



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106165546 A

(43)申请公布日 2016. 11. 23

(21)申请号 201580015856.9

(22)申请日 2015.02.09

(30)优先权数据

621039 2014.02.10 NZ

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/NZ2015/000008 2015.02.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/119510 EN 2015.08.13

(71)申请人 拜欧卢米克有限公司

地址 新西兰北帕默斯顿

(72)发明人 詹森·约翰·沃金特

马修·约翰·范德维尔夫

特里·罗宾·萨瑟恩

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 郑霞

(51)Int.Cl.

H05B 37/02(2006.01)

A01G 7/04(2006.01)

A01G 9/20(2006.01)

A23B 7/015(2006.01)

F21V 9/10(2006.01)

F21V 14/02(2006.01)

F21V 21/15(2006.01)

F21V 33/00(2006.01)

F21W 131/00(2006.01)

G05D 25/00(2006.01)

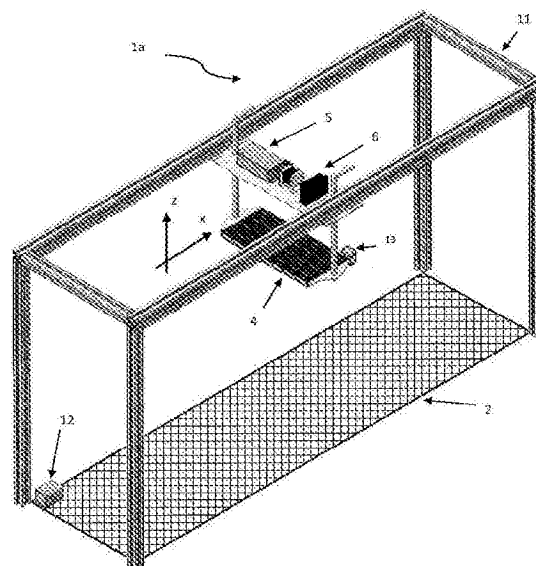
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

在控制光合生物的特征方面及与之相关的改进

(57)摘要

一种用于促进植物的优选特征的光投加系统,所述光投加系统被配置为将光导向至所述植物存在的目标区域,所述光投加系统包括位于目标区域上的一个或多个光发射器,用于控制由光发射器发射的光的一个或多个特征的装置,被配置为改变光发射器与目标区域的相对位置的输送机,以及被配置为读取介质的照明控制器,该介质具有存储于其上以促进植物的优选特征的预先确定的施加方案,其特征在于所述照明控制器被配置为根据预先确定的施加方案改变由所述一个或多个光发射器或所述一个或多个光发射器中的每一个发射到目标区域上的光的一个或多个特征。



1. 一种被配置为将光导向至目标区域上的光投加系统,所述光投加系统包括:
 - a)位于所述目标区域之上的一个或多个光发射器;
 - b)用于控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征的装置;
 - c)被配置为改变所述光发射器与所述目标区域的相对位置的输送机;以及
 - d)被配置为读取介质的照明控制器,该介质具有存储于其上的预先确定的施加方案,其特征不在于,所述照明控制器被配置为:根据所述预先确定的施加方案,改变由所述一个或多个光发射器或所述一个或多个光发射器中的每一个发射到所述目标区域上的光的一个或多个特征。
2. 根据权利要求1所述的光投加系统,其中所述光发射器为阵列的形式。
3. 根据权利要求1或权利要求2中任一项所述的光投加系统,其包括用于控制由所述光发射器发射的光的特征的一个或多个滤光器。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的光投加系统,其包括选择性激活产生具有特定光谱含量的光的光发射器。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的光投加系统,其中由所述光发射器发射到目标区域上的光具有含有在大体320nm-400nm的UV-A范围内的波长的光谱含量。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的光投加系统,其中由所述光发射器发射到目标区域上的光具有含有在大体280nm-320nm的UV-B范围内的波长的光谱含量。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的光投加系统,其中由所述光发射器发射到目标区域上的光具有含有在大体622nm至780nm的范围内(红色)的波长的光谱含量。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的光投加系统,其中由所述光发射器发射到目标区域上的光具有含有在大体455nm至492nm的范围内(蓝色)的波长的光谱含量。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的光投加系统,其中根据预先确定的施加方案,所述照明控制器控制以下一项或多项:
 - 光强度;
 - 由照明系统发射的光的光谱含量;
 - 由照明系统发射的光的方向性;
 - 在何时发射特定的光波长;和/或
 - 发射光的持续时间。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的光投加系统,其中所述照明控制器控制所述光发射器与所述目标区域的相对位置的改变速率。
11. 根据前述权利要求中任一项所述的光投加系统,其中所述输送机被配置为将所述一个或多个光发射器可调节地定位于所述目标区域之上。
12. 根据前述权利要求中任一项所述的光投加系统,其中所述输送机被配置为提供对所述一个或多个光发射器与所述目标区域之间的间距的调节。
13. 根据前述权利要求中任一项所述的光投加系统,其中所述光投加系统包括位于所述目标区域或所述目标区域附近的光传感器。
14. 根据权利要求13所述的光投加系统,其中所述传感器向所述照明控制器提供反馈。
15. 根据权利要求14所述的光投加系统,其中所述照明控制器基于所述传感器反馈,改变由所述光发射器发射到所述目标区域上的光的一个或多个特征。

16. 一种控制光投加系统的方法,所述光投加系统包括:

一个或多个光发射器,

用于控制由所述光发射器发射到目标区域上的光的一个或多个特征的装置,

被配置为改变所述光发射器与所述目标区域的相对位置的输送机,以及

照明控制器,其被配置为:

- 读取介质,该介质具有存储于其上的预先确定的施加方案,以及
- 根据所述预先确定的施加方案,控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征,

所述方法包括以下步骤:

a. 通过所述照明控制器,控制由所述光发射器发射到所述目标区域上的光的一个或多个特征;

b. 通过所述输送机,输送所述一个或多个光发射器。

17. 根据权利要求16所述的控制光投加系统的方法,包括使用光传感器向所述照明控制器提供反馈的步骤。

18. 根据权利要求17所述的控制光投加系统的方法,包括基于来自所述光传感器的反馈,改变由所述光发射器发射到所述目标区域上的光的一个或多个特征的步骤。

19. 一种使用光投加系统控制植物特征的方法,所述光投加系统包括:

一个或多个光发射器,

用于控制由所述光发射器发射到目标区域上的光的一个或多个特征的装置,

被配置为改变所述光发射器与所述目标区域的相对位置的输送机,以及

照明控制器,其被配置为:

- 读取介质,该介质具有存储于其上的预先确定的施加方案,以及
- 根据所述预先确定的施加方案,控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征,

所述方法包括以下步骤:

a) 将一个或多个植物定位于所述目标区域;

b) 控制由光发射器发射到所述目标区域中的植物上的光的一个或多个特征。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征的步骤包括控制以下一项或多项:

- 由光发射器产生的光的强度;
- 由光发射器发射的光的光谱含量的一个或多个方面;
- 由光发射器发射的光的方向性;
- 光发射器在目标区域之上的位置;
- 光发射器在目标区域之上的高度;和/或
- 光发射器发射光的持续时间。

21. 根据权利要求19或权利要求20中任一项所述的方法,其中受控制的植物特征为以下一项或多项:

- 耐性;
- 颜色;
- 味道;和/或
- 病害抗性。

22.一种光投加系统,其基本上如本文中参考最佳方式部分中的描述和附图所述并如该描述和附图所说明的。

23.一种控制光投加系统的方法,如本文中参考最佳方式部分中的描述和附图所述并如该描述和附图所说明的。

24.一种控制植物特征的方法,基本上如本文中参考最佳方式部分中的描述和附图所述并如该描述和附图所说明的。

在控制光合生物的特征方面及与之相关的改进

技术领域

[0001] 本发明涉及在控制光合生物的特征方面及与之相关的改进。本发明包括用于控制光合生物的一个或多个特征的方法以及用于提供对光合生物的一个或多个特征的控制的系统。

背景技术

[0002] 最近的研究表明,可以通过施加特定的光波长来控制光合生物的某些特征。可以被控制的特征的非限制性实例包括移植效应(transplantation shock)的减少、颜色的改变、味道的改变、病害的减少、耐性(hardiness)和/或移植保存期。可靠地再现光合生物的期望特征的能力需要在该光合生物经受的处理中高度控制光的剂量(dose)或光施加(dosage)方案。

[0003] 当前可用于向光合生物提供光剂量的系统,在特定处理中对光的剂量或施加中的光的恰当波长、强度和持续时间提供必要的高度控制的能力方面是有限的。波长、强度和持续时间中的每一个属性均在期望的特征的再现性中发挥重要作用。因此,那些不能提供对这些属性中任一个的控制的系统是不太可能会提供期望的光合生物特征的必要再现性的,这种再现性是用于以光施加形式提供处理的商业系统所需要的。

[0004] 当前可用于向光合生物提供光剂量的系统的另一个缺点是规模上的缺点。应当理解,在实验室环境中可以使用单个固定的光阵列来处理小数目的光合生物,以测定特定光剂量的影响。然而,在商业规模下需要光处理的光合生物数目可能需要更巨大的光阵列以及相应大量的光发射器。产生在标准的人可见光谱之外的光波长的光发射器通常是昂贵的。因此,生产具有足以制成商业上可行的商业光合生物投加(dosing)系统的大小的巨大光阵列的成本可能是高昂的。

[0005] 本发明的目的在于解决前述问题或至少为公众提供有用的选择。

[0006] 本说明书引用的所有参考文献,包括任何专利或专利申请,均通过引用并入于此。并非承认任何参考文献均构成现有技术。对参考文献的讨论陈述了其作者的主张,并且本申请人保留对所引用文献的准确性和相关性提出异议的权利。应当清楚地理解,尽管本文引用了许多现有技术出版物,但该引用并非在新西兰或任何其他国家承认这些文献中的任何一个构成本领域公知常识的一部分。

[0007] 在本说明书通篇中,词语“包含”或其变形如“包括”或“含有”将被理解为意味着包含所述的元素、整体或步骤,或元素、整体或步骤的组,但不排除任何其他元素、整体或步骤,或元素、整体或步骤的组。

[0008] 基于随后仅以举例的方式给出的描述,本发明的其他方面和优点将变得显而易见。

发明内容

[0009] 本发明涉及一种用于向光合生物投加受控制的光剂量的系统。应当理解,光合生

物依赖于阳光进行诸如光合作用等过程。术语“光合生物”应当理解为指利用阳光产生其自身能量的任何生物、植物或动物。

[0010] 已发现特定波长的自然光能改变光合生物的某些特征,例如其耐性、着色、味道及病害和昆虫抗性、有价值的生物化合物的增加的收获后处理和增加的生物合成。本发明提供了一种系统,采用该系统可以使光合生物经受受控剂量的光,以便在该光合生物中诱导出期望的特征。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供了一种被配置为将光导向至目标区域上的光投加(light dosing)系统,该光投加系统包括:

- a)位于所述目标区域上的一个或多个光发射器;
- b)用于控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征的装置;
- c)被配置为改变所述光发射器与所述目标区域的相对位置的输送机;以及
- d)被配置为读取介质的照明控制器,该介质具有存储于其上的预先确定的施加方案,

[0012] 其中所述照明控制器被配置为根据预先确定的施加方案改变由所述一个或多个光发射器或所述一个或多个光发射器中的每一个发射到所述目标区域上的光的一个或多个特征。

[0013] 在优选的实施方案中,可以采用一个或多个预先确定的施加方案对所述照明控制器编程。

[0014] 施加方案应当被理解为指光波长向目标区域的限定施加。每一个施加方案将限定对位于目标区域的光合生物的特定处理。施加方案通常将限定待使用的光波长,这些光波长的强度,以及施加所述波长的时间段。

[0015] 应当理解,采用预先确定的施加方案对照明控制器编程可以以多种方式进行,如记录一数据集,该数据集表示停留时间、光强度和光发射器的激活或关闭以及输送速率。应当理解,该数据集将是可读的并且能够由照明控制器执行。本发明的这些方面被认为是在嵌入式软件设计领域中公知的,并且因此是本领域技术人员公知的方面。

[0016] 替代实施方案可以包括可手动调节的界面,通过该界面可以确定一个或多个施加方案。可手动调节的界面应当被理解为是指可任选地包含可手动配置的计时器、强度调节装置、循环计数器和/或类似物的界面。

[0017] 在优选的实施方案中,所述一个或多个施加方案存储在可由照明控制器读取且可由照明控制器执行的计算机可读介质上。

[0018] 在不脱离本发明的范围的情况下,可以以多种方式提供入射到目标区域上的光。例如,可以从一个或多个光发射器将光直接投射到目标区域上。或者,可以从一个或多个光发射器将光通过一个或多个透镜、滤光器或光导向装置导向至目标区域上。

[0019] 优选地,存在多个与所述光投加系统相关联的光发射器。然而,一些实施方案(尤其是在较小的目标区域上运行的那些)可能仅需要一个光发射器。为了清楚起见,本说明书将述及光发射器,然而应当理解,该术语是指单个和多个光发射器配置两者。

[0020] 在优选的实施方案中,每个光发射器均位于目标区域之上。应当理解,位于目标区域之上限定了所述光发射器相对于目标区域的相对定位的垂直分量。

[0021] 在优选的实施方案中,存在光发射器的阵列。

[0022] 在不脱离本发明的范围的情况下,所述光发射器可以采取任意数目的形式。在一

些实施方案中,可以使用多个不同的光发射器,以便获得合并所需范围的光波长的光剂量。例如,针对所需的光剂量,可使用荧光、LED、HID、卤素、汞蒸汽照明或任何其他数目的照明技术中的一种或多种的组合。

[0023] 在优选的实施方案中,用于控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征的装置包括一个或多个滤光器。

[0024] 在一些优选的实施方案中,用于控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征的装置可以包括所述光发射器的电子控制。本领域技术人员应当理解,由一些光发射器产生的光的特征如强度和波长可以通过改变供给所述光发射器的电压/电流而变化。

[0025] 本领域技术人员应当理解,由特定的照明技术产生的光可能包括在特定的光剂量中不期望的光波长。

[0026] 去除不期望的波长可以以多种方式进行,例如,在所述光发射器与滤光器之间添加材料,从而阻止不期望的光波长从光发射器到达目标区域。对于本申请而言,添加用于阻止光波长的目的的任何材料应当被理解为包含在滤光的定义中。可以通过透镜、涂层或使光通过特定材料实现滤光。滤光器的确切配置不应被看作是限制性的,并且可以以多种形式进行配置,如带通、带阻、低通或高通配置。

[0027] 在优选的实施方案中,用于控制由所述光发射器发射的光的一个或多个特征的装置包括选择性激活产生具有特定光谱含量(spectral content)的光的光发射器。

[0028] 应当理解,在产生特定光波长方面,在成本或效率上,光发射器的不同技术可能是更有效的。这可能导致使用多种不同的光源来产生可能在光剂量中可用的一系列的光波长。对于特定剂量,可能需要一些波长,这仅需要激活小数目的可用光源。对于其他剂量,可能需要更多或甚至全部的可用波长,这需要激活全部的可用光发射器。

[0029] 在一些优选的实施方案中,由光发射器发射到目标区域上的光可以具有含有在大体320nm-400nm的UV-A范围内的波长的光谱含量。

[0030] UV-A波长的施加在光合生物中引起一系列的已知反应,该反应的非限制性实例包括在植物中叶子颜色的形成和在某种藻类中次级代谢物的引发。还可能期望从特定施加中排除UV-A波长。例如,排除UV-A波长对于害虫视觉破坏或减少植物病原体孢子形成可能是有用的。

[0031] 在一些优选的实施方案中,由光发射器发射到目标区域上的光可以具有含有在大体280nm-320nm的UV-B范围内的波长的光谱含量。

[0032] UV-B波长在光合生物中引起一系列的已知反应。植物中的非限制性实例包括刺激叶子厚度的增加,诱导次级代谢活性和减少茎伸长。

[0033] 在一些优选的实施方案中,由光发射器发射到目标区域上的光可以具有含有在大体622nm至780nm的范围内(红色)的波长的光谱含量。

[0034] 红色波长是被光合生物利用以用于光合活性的光合有效辐射的重要要素。还已知特定红色波长的平衡调节茎和叶子的伸长速率。

[0035] 在一些优选的实施方案中,由光发射器发射到目标区域上的光可以具有含有在大体455nm至492nm的范围内(蓝色)的波长的光谱含量。

[0036] 蓝色波长是被光合生物利用以用于光合活性的光合有效辐射的重要要素。大多数光合生物也需要蓝光来常规地修复、从而限制如可能由UV波长引起的对遗传物质的日常损

伤。

[0037] 照明控制器的优选实施方案控制以下一项或多项：

- 光强度；
- 由照明系统发射的光的光谱含量；
- 由照明系统发射的光的方向性；和/或
- 发射光的持续时间。

[0038] 控制在特定光施加中呈现的光的强度、光谱含量、方向性和持续时间的能力允许以高度可再现且受控的方式操作目标区域中光合生物的特征。

[0039] 而且，对光施加提供的控制越强，目标区域中的光合生物对该剂量的响应的可测性就越强。

[0040] 由光发射器产生的光的强度可以由电子装置或机械装置之一或两者来控制。

[0041] 合适的电子控制装置的实例可以包括但不应限于一个或多个光发射器的脉宽调制、电流限制、电压限制或选择性接通或断开。

[0042] 用于控制强度的机械装置可以包括机械滤光器或使光发射器相对于目标区域移动，即靠近以增加强度而更远以降低强度。

[0043] 可以以多种非限制性方式控制光谱含量，该方式如：选择性地激活产生不同波长光输出的不同光发射器；将滤光器机械地切换入和切换出由一个或多个光发射器发射的光的路径，或通过改变进入特定光发射器的电压/电流。

[0044] 可以通过机械地调节与光发射器附接的框架的角度来控制光的方向性。

[0045] 在优选的实施方案中，照明控制器控制所述一个或多个光发射器的输送速率。

[0046] 应当理解，在不脱离本发明的范围的情况下，所述输送机可以采取任意数目的形式。

[0047] 一个非限制性实例是可移动的台架或类似的框架。台架可以是自推进的，即，它合并了马达和驱动组件，或者可替代地它可以由线缆等牵引。在一些实施方案中，所述输送机可以使目标区域在光发射器下移动，而不是移动光发射器。例如，目标区域可以是输送机系统的一部分。

[0048] 在优选的实施方案中，所述输送机被配置为将所述一个或多个光发射器可调节地定位于目标区域上。

[0049] 在一些实施方案中，如在大的温室中，目标区域可以包含大的物理区域。在这样的情况下，包括具有足以向整个目标区域提供有效的光剂量的大小的光发射器的阵列变得成本高昂。在这样的情况下，可以提供较小的移动的光发射器阵列，它可以移动以便能够随时向整个目标区域提供光剂量。

[0050] 还可以是以下情况：向目标区域提供所需的光强度或波长所需要的光发射器的数目可能在物理上不适合单个阵列。在这样的实施方案中，光发射器的阵列以及相关的透镜、滤光器和或框架在物理上变得大于投加的区域。可移动的阵列允许光发射器阵列的物理尺寸大于投加区域，而同时最大化可以投加的目标区域。

[0051] 优选地，输送机被配置为提供对所述一个或多个光发射器与目标区域之间的间距的调节。可以相对于目标区域垂直地和/或水平地调节所述间距。

[0052] 许多类型的光发射器的一个限制是它们漫射地产生光。因此，随着光发射器到目

标区域的距离增加,施加的强度减小。类似地,随着光发射器与目标区域之间的距离减小,该强度增加。应当理解,随着光合生物生长,目标区域(光合生物)与光发射器之间的距离减小,从而有效地调节了接收到的施加量。

[0053] 光阵列的垂直调节提供了一种可以随着光合生物生长维持施加量的方便的方法。

[0054] 此外,在需要低施加量的情况下,可移动光发射器以远离目标区域,以便在较大目标区域上提供低强度剂量。相反,可通过移动光发射器靠近目标区域来向小的目标区域提供高强度剂量。这具有在恒定的光发射器强度下提供低和高剂量水平的优点。

[0055] 照明控制器优选地包括一个或多个微处理器。

[0056] 在一些实施方案中,所述光投加系统可以包括位于目标区域处或其附近的光传感器。

[0057] 优选地,所述传感器向照明控制器提供反馈。

[0058] 将光传感器定位于目标区域处或其附近允许微处理器动态地调节由光发射器产生的光,从而在该目标处提供所需光强度。应当理解,在温室情况下,所述光投加系统可以利用自然光的存在和强度来安排光的施加。还可以使用光传感器来测量自然光的水平,以便允许该光投加系统补充现有的光水平以提供所需施加量。

[0059] 在一些优选的实施方案中,所述照明控制器基于传感器反馈改变由光发射器发射到目标区域上的光的一个或多个特征。

[0060] 在一些优选的实施方案中,所述照明控制器被配置为基于来自传感器的反馈调节施加量或选择特定的施加方案。例如,可以通过传感器鉴定特定的光合生物,并且照明控制器可以基于所鉴定的生物或基于由传感器检测到的生物的大小、颜色或某个其他属性来选择施加方案。

[0061] 本领域技术人员应当理解,光投加系统的配置将依赖于来自传感器的反馈以及当前选择的施加方案两者。诸如阵列高度、输送速率和发射器强度等方面可以根据来自传感器的反馈而在施加方案相同的情况之间不同。

[0062] 根据本发明的另一方面,提供了一种控制光投加系统的方法,该光投加系统包括一个或多个光发射器,

[0063] 用于控制由所述光发射器发射到目标区域上的光的一个或多个特征的装置,

[0064] 被配置为改变光发射器与目标区域的相对位置的输送机,以及被配置为控制由光发射器发射的光的一个或多个特征的照明控制器,所述方法包括以下步骤:

- a)通过照明控制器控制由所述光发射器发射到目标区域上的光的一个或多个特征;
- b)通过输送机输送所述一个或多个光发射器。

[0065] 在一些实施方案中,所述方法可以包括向照明控制器提供来自光传感器的光施加的反馈的附加步骤。

[0066] 优选地,照明控制器被配置为响应于来自光传感器的反馈而改变由光发射器发射的光的一个或多个特征。

[0067] 根据本发明的又一方面,提供了一种使用光投加系统控制光合生物特征的方法,该光投加系统包括一个或多个光发射器,

[0068] 用于控制由所述光发射器发射到目标区域上的光的一个或多个特征的装置,

[0069] 被配置为改变光发射器与目标区域的相对位置的输送机,以及被配置为控制由光

发射器发射的光的一个或多个特征的照明控制器,所述方法包括以下步骤:

- a) 将一个或多个光合生物定位于目标区域;
- b) 控制由光发射器发射到目标区域中的光合生物上的光的一个或多个特征。

[0070] 优选地,控制由光发射器发射的光的一个或多个特征的步骤包括控制以下一项或多项:

- 由光发射器产生的光的强度;
- 由光发射器发射的光的光谱含量的一个或多个方面;
- 由光发射器发射的光的方向性;
- 光发射器在目标区域上的位置;
- 光发射器在目标区域上的高度;和/或
- 光发射器发射光的持续时间。

[0071] 优选地,受控制的光合生物特征为以下一项或多项:

- 耐性;
- 移植效应;
- 收获后的处理;
- 保存期;
- 颜色;
- 味道;和/或
- 病害抗性。

[0072] 本发明的优选实施方案可以提供相对于现有技术的多个优点,其非限制性实例包括:

- 提供了一种系统,它允许以可再现且商业上可放大的方式向目标区域施加受控制的光剂量。
- 提供了一种系统,它允许通过对光合生物所在的目标区域控制光剂量在商业规模下可再现地控制光合生物的特征。
- 提供了一种系统,它允许可再现地产生受控制的光剂量,其中光剂量的波长、强度和持续时间受到控制。

[0073] 提供了一种相对于目标区域的大小需要很少光发射器的系统。

附图说明

[0074] 通过随后仅以举例的方式给出的描述并参考附图,本发明的其他方面将变得显而易见,这些附图中:

图1显示了根据本发明的一个优选实施方案的用于向光合生物投加的第一系统的透视图;

图2显示了根据本发明的一个优选实施方案的用于向光合生物投加的第二系统的透视图;

图3显示了根据本发明的一个优选实施方案的用于向光合生物投加的第三系统的透视图;以及

图4显示了根据本发明的一个优选实施方案的照明模块的透视图。

实施本发明的最佳方式

[0075] 参考图1至图3,其显示了采用受控制的光剂量向植物形式的光合生物进行投加的系统的三个变型。然而应当理解,参考图1至图3描述的系统可以被配置用于向其他光合生物投加。

[0076] 图1示出了第一系统1a,其在X和Z方向上提供照明阵列4的输送。

[0077] 图2的第二系统1b在X、Y和Z方向上提供照明阵列4的输送。

[0078] 图3的第三系统1c提供在X、Y、Z方向上的运动。

[0079] 图1至图3中显示的系统1a、1b和1c表明在本发明的物理配置中有许多可能的变型。还应当理解,图1和图2中显示的台架11的规模可以放大至工业大小的台架系统,如在工厂中常见的那些。

[0080] 光投加系统1a、1b和1c各自被配置为将光导向至以阴影线示出的目标区域2上,使用时,在目标区域2内将放置一个或多个植物(未示出)。应当理解,可被投加的植物的数目仅受到光投加系统的规模的限制。然而,可设想到商业系统将能够向数千个植物进行投加。

[0081] 光投加系统1a、1b、1c中的每一个均包括附接至照明模块4的光发射器3(示于图4中)。照明模块4可以仅携带光发射器3,然而在一些情况下,照明模块4可以形成散热器或者含有驱动电路,对于光发射器而言可能需要其中任一个。照明模块4和附接的光发射器3位于目标区域2上,使得由光发射器3发射的光被向下导向至目标区域2上,并且在使用中被导向至在目标区域2内的任意植物上。

[0082] 微处理器和相关联的电子驱动电路5控制由光发射器3发射的光的一个或多个特征。应当理解,微处理器和相关联的驱动电路5将根据使用的光发射器3的拓扑结构和该系统使用的传感器等的数目而变化。微处理器和相关联的驱动电路5被配置为控制由光发射器3发射的光的光强度、光谱含量、方向性和持续时间,所有这些因素均依据预先确定的施加方案(未示出)。可将预先确定的施加方案编程到微处理器或该微处理器可读的相关介质中。用新的或附加的施加方案对微处理器编程可以以多种方式实现,例如但不限于添加额外的介质如存储器模块,通过USB或无线技术对微处理器可读的介质或微处理器的存储器编程,或者通过经由与微处理器相关联的用户界面输入附加的施加方案。

[0083] 系统1a、1b和1c中的每一个均通过调节供应给光发射器3的驱动电压/电流和物理地移动与光发射器3附接的照明模块4的组合来控制光的强度。

[0084] 驱动电压的调节根据光发射器3的拓扑结构而变化,例如LED可以使用脉宽调制(PWM)或电流控制。其他的光发射器技术可以使用电流控制、电压控制或PWM中的一种或多种。

[0085] 在系统1a、1b和1c中,由垂直调节马达6形式的电子致动器执行照明模块4的移动。通过移动照明模块4靠近目标区域2,可以增加目标区域2上的光强度,而通过移动照明模块4远离目标区域2,则可以减小光强度。在一些实施方案中,可以手动执行照明阵列4的垂直可调节性,而非由系统自动调节。

[0086] 通过选择性激活不同的光发射器3来控制入射到目标区域2上的光的光谱含量。光发射器3可以根据它们产生的光的波长按组进行布置,或按产生不同波长的光发射器的组进行布置。应当理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可以以多种方式布置阵列中的光发射器。结合图4进一步详细讨论了光发射器的方面。

[0087] 系统1a、1b、1c中的每一个均包括输送机,图1和图2使用台架7。图1的台架提供在X方向上的行进,而图2的台架提供在X和Y方向上的行进。台架的大小和形状可以没有限制地变化,并且在使用时将被配置为适合安装的特定大小。

[0088] 替代实施方案可以使用其他形式的输送机而非台架系统,例如在图3的系统1c中,在输送带20的一部分穿过目标区域2时,照明阵列保持静止。使用输送带的系统通常将具有固定在X和Y方向上的照明阵列,但可以包括相对于输送带可变的Y轴或高度。在任何特定时刻,目标区域是移动的输送带中被光发射器照射的区域。该特定时刻的目标区域随时间的流逝而相对于光发射器移动。输送机7的功能是使相对小的照明模块4相对于较大的目标区域2移动。

[0089] 由于减少了覆盖特定目标区域所需的光发射器的数目以及允许更多种光发射器可位于特定目标区域上,因此,使照明模块4相对于目标区域2移动的能力降低了照明模块4的成本。

[0090] 图1、图2和图3的输送机还通过马达6提供对照明模块4的垂直调节。随着被投加的植物生长并移动靠近照明模块4,垂直调节允许调节光剂量的强度以及维持特定施加强度。可以由所述系统自动执行照明模块的垂直调节,或者可替代地可以手动执行垂直调节。

[0091] 参考图4,其示出了由本发明的一个优选实施方案使用的照明模块4。照明模块4包括通常由标号3表示的多个光发射器。图4中示出的阵列包括四行:9a、9b、9c和9d,每一行包含11个单独的光发射器3。光发射器行9a、9b、9c和9d中的每一行均包含能够产生在特定光谱范围内的光的光发射器。行9a提供在光谱的UV-A部分中的光波长,行9b提供在光谱的UV-B部分中的光波长,行9c提供在光谱的蓝色部分中的光波长,而行9d提供在光谱的红色部分中的光波长。

[0092] 行9a、9b、9c和9d中的每一行中的单独光发射器相互靠近,这提供了由邻近光发射器发射到目标区域上的光的重叠。这种光发射的重叠允许通过仅选择性地激活特定行中的一些光发射器来改变剂量的强度。例如,可以通过激活行9a、9b、9c、9d中所有的光发射器施加最大施加量,并且可以通过仅激活行9a、9b、9c、9d中的一个光发射器施加最小剂量。

[0093] 图1中显示的系统1a包括位于目标区域2中的光传感器12。光传感器12提供了在目标区域2处测得的光强度的反馈。通过监测目标区域中的光强度,照明控制器可以向上或向下调节光发射器的高度,以便自动获得所需的施加强度。在一些实施方案中,可以针对将在施加中使用的每个类型的波长而提供单独的传感器。应当理解,典型的光传感器可能不具有线性响应特征,因此可能需要单独的传感器来测量光谱的每个所需部分。

[0094] 图1的光投加系统还包括用于确定照明模块距离被投加的植物顶部的高度的传感器13(未示出)。在一些替代实施方案中,传感器13可以包括一系列的传感器,任选包括湿度、压力、温度和颜色传感器。

[0095] 应当理解,随着植物的生长,它们移动靠近光发射器3,并因此可以使它们接收的光施加量提高到大于所期望的水平。通过检测照明模块4到被投加的植物顶部的距离,照明控制器能够针对植物生长进行自动调节,以便提供恰当的施加水平。

[0096] 应当理解,传感器是所述系统的任选的元件,因为可以通过针对高度/强度关系和典型的植物生长速率校准该系统来获得等同的结果。感测光照水平的优点是:环境照明条件可以作为一因素而在施加强度中予以考虑,以及用于周期性设置时间以匹配自然光模

式。

[0097] 仅通过举例的方式描述了本发明的方面,并且应当理解,可以在不脱离如所附权利要求所限定的范围的情况下对其进行修改和添加。

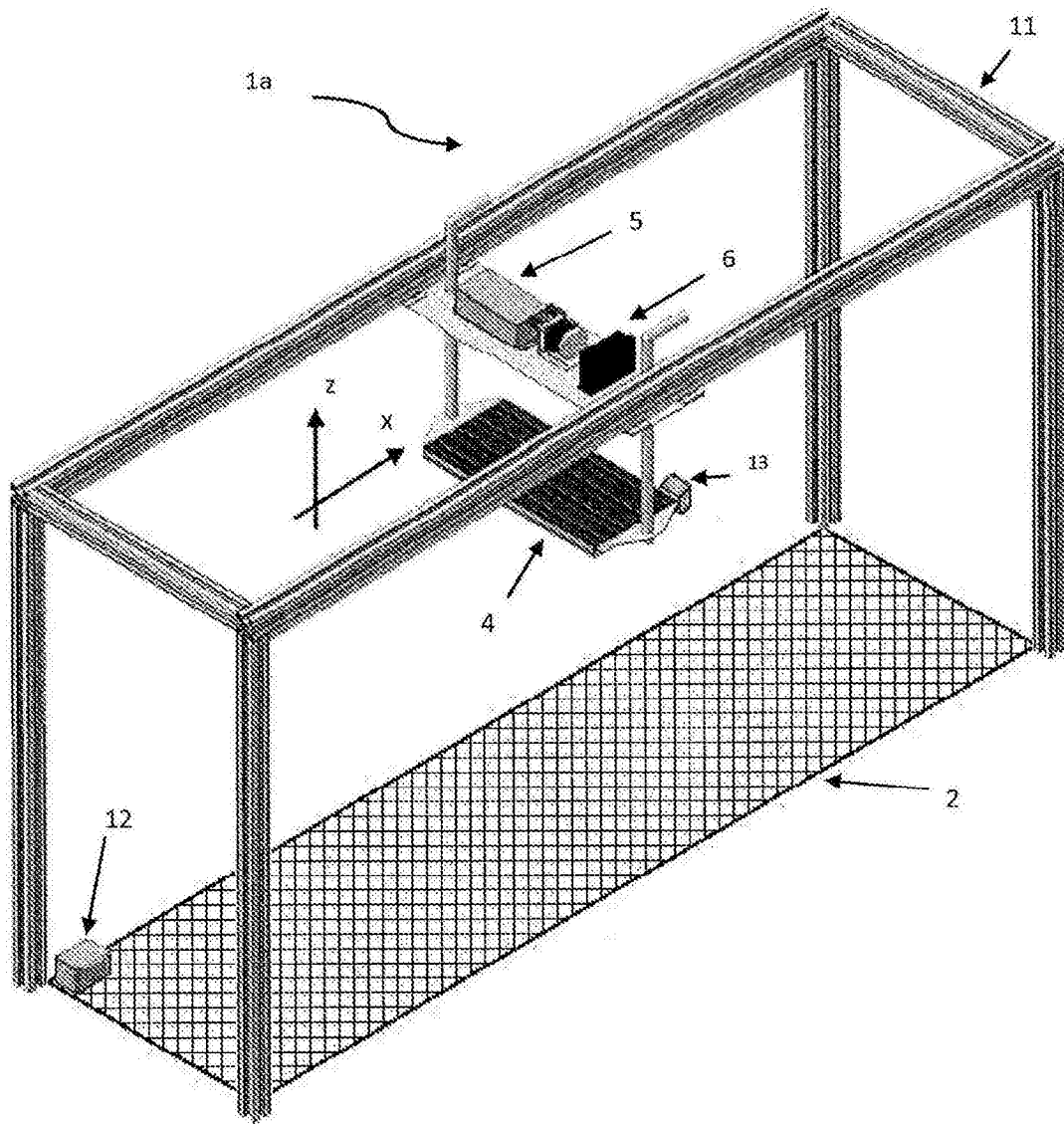


图1

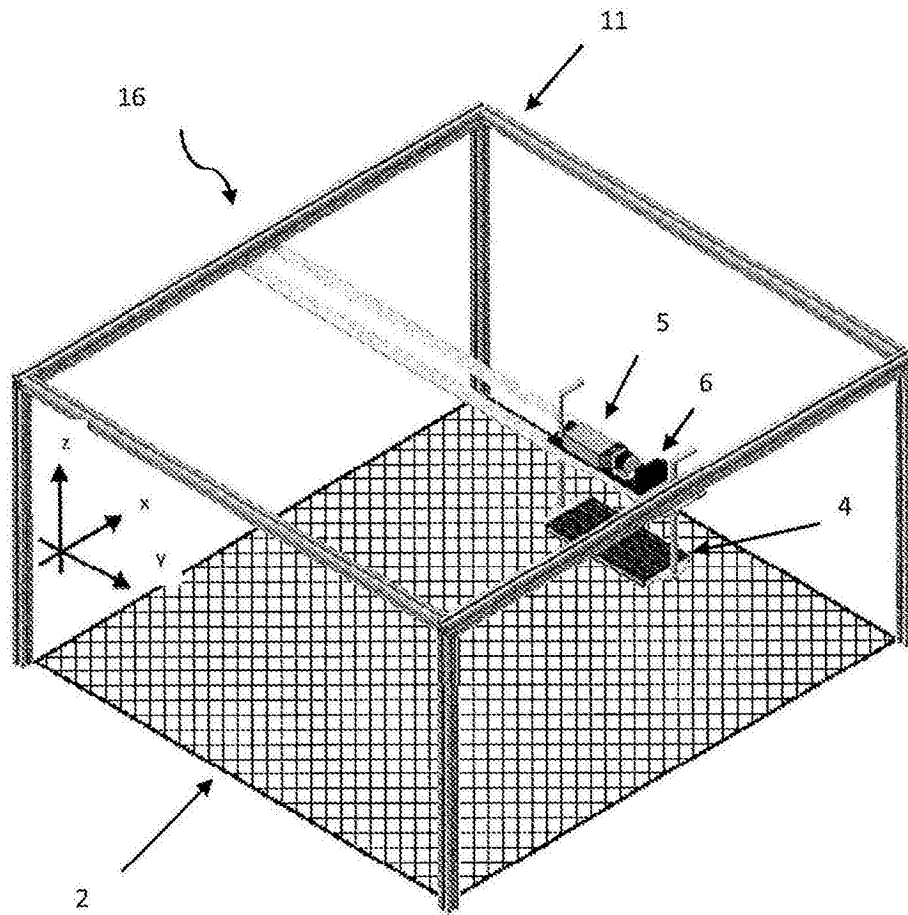


图2

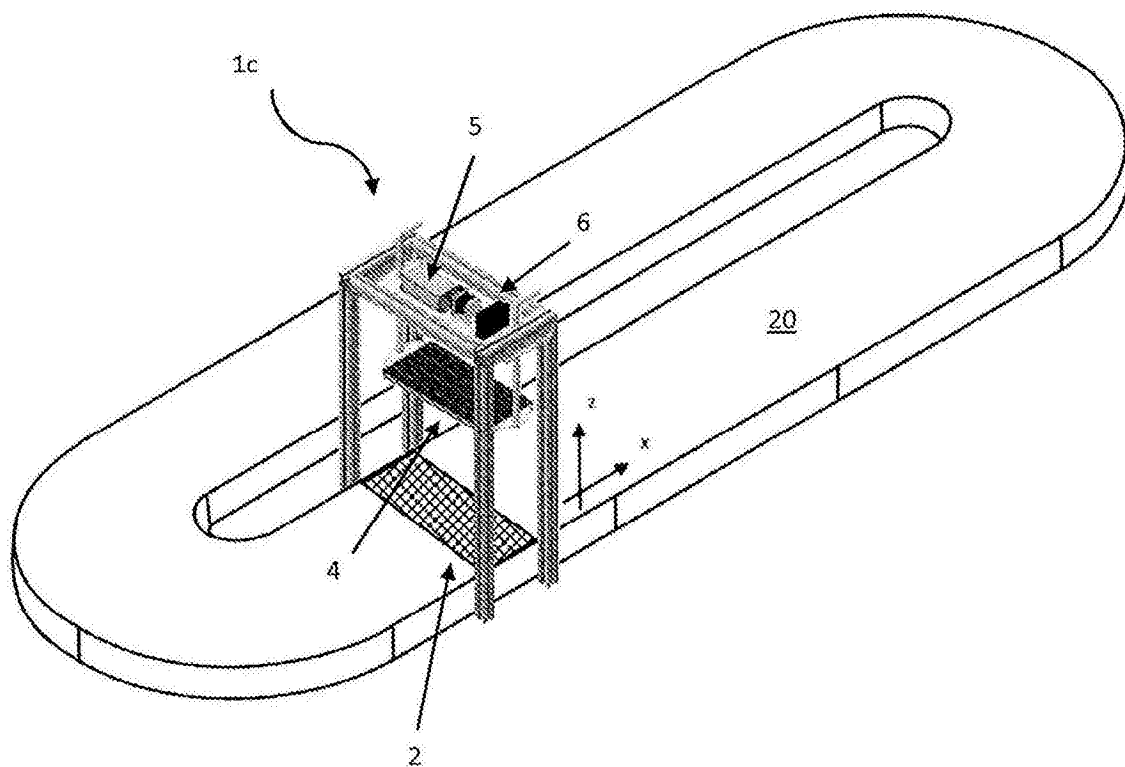


图3

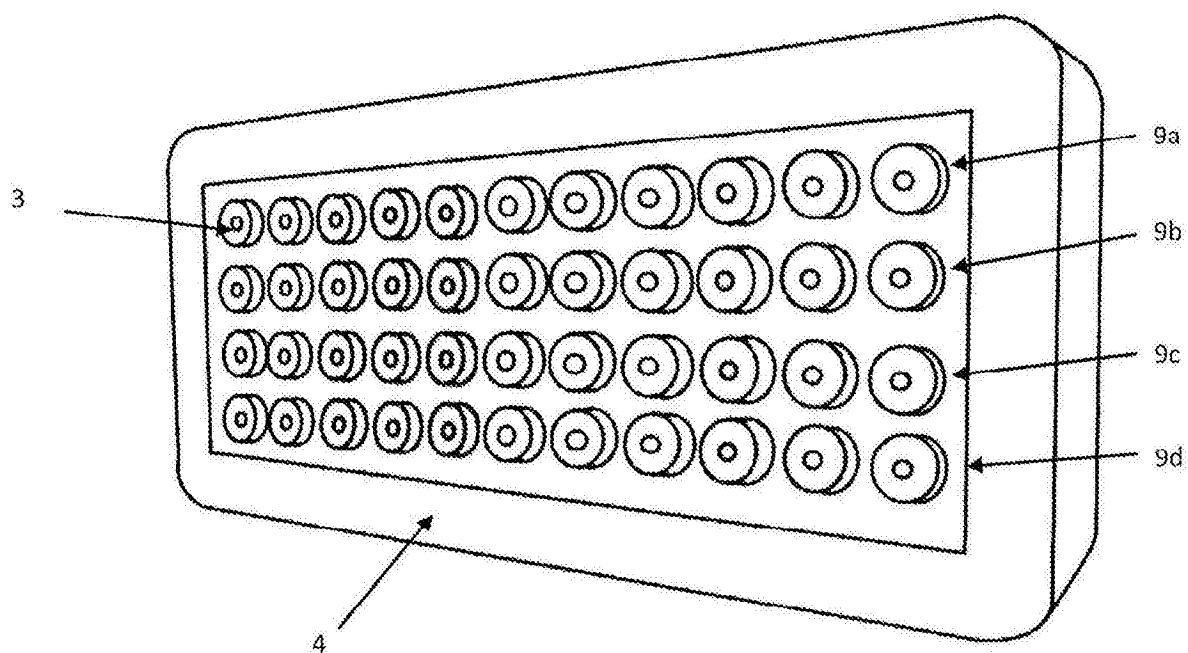


图4