 印刷 1:1 混合磺酸化石墨烯的导电油墨制成工作电极 4;

[0021] (4) 印刷银 / 氯化银混合油墨制成参比电极 5;

[0022] (5) 印刷绝缘浆制成敏感池 6;

[0023] (6) 印刷绝缘浆覆盖中间导电部分,制成绝缘层 7 和电解池凹槽 8,制得双通道丝网印刷电极。

[0024] 实施例 2 双通道丝网印刷电极传感器的制备及应用

[0025] (1) 取一片实施例 1 制备的双通道丝网印刷电极,用超纯水冲洗,去掉电极表面的其他物质,将印刷电极浸入 1-(3-二甲氨基丙基)-3-乙基碳二亚胺盐酸盐 /N-羟基琥珀酰亚胺溶液中 15min,取出,用二次水清洗;

[0026] (2) 在(1)制得的其中一个工作电极的上,滴涂 5 $\mu$ L, 10 $\mu$ g/mL 的呕吐毒素抗体, 4 $^{\circ}$ C 条件下晾干,制成呕吐毒素抗体层;

[0027] (3) 在(1)制得的另一个工作电极的上,滴涂 5 $\mu$ L, 10 $\mu$ g/mL 的 T-2 毒素抗体, 4 $^{\circ}$ C 条

件下晾干,制成 T-2 毒素抗体层;

[0028] (4)在(2)和(3)制得的两个电极表面滴加 1% 的牛血清白蛋白溶液,干燥,用二次水清洗,制得双通道免疫传感器;

[0029] (5)分别取 5 $\mu$ L 样品溶液滴涂于(4)制得双通道免疫传感器的工作电极上,保持电极湿润 2h;

[0030] (6)在电解池凹槽内,加入 200 $\mu$ L pH 为 7.0 的含有铁氰化钾的 PBS 缓冲溶液,利用循环伏安法,对样品中呕吐毒素和 T-2 毒素进行同时检测。

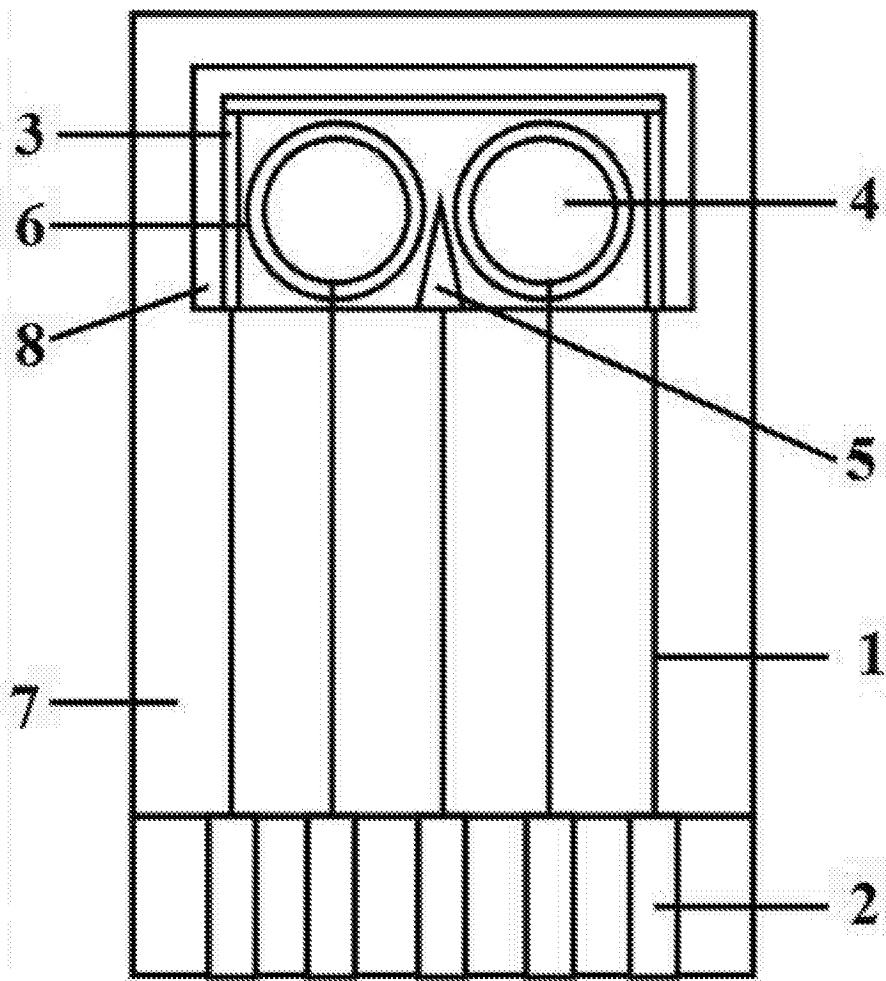


图 1

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种用于同时检测两种真菌毒素的双通道丝网印刷电极传感器                    |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN204855447U</a>                   | 公开(公告)日 | 2015-12-09 |
| 申请号            | CN201520447074.X                               | 申请日     | 2015-06-26 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 济南大学                                           |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 济南大学                                           |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 济南大学                                           |         |            |
| [标]发明人         | 杨磊<br>王超<br>颜兆庆<br>魏琴<br>吴丹<br>杜斌<br>张勇        |         |            |
| 发明人            | 杨磊<br>王超<br>颜兆庆<br>魏琴<br>吴丹<br>杜斌<br>张勇        |         |            |
| IPC分类号         | G01N27/48 G01N27/327 G01N33/53                 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本实用新型涉及一种用于两种真菌毒素的同时检测的双通道丝网印刷电极传感器。在塑料基板上依次印刷印刷引线、触电、辅助电极、两个工作电极、参比电极，制得双通道丝网印刷电极。然后在其工作电极上制备呕吐毒素抗体层和T-2毒素抗体层，制得同时检测两种真菌毒素双通道丝网印刷免疫传感器。本传感器成本低、检测结果稳定、操作方便，适用于真菌毒素呕吐毒素和T-2毒素的快速同时测定。

