



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103210716 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201310146473. 8

CN 102960094 A, 2013. 03. 13,

(22) 申请日 2013. 04. 24

WO 2005031367 A2, 2005. 04. 07,

(73) 专利权人 北京农业信息技术研究中心  
地址 100097 北京市海淀区曙光花园中路  
11 号农科大厦 A 座 318b

CN 102982524 A, 2013. 03. 20,

CN 202632352 U, 2012. 12. 26,

CN 103004322 A, 2013. 04. 03,

CN 101933417 B, 2012. 05. 30,

(72) 发明人 赵春江 吴升 郭新宇 肖伯祥  
杜建军

审查员 史爱民

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

代理人 王朋飞

(51) Int. Cl.

A01C 1/00 (2006. 01)

G01D 21/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103039154 A, 2013. 04. 17,

CN 103026823 A, 2013. 04. 10,

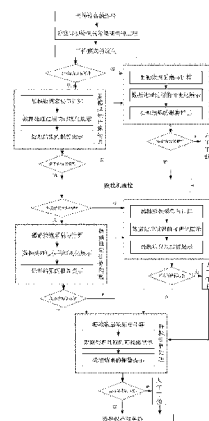
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种玉米果穗考种的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种玉米果穗的考种方法,其包括步骤:S1 考种设备连接;S2 考种工程初始化;S3 果穗处理模式设置:若样品匀整,进入步骤S31 批量处理;若样品不匀整,则进入步骤S32 精确处理;S4 玉米果穗脱粒;S5 穗轴处理模式设置:若样品匀整,进入步骤S51 玉米穗轴批量处理;若样品不匀整,则进入S52 精确处理;S6 籽粒批量处理。本发明提出的方法能够获取精确的玉米果穗指标,有效保证了考种过程的误差控制;并通过软件与硬件结合的方式,利用图像计算技术,完成玉米果穗考种,很好地保证数据指标的一致性以及极大地提高考种效率,减少人工成本;并通过图像技术保存了玉米果穗的原始图像信息,建立起玉米果穗的数字化资源。



1. 一种玉米果穗的考种方法,其特征在于,包括步骤:

S1 考种设备连接:所述考种设备包括照相机、重量传感器、步进电机、脱粒机、数据采集卡,用于组成精确玉米果穗考种系统、批量玉米果穗考种系统、玉米籽粒考种系统或脱粒系统;

其中,所述批量玉米果穗考种系统包括照相机、重量传感器、数据采集卡;

所述精确玉米果穗考种系统包括重量传感器、步进电机、照相机、数据采集卡;

所述脱粒系统包括脱粒机;

所述玉米籽粒考种系统包括照相机、重量传感器、数据采集卡;

S2 考种工程初始化:建立样本信息,将玉米考种指标列表,设定误差区间范围;

S3 果穗处理模式设置:若样品匀整,进入步骤 S31;若样品不匀整,则进入步骤 S32:

S31 玉米果穗批量处理:把 1-5 个果穗样本放置在带有重量传感器的托盘上,通过重量传感器获取玉米果穗重量,利用相机拍摄玉米果穗图片,进行数据处理,所述的数据处理包括图像数据的处理,当处理显示图像数据错误,则该样品转为精确处理;

所述图像数据的处理,是使用图像处理算法对图像进行背景归一化、二值化处理提取籽粒轮廓特征,获得玉米果穗指标,在计算过程中给出可视化的计算过程信息,可有效避免考种指标计算错误;通过可视化信息可看到玉米果穗上的籽粒逐渐地被查找到,根据可视化的图像信息判断计算指标的正确性;

S32 玉米果穗精确处理:通过重量传感器获取一个玉米果穗重量,用相机拍摄玉米果穗的图片;

S4 玉米果穗脱粒;

S5 穗轴处理模式设置:若样品匀整,进入步骤 S51;若样品不匀整,则进入步骤 S52:

S51 玉米穗轴批量处理:把 1-5 个穗轴样本放置在带有重量传感器的托盘上,通过重量传感器获取玉米穗轴重量,利用相机拍摄玉米穗轴图片,进行数据处理;所述数据处理包括图像数据的处理,当处理显示图像数据错误,则该样品转为精确处理;

S52 玉米穗轴精确处理:通过重量传感器获取一个玉米穗轴重量,用相机拍摄玉米穗轴的四个方位的图片;

所述步骤 S3 和 S5 中判断样品是否匀整的指标包括:是否为杂交系,空粒面积是否大于 10%;黑白粒数量是否大于 10%;

S6 籽粒批量处理:通过重量传感器获取 100-150 个玉米籽粒重量,利用相机拍摄玉米籽粒的图像信息;所述步骤 S6 还包括图像数据的处理,当处理显示图像数据错误,则该样品转为精确处理,所述玉米籽粒的精确处理包括重量测量和尺寸的测量;

所述图像数据的处理,是通过可视化信息可看到籽粒逐粒地被查找到,通过把采集的籽粒每个籽粒图像进行二值化来表现计算机识别到了这个籽粒;表达出籽粒的长度、宽度测量信息。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述批量玉米果穗考种系统还包括有 1-5 个托盘,每个托盘下均连接有重量传感器;所述玉米籽粒考种系统还包括有托盘,托盘下连接有重量传感器。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述照相机为工业照相机;所述步进电机用于驱动放置照相机的装置转动。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,将待测玉米的果穗或穗轴垂直固定,用相机拍摄四个方位的图片。

## 一种玉米果穗考种的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于农业的种子处理的领域,具体涉及一种对玉米果穗考种的方法。

### 背景技术

[0002] 玉米科研人员为了建立玉米资源库、开展玉米辅助育种实验,其中重要的一个环节是对玉米果穗材料性状的获取,也就是玉米果穗考种。玉米果穗的基本性状包括:穗行数、行粒数、穗粒数、穗长、穗直径、突尖长、穗轴长、穗轴直径、果穗体积、穗轴体积、穗重、穗轴重、籽粒颜色、籽粒长度、籽粒宽度、籽粒厚、百粒重、籽粒类型等 20 多个指标。通常情况下,进行玉米科学实验,需要对上万份的玉米果穗材料进行考种。需要考种的玉米材料数量、所要测量的指标数以及对指标精度的要求,使得玉米果穗考种是一费时费力的系统工程。

[0003] 目前,常见的考种方式有两种:人工考种和利用考种设备考种。对于人工考种,考种人员运用测量尺、天枰、量筒等测量器材对上述指标进行逐一测量,测量流程包括:1)选取果穗材料样本,对果穗材料进行编号;2)对果穗指标的测量,测量并记录穗行数、行粒数、穗粒数、穗长、穗直径、突尖长、穗体积、穗重、果穗颜色信息;3)脱粒,并收集玉米籽粒;4)对穗轴指标的测量,测量并记录穗轴长、穗轴直径、穗轴重、穗轴颜色信息;5)对玉米籽粒指标的测量,测量并记录籽粒颜色、籽粒长度、籽粒宽度、籽粒厚、百粒重、籽粒类型。目前,对于玉米考种以人工考种为主,人工借助简单的测量仪器,会带来以下缺点:1)测量过程无法监控,由人为因素带来的误差不能避免;2)对有些考种指标只能测量不完全信息,比如对玉米的行粒数指标的测量,一般用户只查找其中一行进行数粒,而精确值为籽粒总数除以穗行数;3)由于玉米果穗考种是破坏式考种,即为了测量穗轴和籽粒信息必须对果穗进行脱粒,人工考种不能对果穗进行数字化存储;4)人工考种效率太低,人工成本昂贵。

[0004] 对于利用设备考种,由杭州万深检测科技有限公司开发的万深 SC-G 型自动实粒种子考种分析及千粒重仪系统,其利用扫描仪对玉米果穗的单面进行图像获取,然后根据单面图像,利用图像分析算法,进行果穗考种。由杭州万深检测科技有限公司开发的万深 SC-G 型自动实粒种子考种分析及千粒重仪系统,其利用扫描仪对玉米果穗的单面进行图像获取,其缺点是获取的是单面信息,大部分玉米果穗指标都是通过推算出来的估计值,不能保证考种指标的准确性,同时该设备没有提供称重功能,使得考种指标有限,增加了人工成本。

[0005] 随着玉米科研人员对玉米果穗指标精度、对玉米果穗数字化存储备份的要求,以及由玉米果穗材料品种多样化所带来的每年需要考种的玉米果穗材料数量增加,使得玉米考种是一个科学的工程系统问题,该问题要求玉米考种过程中减少考种指标的测量误差避免人工测量工作;能够对玉米果穗进行数字化,使得玉米果穗材料即便被销毁也能够通过数字信息进行信息还原;降低考种的人工成本,提高考种效率。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术的不足之处,本发明的目的是提出一种玉米果穗考种的方法。本发明的目的是建立一套合理的玉米果穗考种技术方案。综合运用相机、重量传感器、脱粒机等硬件设施,结合图像处理软件以及考种管理软件,使玉米果实考种有人工考种变为自动化考种,并对考种过程进行关键质量点控制管理。利用该技术方案,确保考种过程在严格的质量控制下进行,提供玉米果穗数字化存储重利用,并能极大地提高考种效率,降低人工成本。

[0007] 实现本发明目的的技术方案为:

[0008] 一种玉米果穗的考种方法,其包括步骤:

[0009] S1 考种设备连接:所述考种设备包括照相机、重量传感器、步进电机、数据采集卡、脱粒机,用于组成精确玉米果穗考种系统、批量玉米果穗考种系统、玉米籽粒考种系统、脱粒系统中的一种;

[0010] S2 考种工程初始化:建立样本信息,将玉米考种指标列表,设定误差区间范围。考种指标包括穗行数、行粒数、穗粒数等指标,误差区间范围为最小值和最大值之间,最大值设置为最小值的4-12倍;穗粒数指标不同于其他指标,最大值可为最小值的40-50倍;当数据处理时显示样品的指标超过误差区间范围,则会报警,需要将样品转为精确处理。

[0011] S3 果穗处理模式设置:若样品匀整,进入步骤S31;若样品不匀整,则进入步骤S32:

[0012] S31 玉米果穗批量处理:把1-5个果穗样本放置在带有重量传感器的托盘上,通过重量传感器获取玉米果穗重量,利用相机拍摄玉米果穗图片,进行数据处理;

[0013] S32 玉米果穗精确处理:通过重量传感器获取一个玉米果穗重量,用相机拍摄玉米果穗的图片;

[0014] S4 玉米果穗脱粒;

[0015] S5 穗轴处理模式设置:若样品匀整,进入步骤S51;若样品不匀整,则进入步骤S52:

[0016] S51 玉米穗轴批量处理:把1-5个穗轴样本放置在带有重量传感器的托盘上,通过重量传感器获取玉米穗轴重量,利用相机拍摄玉米穗轴图片,进行数据处理;

[0017] 穗轴平行放置在托盘上,且放置顺序要和批量测量果穗的放置顺序一致。

[0018] S52 玉米穗轴精确处理:通过重量传感器获取一个玉米穗轴重量,用相机拍摄玉米穗轴的四个方位的图片;

[0019] S6 籽粒批量处理:通过重量传感器获取100-150个玉米籽粒重量,利用相机拍摄玉米籽粒的图像信息。

[0020] 步骤S1中,所述批量玉米果穗考种系统包括照相机、重量传感器、数据采集卡;

[0021] 所述精确玉米果穗考种系统包括重量传感器、步进电机、照相机、数据采集卡;

[0022] 所述脱粒系统包括脱粒机;

[0023] 所述玉米籽粒考种系统包括照相机、重量传感器、数据采集卡。

[0024] 其中,所述批量玉米果穗考种系统还包括有1-5个托盘,每个托盘下均连接有重量传感器;所述玉米籽粒考种系统还包括有托盘,托盘下连接有重量传感器。

[0025] 其中,所述照相机为工业照相机;所述步进电机用于驱动放置照相机的装置转动。所述精确玉米果穗考种系统还包括固定装置,所述固定装置为钉子或爪,垂直固定果穗或

穗轴。

[0026] 将待测玉米的果穗或穗轴垂直固定,步进电机驱动放置照相机的装置转动,用相机拍摄四个方位的图片。

[0027] 其中,所述步骤 S31 的数据处理包括图像数据的处理,当处理显示图像数据错误,则该样品转为精确处理。

[0028] 其中,所述步骤 S51 的数据处理包括图像数据的处理,当处理显示图像数据错误,则该样品转为精确处理。

[0029] 其中,所述步骤 S6 还包括图像数据的处理,当处理显示图像数据错误,则该样品转为精确处理。

[0030] 其中,所述玉米籽粒的精确处理包括重量测量和尺寸的测量。

[0031] 所述步骤 S3 和 S5 中判断样品是否匀整的指标包括:是否为杂交系,空粒面积是否大于 10%;黑白粒数量是否大于 10%。如果样品为自交系(自交系的一般比较乱,不匀整)则精确处理;如果空粒面积小于 10%,为批量处理;黑白粒数量小于 10% 为批量处理;空尖长度超过果穗总长 10% 也选为精确处理。

[0032] 本发明的有益效果在于:

[0033] 与现有考种方法相比,本发明提出的方法无论从人工劳动成本、考种效率、考种误差控制还是从玉米果穗的数字化方面都有很大的提高。对于科研人员来说,能够获取精确的玉米果穗指标是第一位的,本系统在考种的各个环节通过计算过程的可视化、计算结果的图形化对比,以及计算结果的误差控制,有效保证了考种过程的误差控制;并通过软件与硬件结合的方式,利用图像计算技术,完成玉米果穗考种,很好地保证数据指标的一致性以及极大地提高考种效率,减少人工成本;并通过图像技术保存了玉米果穗的原始图像信息,建立起玉米果穗各指标的数字化资源。

## 附图说明

[0034] 图 1 为本发明提出的方法的流程图。

[0035] 图 2- 图 5 为图像数据处理中的截图。

[0036] 图 6 为玉米穗轴的图像信息。

[0037] 图 7 为玉米籽粒的图像信息。

[0038] 图 8 为图像数据处理玉米籽粒的图像。

## 具体实施方式

[0039] 现以以下最佳实施例来说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0040] 实施例中,考种的材料产自北京农科院玉米试验田,为杂交种玉米,长相比较规整。

[0041] 实施例 1:

[0042] 步骤参见图 1。S1 考种设备连接:批量玉米果穗考种系统包括工业照相机 MVC1000(微视图像,型号 MVC1000,光源采用 LED 光源)、重量传感器(天津市丽景微电子有限公司)、传感器数据采集卡(阿尔泰科技,型号 USB5953);批量玉米果穗考种系统有 5 个果穗托盘,每个托盘下面都有重量传感器。

[0043] 精确玉米果穗考种系统包括重量传感器、步进电机(上海四宏电机有限公司,型号:35BYGH)、工业照相机 MVC1000、传感器数据采集卡(阿尔泰科技,型号 USB5953);待测的玉米果穗或穗轴用钉子垂直固定,步进电机驱动固定的果穗或穗轴转动;重量传感器通过数据采集卡 USB5953,照相机通过千兆网卡将数据存入电脑。

[0044] 脱粒系统包括脱粒机。

[0045] 玉米籽粒考种系统包括工业照相机 MVC1000、重量传感器、数据采集卡。

[0046] S2 考种工程初始化:建立样本信息,将玉米考种指标列于表 1,误差区间范围为表 1 中最大值和最小值之间的范围。表中给出的各项指标的最大最小值就是误差区间范围,测量值超过这个区间系统便会报警。软件系统提供用户修改区间范围值的界面接口。

[0047] S3 果穗处理模式设置:初步查看待处理的样品是否匀整,如果空粒面积小于 10%,为批量处理;黑白粒数量小于 10% 为批量处理;空尖长度超过果穗总长 10% 选为精确处理。

[0048] 若样品匀整,进入步骤 S31;若样品不匀整,则进入步骤 S32:

[0049] S31 玉米果穗批量处理:把 5 个果穗样本平行于托盘平面放置在带有重量传感器的托盘上,通过重量传感器获取每个玉米果穗重量,利用相机拍摄 5 个玉米果穗图片,进行数据处理;

[0050] 使用图像处理算法对图像进行背景归一化、二值化处理提取籽粒轮廓特征,获得玉米果穗指标,在计算过程中给出可视化的计算过程信息,可有效避免考种指标计算错误。通过可视化信息可看到玉米果穗上的籽粒逐渐地被查找到,根据可视化的图像信息判断计算指标的正确性。

[0051] 同时系统根据第二步骤设置的玉米果穗指标误差表对计算结果进行判断。如检查出现有错误的结论时,转向步骤 S32,对出错样本进行精确测量,否则转向 S4 进行玉米果穗脱粒。

[0052] S32 玉米果穗精确处理:通过重量传感器获取一个玉米果穗重量,果穗垂直固定,通过步进电机驱动果穗转动,利用相机拍摄玉米果穗的四个方位的图片(每 90° 拍一幅照片);图 2-5 中显示的是精确考种时的截图,对于精确考种来说,拍摄的是一个果穗的四个面,程序经过处理把四个面的果穗放在一张图片上显示。图 2 至图 5 是模拟的籽粒脱除图像。对于批量考种的可视化方式也是这样处理,只是把一个面的果穗复制成四个面的果穗,如果数据没有错误,处理到图 5;如果数据有错误,停留在图 2 或图 3、或图 4,则可知该样本为出错样本。

[0053] S4 玉米果穗脱粒;使用 9TY-830 型玉米脱粒机(曲阜市亿阳农业机械厂)脱粒。

[0054] S5 穗轴处理模式设置:初步查看待处理的样品,若样品匀整,进入步骤 S51;若样品不匀整,则进入步骤 S52:

[0055] S51 玉米穗轴批量处理:把 5 个穗轴放置在带有重量传感器的托盘上,穗轴平行放置在托盘上,且放置顺序要和批量测量果穗的放置顺序一致。通过重量传感器获取每个玉米穗轴重量,利用相机拍摄玉米穗轴图片,进行数据处理(图 6);

[0056] S52 玉米穗轴精确处理:通过重量传感器获取一个玉米穗轴重量,穗轴垂直固定,通过步进电机驱动穗轴转动,利用相机拍摄玉米穗轴的四个方位的图片;

[0057] S6 籽粒批量处理:通过重量传感器获取 100 个玉米籽粒重量,利用相机拍摄玉米籽粒的图像信息。图 7 是调用基于图像的玉米籽粒数据处理,在处理过程中给出可视化的

计算过程信息,可有效避免考种指标计算错误。通过可视化信息可看到籽粒逐粒地被查找到(图 8),图 7 用于通过把采集的籽粒每个籽粒图像进行二值化来表现计算机识别到了这个籽粒;图 8 用于表达,籽粒的长度、宽度测量信息。

[0058] 如果数据没有错误,记录数据;如果数据有错误,显示该样本,则可知该样本为出错样本。

[0059] 如检查出现有错误的结论时,对出错样本进行精确测量,包括重量、尺寸的测量。

[0060] 表 1:玉米考种指标

[0061]

编号	名称	最大值	最小值	单位
1	穗行数	24	6	
2	行粒数	60	5	
3	穗粒数	1440	30	
4	穗长	50	5	cm
5	穗宽	10	1	cm
6	体积	500	100	cm <sup>3</sup>
7	穗轴长	50	5	cm
8	穗轴宽	4	0.8	cm
9	穗轴体积	200	30	cm <sup>3</sup>
10	籽粒长	2	0.2	cm
11	籽粒宽	2	0.2	cm
12	籽粒厚	0.6	0.1	cm
13	穗重	450	60	g
14	穗轴重	35	5	g
15	百粒重	45	10	g
16	秃尖长度	10	0	cm

[0062] 通过上述步骤的考种,考察了 10000 个玉米,平均每个玉米样品耗时和人工列于表 2。本实施例确定了表 1 中 16 个指标的综合值为最大值的玉米样品,并将其作为高产种子留待下一年播种。所有的考种数据均保存在电脑中,建立起玉米果穗的数字化资源。

[0063] 表 2:考种时间和人力比较



[0064]

考种方式	人员	用时
精确考种	2	30 秒 / 穗
批量考种	2	10 秒 / 穗
人工考种	5-8	2-3 分钟 / 穗

[0065] 以上的实施例仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变型和改进,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

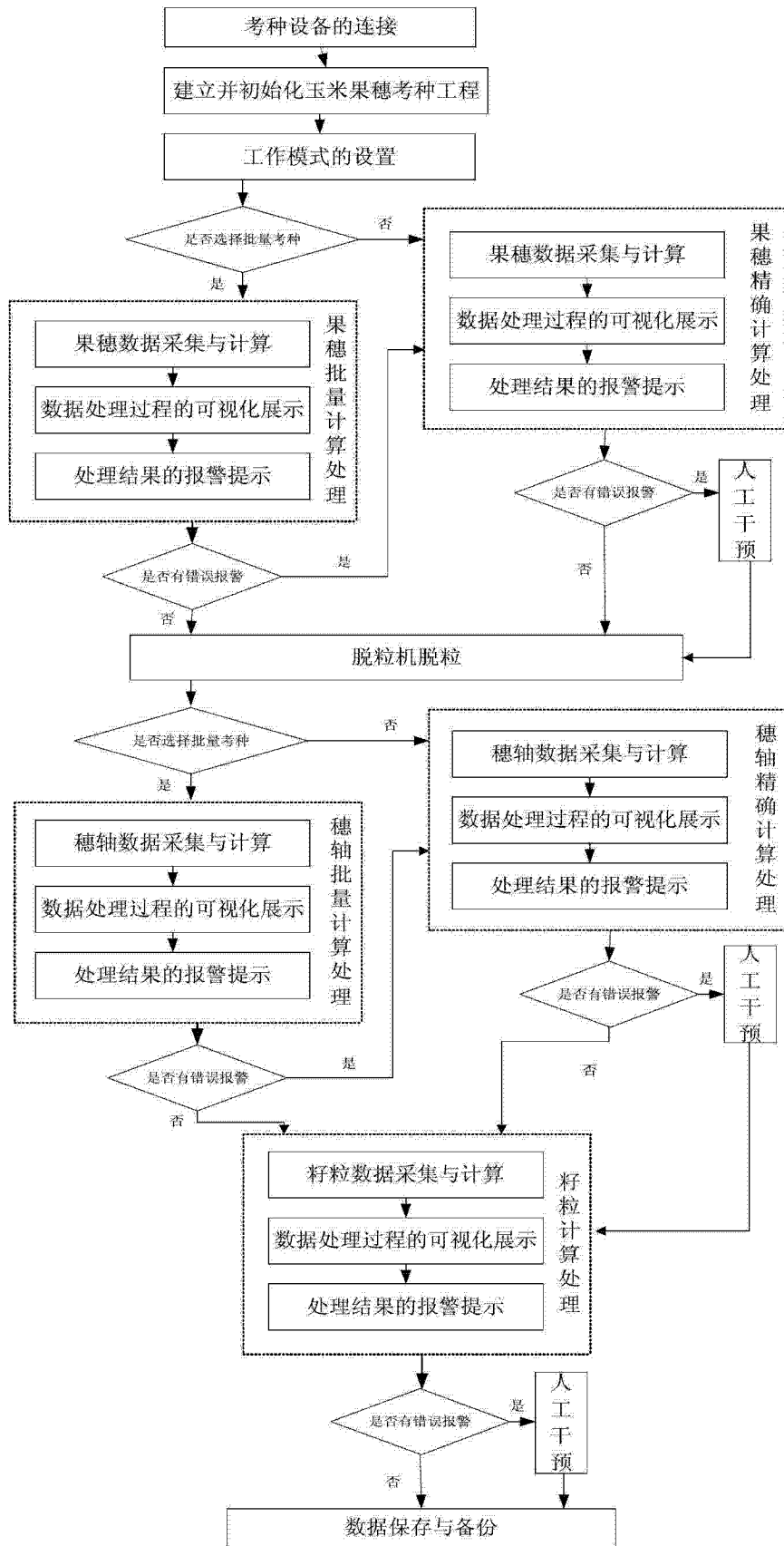


图 1

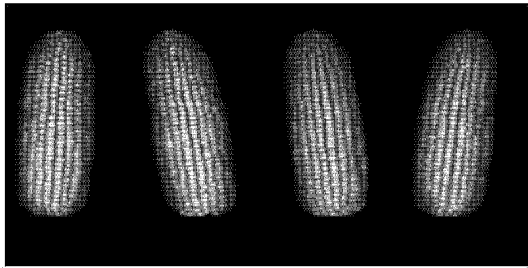


图 2

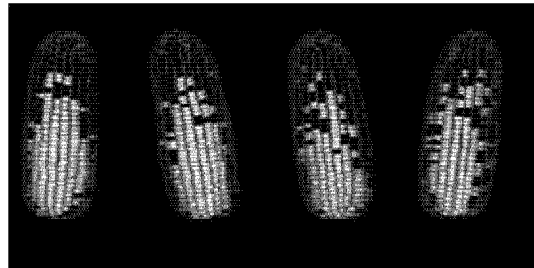


图 3

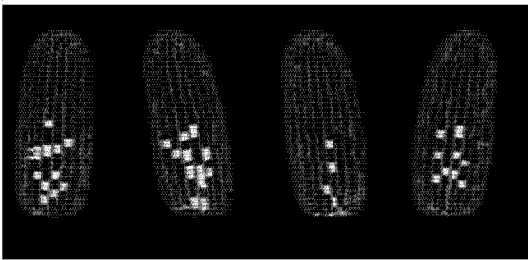


图 4



图 5

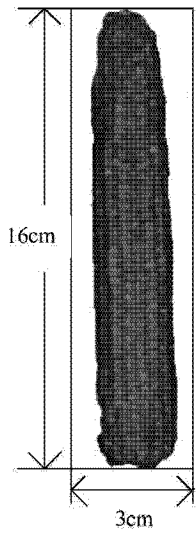


图 6



图 7



图 8