



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104646315 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201510092630. 0

(22) 申请日 2015. 03. 02

(71) 申请人 青岛农业大学

地址 266109 山东省青岛市城阳区长城路
700 号

申请人 青岛有田农业发展有限公司
青岛大谷农业信息有限公司

(72) 发明人 韩仲志 耿琪超 刘杰 邓立苗
冯永莲 魏蕾

(51) Int. Cl.

B07C 5/342(2006. 01)

G01N 21/64(2006. 01)

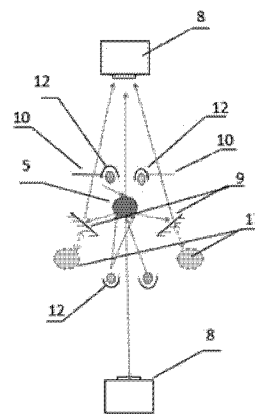
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机

(57) 摘要

本发明公开了一种具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,该装置核心是黄曲霉素分选检测单元,分选检测单元中安装有紫外和可见光源、双波长滤波片组、双镜面反射系统及线阵 CCD 相机等。物料经履带式输送装置送入分选检测单元,线阵 CCD 相机采集物料可见光图像和通过滤波片拍摄的两幅紫外荧光图像,通过计算机检测算法实现黄曲霉素污染籽粒的在线检测。本发明中使用的双滤波片的波长通过高光谱成像方法确定,更换不同的滤波片可检测不同农产品,特别的,437 和 537nm 可用来检测玉米,420 和 450nm 可用于检测花生,400 和 420nm 可用于检测辣椒。该装置可广泛用于农产品加工贸易领域,提高黄曲霉素在线检测效率。



1. 一种具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,其特征在于,该装置核心是黄曲霉分选检测单元,配套履带式输送装置用来传输农产品物料,所述的分选检测室箱体中安装有紫外和可见光源、特定波长的滤波片组、平面镜组和线阵相机,所述分选检测装置安装在履带式输送机构末端,履带式输送机构上端安装有进料机构,分选检测室通道出口处安装有喷气阀,该喷气阀下方安装有物料收集箱。

2. 根据权利要求 1 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,其特征在于,所述的分选检测单元是一个封闭的检测室箱体,该箱体中部开设有供被测物料通过的通道,该通道两侧分别安装两套检测装置,每套检测装置包括光源系统、滤波系统、镜面成像系统和图像处理系统。

3. 根据权利要求 2 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,所述的光源系统由一排中心波长为 365nm 的 LED 紫外灯珠和一排全波段高亮 LED 灯珠组成,作为一种可选方案,LED 紫外灯珠美国陆阳 LUYOR-3404 台式紫外线灯所用灯珠,高亮 LED 灯珠可选择美国 CREE XM-L2 大功率直流 LED 灯珠。

4. 根据权利要求 2 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,所述的滤波系统是由三段滤波片组成,第一节和第三节装有两个特定波长的滤波片,第二节安装有全透式滤波片,根据不同的检测物料所选择的两个波长不同,对于辣椒是 400nm 和 420nm,对于玉米是 437 和 537nm,对于花生是 420nm 和 450nm。

5. 根据权利要求 2 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,所述的镜面成像系统包括两片安装在物料背面的全反射镜组成,物料在全波段 LED 的照明下通过全透式滤波片成普通可见图像,物料的背面在紫外 LED 灯珠照射下通过两个反射镜反射,并通过两个不同波长的定制滤波片成两幅紫外荧光图像。

6. 根据权利要求 2 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,所述的成像处理系统是由线阵相机和计算机处理系统组成,三幅图像经线阵相机拍摄进入计算机处理,计算机根据设计好的处理算法判断出物料的等级及其黄曲霉素污染程度,并将信号发给控制气枪的电磁阀,一种可供选择的紫外相机为加拿大 DALSA 线阵相机。

7. 根据权利要求 6 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,所述的普通可见图像通过计算机采集后,对其 RGB 图像进行处理,根据物料颜色深浅阈值,通过调整 RGB 值,可将非常规颜色的籽粒进行去除。

8. 根据权利要求 6 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,所述的判断黄曲霉素处理算法分成两步,第一步是对模型进行训练,首先采集各种三种不同污染程度的物料籽粒组成训练集,根据污染程度分为未污染 0-20ppb、轻度污染 20-100ppb、重度污染的大于 100ppb,计算每个像素点的两个波长归一化荧光指数 $NDFI = (b1 - b2) / (b1 + b2)$,其中 b1 和 b2 分别为两个特定波长的反射率,然后通过支持向量机进行分类训练;第二部,训练好模型后即可通过计算待检测物料的荧光指数对物料的黄曲霉素污染程度进行分选。

9. 根据权利要求 8 所述的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,所述的两个波长,采用高光谱成像的方式优选确定,确定的方式如下,首先采集不同污染程度的农产品籽粒,然后采集其高光谱图像,进行特征提取与优化,选择多个候选的两个波长,然后根据高效液相色谱法生化检测分成三类的结果,训练模型并确定最佳的双波长系统,即为针对该农产品籽粒分选时所用的两个波长。

一种具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种食品加工技术领域,特别涉及一种具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机。

背景技术

[0002] 黄曲霉素是一种具有强烈致癌作用的化学物质,易在粮食作物上生长,其中玉米、农产品、辣椒及其制品的黄曲霉素含量最高且极易感染,各国在黄曲霉素含量上都进行了严格的限制。然而,由于在种植存储过程中导致的黄曲霉素污染,严重影响了我国农产品及其制品的正常出口,造成了较大的经济损失。

[0003] 现有的农产品色选机采用普通光源照射,根据农产品表面光学特性的差异,将其中的霉变、破损及异色颗粒自动分拣出来。但对于部分黄曲霉素污染的农产品,很难通过表面光信号实现分选。

[0004] 针对农产品黄曲霉素的检测及分选,中国发明专利CN 103234945 A公开了一种黄曲霉素检测及分选装置,采用滑槽装置将农产品籽粒输送至黄曲霉素检测装置,用紫外线光源照射农产品表面,受到紫外线激发的黄曲霉素产生黄绿色荧光,通过两侧的分光棱镜将物料的荧光分成 R、G、B 三路,并由 TDI CCD 图像传感器转换为电信号,合并成彩色图像。通过分析彩色图像的 R、G、B 值判断农产品黄曲霉素感染情况。然而 RGB 三色形成的一副彩色图像分析的精度较低,且滑槽式输送装置在输送过程中,物料输送不稳定,易产生跳动,造成图像采集不清晰以及原料的浪费。

[0005] 美国发明专利 US 20120061586A1 公开了另一种黄曲霉素检测方法和装置,采用旋转的输送带将待测玉米粒送入检测室,利用中心波长为 365nm 的紫外线照射带有黄曲霉素的玉米,其产生的绿黄色荧光通过液晶可调谐滤波器和光谱成像相机,将波长在 451nm 到 500nm 波段的荧光进行光谱成像,对该波段的荧光峰值和荧光峰值位移进行分析,当黄曲霉素污染程度增高时,荧光峰值降低,波长变长。然而,液晶可调滤波器价格太高,导致该装置的成本昂贵,在广大的农户和小型作坊间难以得到推广运用。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于克服一种现有技术的不足,提供一种识别率高、成本低且效率高的具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机。

[0007] 本发明是通过以下技术方案解决上述技术问题的:一种具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,其特征在于,该装置包括有分选检测单元和履带式输送机构,所述的分选检测室箱体中安装有紫外光源、特定波长的滤波片组和线阵相机,所述分选检测装置安装在履带式输送机构末端,履带式输送机构上端安装有进料机构,分选检测室通道出口处安装有喷气阀,该喷气阀下方安装有物料收集箱。

[0008] 所述的分选检测单元是一个封闭的检测室箱体,该箱体中部开设有供被测物料通过的通道,该通道两侧分别安装两套检测装置,每套检测装置包括光源系统、滤波系统、镜

面成像系统和成像处理系统。

[0009] 所述的光源系统由一排中心波长为 365nm 的 LED 紫外灯和一排全波段高亮 LED 灯珠组成,作为一种可选方案,LED 紫外灯珠美国陆阳 LUYOR-3404 台式紫外线灯所用灯珠,高亮 LED 灯珠可选择美国 CREE 大功率 LED 灯珠。

[0010] 所述的滤波系统是由三段滤波片组成。第一节和第三节装有两个特定波长的滤波片,第二节安装有全透式滤波片,根据不同的检测物料所选择的两个波长不同,对于辣椒是 400nm 和 420nm,对于玉米是 437nm 和 537nm,对于花生是 420nm 和 450nm。

[0011] 所述的镜面成像系统包括两片安装在物料背面的全反射镜组成,物料在全波段 LED 的照明下通过全透式滤波片成普通可见图像,物料的背面在紫外 LED 灯珠照射下通过两个反射镜反射,并通过两个不同波长的定制滤波片成两幅紫外荧光图像。

[0012] 所述的成像处理系统是由线阵相机和计算机处理系统组成,三幅图像经线阵相机拍摄进入计算机处理,计算机根据设计好的处理算法判断出物料的等级及其黄曲霉素污染程度,并将信号发给控制气枪的电磁阀,一种可供选择的紫外相机为加拿大 DALSA 线阵相机。

[0013] 所述的普通可见图像通过计算机采集后,对其 RGB 图像进行处理,根据物料颜色深浅可将非常规暗色的籽粒进行去除。

[0014] 所述的判断黄曲霉素处理算法分成两步,第一步是对模型进行训练,首先采集各种三种不同污染程度的物料籽粒组成训练集,根据污染程度分为未污染 0-20ppb、轻度污染 20-100ppb、重度污染大于 100ppb,计算每个像素点的两个波长归一化荧光指数 $NDFI = (b1-b2) / (b1+b2)$,其中 b1 和 b2 分别为两个特定波长的反射率,然后通过支持向量机进行分类训练;第二部,训练好模型后即可通过计算待检测物料的荧光指数对物料的黄曲霉素污染程度进行分选。

[0015] 所述的两个波长,采用高光谱成像的方式优选确定,确定的方式如下,首先采集不同污染程度的农产品籽粒,然后采集其高光谱图像,进行特征提取与优化,选择多个候选的两个波长,然后根据高效液相色谱法生化检测分成三类的结果,训练模型并确定最佳的双波长系统,即为针对该农产品籽粒分选时所用的两个波长。

[0016] 本发明与现有技术相比具有如下显著特点及积极效果:1、采用履带式输送装置将物料平稳的送入分选检测室,采用双光源、双波长滤波片系统,通过线阵 CCD 相机有效采集农产品两个表面 4 幅特定波长的图像和 2 幅全波长图像采集的信息更为全面;2、具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机能够实现在线自动检测黄曲霉素污染程度,通过计算荧光指数、荧光峰值和荧光峰值位移等信息,基于支持向量机算法,判断物料黄曲霉素污染程度,黄曲霉素荧光提取方法可以实现对于 88% 的提取,剔除黄曲霉素污染农产品,有效改进了传统设备造价高、精度低的缺点,有效降低了黄曲霉素检测装置成本,有效提高了分选精度。

[0017] 本发明可广泛应用于农产品加工领域,具有重要的现实意义和广泛的应用前景,通过高光谱成像系统筛选针对不同作物的双波长滤波片,可有效应用与其他作物的黄曲霉素检测中。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机安装图。

[0019] 图 2 为本发明采用的黄曲霉素检测单元分光系统示意图。

[0020] 图 3 为本发明采用的核心算法流程图。

[0021] 图中部件名称:1. 物料箱、2. 振动给料机、3. 出料口、4. 履带式输送装置、5. 待测农产品、6. 分选检测箱体、7. 分选检测箱通道、8. 线阵 CCD 相机、9. 平面镜对、10. 滤波片对、11. 计算机处理系统、12. 紫外可见灯、13. 高速喷气阀、14. 合格品储料箱、15. 不合格品储料箱、16. 机架、17. 农产品的像。

具体实施方案

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 如图 1 所示,具有黄曲霉素检测功能的农产品智能分选机,包括机架 14,机架 14 的一端安置有进料机构,进料机构由物料箱 1、振动给料机 2 以及出料口 3 组成,所述出料口 3 安装于振动给料机 2 的上方,物料箱 1 出口下方,通过控制振动给料机 2 调节进给物料的速度,机架 1 中部安装有履带式输送装置 4,所述履带式输送装置 4 一端位于出料口下方,旋转的履带式输送装置将物料输送到机架另一端,带有一定速度的待测农产品 5 在出口处脱离输送带,进行自由落体运动,进入分选检测箱通道 7。

[0024] 如图 2 所示,农产品籽粒 5 进入检测通道后,在可见 LED 灯 12 照射下,线阵相机 9 直接拍摄可见光图像,在紫外 LED 灯 12 的照射下首先通过在两个平镜 9 成两个像 17,两个像分别通过两个定制波长的滤波片 10 被相机 8 拍摄传给计算机 11。

[0025] 如图 3 所示,首先模型训练,采集各种三种不同污染程度的物料籽粒组成训练集,根据生化实验按照污染程度分为未污染 0-20ppb、轻度污染 20-100ppb 和重度污染大于 100ppb 三类,并根据采集的高光谱图像进行通过支持向量机方法进行模型训练,优选出两个针对特种物料的波长 b_1 和 b_2 ,制作两个波长的滤波片进行安装;黄曲霉素识别检测时,通过拍摄到的两幅不同波长的紫外图像,计算每个像素点的两个波长归一化荧光指数 $NDFI = (b_1 - b_2) / (b_1 + b_2)$,然后通过支持向量机进行识别检测。

[0026] 计算机通过可见光图像的 RGB 颜色计算和荧光指数计算,根据外观颜色及黄曲霉素污染程度,决策模型将农产品分为合格农产品和不合格农产品两类,然后将决策信号输送至高速喷气阀的电磁铁,控制高速喷气阀 13 的开启和关闭,若农产品合格,合格农产品经自由落体进入合格品储料箱 14,若黄曲霉素含量不合格,控制系统控制高速喷气阀喷气,改变农产品正常运行轨道,农产品进入不合格品储料箱 15 完成分选。最终待分选的物料被分成了两个部分,即合格的物料以及不合格的物料。

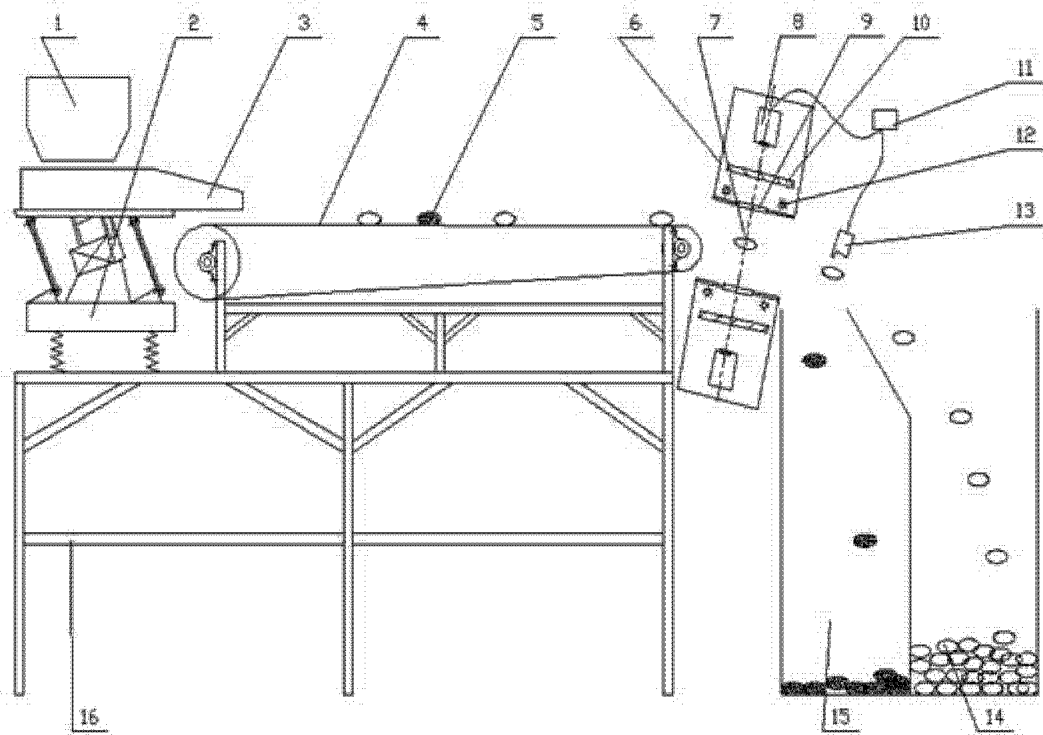


图 1

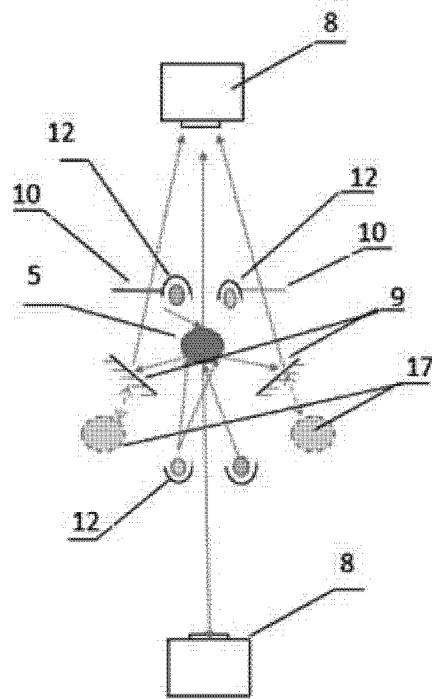


图 2

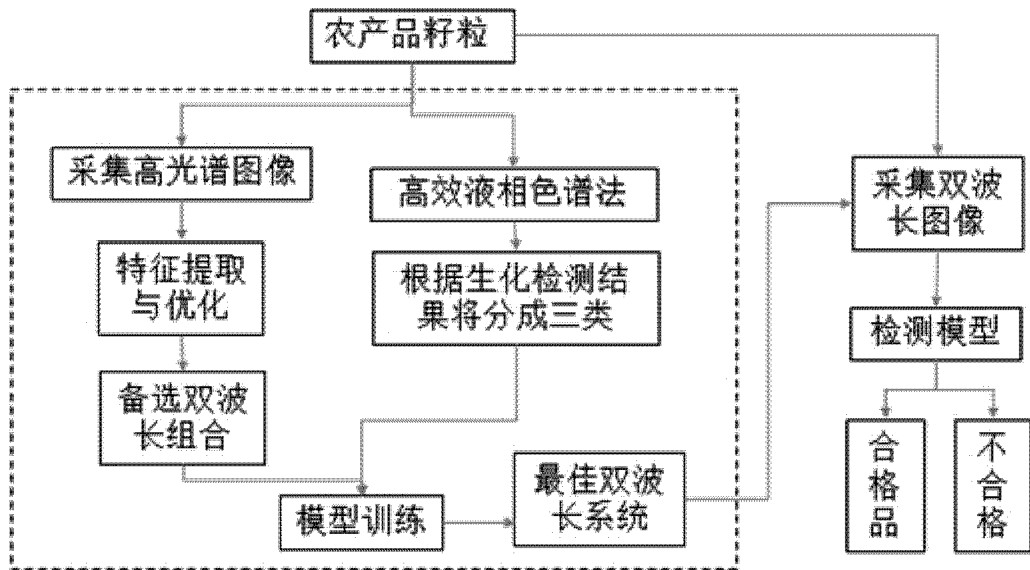


图 3