



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102917579 B

(45)授权公告日 2017.04.05

(21)申请号 201180026144.9

(22)申请日 2011.02.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102917579 A

(43)申请公布日 2013.02.06

(30)优先权数据

61/349,018 2010.05.27 US

61/373,471 2010.08.13 US

PCT/US2010/046288 2010.08.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.11.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2011/052531 2011.02.21

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/147596 EN 2011.12.01

(73)专利权人 先正达参股股份有限公司
地址 瑞士巴塞尔

(72)发明人 W.斯塔乔恩 K.特普斯特拉

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 张文辉

(51)Int.Cl.
A01B 79/00(2006.01)
A01G 7/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 1837787 A,2006.09.27,
CN 1890032 A,2007.01.03,
CN 1890032 A,2007.01.03,
CN 101539442 A,2009.09.23,

审查员 李超

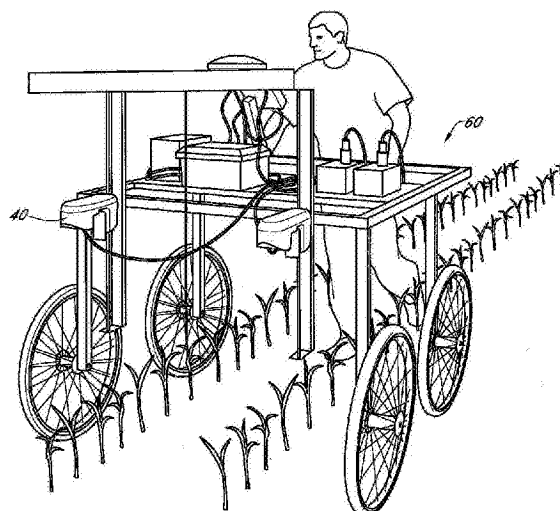
权利要求书2页 说明书11页 附图19页

(54)发明名称

用于分析植物毒性的自动化系统

(57)摘要

在此描述了一种用于评价植物的植物毒性和/或损伤的系统。将植物种植在多个行区域中，并且使用一个推车使辐射测量传感器越过这些行区域。该田用车具有一个定位在这些行区域的上方的辐射测量传感器组件。每个传感器组件产生一个数据信号，并且由一台计算机接受并存储这些数据信号。该田车被定位在这些行区域的上方并且测量在行区域中植物的存在以及在行区域中的植被的量。



1. 一种用于评价植物的植物毒性和/或损伤的系统,该系统包括:
 - (a) 植物传感设备,用于产生数据信号,该数据信号包括对应于植物的植物毒性和/或损伤的迹象的传感器数据,所述植物已经进行了农药处理;
 - (b) 用于在植物区域的上方传送该传感设备的扫描系统;
 - (c) 在该扫描系统上用来产生该植物传感设备的位置信息的位置确定设备,所述产生的位置信息被配置为用于将该数据信号与所述植物在其中生长的区域相关联;
 - (d) 计算机,该计算机被安排为用于:
 - 接收和存储与所述植物的植物毒性和/或损伤相关联的数据信号;
 - 将种植位置与该种植位置处的植物的身份之间的相关性载入到所述计算机中;
 - 使用该产生的位置信息将该传感器数据与该种植位置以及该植物的身份相关。
2. 如权利要求1所述的系统,其中该植物传感设备包括辐射测量作物传感器组件,用于测量植物组织对一种或多种频率的光的反射率和吸光度。
3. 如权利要求2所述的系统,其中该辐射测量作物传感器组件的传感器被配置为产生表示为归一化差值植被指数 (NDVI) 单位的输出。
4. 如权利要求2或3所述的系统,其中所述植物生长在行区域中,并且其中该辐射测量作物传感器组件包括多个传感器,这些传感器被定位为使得在操作过程中每个传感器被定位在不同的行的上方。
5. 如权利要求2或3所述的系统,其中该位置确定设备包括全球定位卫星 (GPS) 系统。
6. 如权利要求4所述的系统,其中该位置确定设备包括全球定位卫星 (GPS) 系统。
7. 如权利要求1所述的系统,进一步包括用于标记所希望的或不希望的植物的标记工具,其中,该系统被配置为将该产生的数据信号与数据信号范围进行比较,以确定该产生的数据信号是否对应于所希望的或不希望的植物,该系统进一步被配置为根据所述比较的结果对该标记工具进行自动地控制。
8. 如权利要求1所述的系统,进一步包括用于将植物进行切割、修剪、物理破坏或对其施用除草剂的排除工具,其中该系统被配置为将该产生的数据信号与数据信号范围进行比较,以确定该产生的数据信号是否对应于所希望的或不希望的植物,该系统进一步被配置为根据所述比较的结果对该排除工具进行自动地控制。
9. 根据权利要求1所述的系统,其中该系统在车辆或用于车辆的机架移动式附件中实施。
10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述车辆是田用车。
11. 根据权利要求1所述的系统,其中该计算机进一步被安排为产生对于特定的植物品种和/或农药处理的传感器数据的报告。
12. 一种农药处理的植物选择的方法,该方法包括以下步骤:
 - (a) 将选定的植物品种的种子、种苗、或作物种植在行区域中;
 - (b) 记录所述行区域的位置并且使种植位置 (location) 与这些种植的种子、种苗、或作物的身份相关联;
 - (c) 在这些种植区域内施用农药处理;
 - (d) 使这些农药处理的植物生长到选定的阶段用于评价植物毒性和/或损伤;
 - (e) 使用如权利要求1至10中任一项所述的用于收集来自每个行区域的传感器数据的

系统,来产生对该行区域中的这些植物的植物毒性和/或损伤的量度,所述系统配备有在这些种植区域与那些种植区域处的植物的身份之间的相关性;并且

(f) 使用这些植物的评定后的植物毒性和/或损伤作为用于在这些植物中进行选择的基础。

13. 如权利要求12所述的方法,包括使用全球定位卫星(GPS)系统对所述行区域中的所述种子、种苗或作物的种植位置进行记录。

14. 如权利要求12所述的方法,其中未处理的植物的植物品种被包括在内作为对照植物。

15. 如权利要求12所述的方法,其中所述选择是植物育种计划、事件选择试验、赋予性状的植物的试验、以及性状基因渗入选择的一部分。

16. 根据权利要求12所述的方法,进一步包括从该选定的品种或显示出所希望的植物损伤测量值的子代来收获种子。

17. 根据权利要求16所述的方法,进一步包括从所述收获后的种子来种植子代植物,其中所述植物携带所述选定的性状事件。

18. 一种用于筛选农药的方法,包括以下步骤:

(a) 收集对应于所种植的植物的种植位置和身份数据;

(b) 使用如权利要求1至11中任一项所述的系统来收集来自这些植物的传感器数据读数,所述植物已经进行了不同的农药处理,其中所述传感器数据对应于植物的植物毒性和/或损伤的迹象;

(c) 使用如权利要求1至11中任一项所述的系统来产生对于这些农药处理植物的植物损伤的量度;

(d) 使用如权利要求1至11中任一项所述的系统使所收集的传感器数据与该植物位置和身份数据相关,以产生对于特定的品种和/或农药处理的传感器数据的报告;并且

(e) 通过基于植物损伤的量度来选择或排除农药而对所述农药进行筛选。

19. 如权利要求18所述的方法,其中该农药是作为种子处理剂(seed treatment)施用到该植物从其生长的种子上的。

20. 如权利要求18所述的方法,其中这些农药处理是呈一种或多种农药活性成分的制品的形式。

21. 如权利要求18所述的方法,其中所包括的这些经农药处理后的植物中至少一些是转基因植物、赋予性状的植物、具有突变的植物。

用于分析植物毒性的自动化系统

发明领域

[0001] 本发明涉及用于植物损伤的自动化分析的一种系统。更具体地说,本发明涉及用于自动化系统的一种田用车、一种车辆或者一种车辆的机架移动式附件(tool bar mobile attachment),用于迅速并准确地测量植物损伤或由一种农药或其配方组分引起的植物毒性,并且还涉及选择或排除农药的方法、或基于该自动化系统选择或排除植物选择的方法。

[0002] 发明背景

[0003] 农业小块土地研究试验被设计成测量这些地块的处理效果。地块处理采用常用的施药方法,包括例如叶处理、土壤处理、喷淋处理、沟灌处理以及种子处理。当该处理为一种化学药品例如一种农药(如除草剂、杀虫剂、杀真菌剂、杀线虫剂,等等)时,通常进行测量来检测有害植物效应的迹象。虽然在一些情况下,该化学药品增强了该植物并且该测量检测出植物质量的提高。

[0004] 这些测量需要针对植物毒性或其他植物损伤(如矮化生长、直立不良或相似测量结果)进行大量的、耗时的田间地块的视觉评级。然后使用这些评级来选择对一种感兴趣的农药具有耐受性的植物或用于筛选对植物的农药有效性的测试。这些田间评级是非常耗时且主观的,即使雇佣具有高度专业化技能背景的人员也是如此。每个地块必须对除草剂损伤的多个部分进行评级,并且每个部分都在0-100的尺度上进行视觉评级。由于对评级多个地块所需要的时间间隔以及由于个人的技术水平和个人偏差,在评级上存在着可变性。如果地块植物质量受到与所述处理无关的环境条件(如冰雹、病害、风)的损害,那么该地块的结果是没有用的,因为预期的处理不能被准确测量。现有程序需要在施药之后大约四到三十天进行地块植物毒性的评价。就植物损伤和植物死亡对植物进行计数或视觉评分。记下不符合最低质量标准的地块以便将其从进一步的分析中排除。这些评级的范围将是早期营养生长阶段到生殖生长阶段。多重评级允许更详细地了解植物对农药损伤的反应,但现有的人工程序是昂贵的、劳动密集的且并不总是精确的。

[0005] 发明概述

[0006] 本发明包括用于植物育种计划中用以自动评价植物的植物毒性和/或损伤或死亡的自动化田地扫描系统,更确切地说包括对在植物育种计划中农药处理后的植物中的植物毒性和/或损伤的评价。

[0007] 本发明包括用于植物选择计划中的一种系统和一种田用车或机架,用来自动评价植物的植物毒性和/或损伤或死亡,更确切地包括,在针对转化株、主导事件或具有渗入的转基因或性状的植物的选择计划中对植物的植物毒性和/或损伤的评价。本发明包括用于植物筛选计划中的一种系统以及自动化田地扫描,用来自动评价植物的植物毒性和/或损伤或死亡,包括在针对植物中的沉默的、可变换的或丢失的性状的检测计划中对植物的植物毒性和/或损伤的评价,在被推定携带这些转基因或性状的植物中这些性状对于异型生物物质应用是可检测的。本发明包括用于化学筛选计划中的一种系统以及一种田用车/机架,用来自动评价植物的植物毒性和/或损伤或其缺乏,这些植物是用不同的农药、农药混合物、农药施用速率、农药施用类型、用于农药施用的不同装置或者这些的任何组合进行处理

过的。在一些情况下,该处理对植物具有有益效果。本农药筛选方法使用该自动化田地扫描系统通过评价在一个自动化农药筛选计划中的植物的植物毒性和/或损伤来筛选农药。

[0008] 宽泛地说,本发明包括用来自动评价农业领域中的植物的植物毒性和/或损伤或死亡的一种系统以及一个自动化传感工具。在一个优选的实施方案中,本发明包括用于在农业小块土地研究试验中将植物地块植物毒性的定量过程自动化的一种系统。该系统使用有源辐射测量传感器来测量每行中的冠层光谱反射,表示为NDVI单位(归一化差值植被指数)。植被读数从土壤读数中分离并记录为植被覆盖百分比以及平均NDVI。

[0009] 该系统使针对植物的植物毒性或损伤的成千上万的实验植物的筛选过程自动化。该系统还使针对成千上万的植物的农药筛选过程自动化,用于检测植物的植物毒性或损伤。典型地,评价植物损伤是一个人工过程,依赖于若干有经验的技术人员做出每小时数百次的评价并将其记录。这种人工系统使用一个数字评分系统,例如从一到九,其中一相当于最适度的损伤而九相当于植物死亡。由多位技术人员在每日基础上对成千上万的地块进行人工评价。这些评价是主观性的,因为每位技术人员具有不同的偏差以及经验量。典型地,一位技术人员每小时可以评价介于500株和1000株之间的植物,或者每小时大约50到100个小研究地块。

[0010] 在一个实施方案中,本发明提供了用于评价生长的处理过的植物的损伤的系统。本发明用来评价来自对在一块田地中生长的植物的农药处理的植物毒性和/或损伤。用于获取有关种植行中植物的植物毒性的数据的设备被安装在一个田用车上从而便于在田间移动。该田用车包括在植物冠层上方支撑在轮子上的一个本体。一个辐射测量传感器被安装在该田用车的本体上并且被定位为使得当该田用车在田间移动时该辐射测量传感器向下观察一个行。传感器的数目与田用车跨越的植物的行数相对应,使得每个传感器都被定位在一行的上方。当田用车沿多个行被向前推时,每个传感器组件从相应的行中的植物中收集数据并且产生一个数据信号,该数据信号被同样安装在该田用车上的一台计算机接收并储存。优选地,田地的各个行中的各个植物的位置或范围由一个GPS设备记录,该GPS设备与种植该行的播种机相关联,并且该田用车还包括GPS装置,使得产生的数据可以与记录的种植位置相关联,并且由此种植在该位置的用于一个育种计划(用来开发改良的植物品种)中的种子的身份也可以与该记录的种植位置相关联。

[0011] 任选地,该田用车或车辆可以包括一个标记或排除工具。当产生数据信号时,将这个信号与在结果范围内的数据信号相比较并确定其在该结果范围之内或之外。指示一个可选择的植物的所有数据信号都可以用一个自动化标记系统进行标记。因此该自动化标记器可以标记所希望的植物或不希望的植物。这些植物可以用一种可以在视觉上描绘这些植物的颜料或涂料的喷雾、一个标记、一个标志或一个标签进行标记。可替代地,可以用一种靶向性除草剂喷雾排除这些植物,该除草剂喷雾由该系统自动启动从而与植物的GPS位置相关;或者可以用一个机械装置(被该系统自动化)将这些植物进行切割、修剪或物理破坏,从而与所不希望的植物的GPS位置相关。

[0012] 在另一个实施方案中,本发明提供了评价一种农药具有植物毒性作用或损伤生长中的植物的倾向的方法。该方法包括在田地中种植多个分成行的地块并将一个移动式田用车定位在生长的植物的上方。该田用车(可被机动化,手动推动或用踏板力操作)包括一个本体,其中至少一个传感器被固定到该本体上。每个传感器产生数据信号,并且一台计算机

接受并存储这些数据信号。该方法还包括如下步骤：将每个传感器定位在单行植物上；扫描在每行中的每株植物；将来自每个传感器的数据信号传输到该计算机中；以及将这些数据信号存储在该计算机中。

[0013] 通过仔细考虑详细的说明和附图，本发明的其他方面将会变得明显。

[0014] 附图简要说明

[0015] 图1是一块玉米地的透视图。

[0016] 图2是包含在本发明中的有轮车支撑设备的透视图，显示出该支撑设备跨越两行玉米。

[0017] 图3-5是该车的另外的透视图。

[0018] 图6是该车在一个呈现在一块田地中的玉米中的另一个透视图。

[0019] 图7是用于一个系统中的一个传感器的照片。

[0020] 图8是主导事件试验-V2施药的曲线图，y轴显示了在5DAT（处理后的天数）时的总植物百分比（General Phyto percentage），并且x轴显示了在12 DAT时的平均NDVI。

[0021] 图9是主导事件试验-V2施药的曲线图，y轴显示了在17 DAT（处理后的天数）时的总植物百分比，并且x轴显示了在12 DAT时的平均NDVI。

[0022] 图10是主导事件试验-V2施药的曲线图，y轴显示了在17 DAT（处理后的天数）时的总植物百分比，并且x轴显示了在19 DAT时的平均NDVI。

[0023] 图11是主导事件试验-V5施药的曲线图，y轴显示了在6 DAT（处理后的天数）时的总植物百分比，并且x轴显示了在8 DAT时的平均NDVI。

[0024] 图12是试验SG051的曲线图，它显示了12 DAT NDVI与16 DAT植物的相关性。

[0025] 图13是本发明的一个系统的一些电气部件的示意图。

[0026] 图14a-c是本发明的安装到一个拖拉机上的实施方案的照片。

[0027] 图15是试验SG051的曲线图，显示了12 DAT NDVI与产量的相关性。

[0028] 图16是农药抗性大豆的主导事件试验的田间处理施药图。

[0029] 优选实施方案的详细说明

[0030] 在详细解释本发明的任一实施方案之前，应当理解的是，本发明在它的应用上并不限于在以下说明中所提出的或以下附图中所展示的结构和部件安排的细节。本发明可以有其他的实施方案，并且能够以不同的方式被实施或进行。

[0031] 在此描述的装置和方法可以充分利用全球定位卫星（GPS）系统来确定并记录田地、在田地中的地块、以及在地块中的植物的位置，使收集的植物状况数据相关联，从而确定和记录特定植物的位置，确定特定植物的标记、标志或标签，以及确定和分派特定植物。虽然将特别参照GPS卫星描述各种方法和装置，应当理解的是，这些传授内容同样适用于利用伪卫星或卫星与伪卫星的组合的系统。伪卫星是基于地面或基于近地面的发送器，它播送在L波段（或其他频率）载体信号上调制的一个伪随机（PRN）码（类似于一个GPS信号），通常与GPS时间同步。每个发送器都被分配一个唯一的PRN码从而允许被一个遥控接收器识别。如在此所使用的，术语“卫星”旨在包括伪卫星或伪卫星的等同物，并且如在此所使用的术语GPS信号旨在包括来自伪卫星或伪卫星的等同物的GPS样信号。

[0032] 应当进一步理解的是，本发明的方法和设备同样适用与基于全球导航卫星系统（GLONASS）或其他基于卫星的定位系统一起使用。GLONASS系统不同于GPS系统之处在于，来

自不同卫星的发射物(emission)通过略微不同的载波频率而使彼此区分,而不是利用不同的伪随机码。如在此以及在下面的权利要求书中所使用的,术语GPS应当被理解为表示美国全球定位系统以及GLONASS系统或其他基于卫星和/或伪卫星的定位系统。

[0033] 图1展示了根据在此描述的方法种植的农田25。配备有一个高精度GPS接收器的一个播种机生成了农田25的一个数字地图的显影。通过这种操作定义的地图可能成为基本地图和/或可能成为一台机器指导的和/或下面将进一步讨论的控制系统的控制特征。该地图应当具有足够的分辨率,使得可以通过参照该地图将由该地图限定的在该区域内的一个车辆的精确位置确定到几英寸。目前可获得的GPS接收器,例如像NovAtel公司(卡尔加里(Calgary),艾伯塔省(Alberta),加拿大(Canada))生产的**ProPak®-V3**,能够进行这样的操作。

[0034] 为了该操作,用一台拖拉机或其他车辆将一台播种机拖曳穿过田地25。该播种机配备有一个GPS接收器,它接收来自GPS卫星和一个参考站的传输。还将一种监控设备定位于播种机的板上,当种子被播种机播种时该监控设备记录种子的位置。换句话说,使用由该GPS接收器提供的精确定位信息以及由该播种机提供的输入,该监控设备记录在田地25中该播种机放置每个种子的位置。

[0035] 当所述拖拉机和播种机在田地25上行进以播种不同行的种子、幼苗或作物时,一个数字地图被建立起来,其中每个播种在田地25中的种子的位置都存储。当种植操作发生时,可能在传输中产生这种地图或提供类似信息的其他数据结构。可替代地,该地图可以利用一个先前开发的地图(例如,从之前种植操作中产生的一个或多个地图,等等)。在这种情况下,这种先前存储的地图应该被更新,以反映最新种植的种子的位置。事实上,在一个实施方案中,一个先前存储的地图被用来确定种植种子/作物的适当位置。

[0036] 在这样一个实施方案中,存储在一个数据库中的有关信息(例如灌溉系统的位置和/或其他作物的先前种植位置)可被用来确定新作物/种子应该被播种的位置。这一信息被提供给该播种机(例如,以无线电遥测数据、存储数据等形式)并被用来控制播种操作。当播种机(例如,利用执行合适软件的一个常规的通用可编程微处理器或者一个位于其上的专用系统)识别出到达了一个播种点(例如,当该播种机越过田地25的一个被确定为种子应该被种植的位置时)时,一个机载控制系统启动一个种子播种机构来放置种子。关于何时进行这个种植的决定,是根据由GPS接收器提供的播种机的当前位置与数据库中得到的播种信息的比较做出的。例如,可以通过一个索引访问该播种信息,该索引是根据所述播种机的当前位置(即,一个位置相关数据结构)确定的。因此,给定该播种机的当前位置就可以访问一个查阅表或其他数据结构来确定是否应该播种一个种子。

[0037] 在该播种操作被用来建立该数字地图的情况下,播种数据不需要在播种机本地记录。相反,数据可以从该播种机传输到某一远程记录设施(例如,一个作物研究站设施或其他中心或远程工作站位置),在该设施中数据可以被记录到合适的媒介上。在播种操作结束时的总体目标是获得一个数字地图,该数字地图包括每个播种的种子的精确位置(例如,在几英尺的范围内)。正如所指出的,用GPS技术绘制地图是获得所希望的准确程度的一种手段。

[0038] 如图1和2中所示,田地25上种植有许多行21植物,在本实施方案中这些植物为玉米植物。

[0039] 不同品种的植物可以被种植在田地25中作为一个农药测试或植物育种或植物选择计划的一部分,用来评价在处理田地之后不同品种的植物毒性和/或损伤。例如,在田地25上可以种植有如甜玉米、大豆、棉花、花生、马铃薯、芸苔、小麦、苜蓿、甜菜、向日葵、水稻、高粱、蔬菜、水果以及浆果类的品种。可以建立植物确定计划(如一个育种计划、被赋予性状的植物选择、转化株选择计划、主导事件试验或转基因事件选择计划)来确定对一种农药处理具有抗性、耐受性或者敏感性的品种。处理应用方法包括,例如叶面处理、土壤处理、喷淋处理、沟灌处理以及种子处理。该处理是一种化学药品,像一种农药,如一种除草剂、杀虫剂、杀真菌剂、杀线虫剂,它也可以包括除草剂佐剂、安全剂,等等。这些田地的农药处理可以和大范围的环境条件相结合。这允许该自动化植物确定计划来评价农药处理的效果,表示为在不同的基因植物条件乘以环境植物条件($G \times E$ 相互作用)。例如,可以将农药处理剂施加到具有高pH的土壤的一块田地里,在该田地中种植有未经受应激的对照品种以及未经受土壤中升高的pH的应激的品种,从而确定这些处理对经受应激的品种的作用。当然,可以评价植物在一个宽的条件范围内(包括土壤类型、pH值、天气、温度、病害、害虫、水以及养分压力)对农药处理的抗性、耐受性或者敏感性,正如对于本领域的技术人员来说将是清楚的。另外,当植物在这种多样的环境中(如土壤类型、pH值、天气、温度、病害、害虫、水以及养分压力)生长时,可以评价这些农药处理产生植物损伤的倾向,正如对于本领域的技术人员来说将是清楚的。

[0040] 在此描述的装置和方法利用辐射测量作物传感器组件40,该组件测量植物组织对一种或多种频率的光的反射率和吸光度。有两种类型的辐射测量传感器组件40:利用一种或多种内部光源来照射被评价的植物的有源传感器组件、以及只利用环境光的无源传感器组件。评定作物状况的一个合适的指数是归一化植被指数(NDVI)。NDVI是在用来检测来自远程外太空的活植物的卫星的早期使用过程中开发的。该指数被定义为: $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$,其中NIR是在近红外范围中的反射率,R是在红光范围的反射率,但其他视觉频率可以取代红色。在一些实施方案中,用于同本发明一起使用的这些传感器产生一个表示为NDVI单位的输出。

[0041] 如图2-6所示,一个传感器组件40是GreenSeeker®RT100,由NTech工业公司出售(尤凯亚(Ukiah),加利福尼亚(California)),NTech工业公司目前是天宝导航有限公司(Trimble Navigation Limited)((森尼维尔市(Sunnyvale),加利福尼亚(California))的一部分。在其他实施方案中,使用了利用环境光的无源传感器组件。

[0042] 如在图7中所示,一个辐射测量传感器组件40包括一个外壳45、一个安装于外壳45内的光源50、以及一个安装于外壳45内的传感器55。在一些实施方案中,传感器组件40包括一个含有光源50以及传感器55的传感器模块以及电连接到该传感器模块上的一个控制盒。在其他实施方案中,传感器组件40包括多个传感器55和多个光源50。如上文所解释的,传感器55被配置成测量植物组织对一种或多种频率的光的反射率和吸光度并且产生一个表示为NDVI单位的输出。

[0043] 如在图2-6中所示,一辆田用车60包括一个本体65、安装于该本体65的一对传感器40、一台计算机75、以及一个电源80。该本体65包括一个基本为矩形的车架85,它支撑一个工作空间90。该本体65还包括四条腿95,每条腿95从车架85基本上垂直地延伸。一个轮子100被安装到与车架85相对的每条腿95上。这四个轮子100被分组为两个前轮和两个后轮,

并且被分组为两个右边轮和两个左边轮。任选地,该车可以被机动化,像自行车或人力车一样被驱动,或人工地或用其他车辆推动或拉动。

[0044] 每个传感器40被固定到田用车60上。每个传感器40电连接到计算机75上并由电源80供电。在一个优选的实施方案中,光源50发射一个窄频带的用传感器55调制到50ms的红光以及红外光,该传感器被配置成每秒钟获取二十个读数。

[0045] 如在图13中所示,该计算机75包括一个处理器145、电连接到处理器145上的一个存储单元150、电连接到处理器145上的一个用户界面155、电连接到处理器145上的一个显示器160、以及电连接到处理器145上的一个GPS系统165。该GPS系统165可以是一个独立的部件或者是与计算机75物理整合。这些传感器组件40电连接到处理器145上。计算机75电连接到电源80上。一个计算机软件程序被用来校正、控制和记录评价数据。计算机75被支撑于工作空间90上。可替代地,GPS系统165不包括在计算机75中。

[0046] 技术人员使用田用车60来扫描一个两行的区域。可以增加更多的传感器来扫描更多的行,或者可以容易得将更大的车适配成扫描更多的行。在一个扫描过程中,每个传感器组件40测量一个植物20对一个或多个频率的光的反射率和吸光度,如果有的话,表示为存在于该行区域中的NDVI单位。NDVI值是在一个负1与正1之间的一个连续数字尺度,其中高的数字表示具有正常生长的植物20,并且一个低的数字表示受到处理条件不利影响的植物20。因此,测量的NDVI值代表了该行区域中的植物20的损伤。与人工评价一起使用的索引数值尺度相比,通过使用一个连续的尺度提高了做出精确推断的能力。传感器40被校准到一个已知的标准并且提供了跨实验田地25的一致性的读数,因此减少或消除了多个技术人员间的主观差异以及每个技术人员的范围间的(range-to-range)、每日间的差异。

[0047] 在一个优选的实施方案中,这些行区域在长度上不同,但在这个实例中长度为五英尺。由于传感器40每50ms获取一个读数,在该5英尺的行区域中获取的读数或测量值的数目明显依赖于技术人员推动车60的速度,但是典型地将在28个与34个测量值之间。记录了在含土壤的地块中植被的平均NDVI,因此给出在每个地块中的直立植物(stand of plants)的植物毒性的客观评价。

[0048] 优选地,使用一个装备有一个GPS装置的播种机根据一个计划好的实验方案使用一种选定作物的多个品种在田地25上进行种植,使得每个植物20的位置连同在相应位置种植的种子的种类的身份都被记录。该种植位置以及身份数据被载入到计算机75中。该计算机程序连同GPS系统165用来记录由传感器组件40收集的数据并将这些数据与位置数据和身份数据关联。

[0049] 如在图2中所示,一个技术人员沿着行21推动田用车60,使得两个行21之一的多个行区域在左边轮100和右边轮100之间穿过。该技术人员定位该田用车60,使得传感器40的每一个都定位到相应的两行之中的一行的上方。然后该技术人员触发传感器40进行扫描。通过用户界面155用该计算机程序触发该扫描,然后由该技术人员沿着两行21往前推动车60。可替代地,可以使用一个开关、一个按钮或其他已知的可以产生电信号的方法来触发该扫描。使用这种自动化方法在一个小时内可以筛选大约三万五千个行区域,随着结合有传感器的车的运动的机械化,可以筛选更多。与人工方法相比,该自动化系统更加客观且数据收集至少快两倍。

[0050] 当使用没有GPS系统165的计算机75时,该技术人员在一组行21的开始时人工地验

证田用车60的位置。当种植田地25时,在一组行21的开始的地面上放置一个桩。第二个桩放置在预定的前方位置的表面上。每个桩包括一个单独的标识符,例如一个数字或者一个条形码。当该技术人员沿着该组行21推动田用车60时,该技术人员利用这些桩来验证田用车60相比于由该计算机程序确定的该车的预期位置的实际位置。例如,在一组行21的开始处,该计算机程序提示该技术人员利用在该组行21开始处的桩来验证田用车60的位置。然后,该技术人员输入与该桩相关的标识符并且将该田用车60定位到第一个两行区域的上方。然后,该技术人员触发一次扫描。该计算机程序储存来自该第一个两行区域的扫描中的数据并将这些数据与计划的实验相关联。然后,当该车被该技术人员向前推进时该计算机程序自动地索引到后续的行区域。当车60靠近第二个桩时,该计算机程序提示该技术人员利用该第二个桩来验证田用车60的位置。以这种方式,跟踪田用车60在田地25中的位置来确保该计算机程序正确地将由传感器组件40收集的数据与预先计划的实验相关联。该技术人员可以使用该计算机程序来监测他沿着该组行21相对于这些桩的位置。如果当该技术人员被提示时田用车60不在预期的位置,该技术人员可以使用计算机75以及计算机程序来纠正这个错误或者确认范围35不正确地与计划的实验相关联。可替代地,可以将一个条形码阅读器或一个无线电标签、扫描器(例如一个IFRD标签扫描器)放置到该田用车上并且定位来阅读与该桩相关联的标识符。这种标识符的阅读可以自动地触发该扫描。并且将来自该扫描的数据与来自计划的实验的数据和/或来自GPS系统的数据相关联。在该田地中具有一个更自动化的系统的另一个实施方案中,由传感器组件40收集的数据以及GPS数据被合并在一起并与来自播种机信息的GIS掩码(GIS mask)联合处理。这种GIS掩码过滤合并的传感器数据和GPS数据,从而按照地块(或在一些实施方案中按照植物)总结数据。关于每个地块之内的这些植物的系谱以及其他农艺植物信息与一个条形码或其他标记系统相关联,其中总结的地块数据可以与系谱数据相关联并被储存。

[0051] 当使用包括一个GPS系统165的计算机75时,植物的每个行区域的位置由GPS系统165自动确定,并且在一次扫描进行之后来自传感器组件40的数据与计划的实验自动相关联可替代地,GPS系统165确定了每个行区域的位置并且在一次扫描之后该计算机程序自动索引到后续的行区域。

[0052] 可替代地,可以通过增加一个发动机来发动该田用车,或者可以将其拉在一个车辆(如卡车、拖拉机、全轮地面运动车辆、割草机,等等)的后面。其中八个传感器组件40安装在一台拖拉机170的机架上的一个实施方案展示于图14a-c中。当然,包括例如计算机75和GPS系统165的控制组件同样被包含在该安装于拖拉机的实施方案中。因此,该安装于拖拉机的实施方案能够同时获取一至八个行的测量值。该田用车与机架实施方案是一种自动化田地扫描系统。

[0053] 在操作中,本发明包括用于植物育种计划中的一个系统以及一个田用车,用来自自动评价植物的植物毒性和/或损伤或死亡,特别地包括在一个植物育种计划中评价植物的植物毒性和/或损伤。

[0054] 本发明还包括针对这种系统和一种田用车的另一种使用方法。这种自动化田地扫描系统的一个使用方法是针对植物选择的,其中这些植物是从农药处理过的位置选择的。这种自动化田地扫描系统的另一个用途是用于针对植物效应来筛选农药。

[0055] 在使用该田地扫描系统的每个方法中,使农药处理后的植物的植物毒性和/或损

伤或死亡的评价自动化。当该方法用于植物选择时,对植物的植物毒性和/或损伤的评价允许选择所希望的植物或者排除不希望的植物。这些植物通常是被赋予性状的植物,例如转化株、转基因渗入的植物、具有不同转基因事件的植物、或转基因的组合、带有突变的植物、或具有天然性状的植物、或这些情况的任何组合。如果这些植物可以基于农药处理的植物的植物毒性和/或损伤或死亡的评价来选择,那么它们可以用于本发明的方法中。

[0056] 这种系统和一种田用车的另一种使用方法是用于一个植物排除计划中。该田地扫描系统使一个计划中的植物的植物毒性和/或损伤的评价自动化,用于检测沉默的、可变换的或丢失的性状,在被推定携带这些转基因或性状的植物中这些性状对于异型生物物质应用是可检测的。如果这些植物可以基于农药处理的植物的植物毒性和/或损伤或死亡的评价来选择,那么它们可以用于本发明的方法中。

[0057] 然而,使用这种系统的一种另外的方法是用于一个化学筛选计划中,其中农药处理的植物的植物毒性和/或损伤的评价允许化学药品的筛选。这种农药筛选方法利用了该田地扫描系统,它将用农药处理的植物的植物毒性和/或损伤的评价自动化。在用于农药筛选或选择的使用方法中,在该计划中可以使用不同的处理方案,例如,可以用不同的农药、农药混合物、不同的农药施用速率或定时、不同的农药配方以及不同的农药施用方法来处理植物。被处理的这些植物被传感器扫描以产生数据,这些数据用来评价这种自动化农药筛选计划中的植物的植物毒性和/或损伤。

[0058] 优选地,使用一个装备有一个GPS装置的播种机根据一个计划的实验方案使用一个选定的作物的多个品种或者可替代地仅一个选定的作物的一个品种在田地25上进行种植。该GPS装置记录种植位置的纬度、经度以及实验范围、行坐标。该种植位置数据被记录到计算机75中。将该种植位置处用农药处理剂进行处理。每一种农药处理剂被分配给一块特定的种植位置。该计算机程序与GPS系统165一起使用来记录由传感器组件40收集的数据。在传感器数据被收集之后,由计算机75将其与先前收集的种植位置数据和身份数据相关联,从而产生一个对于特定的品种和/或农药处理的传感器数据的报告。

[0059] 实例1

[0060] 抗除草剂大豆植物的植物损伤的评价

[0061] 设计一个实验来评价一个新的使用该系统的方法,以便测量大豆植物对各种除草剂处理以及处理定时的耐受性。在一块田地上种植多行大豆且每行都被分成多个行区域。每个行区域都种植有从多个品种中预先选择出的一个品种的大豆种子。

[0062] 除草剂双环磺草酮(bicyclopyrone)是用于单子叶作物如玉米中的一种抑制HPPD的除草剂。双环磺草酮是在美国专利号6,838,564中提出的由式A10+B52表示的化合物。该美国专利6,838,546通过引用结合于此。这种除草剂在该田地的土壤中具有已知的残留活性。在作物轮作中下一季的植物通常为大豆。抗HPPD的大豆属于抗除草剂系。与抑制HPPD的除草剂相关的残留活性能够对没有抗性的大豆系造成损害,直接施用除草剂可能是致命的。本实验被设计为用于测定不同的除草剂对抗HPPD大豆的影响。本实验提供了一种机制来选择事件或用于施用的除草剂,在后续的生长季节期间在同一块田地上,当施用到这种大豆时这些事件或除草剂造成很小的风险或没有风险。

[0063] 下面的处理被施加到单独的地块用于测试。

[0064] 处理:1-未处理;2-Callisto 840g活性成分/公顷@Pre;3-Balance Pro 420g活性

成分/公顷@Pre;4-Callisto 420g活性成分/公顷+Balance Pro 210g活性成分/公顷@Pre;5-Callisto 105g活性成分/公顷+Induce.25%v/v AMS2.5%v/v@V2;6-Callisto 210g活性成分/公顷+Induce.25%v/v AMS 2.5%v/v@V2;7-Callisto 420g活性成分/公顷,+Induce.25%v/v AMS 2.5%v/v@V2;8-Balance Pro 140g活性成分/公顷+Induce.25%v/v AMS 2.5%v/v@V2;9-Balance Pro 280g活性成分/公顷+Induce25%v/v AMS 2.5%v/v@V2;10-Callisto 105g活性成分/公顷+Balance Pro 70g活性成分/公顷I Induce.25%v/v AMS 2.5%v/v@V2;11-Laudis 184g活性成分/公顷+Induce.25%v/v AMS 2.5%v/v@V2;12-Callisto 105g活性成分/公顷+Laudis 92g活性成分/公顷+Induce.25%v/vAMS 2.5%v/v@V2;13-Impact150g活性成分/公顷+Induce.25%v/vAMS 2.5%v/v@V2;14-Callisto 210g活性成分/公顷+Ignite 900g活性成分/公顷+AMS 2.5%v/v@V2;15-Ingite900g活性成分/公顷+AMS 2.5%v/v@V2fb Ignite 900,g活性成分/公顷+AMS 2.5%v/v@V5;16.-Callisto 210g活性成分/公顷+Induce.25%v/v+AMS 2.5%v/v@V5;17-Callisto 420g活性成分/公顷+Induce.25%v/v+AMS2.5%v/v@V5;以及18-Balance Pro 140g活性成分/公顷+Induce.25%v/v+AMS 2.5%v/v@V5

[0065] 商标名称:AI

[0066] Callisto:甲基磺草酮(HPPD)

[0067] Balance Pro:异恶唑草酮(HPPD)

[0068] Impact:苯吡唑草酮(HPPD)

[0069] Laudis:环磺酮(HPPD)

[0070] Ignite:草铵膦

[0071] 草铵膦未被归类为HPPD抑制剂。

[0072] “Induce”是一种除草剂佐剂。

[0073] 用于本发明方法的使用自动化田地扫描系统的方法允许有待基于自动化数据收集做出这些农药选择或者该事件选择。

[0074] 在图16中,大豆植物的位置的实验性设计的代表性实例显示在行区域中。如果存在包含土壤的平均NDVI值,该图表被用来检测每个行区域对一种特定的除草剂处理的耐受性。

[0075] 当选择对一种感兴趣的除草剂具有耐受性的基因改造大豆事件时,对除草剂损伤的田间地块的视觉评级需要高度专业化的技能背景且是非常耗时的。必需针对除草剂损伤的多个部分对每个地块进行评级,且每个部分都是在0-100的尺度上进行视觉评级。基于技能水平以及个人偏差的不同,该评级在个体之间存在差异。

[0076] 如在图8-11中所示,在2 DAT和16 DAT从V2(V2代表第2片完全展开叶以及V5(当用到时)代表第5片完全展开的叶)施药收集遥感数据(NDVI)。在4 DAT和16 DAT从V2施药收集作物保护评级。总体植物和萎黄评级由高度专业化的技术人员实施。

[0077] 在本试验中在12 DAT进行NDVI。如在图12和15中所示,该数据对植物的整体植物毒性(尤其在16 DAT)以及产量具有预测性。在2 DAT NDVI与4DAT视觉评级之间的相关性比在12 DAT NDVI与16 DAT视觉评级之间的相关性差,这是因为从第2到4天在植物损伤方面有显著的变化。本实验要求植物损伤的自动化NDVI评级与人工视觉评级在同一天进行,从而最好地评价该自动化技术的有用性。

[0078] 植物的植物毒性表明在第12天与第16天之间植物损伤显示出较小的变化。这种植物损伤稳定性导致在后来的定时中在视觉数据收集与自动化数据收集之间的更好的相关性。

[0079] 允许自动化收集用于植物选择中的相关性结果显示在图8-11中。一个自动化系统还大大增加了可以被记录的评级的速度并且允许在本领域不熟练的人员评定除草剂损伤从而进行自动评级。在除草剂施用之后可在多个时间点进行评级,通常是在从施用之后的第4天到第30天。这些评级的范围是从初期营养生长阶段到初期生殖生长阶段。多重评级允许更详细地了解对除草剂损伤有反应的植物。

[0080] 对一种感兴趣的除草剂具有最高的抗性的地块具有均匀的高NDVI值(0.6或更高),而具有差的除草剂抗性的地块具有均匀的低NDVI值(0.4或更低)。NDVI值随着时间的变化提供了关于一个给定的地块从除草剂施用中恢复多快的信息。除草剂损伤时的高NDVI值还与被评价的地块的季节末产量相关。例如,在处理第12天,与一个0.6至0.8的NDVI读数(等于在季节末的30至50蒲式耳/英亩)相比,试验SG051的NDVI值0.4等于18蒲式耳/英亩。

[0081] 实例2

[0082] 用于测量植物状况的植被指数

[0083] 反射光的特定波长的比率与植物的状况相关。NDVI(归一化差值植被指数)是许多可用的通过遥感测量植物状况的指数中最常用的一种。NDVI可以被定义为:

[0084] $NDVI = (NIR - V) / (NIR + V) \times 100$

[0085] NIR,近红外=760-900nm(微孔结构和质量)

[0086] V=可见光,绿光500-600nm或者红光600-700nm(光合有效辐射)

[0087] 从-1到1的值

[0088] 低值=没有植被

[0089] 最高值=强壮的植被

[0090] 对一种感兴趣的除草剂具有最高的抗性的地块具有均匀的高NDVI值,而具有差的除草剂抗性的地块具有均匀的较低NDVI值。NDVI值随着时间的变化提供了关于一个给定的地块从除草剂施用恢复多快的信息。除草剂损伤时的高NDVI值还与被评价的地块的季节末产量相关。

[0091] 这是一种农药处理的植物选择的方法,包括以下步骤:将选定的植物品种的种子种植在一个行区域中并且记录该行区域的位置;使这些农药处理的植物生长到一个选择的阶段用于评价植物毒性和/或损伤;从各个行区域收集相应于在该行区域中的植物的植物毒性和/或损伤的辐射测量传感器数据;分析该传感器数据以生成在该行区域中的该植物品种的植物毒性和/或损伤的一个量度;以及使用该品种的植物毒性和/或损伤的量度作为在植物中进行选择的基础。

[0092] 这种选择可以是一个植物育种计划、事件选择试验、赋予性状的植物的试验、性状基因渗入选择或一个产量选择计划的一部分。一旦选择了植物,那么从该选择的品种或子代中所收获的种子即显示出所希望的与产量相关的植物损伤测量值。收获的种子可以进一步繁殖或生长以从收获的种子形成子代植物。这些植物应当携带选定的与农药处理相关的性状或事件。这些性状或事件可以进一步通过标记选择育种、传统育种、单倍体/双单倍体

育种引入到新的植物种质中。

[0093] 实例3

[0094] 本发明的系统将被用于一个实验中,该实验被设计用于评价玉米在早期生长阶段即在出苗和V3-V4叶阶段对低温的耐受性。将收集关于植物出苗、植物生命力以及植物生长的数据。

[0095] 实例4

[0096] 种子处理保护种子、种苗以及整个植物,它可以导致更好的植物直立(plant stand)以及更有生命力的植物。评价这些因素在一定程度上可能是主观的并且耗时的。

[0097] 本发明将被用于在种子处理田间试验中分析植物的生命力。具体地说,该自动化系统将用于以一个无偏差的方式评价出苗、种苗生长以及种苗生命力。目前,通过使用0-100%的尺度(0%相当于死亡植物,100%相当于该地块具有最高的植物生命力水平)视觉观察整个地块来记录植物生命力评级。为了生命力百分比评级,科学家们视觉检查在复制中的所有地块并且将100%的值分配给具有最高植物生命力水平的地块。相对于这个地块对所有其他地块进行评级。这种视觉评级系统是一种主观的总体评级并且数据难于分析。本发明可以帮助我们收集针对植物个体的定量的、客观的数据。

[0098] 同样,通常在种子处理试验中对来自害虫的直接损伤进行评级。目前,通过对植物总数的评级以及在该区域内受损的植物总数的评级来评定在一个给定的区域内的受损植物的比例。这是一种定量评级,但它是耗时的,并且只能对有一个有限的区域进行评定。本发明将会提供对更大区域进行评级的机会,这样将会提高精度。

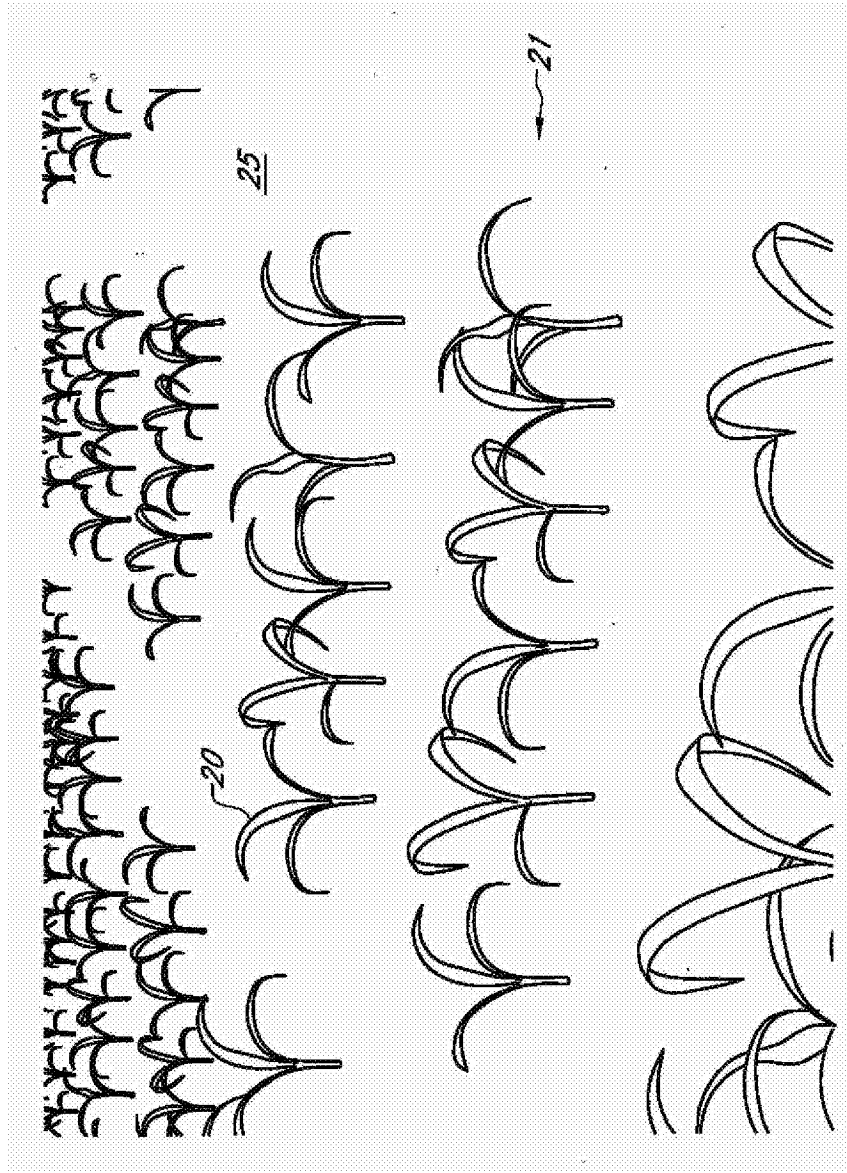


图1

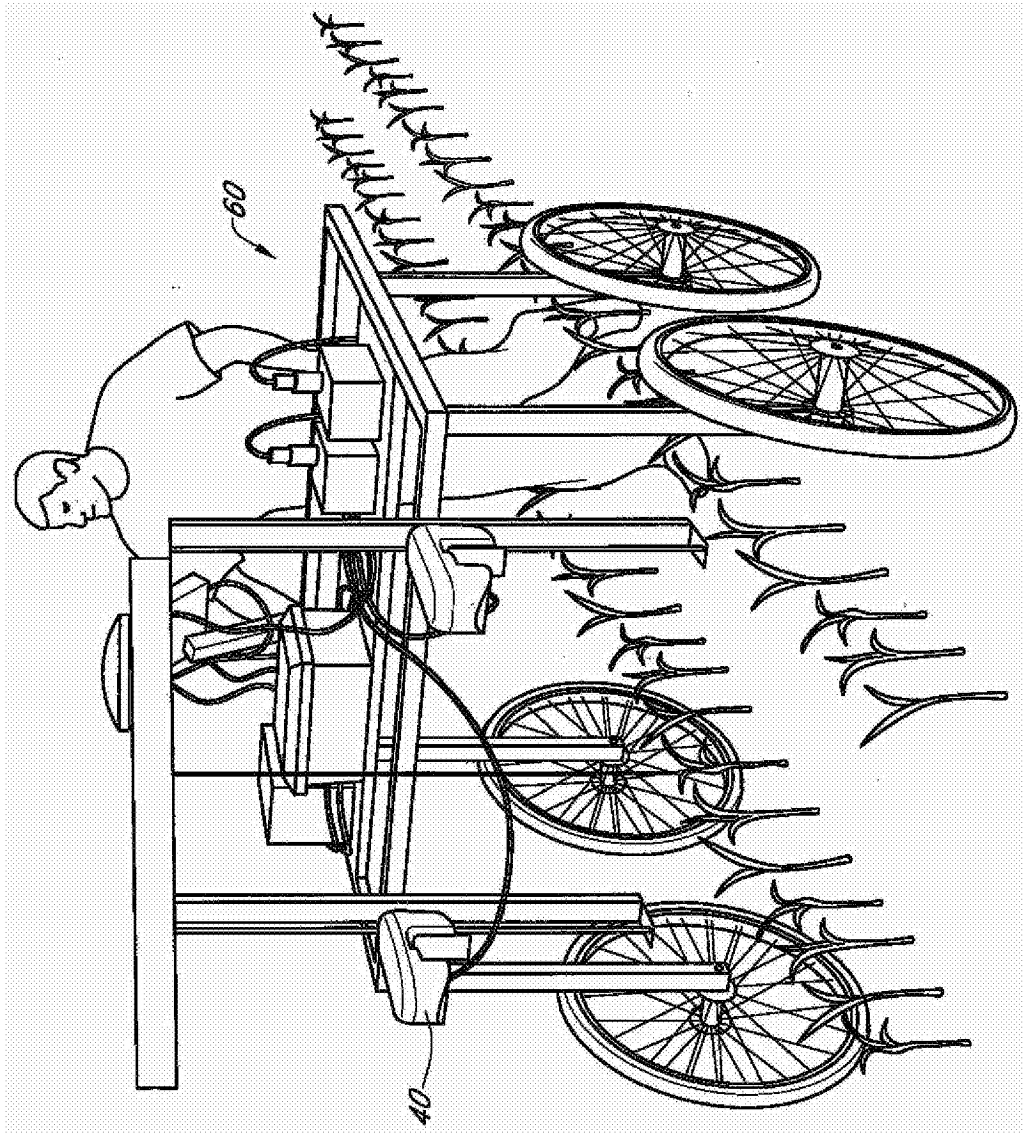


图2

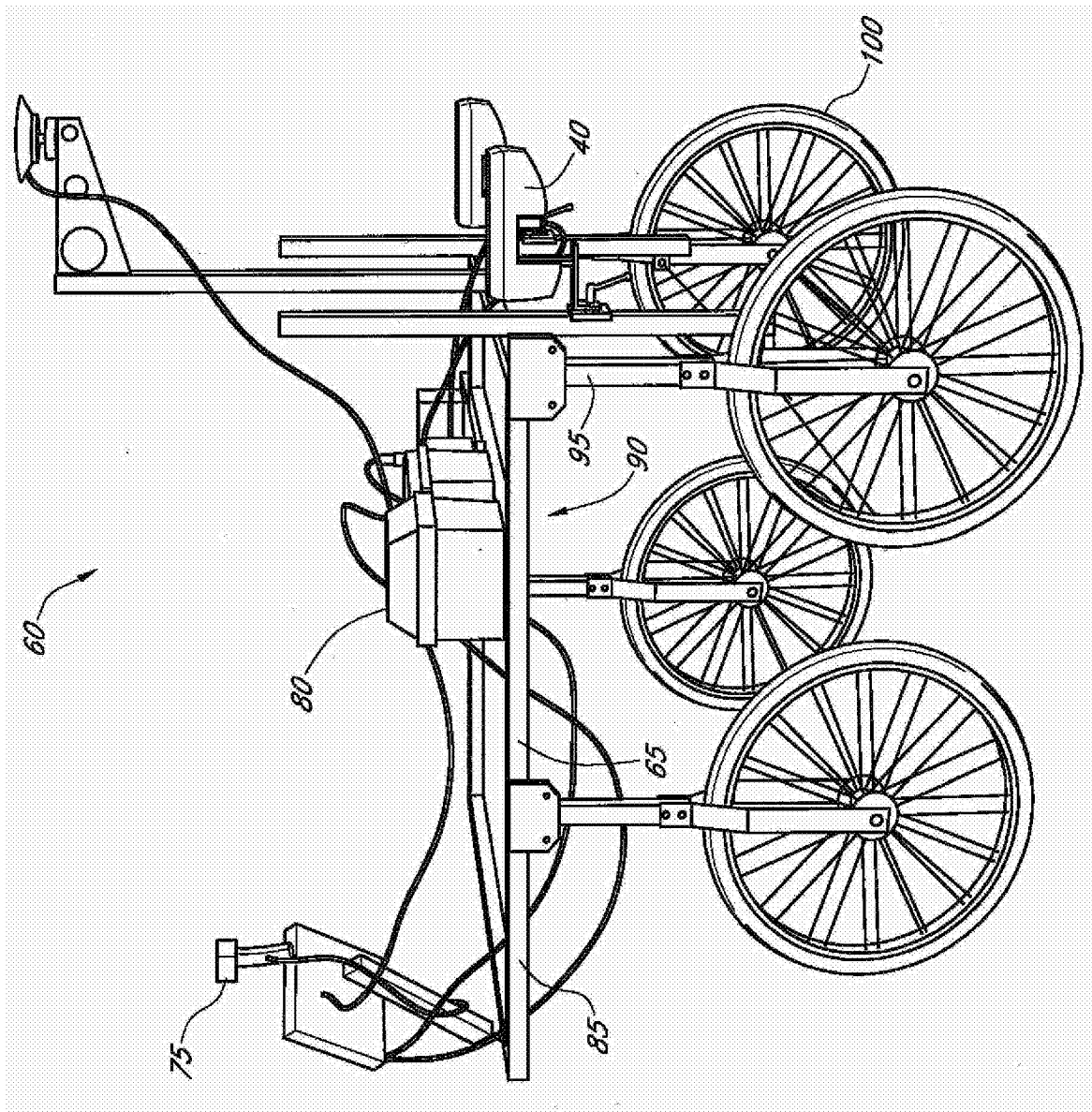


图3

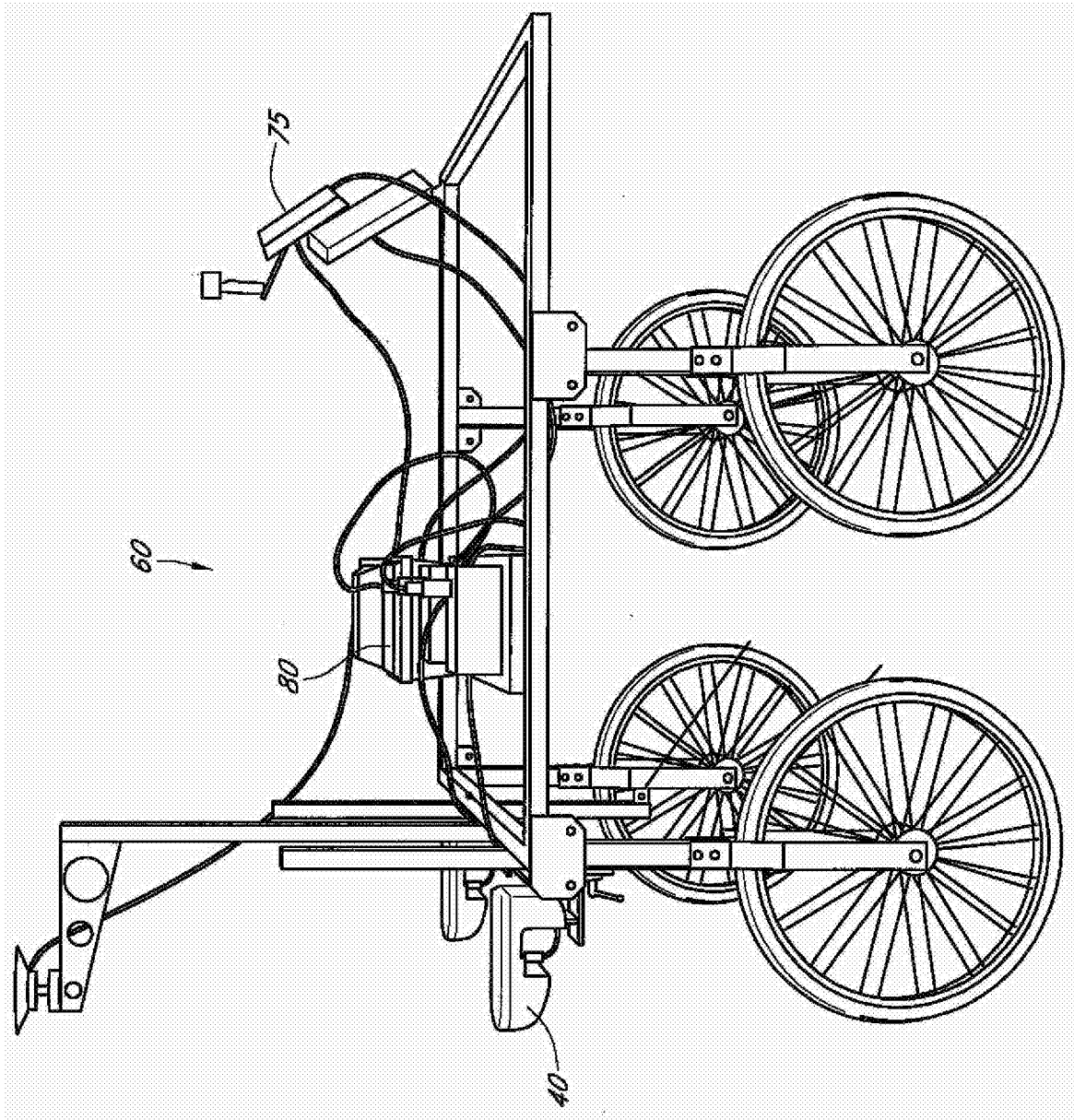


图4

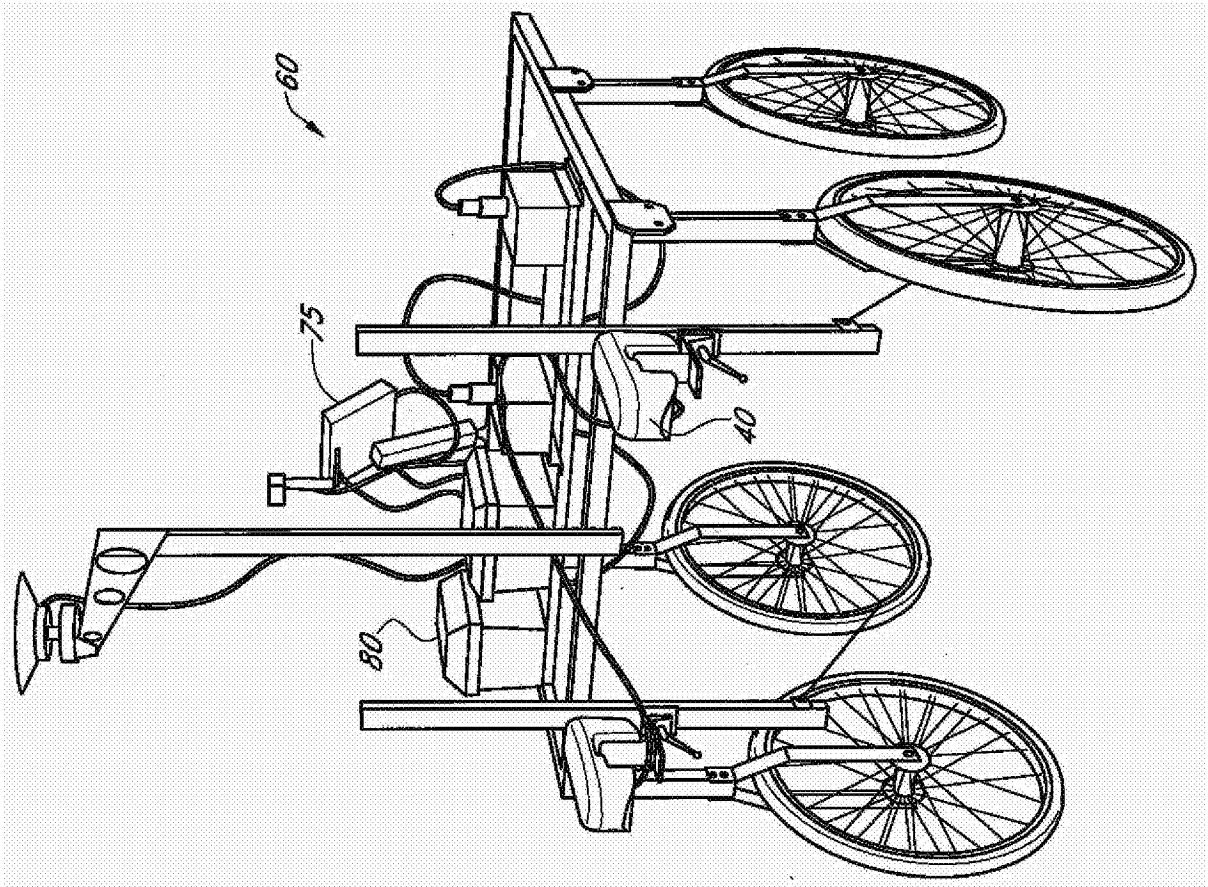


图5

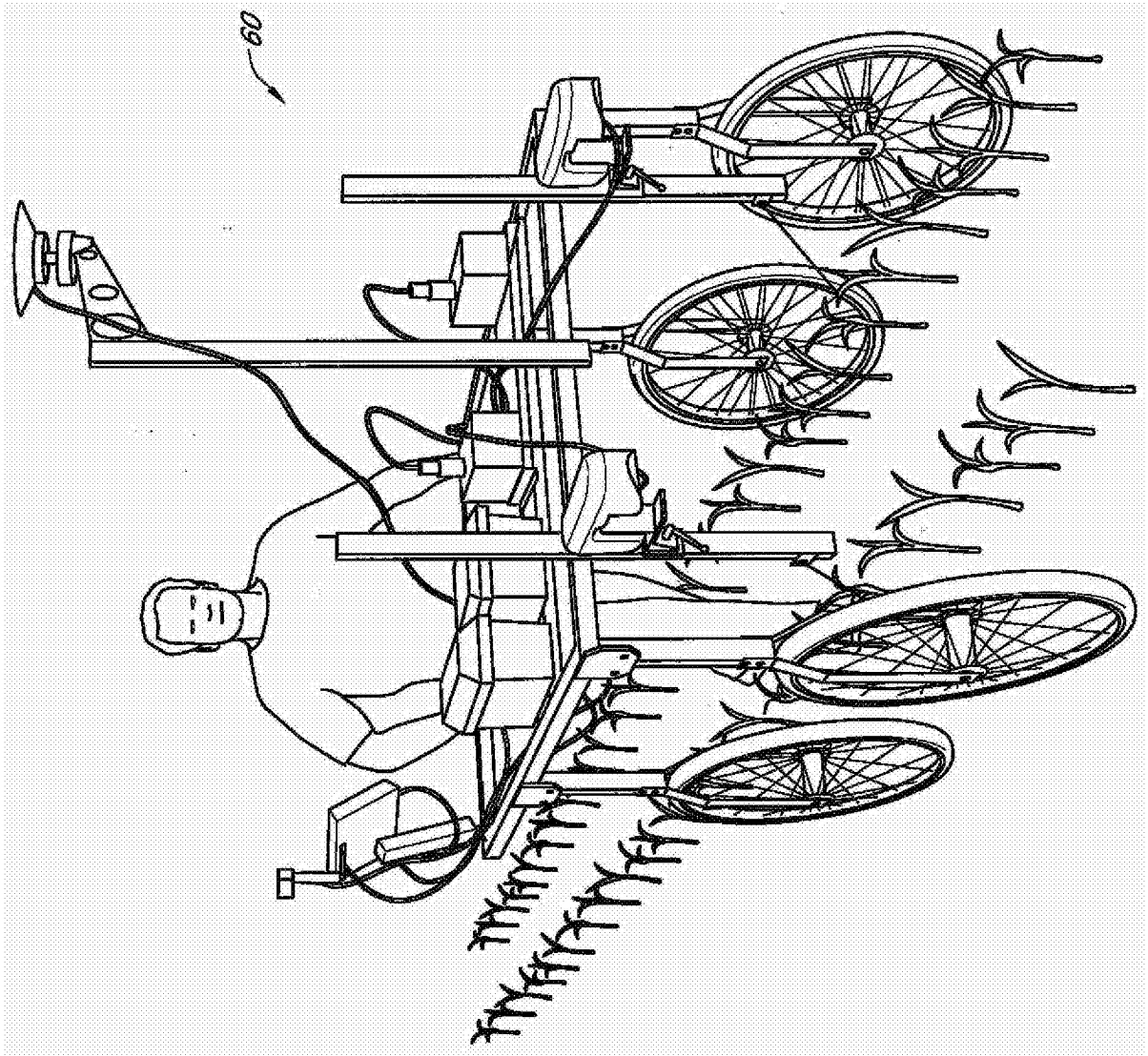


图6

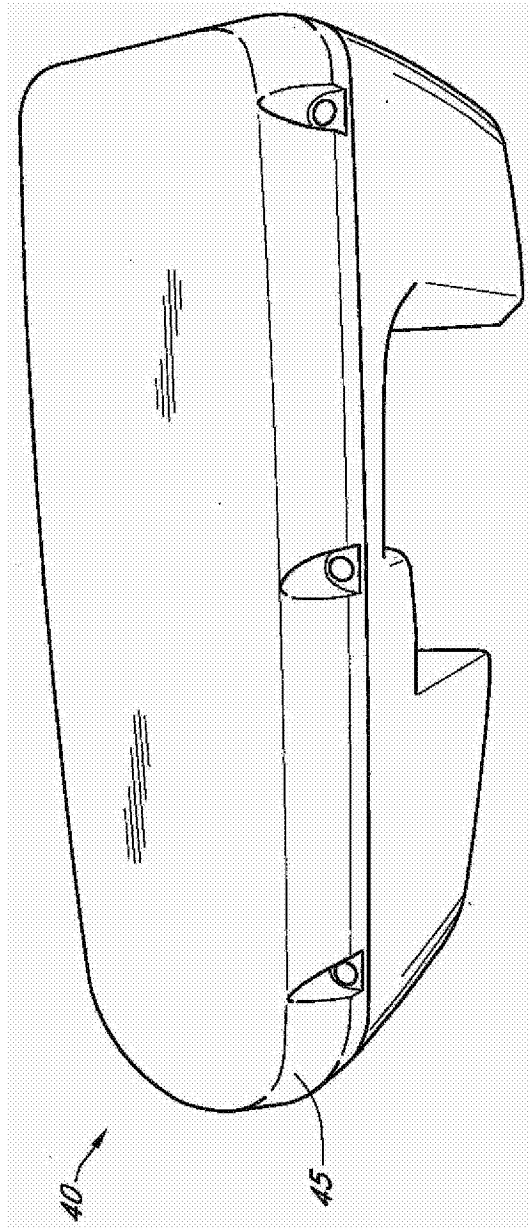


图7A

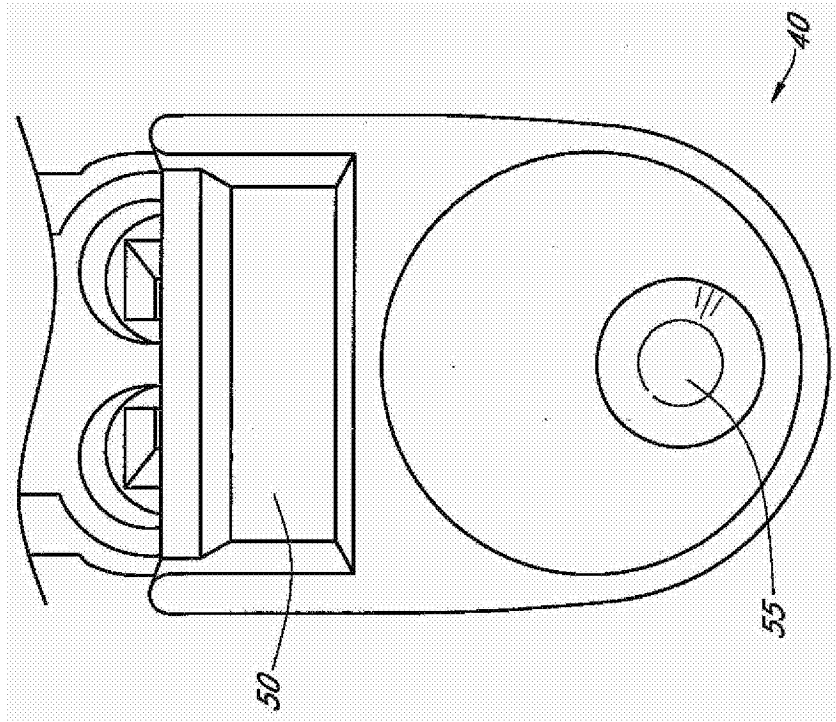


图7B

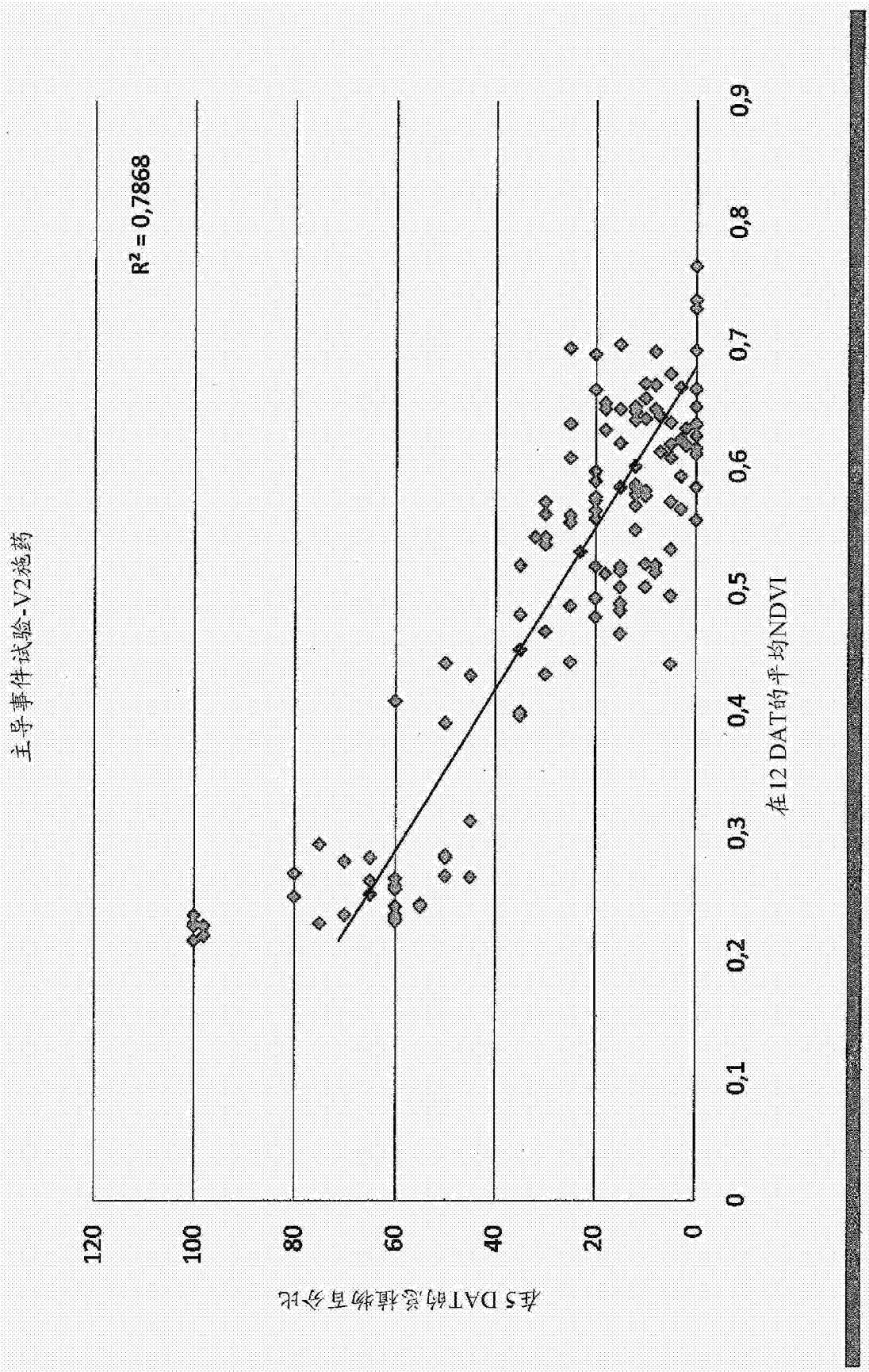


图8

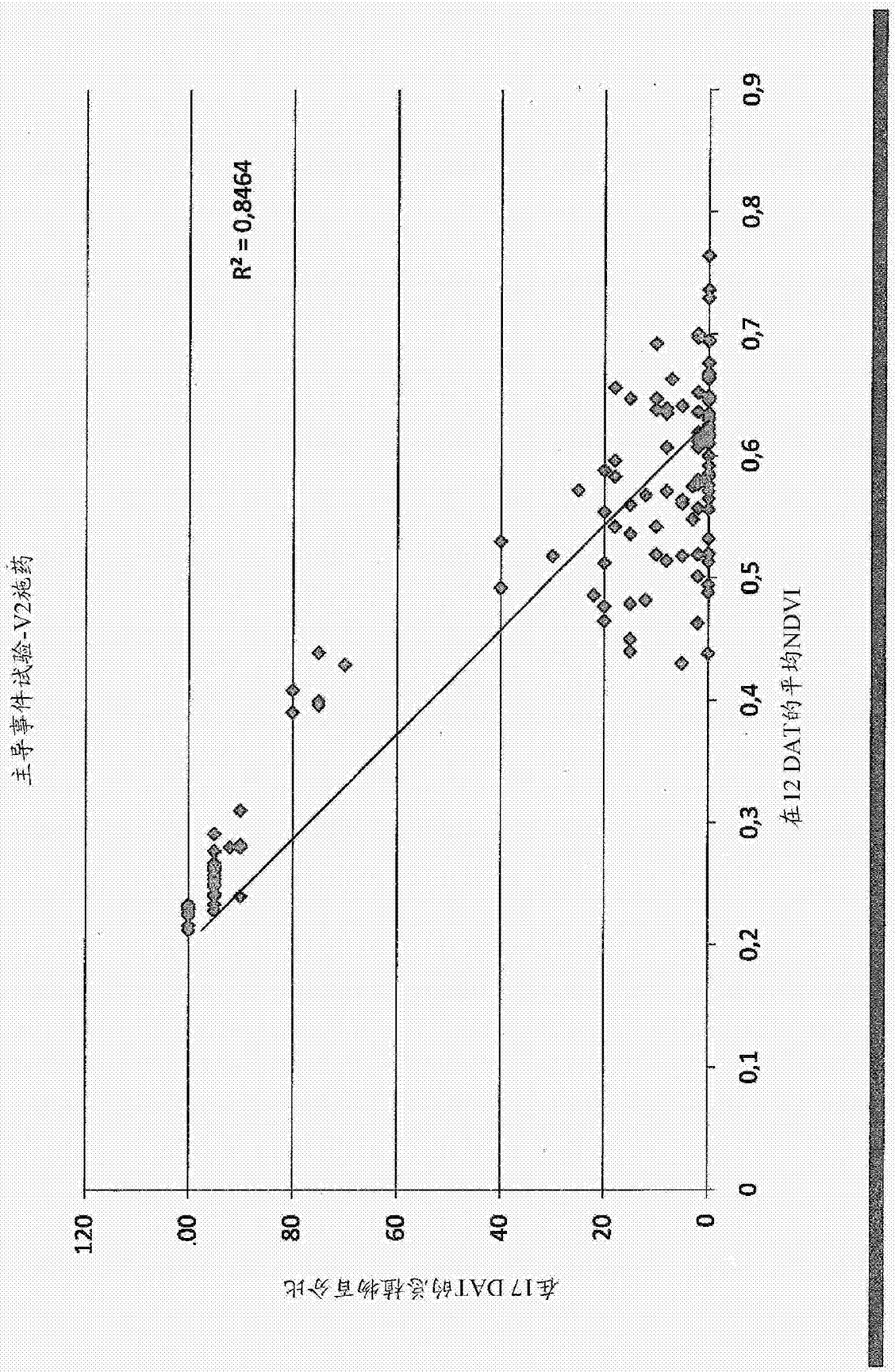


图9

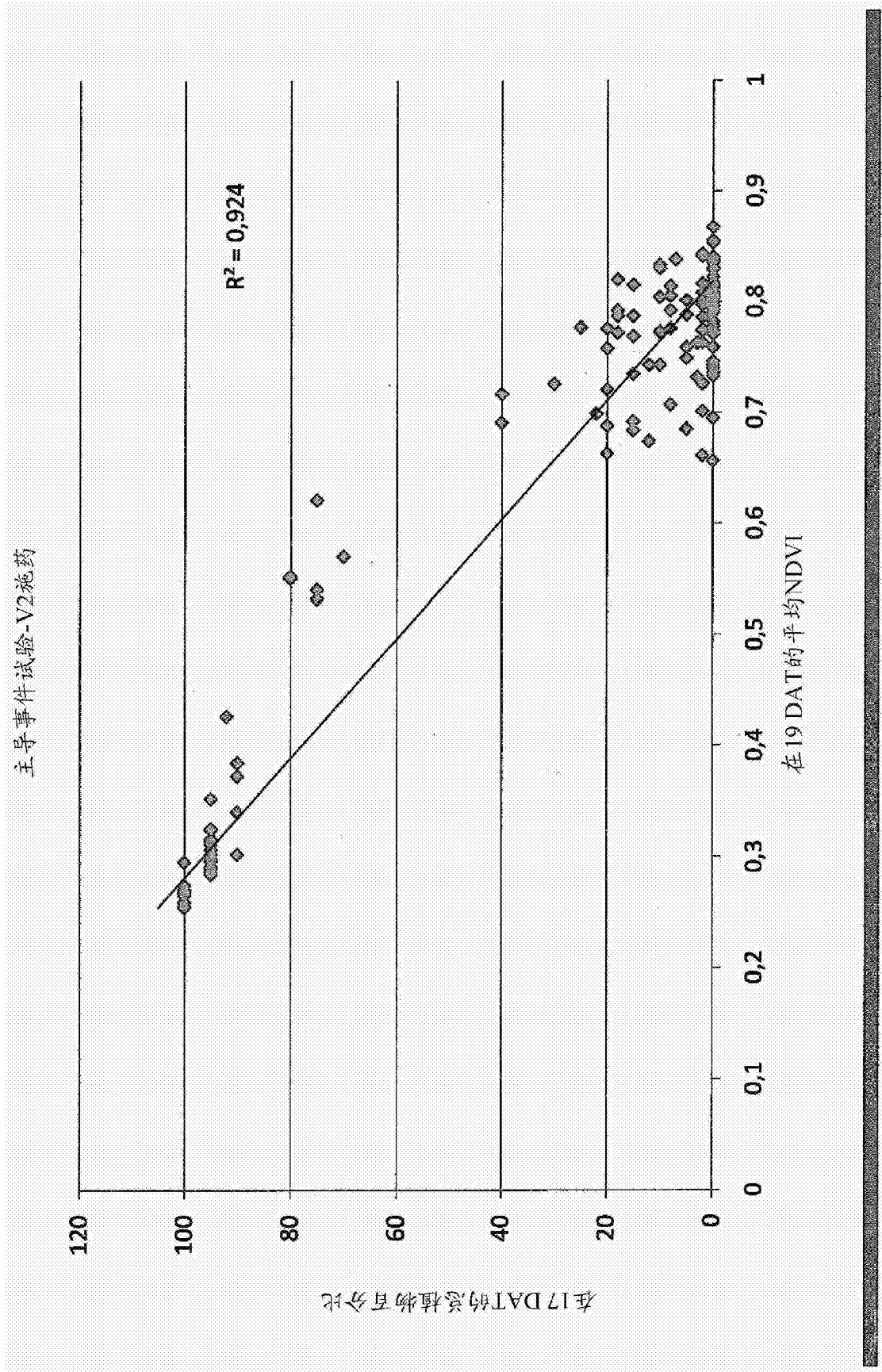


图10

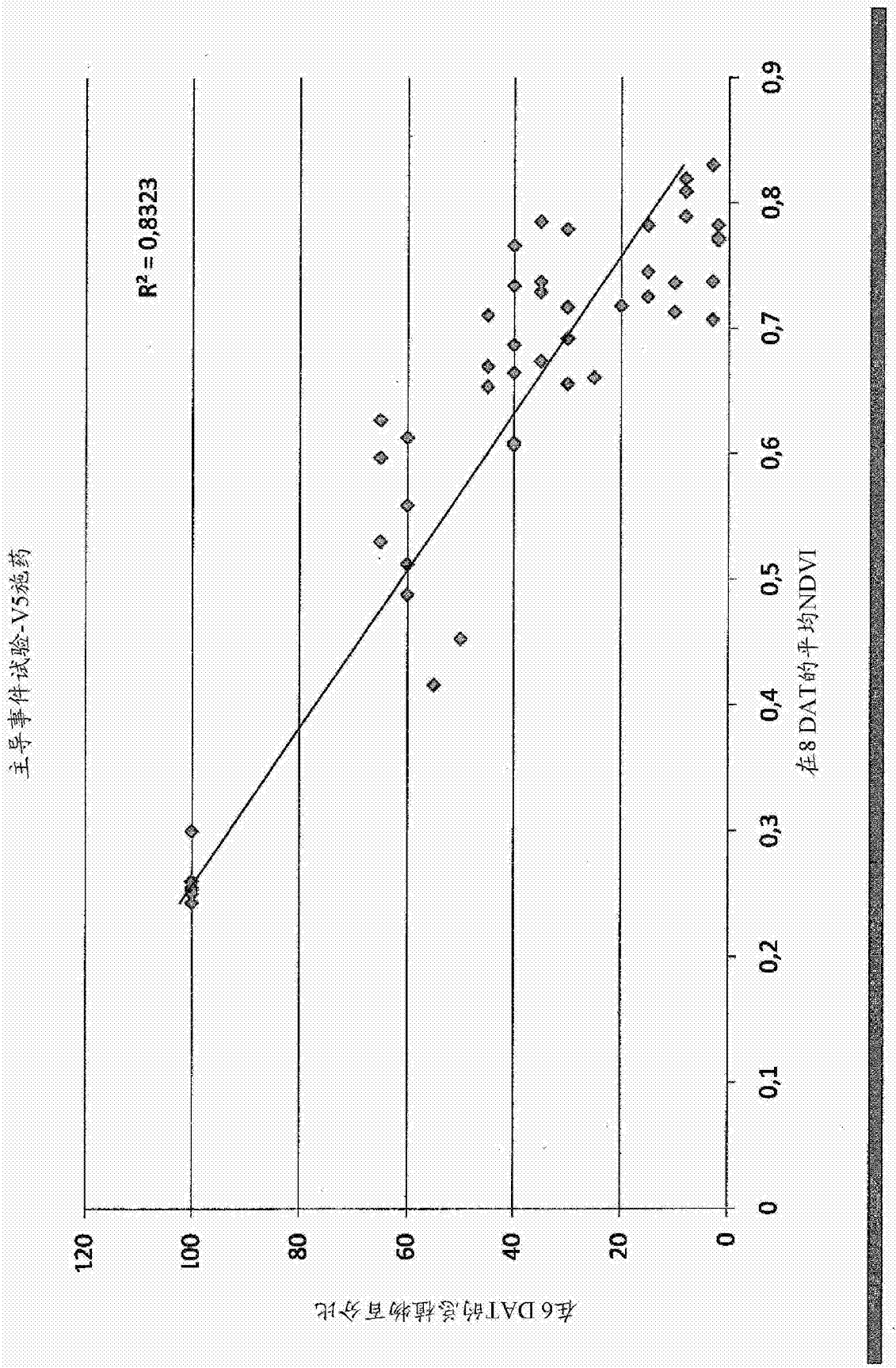


图11

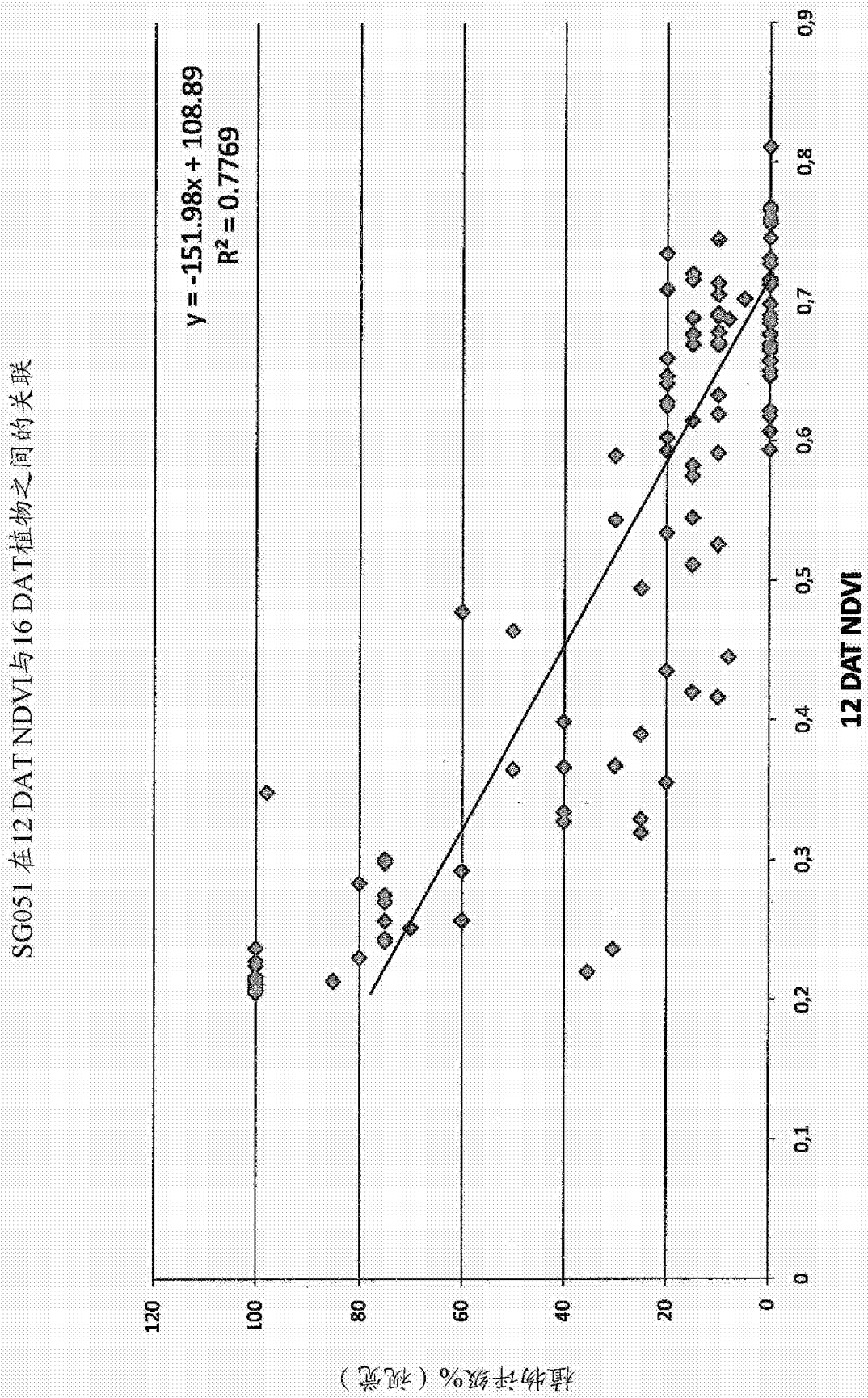


图12

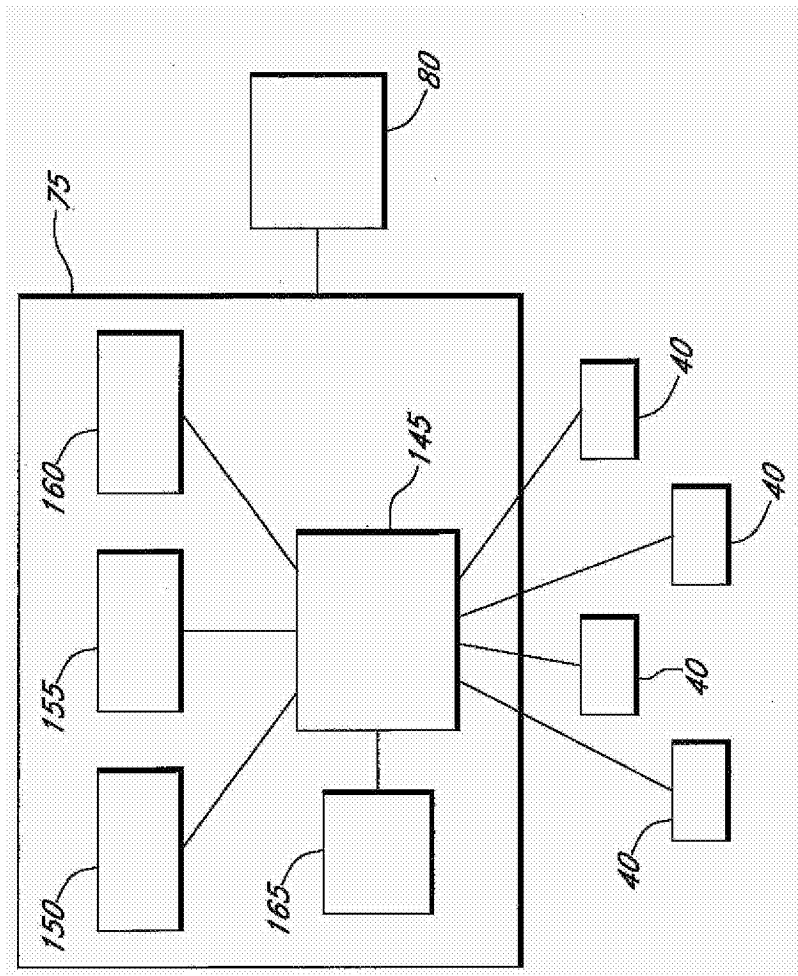


图13

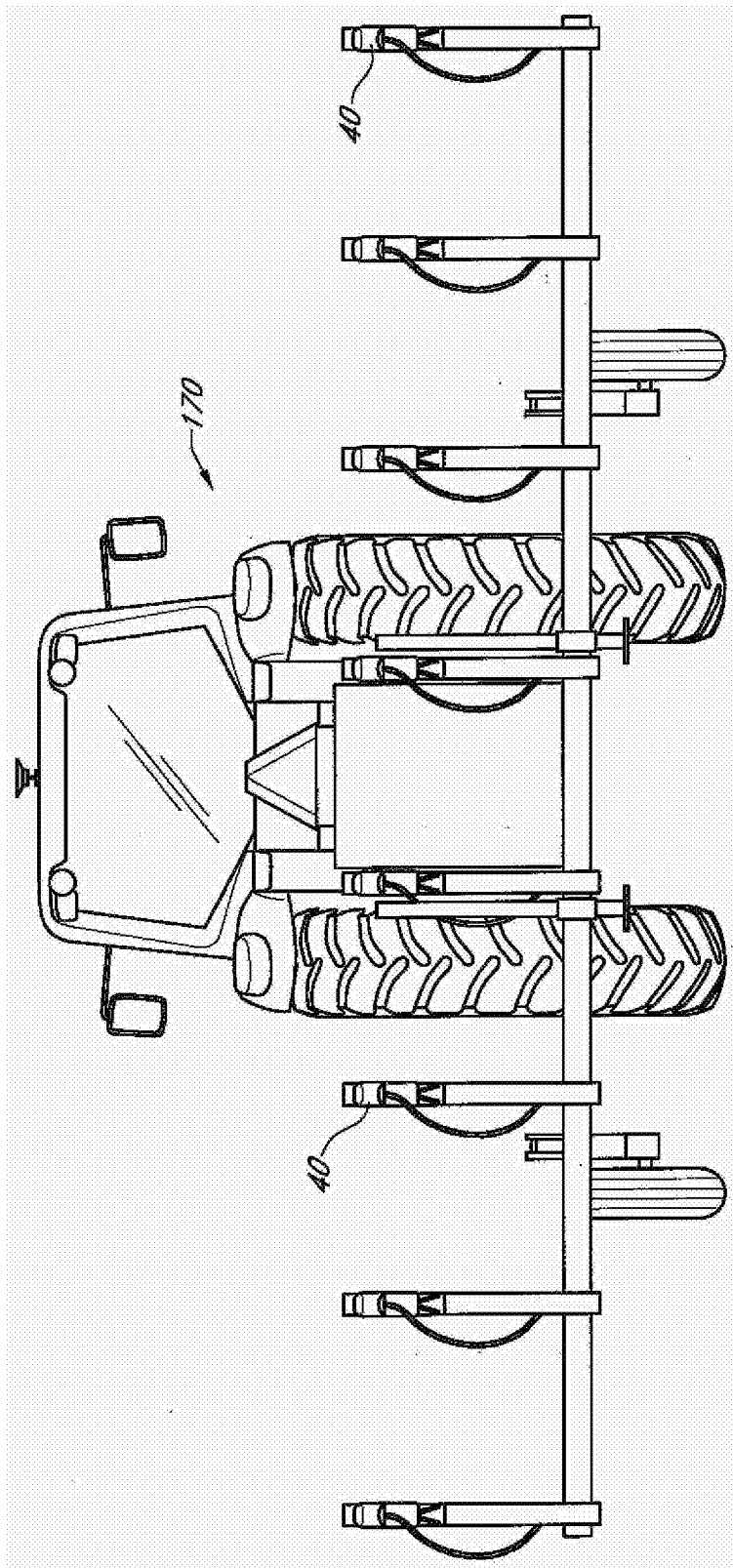


图14A

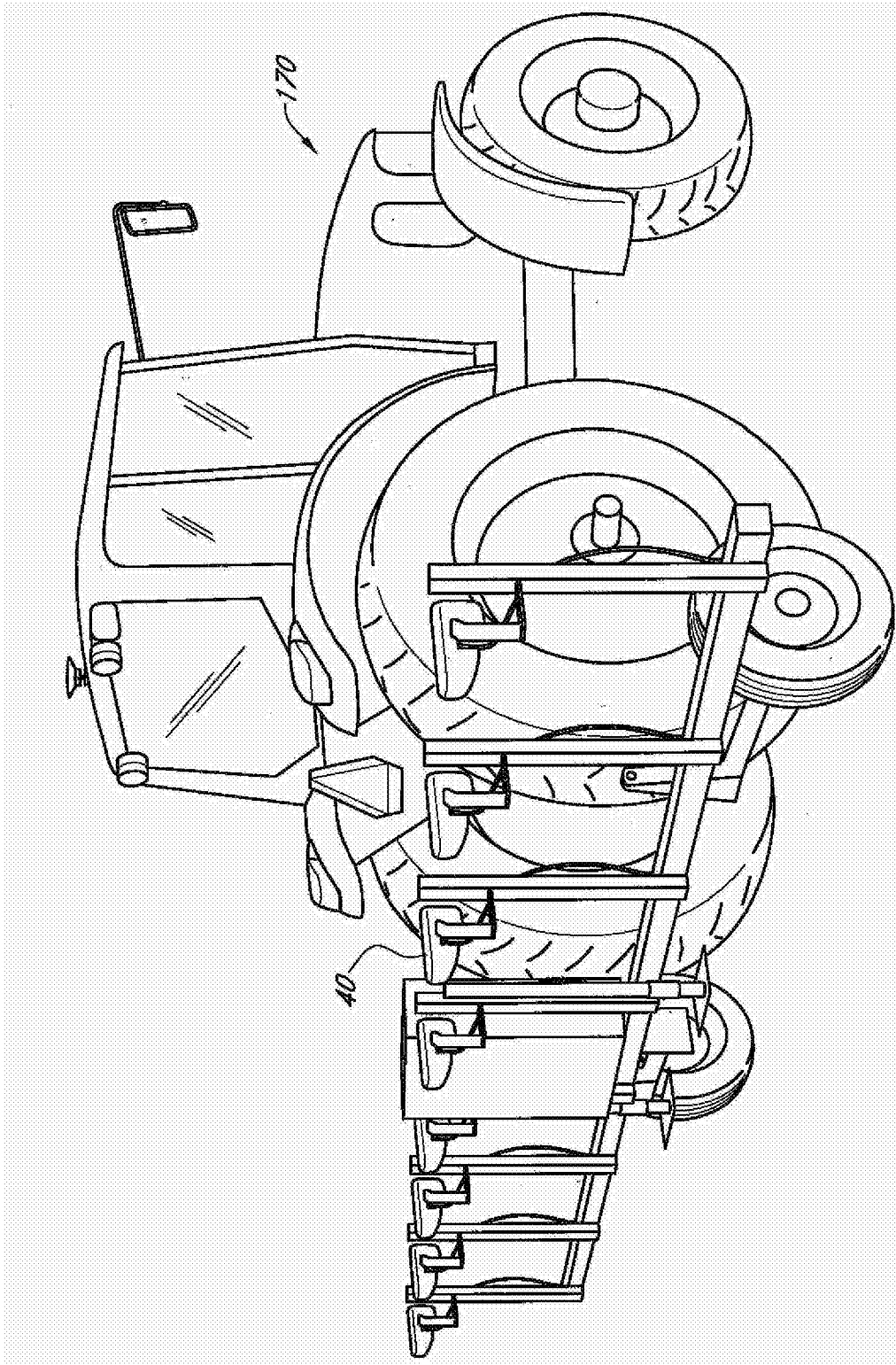


图14B

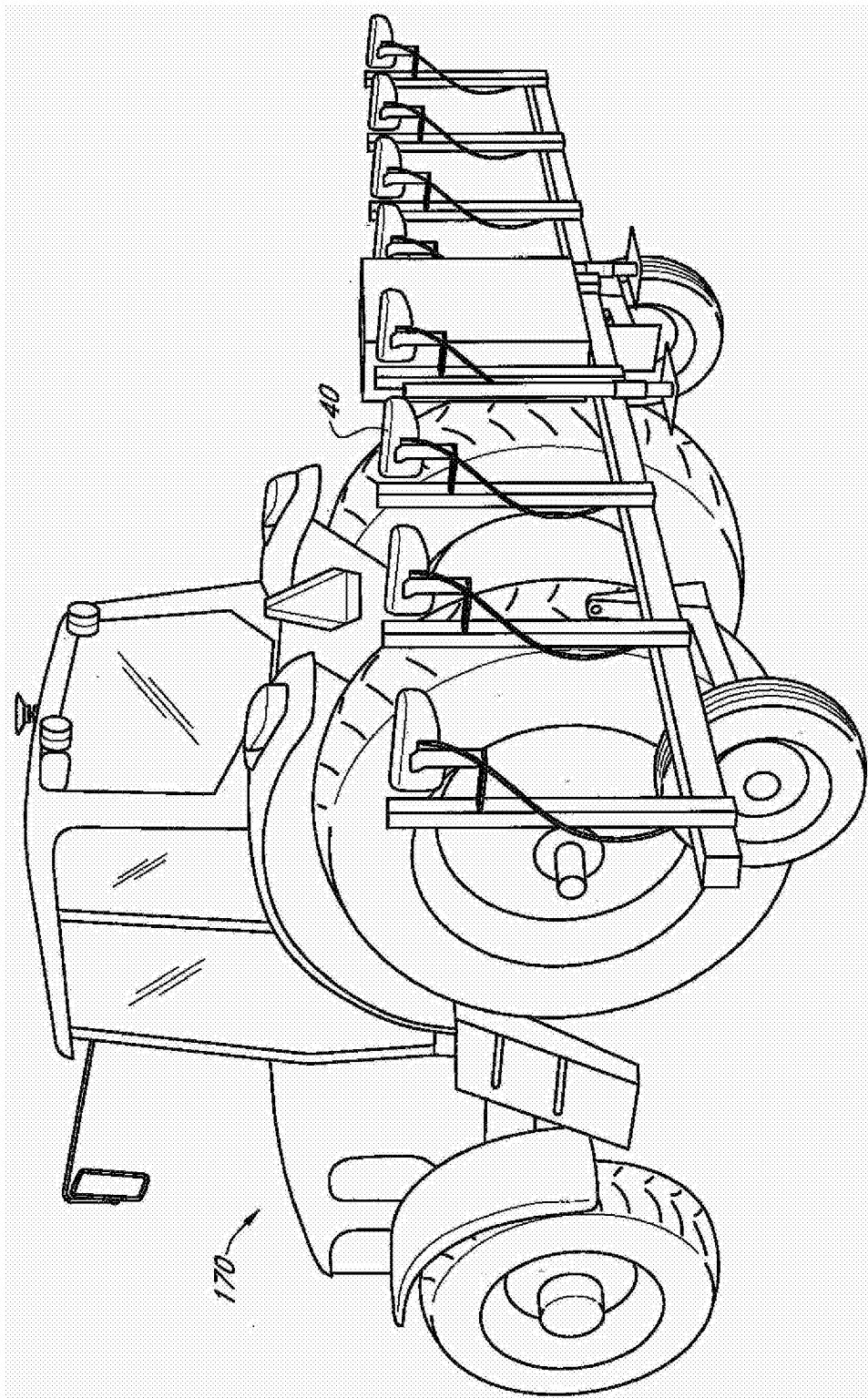


图14C

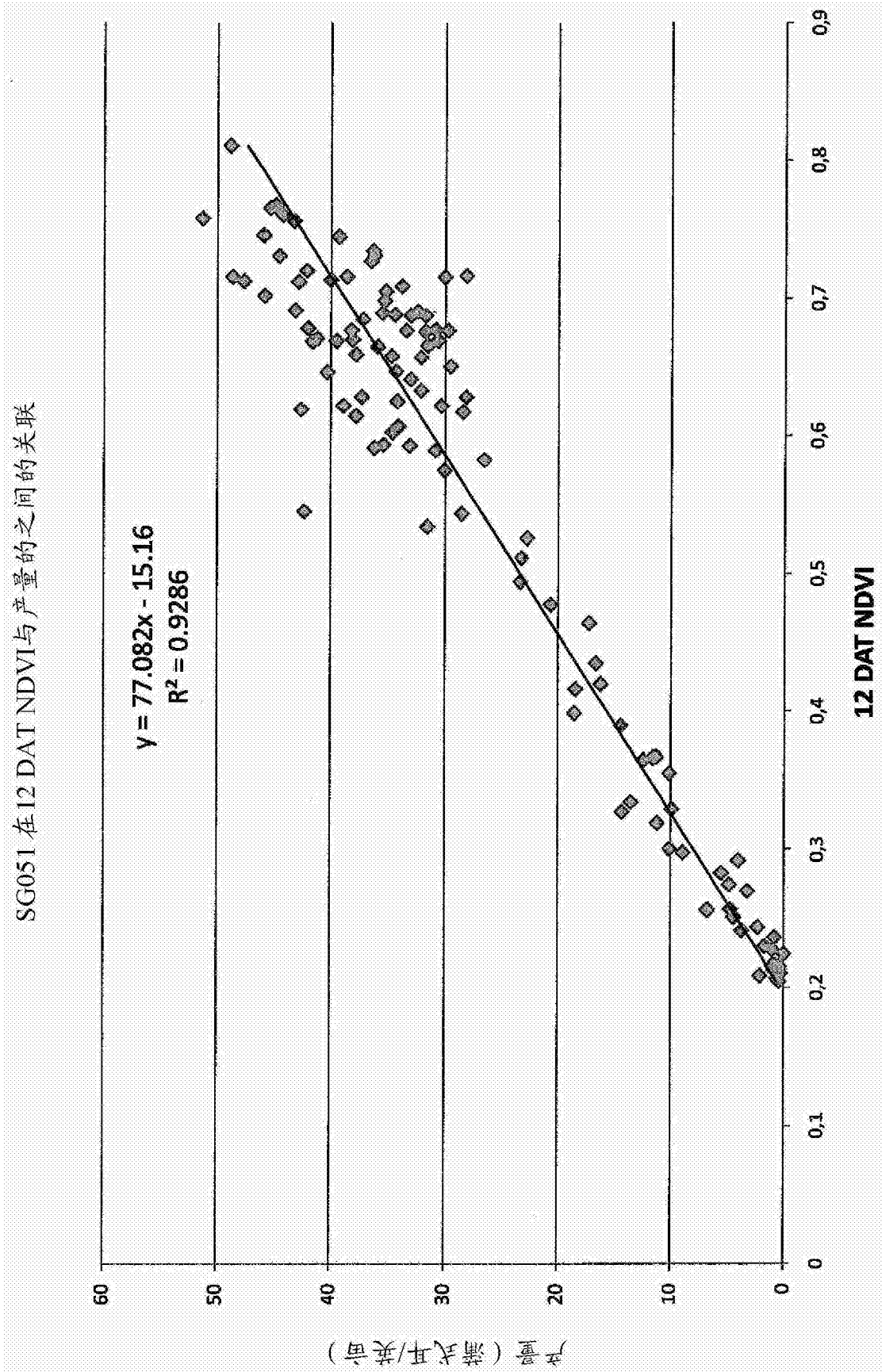


图15

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|---------|-----|----|---------|-----|----|---------|-----|----|---------|-----|----|---------|-----|----|---------|-----|---------|---------|-----|---------|---------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|
| Rng | 18 | JACK | 356 | | | | | | | | | | | | | | | 18 | JACK | 362 | 18 | JACK | 163 | | | | | | | | | | |
| | 18 | SYHTOAR | 238 | | | | | | | | | | | | | | | 18 | SYHTOAR | 344 | 18 | SYHTOAR | 245 | | | | | | | | | | |
| 5 | 8 | JACK | 355 | 8 | JACK | 358 | 7 | JACK | 357 | 4 | JACK | 357 | 9 | JACK | 360 | 5 | JACK | 361 | 18 | JACK | 362 | 18 | JACK | 363 | | | | | | | | | |
| 4 | 8 | SYHTOAR | 337 | 4 | SYHTOAR | 340 | 7 | SYHTOAR | 339 | 4 | SYHTOAR | 339 | 9 | SYHTOAR | 342 | 5 | SYHTOAR | 343 | 18 | SYHTOAR | 344 | 18 | SYHTOAR | 345 | | | | | | | | | |
| 3 | 8 | SYHTOAR | 319 | 8 | SYHTOAR | 322 | 7 | SYHTOAR | 321 | 4 | SYHTOAR | 321 | 9 | SYHTOAR | 324 | 5 | SYHTOAR | 325 | 18 | SYHTOAR | 326 | 18 | SYHTOAR | 327 | | | | | | | | | |
| 2 | 8 | SYHTOAR | 301 | 8 | SYHTOAR | 304 | 7 | SYHTOAR | 303 | 4 | SYHTOAR | 303 | 9 | SYHTOAR | 306 | 5 | SYHTOAR | 307 | 18 | SYHTOAR | 308 | 18 | SYHTOAR | 309 | | | | | | | | | |
| 行 | 81 | 82 | 83 | 84 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 |
| 11 | 3 | SYHTOAR | 255 | 6 | SYHTOAR | 256 | 9 | SYHTOAR | 257 | 15 | SYHTOAR | 258 | 10 | SYHTOAR | 259 | 8 | SYHTOAR | 260 | 18 | SYHTOAR | 261 | 7 | SYHTOAR | 262 | 1 | SYHTOAR | 263 | 3 | SYHTOAR | 264 | 6 | SYHTOAR | 265 |
| 10 | 3 | SYHTOAR | 237 | 6 | SYHTOAR | 238 | 9 | SYHTOAR | 239 | 15 | SYHTOAR | 240 | 10 | SYHTOAR | 241 | 8 | SYHTOAR | 242 | 18 | SYHTOAR | 243 | 7 | SYHTOAR | 244 | 1 | SYHTOAR | 245 | 3 | SYHTOAR | 246 | 6 | SYHTOAR | 247 |
| 9 | 3 | SYHTOAR | 219 | 6 | SYHTOAR | 220 | 9 | SYHTOAR | 221 | 15 | SYHTOAR | 222 | 10 | SYHTOAR | 223 | 8 | SYHTOAR | 224 | 18 | SYHTOAR | 225 | 7 | SYHTOAR | 226 | 1 | SYHTOAR | 227 | 3 | SYHTOAR | 228 | 6 | SYHTOAR | 229 |
| 8 | 3 | JACK | 201 | 6 | JACK | 202 | 9 | JACK | 203 | 15 | JACK | 204 | 10 | JACK | 205 | 8 | JACK | 206 | 18 | JACK | 207 | 7 | JACK | 208 | 1 | JACK | 209 | 3 | JACK | 210 | 6 | JACK | 211 |
| 7 | 10 | SYHTOAR | 155 | 15 | SYHTOAR | 156 | 11 | SYHTOAR | 157 | 18 | SYHTOAR | 158 | 13 | SYHTOAR | 159 | 10 | SYHTOAR | 160 | 14 | SYHTOAR | 161 | 7 | SYHTOAR | 162 | 4 | SYHTOAR | 163 | 10 | SYHTOAR | 164 | 15 | SYHTOAR | 165 |
| 6 | 10 | SYHTOAR | 137 | 15 | SYHTOAR | 138 | 11 | SYHTOAR | 139 | 18 | SYHTOAR | 140 | 13 | SYHTOAR | 141 | 10 | SYHTOAR | 142 | 14 | SYHTOAR | 143 | 7 | SYHTOAR | 144 | 4 | SYHTOAR | 145 | 10 | SYHTOAR | 146 | 15 | SYHTOAR | 147 |
| 5 | 10 | JACK | 119 | 15 | JACK | 120 | 11 | JACK | 121 | 18 | JACK | 122 | 13 | JACK | 123 | 10 | JACK | 124 | 14 | JACK | 125 | 7 | JACK | 126 | 4 | JACK | 127 | 10 | JACK | 128 | 15 | JACK | 129 |
| 4 | 10 | SYHTOAR | 101 | 15 | SYHTOAR | 102 | 11 | SYHTOAR | 103 | 18 | SYHTOAR | 104 | 13 | SYHTOAR | 105 | 10 | SYHTOAR | 106 | 14 | SYHTOAR | 107 | 7 | SYHTOAR | 108 | 4 | SYHTOAR | 109 | 10 | SYHTOAR | 110 | 15 | SYHTOAR | 111 |

图16