



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112396227 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 18

(21) 申请号 202011278519.8

G06Q 50/02 (2012.01)

(22) 申请日 2020.11.16

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 104698133 A, 2015.06.10

申请公布号 CN 112396227 A

CN 106034775 A, 2016.10.26

(43) 申请公布日 2021.02.23

JP 2014138573 A, 2014.07.31

(73) 专利权人 安徽省农业科学院水稻研究所

CN 110463599 A, 2019.11.19

地址 230031 安徽省合肥市农科南路40号

李波;魏亚凤;汪波;季桦;熊飞;张琛;刘建.
水稻秸秆还田和耕作方式对小麦抗倒伏能力的
影响.麦类作物学报.2013,(04),全文.

(72) 发明人 宋丰顺 倪大虎 甘泉 林翠香

滕斌

审查员 涂丹辉

(74) 专利代理机构 北京律谱知识产权代理有限

公司 11457

专利代理师 黄云铎

(51) Int. Cl.

G06Q 10/04 (2023.01)

G06Q 10/0639 (2023.01)

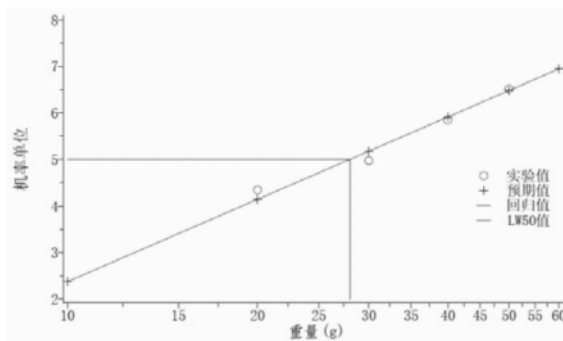
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法。本申请的发明人在研发过程中，发现了外加重量和作物秸秆倒伏率之间的相关关系，并在此基础上提出了一种作物抗倒伏测量新方法。与其它方法相比，本发明方法测量结果与实际倒伏情况吻合度高，且操作简便成本低，无需专门的仪器设备。本发明将不同重量梯度的重量瓶加在作物的茎秆上，观察倒伏情况，并统计不同重量下，茎秆的倒伏率，对重量取对数，查百分数与概率单位对照表，将倒伏率转换为概率单位，绘制重量对数对概率单位的散点图，可以发现重量对数与概率单位之间呈一元线性关系，统计分析得线性方程 $Y=a+bX$ ，利用方程求解 $Y=5$ 时 X 的值，取 X 值的反对数得到LW50，利用LW50、 b 值以及抗倒系数评价水稻的抗倒性。



1. 一种水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,所述方法包括:
制备具有不同质量的第一标准称重件,所述标准称重件上具有固定机构;
在作物种植田块中,选取待测作物的茎秆,选取待测作物中的若干均匀茎秆,剥离其周围相干植株;
将各个质量的第一标准称重件分别夹挂在不同的目标茎秆上,测定每种标准称重件对应的茎秆倒伏率;
确定茎秆倒伏率达到0%的最大标准称重件质量和茎秆倒伏率达到100%的最小标准称重件质量,作为重量范围;
制作多个第二标准称重件,其质量分布在所述重量范围内;将各个质量的第二标准称重件分别夹挂在不同的目标茎秆上,测定每种第二标准称重件对应的以百分数计的茎秆倒伏率;
对各个第二标准称重件的重量取以10为底的对数,得到一组X值,将茎秆倒伏率转换为概率单位,获得相应的Y值,将各个第二标准称重件的测量结果代入,求X对Y的最佳拟合直线方程 $Y=a+bX$;
根据直线拟合方程 $Y=a+bX$,计算当 $Y=5$ 时X的值,其对应茎秆倒伏50%,取X值的反对数得到LW50,作为待测作物的抗倒伏指标。
2. 根据权利要求1所述的水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,所述方法还包括:将所测的目标作物的LW50与预设抗倒伏作物的LW50的比值作为抗倒系数。
3. 根据权利要求2所述的水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,所述方法还包括:将所述抗倒系数与预定阈值区间进行比对,基于比对结果确定所述目标作物的抗倒伏性能。
4. 根据权利要求1所述的水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,所述方法还包括:基于所述方程中拟合出的b值确定目标作物的抗倒伏性能。
5. 根据权利要求1所述的水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,第一标准称重件和第二标准称重件为重量瓶,每个重量瓶中装载不同重量的小颗粒物,将瓶盖与夹子连接,夹子的夹力小于夹瘪水稻茎秆的临界值。
6. 根据权利要求5所述的水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,重量瓶大于或等于3组,组间重量差可为等比级数,等差级数或不等距的数值。
7. 根据权利要求5所述的水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,对于每种质量的第一标准称重件分别至少进行5次以上测量,对于每种质量的第二标准称重件分别至少进行10次以上测量。
8. 根据权利要求5所述的水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,固定所述标准称重件时,固定的位置为茎秆重心或作物倒二节;重量瓶的方向与作物穗子弯曲方向一致。

一种水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法

技术领域

[0001] 本发明涉及作物抗倒性评价领域。本发明公开了外加重量与茎秆倒伏率之间的线性方程关系,通过计算茎秆50%倒伏时的外加重量(LW50)和方程斜率b评估作物抗倒性。

背景技术

[0002] 作物倒伏是指植株偏离垂直生长方向且不能自动恢复的现象。倒伏是农业生产中需要面对的最严重问题之一,其直接降低产量和品质,增加收获难度。多种因素会导致作物倒伏,如自然灾害、水肥管理不当、品种特性、栽培方式(如水稻直播)等。准确、有效的作物倒伏鉴定方法,对品种筛选,制定合理的栽培管理方式都具有重要意义。

[0003] 目前抗倒伏鉴定主要有以下几种方法:(1)田间直接观察法,根据倒伏程度和面积进行评价,这种方法简便直观,但是年际间差异大。(2)1967年,日本学者考濂古秀生提出用倒伏指数评价倒伏,倒伏指数=弯曲力矩/基部节间抗折力,弯曲力矩=节间基部至穗顶长度(cm)×该节间基部至穗顶鲜重(g)。倒伏指数考虑了植株的高度、自重,以及基部抗折力对倒伏的影响,曾被学者广泛采用。但是测量时,由于是离体测量,根对倒伏的影响被忽略,另外节的弯曲对倒伏的影响也无法体现。(3)2004年,Kashiwagi等提出用推力计测量茎秆的倒伏(推力计法),即去除离地40cm以上部分,用推力计在离地20cm处推茎秆到与地面成45度角时需要的力来评价茎秆强度。这种方法忽略了自重对倒伏的影响,且推到45度时,很多水稻仍能恢复到垂直状态。(4)2017年By Ko HIRANO等提出在穗颈节挂链子,用悬空的链子重量/穗颈节到地面长度来评价茎秆弹性(简称链子法),我们用这种方法测量时发现,链子重了后,茎秆折断多发生在倒1节间内,而生产实际的倒伏折断多发生在基部节间(倒4、5节间)内,说明本方法给茎秆的施力点,与实际倒伏受力点并不吻合。(5)风洞试验,人工模拟风雨创造倒伏条件,需要大型设备,田间操作不方便。

[0004] 因此,现有的水稻倒伏率测定方法有些过于复杂,有些测定结果并不准确,甚至与真实倒伏情况相悖,难以用于品种的抗倒筛选和栽培方式的评价。

发明内容

[0005] 因此,针对上述问题,本发明提供了一种新的作物抗倒性测量、评估方法,通过本发明方法测定的抗倒伏率结果准确可靠,与真实种植中的实际情况基本吻合。

[0006] 本申请的发明人在研发过程中发现,对于水稻茎秆,外加重量的对数(X)与茎秆倒伏率的概率单位(Y)间呈线性回归关系,因此,发明人利用该关系,计算拟合方程 $Y=a+bX$,求解LW50(Lodging Weight 50),利用LW50和b值评价水稻的抗倒性。

[0007] 具体而言,本发明提供了一种水稻品种抗倒伏性能测定及评估方法,其特征在于,所述方法包括:

[0008] 制备具有不同质量的第一标准称重件,所述标准称重件上具有固定机构;

[0009] 在作物种植田块中,选取待测作物的茎秆,选取待测作物中的若干均匀茎秆,剥离其周围相干植株;

- [0010] 将各个质量的第一标准称重件分别夹挂在不同的目标茎秆上,测定每种标准称重件对应的茎秆倒伏率;
- [0011] 确定茎秆倒伏率达到0%的最大标准称重件质量和茎秆倒伏率达到100%的最小标准称重件质量,作为重量范围;
- [0012] 制作多个第二标准称重件,其质量分布在所述重量范围内;
- [0013] 将各个质量的第二标准称重件分别夹挂在不同的目标茎秆上,测定每种第二标准称重件对应的以百分数计的茎秆倒伏率;
- [0014] 对各个第二标准称重件的重量取以10为底的对数,得到一组X值,将茎秆倒伏率转换为概率单位,获得相应的Y值,将各个第二标准称重件的测量结果代入,求X对Y的最佳拟合直线方程 $Y=a+bX$;
- [0015] 根据直线拟合方程 $Y=a+bX$,计算当 $Y=5$ (即茎秆倒伏50%)时X的值,取X值的反对数得到LW50,作为待测作物的抗倒伏指标。
- [0016] 在一种优选实现方式中,所述方法还包括:将所测的目标作物的LW50与预设抗倒伏作物的LW50的比值作为抗倒系数。
- [0017] 在另一种优选实现方式中,所述方法还包括:将所述抗倒系数与预定阈值区间进行比对,基于比对结果确定所述目标作物的抗倒伏性能。
- [0018] 在另一种优选实现方式中,所述方法还包括:基于所述方程中拟合出的b值确定目标作物的抗倒伏性能。
- [0019] 在另一种优选实现方式中,第一标准称重件和第二标准称重件为重量瓶,每个重量瓶中装载不同重量的小颗粒物,将瓶盖与夹子连接,夹子的夹力小于夹瘪水稻茎秆的临界值。
- [0020] 在另一种优选实现方式中,重量瓶大于或等于3组,组间重量差可为等比级数,等差级数或不等距的数值。
- [0021] 在另一种优选实现方式中,对于每种质量的第一标准称重件分别至少进行5次以上测量,对于每种质量的第二标准称重件分别至少进行10次以上测量。
- [0022] 在另一种优选实现方式中,固定所述标准称重件时,固定的位置为茎秆重心或作物倒二节;重量瓶的方向与作物穗子弯曲方向一致。
- [0023] 与现有方法不同,本发明方法:1)采用多组不同重量测量抗倒性,而其它方法只测量一组数据,如倒伏指数法、推力计法和链子法。多组测量,可以观察到植株倒伏程度随外力变化情况,获取更多信息。2)本发明根据发现的重力对数与倒伏率概率单位之间的一元线性关系,求解方程,确定外力和茎秆倒伏率之间的量变关系;而其他方法未见这一过程。3)本发明采用方程的两个特征值LW50和斜率,作为评价作物抗倒性的指标,LW50是指茎秆倒伏50%时,需要施加的外力大小,此处倒伏率随外力变化最快,区分度高,生物学意义明确;斜率反应倒伏率随外力变化的快慢,斜率越大,茎秆的抗折性越一致;倒伏指数法(考瀨古秀生,1967)的结果是个多性状的复合值,只能比较大小,其生物学意义不明确。4)本发明直接在田间测量,且未去除植株的任何部位,更能贴近田间倒伏的情况。5)本发明涵盖的倒伏因素更多,测量结果除与重心高度(株高)、自重、茎秆强度有关外,还与根和节等因素相关,浅根和弯节都会导致LW50降低。倒伏指数法(考瀨古秀生,1967)只考虑了株高、自重以及基部节间强度对倒伏的影响。

[0024] 通过本发明方法测定的抗倒伏率结果准确可靠,与真实种植中的实际情况基本吻合。

附图说明

[0025] 图1为制作的不同重量的重量瓶组,每个重量瓶的组成包括小瓶子,铁砂和小夹子;

[0026] 图2为挂上重量瓶后倒伏的茎秆,其中,在水稻茎秆倒二节位置,挂上重量瓶后,茎秆倒伏于地面。

[0027] 图3为重量对数对机率单位的直线回归,其中,水稻品种87641的重量对数对茎秆折断率机率单位的直线回归曲线,机率单位为5时,对应的重量即为LW50。

具体实施方式

[0028] 以下叙述本发明的实施例。应该说明,本发明的实施例只对本发明起说明作用,而没有任何限制作用。本领域技术人员可以对本发明作出某些等同的改动和显而易见的改进。

[0029] 一、LW50和b值的测量

[0030] 测量过程中,需要不同重量的重量瓶,因此,需要先行制作不同重量的重量瓶。可以购置市售的砝码代替,但是这些标准砝码重量已经确定,常常无法购置到需要重量的砝码,测量时也会用到非整数重量。为此本发明采用了一种简单的重量瓶制作方法,利用该方法可以制作出任何重量的重量瓶。

[0031] 制作时,用小瓶子装载铁砂、钢珠或沙子等细小、且不易变质的物质,并将一个小夹子固定到瓶盖上,小夹子的夹力大小适中,以不夹瘪或损伤作物茎秆为宜。用天平称瓶子和夹子的总重量,通过调整瓶内铁砂的量,获得需要的重量。通过此方法可以制作出不同重量的重量瓶(图1)。

[0032] 其次,选取待测作物的茎秆,每穴或每株作物选择1个或几个较均匀一致、有代表性的茎秆,有病害、虫害等的茎秆均不选择。对选择的茎秆用手或小棒等,挑开其他茎秆、叶片或穗子的阻挡,使其能被独立测量。并把重量瓶夹到待测作物茎秆的重心附近或特定位置,重量瓶方向应尽量和穗子下坠的方向一致,记录每组重量瓶测量的茎秆总数和每个茎秆的倒伏情况,计算倒伏率。每组重量瓶测量10个乃至更多茎秆,快速初筛出使茎秆倒伏率0%和100%需要的重量范围。

[0033] 这里的快速初筛指的是确定:(1)在进行各个重量的重量瓶进行测量时,由重到轻,出现倒伏率为0的首个重量瓶的重量,以及(2)由轻到重,出现倒伏率为100%的首个重量瓶的重量。

[0034] 随后,根据0%与100%茎秆倒伏的重量范围,制作3~9个(或者根据精度要求,制作更多个)新的重量瓶,使重量按照等差或等比数列递减或递增。每个重量瓶测量的茎秆数 ≥ 10 个,每组被测茎秆数相等或相近。测量方法同上,计算倒伏率。

[0035] 随后,对二次测量的重量瓶重量取对数,得到一组X值;查“百分数和概率单位对照表”,将倒伏率转换为概率单位,获得相应的Y值,求X对Y的最佳拟合直线方程 $Y=a+bX$,并对方程及其各参数进行显著性检验。不符合线性回归的数据需要重新测量。

[0036] 随后,根据直线拟合方程 $Y=a+bX$,计算当 $Y=5$ (即茎秆倒伏50%)时 X 的值,取 X 值的反对数得到 $LW50$ 。

[0037] 最后,根据 $LW50$ 和方程斜率 b 值评价作物的抗倒性, $LW50$ 和 b 越大,抗倒性越好,且单株间均匀程度越好。

[0038] 本实施例中,以两个水稻品种87641(粳,较易倒伏)和绿香粳28(粳,抗倒伏)为测试对象。每穴选择2个较均匀一致、有代表性的茎秆,且无病虫害。对选择的茎秆用手或小棒,挑开其他茎秆、叶片或穗子的阻挡,使其能被独立测量。在稻穗弯头的一方,倒二节位置(穗颈节的下方)夹上重量瓶,每个重量的重量瓶测量10个茎秆,记录每个茎秆的倒伏情况(图2),筛选出使茎秆倒伏率刚刚达到0%(一个不倒)和100%(全部倒伏)需要的重量瓶重量,例如87641和绿香粳28的0%倒伏率重量瓶重量分别为10克和50克,100%倒伏率重量瓶重量分别为60克和150克。绿香粳28的0%和100%倒伏率重量瓶重量均大于87641。

[0039] 用10克、20克、30克、40克、50克和60克6个重量测量87641的茎秆,每个重量测量40-50个茎秆,茎秆的挑选和测量方法与预实验相同,结果如下表1。

重量(g)	测量茎秆数(个)	倒伏数(个)	倒伏率(%)
10	41	0	0
20	47	12	25
30	43	21	49
40	50	40	80
50	46	43	93
60	40	40	100

[0041] 表1粳稻品种87641的测量结果

[0042] 用60克、80克、100克、120克和140克5个重量测量绿香粳28的茎秆,每个重量测量30个左右的茎秆,茎秆的挑选和测量方法与预实验相同,结果如下表2。

重量(g)	测量茎秆数(个)	倒伏数(个)	倒伏率(%)
60	31	2	6
80	31	16	52
100	30	22	73
120	32	26	81
140	30	27	90

[0044] 表2粳稻绿香粳28的测量结果

[0045] 对表1和表2的数据进行转换,重量取对数,并查“百分数和概率单位对照表”将茎秆倒伏率转换为概率单位,绘制重量对数对概率单位的散点图,可以发现各点基本分布在一条直线上,求解最佳拟合方程。

[0046] 87641的最佳拟合方程为: $Y=5.877X-3.504$ ($R^2=0.96$, $x^2=3.614$, $P\text{-vale}=0.461 > 0.05$) (图3);绿香粳28的最佳拟合方程为: $Y=7.000X-8.542$ ($R^2=0.925$, $x^2=3.865$, $P\text{-vale}=0.276 > 0.05$)。由 x^2 值和 R^2 可知,两方程均符合直线回归。当 $Y=5$ 时,分别求 X 值,并对 X 求反对数,可以得到87641的 $LW50=28$ (g),且能求得95%的置信区间为25.7-30.5(g);绿香粳28的 $LW50=86$ (g),95%的置信区间为79.5-93.1(g)。

[0047] 由上述数据分析知,87641的LW50只有28g;而绿香粳28的LW50为86(g),是87641的3倍,两者的95%置信区间无重叠,且绿香粳28的回归方程斜率b为7.000,也大于87641的5.877。生产实际观察,绿香粳28抗倒性远强于87641。

[0048] 二、不同材料的比较

[0049] 进一步,用本发明方法测量了安徽20份籼稻品种和16份粳稻品种的LW50和斜率值,结果籼稻品种的平均LW50和斜率分别为70.56g和6.96,粳稻品种分别为127.05g和10.87,均大于籼稻,差异极显著。这些结果与生产实际中粳稻的抗倒性优于籼稻是一致的。

[0050] 同样,用倒伏指数法(考瀨古秀生,1967)测量了这36份材料,结果籼稻和粳稻倒伏指数分别为8.62和5.15,差异极显著。由倒伏指数越小抗倒性越强知,安徽的粳稻抗倒性强于籼稻。

[0051] 进一步检测LW50、b和倒伏指数的相关性,发现LW50和倒伏指数相关性达极显著水平,但 R^2 仅为0.424;b值与倒伏指数相关性未达显著水平。这说明作为抗倒伏评价的指标,LW50与倒伏指数结果具有趋同性,但又不完全相同。

[0052] 三、直播稻和机插秧抗倒性的比较

[0053] 直播稻由于省工省力,受到农民的欢迎,近来面积迅速扩大,但是由于易倒伏,给直播稻的发展带来巨大风险。2020年,项目组在安徽省舒城县幸福村基地测量了杂交稻品种深两优7248的机插秧和直播两种模式下的LW50、b值以及倒伏指数,结果见表3。由表三知:深两优7248在机插模式下LW50和b值分别为45.6g和9.57;在直播模式下LW50和b值分别为29.7g和5.40。LW50和b值的比较结果说明:品种深两优7248机插秧抗倒性优于直播。但是倒伏指数(考瀨古秀生,1967)结果却相反,机插秧条件下为9.69,直播为8.99(倒伏指数越大,抗倒性越差)。收割前观察直播稻有部分倒伏,而机插秧却无倒伏发生,这个结果支持了本发明的准确性。分析原因是:直播稻的株高、自身重量、基部节间长,均较机插秧降低,而株高、自重降低会使倒伏指数变小,尽管直播稻茎秆会变细,降低抗折力,但是基部节间长度的缩短,会使抗折力提高,从而使抗折力降低不明显,最终导致倒伏指数降低(表3)。直播稻的抗倒性变差,一个主要原因是根系分布变浅,而倒伏指数是离体测量,没有考虑根的因素。本发明的方法是田间测量,挂上重量瓶后的倒伏与根的分布有着密切的关系,根系分布深可以使茎秆更牢固,不易倒,支撑茎秆承载的重量会更大。

栽植方式	LW50 (g)	b	倒伏指数	株高(cm)	重量 (g)	抗折力 (kPa)	后期倒伏观察
[0054] 机插	45.6	9.57	9.69	122.6	20.6	260.65	无倒伏
直播	29.7	5.40	8.99	118.4	16.7	219.811	有部分倒伏

[0055] 表3两种方法比较机插秧和直播稻的抗倒性

[0056] 注:株高、重量、抗折力值均为随机选取10个茎秆测量的平均值

[0057] 四、抗倒系数评价品种

[0058] 由上述试验可知,LW50除与品种有关外,还与栽培有关,即同样的品种,在不同栽培方式或条件下,LW50可能会不同。为此,进一步提出利用抗倒系数评价抗倒性,以消除环境条件的干扰,具体为以预设的抗倒品种为对照,对照和测试品种(系)在同等条件下种植,并测量LW50,利用公式(1)计算抗倒系数。

[0059] $LI = X/CK$ (1)

[0060] 式中：

[0061] LI—抗倒系数；

[0062] X—参试品种(系)的LW50；

[0063] CK—已知抗倒品种的LW50。

[0064] 按照抗倒系数划分抗性级别,如抗倒级别分为1、2、3、4和5共5个等级,分别对应高抗(HR)、抗(R)、中抗(MR)、中度敏感(MS)和高度敏感(HS)。

[0065] 籼稻深两优80在多年多点试验中抗倒性表现突出,且适应性较强,以此为抗性对照,设定各个抗性级别对应的抗倒系数区间,见表4。

抗倒级别	抗倒系数	抗倒性评价
1	1.30	高抗(HR)
2	1.0~1.3	抗(R)
3	0.85~0.99	中抗(MR)
4	0.75~0.84	中度敏感(MS)
5	≤.75	高度敏感(HS)

[0067] 表4抗倒级别和抗倒系数

[0068] 本申请的发明人对多种水稻品种按照上述方式进行了抗倒系数的计算与抗倒性预测,各品种的抗倒系数与稻田种植后的实际倒伏情况吻合非常良好。如易倒品种大两优香丝和富两优2号的抗倒系数分别只有0.49和0.69,均为倒伏高度敏感品种。



图1



图2

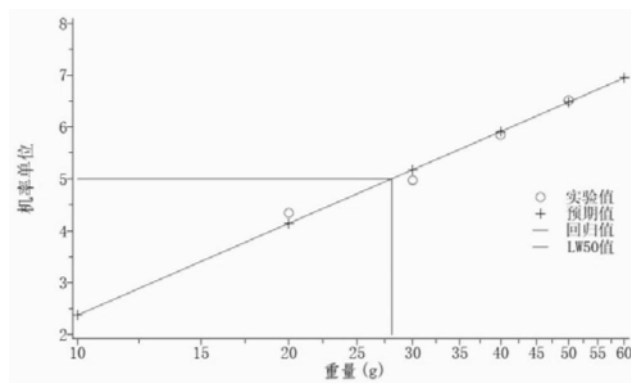


图3