



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113826551 A

(43) 申请公布日 2021.12.24

(21) 申请号 202111107482.7

(22) 申请日 2021.09.22

(71) 申请人 南阳市农业科学院

地址 473000 河南省南阳市人民北路350号

(72) 发明人 李金秀 王震 张彬 李金榜
石利朝 吴瑞阁 栗凌云 韦保旭
徐海保 宋祎莹 张敏

(74) 专利代理机构 郑州豫原知识产权代理事务
所(普通合伙) 41176

代理人 轩丽杰

(51) Int. Cl.

A01H 4/00 (2006.01)

A01F 7/06 (2006.01)

A01F 12/44 (2006.01)

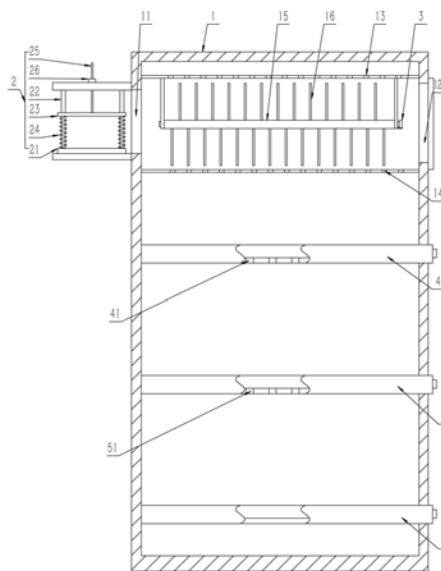
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种高产抗倒伏的小麦育种方法

(57) 摘要

本发明属于农业育种技术领域,公开了一种高产抗倒伏的小麦育种方法,包括以下步骤:S1,将具有纹枯病抗性的小麦品种和郑麦9023杂交,选取其中表现好的植株进行脱粒,得到F1杂交种;S2,将F1杂交种正季种植,选取健壮抗伏倒植株的主穗花药进行花药诱导培养,并将获得的花药愈伤组织进行分化培养,获得单倍体植株;S3,将单倍体植株进行继代壮根培养后,将其移栽至温室培养,单株收种并将其分别进行大田播种,选择表现好的植株通过脱粒装置对其进行脱粒处理,将脱粒装置中第二选种板上的种子定为定为高产抗倒伏小麦。本发明大大加快了小麦纹枯病抗病育种速度,显著缩短纹枯病抗病育种周期,具有重要的产业价值。



1. 一种高产抗倒伏的小麦育种方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,将正季种植的具有纹枯病抗性的小麦品种与郑麦9023杂交,观察植株长势及其性状,选取其中表现为中后期植株整齐、未发现纹枯病、中矮秆、抗倒伏、早熟和成熟活顺的植株通过脱粒装置进行脱粒,将脱粒装置中第二选种板上的种子定为F1杂交种;

S2,将F1杂交种正季种植,观察植株长势及其性状,选择其中表现为健壮且抗伏倒的植株,并取其主穗花药进行花药诱导培养,获得花药愈伤组织,将其进行分化培养,获得单倍体植株;

S3,将单倍体植株进行继代壮根培养后,将其移栽至温室培养,单株收种并将其分别进行大田播种,选择表现好的植株通过脱粒装置对其进行脱粒处理,将脱粒装置中第二选种板上的种子定为高产抗倒伏小麦;

S3中,所述表现好的植株是指从幼苗到成熟未发现纹枯病、分蘖力强、成穗数多、植株整齐、秆较矮且落黄好的植株。

2. 如权利要求1所述的一种高产抗倒伏的小麦育种方法,其特征在于,S1和S3中,所述脱粒装置包括:

箱体(1),其一侧开设有进粒口(11),所述进粒口(11)远离所述箱体(1)一侧设置有固定机构(2),其另一侧开设有除杂口(12);

脱粒筒(13),水平设置于所述箱体(1)内,其进口端与所述进粒口(11)连通,其出口端与所述除杂口(12)连通;所述脱粒筒(13)上均匀开设有若干过滤孔(14);

转动杆(15),水平设置于所述脱粒筒(13)内部,其周向上等间隔均匀设置有剪切件(16),所述剪切件(16)的长度与所述转动杆(15)的半径之和小于所述脱粒筒(13)的半径;

伺服电机(3),与所述转动杆(15)电性连接,用于驱动所述转动杆(15)转动;

第一选种板(4),水平滑接于所述箱体(1)内,位于所述脱粒筒(13)下方且与所述箱体(1)侧壁滑接;其上均匀开设有若干个第一筛选孔(41);

第二选种板(5),水平滑接于所述箱体(1)内,位于所述第一选种板(4)下方且与所述箱体(1)侧壁滑接;其上均匀开设有若干个第二筛选孔(51);

第三选种板(6),水平滑接于所述箱体(1)内,位于所述第二选种板(5)下方且与所述箱体(1)侧壁滑接;

所述第二筛选孔(51)的孔径小于所述第一筛选孔(41)的孔径。

3. 如权利要求2所述的一种高产抗倒伏的小麦育种方法,其特征在于,所述固定机构(2)包括:

支撑板(21),设置于所述进粒口(11)的底部,且其两侧分别垂直设置有导向杆(22);

压板(23),穿过所述导向杆(22)与所述支撑板(21)相对设置;

压力弹簧(24),套设于所述导向杆(22)上,且位于所述压板(23)与所述支撑板(21)之间;其两端分别与所述压板(23)与所述支撑板(21)固定连接;

限位螺杆(25),竖直穿过所述进粒口(11)的顶部于所述压板(23)抵接,其上远离所述压板(23)一端还螺接有限位螺母(26)。

4. 如权利要求2所述的一种高产抗倒伏的小麦育种方法,其特征在于,所述箱体(1)相对的两侧壁上由上至下依次有第一滑槽(16)、第二滑槽(17)和第三滑槽(18);

所述第一选种板(4)两侧设置有与所述第一滑槽(16)相匹配的第一滑块(42);

所述第二选种板(5)两侧设置有与所述第二滑槽(17)相匹配的第二滑块(52)；

所述第三选种板(6)两侧设置有与所述第三滑槽(18)相匹配的第三滑块(62)。

5.如权利要求2所述的一种高产抗倒伏的小麦育种方法,其特征在于,所述第一选种板(4)、所述第二选种板(5)和所述第三选种板(6)上均设置有震动器(7)。

6.如权利要求2所述的一种高产抗倒伏的小麦育种方法,其特征在于,还包括控制装置(8),所述控制装置(8)包括:

控制器(81),与所述伺服电机(3)、震动器(7)电性连接;

控制面板(82),与所述控制器(81)电性连接,用于进行人机交互,实现接收面板接收的指令,并将所接收到指令发送给控制器(81)。

7.如权利要求2-6所述的一种高产抗倒伏的小麦育种方法,其特征在于,所述脱粒装置的脱粒方法包括以下步骤:

步骤1,将小麦通过进粒口(11)塞进脱粒筒(13)中,待小麦麦穗位于脱粒筒(13)时,通过固定机构(2)夹紧小麦秆部进而将小麦位置进行固定;

步骤2,开启伺服电机(3),使其驱动转动杆(15)转动带动剪切件(16)转动,对麦穗进行脱粒处理;

步骤3,脱粒后的种子穿过脱粒筒(13)筒壁上的过滤孔(14)依次落在第一选种板(4)、第二选种板(5)和第三选种板(6)上,收集第二选种板(5)上的种子作为F1杂交种或高产抗倒伏小麦。

一种高产抗倒伏的小麦育种方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业育种技术领域,尤其涉及一种高产抗倒伏的小麦育种方法。

背景技术

[0002] 小麦是世界上分布区域最广,总产量最高,贸易额最大的粮食作物,同时小麦是我国主要的粮食作物之一,产量仅次于水稻,在国民经济中占重要地位,如何提高小麦产量一直是研究热点,其中,影响小麦产量的原因一部分在于小麦伏倒导致的,另一部分原因在于小麦感染病菌导致。

[0003] 小麦倒伏原因有很多,主要包括气候因素、品种因素、整地播种因素还有栽培管理因素,高、细秆品种在强降雨和大风气候很容易发生点片倒伏的现象。

[0004] 小麦纹枯病又称立枯病、尖眼点病,是由喙角担菌侵染所引起的、发生在小麦上的一种病害,小麦纹枯病主要发生在叶鞘及茎秆上。小麦发生纹枯病很有导致小麦造成产量损失一般在10%左右,严重时高达30-40%,因此,避免小麦感染纹枯病对于提高其产量有着非常重要的作用。

[0005] 现有技术中通过品种杂交,将不同品种的优良性能综合到杂交后代上,培育出具有优良性能的水稻品种,且该品种技术在水稻方面的应用已经非常成熟了。但是由于小麦是六倍体,要六组染色体上的相关基因都保持协调和一致,难度明显加大,性状改良的代谢网络更加复杂。也正是因为这个原因,对于小麦而言,想要创造一个起作用且能稳定遗传的雄性不育与恢复系统,实现杂种优势利用,难度就更大了。

[0006] 为此,提供一种容易操作且高产抗倒伏的小麦育种方法是非常必要的。

发明内容

[0007] 为了解决上述现有技术中的不足,本发明提供一种高产抗倒伏的小麦育种方法。

[0008] 本发明的一种高产抗倒伏的小麦育种方法是通过以下技术方案实现的:

[0009] 本发明提供一种高产抗倒伏的小麦育种方法,包括以下步骤:

[0010] S1,将正季种植的具有纹枯病抗性的小麦品种与郑麦9023杂交,观察植株长势及其性状,选取其中表现为中后期植株整齐、未发现纹枯病、中矮秆、抗倒伏、早熟和成熟活顺的植株通过脱粒装置进行脱粒,将脱粒装置中第二选种板上的种子定为F1杂交种;

[0011] S2,将F1杂交种正季种植,观察植株长势及其性状,选择其中表现为健壮且抗伏倒的植株,并取其主穗花药进行花药诱导培养,获得花药愈伤组织,将其进行分化培养,获得单倍体植株;

[0012] S3,将单倍体植株进行继代壮根培养后,将其移栽至温室培养,单株收种并将其分别进行大田播种,选择表现好的植株通过脱粒装置对其进行脱粒处理,将脱粒装置中第二选种板上的种子定为高产抗倒伏小麦;

[0013] S3中,所述表现好的植株是指从幼苗到成熟未发现纹枯病、分蘖力强、成穗数多、植株整齐、秆较矮且落黄好的植株。

[0014] 进一步地,所述脱粒装置包括:

[0015] 箱体,其一侧开设有进粒口,所述进粒口远离所述箱体一侧设置有固定装置,其另一侧开设有除杂口;

[0016] 脱粒筒,水平设置于所述箱体内,其进口端与所述进粒口连通,且其出口端与所述除杂口连通;所述脱粒筒上均匀开设有若干过滤孔;

[0017] 转动杆,水平设置于所述脱粒筒内部,其周向上等间隔均匀设置有剪切件,所述剪切件的长度与所述转动杆的半径之和小于所述脱粒筒的半径;

[0018] 伺服电机,与所述转动杆电性连接,用于驱动所述转动杆转动;

[0019] 第一选种板,水平滑接于所述箱体内,位于所述脱粒筒下方且与所述箱体侧壁滑接;其上均匀开设有若干个第一筛选孔;

[0020] 第二选种板,水平滑接于所述箱体内,位于所述第一选种板下方且与所述箱体侧壁滑接;其上均匀开设有若干个第二筛选孔;

[0021] 第三选种板,水平滑接于所述箱体内,位于所述第二选种板下方且与所述箱体侧壁滑接;其上均匀开设有若干个第三筛选孔;

[0022] 所述第二筛选孔的孔径小于所述第一所述筛选孔的孔径且大于所述第三筛选孔的孔径。

[0023] 进一步地,所述固定装置包括:

[0024] 支撑板,设置于所述进粒口的底部,且其两侧分别垂直设置有导向杆;

[0025] 压板,穿过所述导向杆与所述支撑板相对设置;

[0026] 压力弹簧,套设于所述导向杆上,且位于所述压板与所述支撑板之间;其两端分别与所述压板与所述支撑板固定连接;

[0027] 限位螺杆,竖直穿过所述进粒口的顶部于所述压板抵接,其上远离所述压板一端还螺接有限位螺母。

[0028] 进一步地,所述箱体相对的两侧壁上由上至下依次有第一滑槽、第二滑槽和第三滑槽;

[0029] 所述第一选种板两侧设置有与所述第一滑槽相匹配的第一滑块;

[0030] 所述第二选种板两侧设置有与所述第二滑槽相匹配的第二滑块;

[0031] 所述第三选种板两侧设置有与所述第三滑槽相匹配的第三滑块。

[0032] 进一步地,所述第一选种板、所述第二选种板和所述第三选种板上均设置有震动物。

[0033] 进一步地,所述脱粒装置还包括控制装置,所述控制装置包括:

[0034] 控制器,与所述伺服电机、震动物电性连接;

[0035] 控制面板,与所述控制器电性连接,用于进行人机交互,实现接收面板接收的指令,并将所接收到指令发送给控制器;

[0036] 电源,与所述控制器电性连接,用于给各个部件供电。

[0037] 进一步地,所述脱粒装置的脱粒方法包括以下步骤:

[0038] 步骤1,将小麦通过进粒口塞进脱粒筒中,待小麦麦穗位于脱粒筒时,通过固定机构夹紧小麦秆部进而将小麦位置进行固定;

[0039] 步骤2,开启伺服电机,使其驱动转动杆转动带动剪切件转动,对麦穗进行脱粒处

理；

[0040] 步骤3,脱粒后的种子穿过脱粒筒筒壁上的过滤孔依次落在第一选种板、第二选种板和第三选种板上,收集第二选种板上的种子作为F1杂交种或高产抗倒伏小麦。

[0041] 进一步地,所述小麦花药诱导培养使用的培养基为改良癸培养基。

[0042] 本发明与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0043] 本发明的育种方法与常规育种方法相比,通过调控小麦花药培养过程,大大提高了小麦单倍体植株的诱导比例,利用小麦单倍体植株对纹枯病菌粗毒素敏感度高的优点进行粗毒素筛选,极大地提高了筛选效率,进而利用单倍体加倍手段获得倍性恢复的正常六倍体小麦植株,从而大大加快了小麦纹枯病抗病育种速度,显著缩短纹枯病抗病育种周期,3年即可实现纹枯病抗性育种,具有重要的产业价值。

[0044] 本发明在进行两次脱粒处理时,均使用脱粒装置进行脱粒,本发明的脱粒装置包括箱体,箱体一侧开设有进粒口,通过进粒口远离箱体一侧设置的固定机构将小麦固定在进粒口处,并且使得小麦麦穗位于脱粒筒内,通过伺服电机驱动转动杆转动,转动杆带动剪切件转动,剪切件将种子从麦穗中脱离,并且使得种子落在脱粒筒的筒壁上,种子会从脱粒筒筒壁上设置的过滤孔上脱离脱离筒,并在重力作用下落在第一选种板上,第一选种板的第一筛选孔将种子过大不正常的种子过滤再第一选种板上,使得种子粒径均一的种子落在第二选种板上,第二选种板的第二筛选孔将粒径干瘪较小的种子筛掉其实落在第三选种板上,从而使得粒径均一、饱满且健康的麦粒种子落在第二选种板上,对于第二选种板上的种子进行收集使用,便于在后续的培育过程中提高整体的品质。同时被麦穗杂质可以通过打開箱体的除杂口,然后从开口将其从脱粒筒中取出,避免了脱粒筒的堵塞,也便于下一次脱粒处理的进行。

附图说明

[0045] 图1为本发明脱粒装置的正面结构示意图;

[0046] 图2为本发明脱离装置的侧面结构示意图;

[0047] 图3为本发明控制装置的连接关系示意图。

具体实施方式

[0048] 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。

[0049] 需要说明的是,本发明以下实施例中所使用的小麦花药诱导培养基均为改良癸培养基,其配方为: NH_4NO_3 200mg/L, KNO_3 1400mg/L, KH_2PO_4 500mg/L, CaCl_2 150mg/L, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 100mg/L, $\text{Na}_2\text{-EDTA}$,37.25mg/L, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 27.85mg/L, $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 4.0mg/L, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 2.0mg/L,生物素2.0mg/L, H_3BO_3 1.5mg/L, KI 1.0mg/L, $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.1mg/L, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.2mg/L,甘氨酸2.0mg/L,维生素B11.0mg/L,维生素B60.5mg/L,烟酸0.5mg/L,肌醇100mg/L, KT 0.5mg/L, IAA 0.5mg/L,丝氨酸0.25mg/L,谷氨酰胺5.0mg/L,水解酪蛋白0.4g/L,植物血凝素3.5mg/L, AgNO_3 5.0mg/L,幼穗提取液25mg/L,琼脂7g/L,麦芽糖90g/L,pH值为5.8。

[0050] 本发明以下实施例中所使用的分化培养基的配方为:C17+蔗糖30g/L+琼脂5.5g/L

+AgNO₃1.5mg/L+山梨醇80mg/L+NAA0.15mg/L+KT1.5mg/L+ABA0.1mg/L,pH值为5.8。

[0051] 本发明以下实施例中所使用的壮根培养基的配方为:1/2MS基本培养基+多效唑3.0g/L,pH值为5.8。

[0052] 实施例1

[0053] 本实施例提供一种高产抗倒伏的小麦育种方法,包括以下步骤:

[0054] S1,将正季种植的具有纹枯病抗性的小麦品种与郑麦9023杂交肉眼观察植株长势及其性状,选取其中表现为中后期植株整齐、未发现纹枯病、中矮秆、抗倒伏、早熟和成熟活顺的植株通过脱粒装置进行脱粒,将脱粒装置中第二选种板上的种子定为F1杂交种;

[0055] S2,将F1杂交种正季种植,肉眼观察植株长势及其性状,选择其中表现为健壮且抗倒伏的植株,并取其主穗花药进行花药诱导培养,获得花药愈伤组织,将其进行分化培养,获得单倍体植株;

[0056] S3,将单倍体植株进行继代壮根培养后,将其移栽至温室培养,单株收种并将其分别进行大田播种,选择表现好的植株通过脱粒装置对其进行脱粒处理,将脱粒装置中第二选种板上的种子定为高产抗倒伏小麦;

[0057] S3中,所述表现好的植株是指从幼苗到成熟未发现纹枯病、分蘖力强、成穗数多、植株整齐、秆较矮且落黄好的植株。

[0058] 其中,由于郑麦9023为河南省农科院选育的强筋类型早熟优质小麦品种,属弱春性、强筋、优质、早熟品种,幼苗半直立,分蘖力中等,春季生长迅速,株高82厘米左右,株型紧凑直立,穗层整齐,落黄较好,穗纺锤形,长芒,白壳,硬质白粒,亩穗数40万左右,穗粒数32粒左右,千粒重42克以上,产量水平550公斤/亩左右,农艺性状非常好,种植面积位居我国当前优质小麦品种种植面积第一位,然而,郑麦9023纹枯病抗性不高,急需进行纹枯病抗病性改良,因此,本发明以郑麦9023作为改良主干亲本。

[0059] 且本实施例的具有纹枯病抗性的小麦品种是通过以下步骤筛选的:在小麦纹枯病重灾区采用多年多点法小区种子小麦资源,并对小麦资源库各材料纹枯病发病率进行调查,选择小麦纹枯病发病率低于1%的小麦品种或家系作为具有纹枯病抗性的小麦品种。

[0060] 其中,S2中进行分化培养时,使用的分化培养基中添加有小麦纹枯病菌粗毒素筛选压,且小麦纹枯病菌粗毒素筛选压是通过以下步骤确定的:选取S1种植的具有纹枯病抗性的小麦品种和郑麦9023的花药分别进行花药诱导培养获得花药愈伤,在分化培养基中加入梯度浓度的纹枯病菌粗毒素提取液,然后将具有纹枯病抗性的小麦品种和郑麦9023的花药愈伤转移到该分化培养基中进行分化培养,筛选具有纹枯病抗性的小麦品种和郑麦9023花药愈伤分化率均为0.75%~1.5%的分化培养基添加的纹枯病菌粗毒素提取液浓度,将二者的平均值浓度的纹枯病菌粗毒素确定为小麦纹枯病菌粗毒素筛选压。

[0061] 其中,上述小麦花药诱导培养的过程如下:

[0062] 花药取材与低温预处理:4月中旬小麦孕穗期时,于每日9~10时从田间剪取麦穗,带回实验室后在显微镜下观察主茎穗的中部小穗花药的小孢子发育时期,选取小孢子发育至单核晚期的麦穗,于4℃黑暗条件下处理3~5d;

[0063] 花药接种:预处理后取出材料,剥掉旗叶外其他叶子,在超净工作台上用75%酒精对幼穗表面消毒1min,再用0.1%的升汞溶液至幼穗浸没,期间不时晃动瓶子,保证幼穗与消毒液浸泡均匀,消毒10min后,将幼穗用无菌水冲洗3~4次,用消毒后的镊子夹取幼穗中

部小穗两边的花药,最后用消毒过的剪刀剪开花药上部,抖药法接种花药于小麦花药诱导培养基上;

[0064] 诱导培养:将小麦花药诱导培养基置于25~27℃的黑暗环境中诱导愈伤组织,38~42天后在花药的边缘出现白-淡黄色的无定型细胞团,即小麦花药愈伤组织。

[0065] 其中,上述分化培养的条件为:将分化培养基置于温度为23~27℃,光照强度为1800~2200Lx,光周期为光15h/暗8h的培养室条件下进行分化培养。

[0066] 上述壮根培养的条件为:将壮根培养基置于温度为25~27℃,光照强度为2800~3200Lx,光周期为光15h/暗8h的培养室条件下生根壮苗。

[0067] 实施例2

[0068] 本实施例提供一种高产抗倒伏的小麦育种方法。为了便于通过对种子筛选得到品质高的种子,本实施例在实施例1的基础上,在进行两次脱粒处理时,均使用脱粒装置进行脱粒,本实施例的脱粒装置包括箱体1,箱体1一侧开设有进粒口11,通过进粒口11远离箱体1一侧设置的固定机构2将小麦固定在进粒口11处,并且使得小麦麦穗位于脱粒筒13内,通过伺服电机3驱动转动杆15转动,转动杆15带动剪切件16转动,剪切件16将种子从麦穗中脱离,并且使得种子落在脱粒筒13的筒壁上,种子会从脱粒筒13筒壁上设置的过滤孔14上脱离脱粒筒13,并在重力作用下落在第一选种板4上,第一选种板4的第一筛选孔41将种子过大不正常的种子过滤再第一选种板4上,使得种子粒径均一的种子落在第二选种板5上,第二选种板5的第二筛选孔51将粒径干瘪较小的种子筛掉其实落在第三选种板6上,从而使得粒径均一、饱满且健康的麦粒种子落在第二选种板5上,对于第二选种板5上的种子进行收集使用,便于在后续的培育过程中提高整体的品质。同时被麦穗杂质可以通过打开箱体1的除杂口12,然后从开口将其从脱粒筒13中取出,避免了脱粒筒13的堵塞,也便于下一次脱粒处理的进行。

[0069] 实施例3

[0070] 本实施例提供一种高产抗倒伏的小麦育种方法。为了便于实现对小麦的固定,避免人力握住小麦,提高脱粒的安全性,本实施例在实施例2的基础上,固定机构2具体包括支撑板21,压板23,压力弹簧24和限位螺杆25。支撑板21设置于脱粒口的底部,且其两侧分别垂直设置有导向杆22,压板23穿过导向杆22且与支撑板21相对设置,从而使得支撑板21与压板23之间形成用于夹持小麦的相对的夹持面。压力弹簧24套设于导向杆22上,位于压板23与脱粒口的顶部支撑板21之间,且其两端分别与压板23与脱粒口的顶部固定连接,从而使得可以根据放入的小麦多少调节支撑板21和压板23之间的距离。并且为了保证小麦的固定夹持,本实施例竖直穿过脱粒口的顶部设置有限位螺杆25,并且将限位螺杆25述压板23抵接,其上远离所述压板23一端还螺接有限位螺母26,通过拧紧限位螺母26将压板23的位置进行固定,从而实现将小麦进行固定,避免人力握住小麦,提高了脱粒的安全性。

[0071] 实施例4

[0072] 本实施例提供一种高产抗倒伏的小麦育种方法。为了便于将脱粒处理完成筛分的种子分别取出,本实施例在实施例2的基础上,在箱体1相对的两侧壁上由上至下依次有第一滑槽16、第二滑槽17和第三滑槽18。并且第一选种板4两侧设置有与第一滑槽16相匹配的第一滑块42;第二选种板5两侧设置有与第二滑槽17相匹配的第二滑块52;第三选种板6两侧设置有与第三滑槽18相匹配的第三滑块62,从而实现将各个选种板滑接与相应的滑槽

中,在取出种子的时候只需将相应的选种板滑出脱离其相连接的滑槽即可。

[0073] 为了便于将种子通过筛分孔进行筛分,本发明的各个选种板上均设置有震动器7,通过开启相应选种板上的震动器7即可实现对该选种板上的种子进行筛分。

[0074] 实验例

[0075] 2015年开始,采用本发明的高产抗倒伏育种方法进行小麦新品种郑麦9023的纹枯病抗性改良工作,其育种步骤如下。

[0076] S1,以新麦26号作为具有纹枯病抗性的小麦品种与郑麦9023杂交:

[0077] 新麦26号,是河南省新乡市农业科学院以新9408E1作母本,济南17作父本杂交,育成的超强筋半冬性中熟多穗型小麦新品种,是国家科技支撑计划项目最新研究成果。已通过2009-2010年度国家黄淮冬麦区南片冬水组生产试验。幼苗半匍匐,长势旺,叶色浓绿,抗寒性好。分蘖力较强,成穗率高,株高75厘米左右,抗倒伏能力强。株型较紧凑,旗叶短宽、平展,株行间通风透光性好,穗多穗匀,结实性好。产量三要素协调,平均亩成穗43万,穗粒数35.3粒,千粒重45克。纺锤穗、长芒、白粒,子粒角质、均匀、饱满,外观商品性好。抗旱抗逆性强,高低温逆转对其影响较小,叶功能好,熟相佳。且中国农科院对其抗病性接种鉴定其高抗纹枯病,因此,选用新麦26号作为具有纹枯病抗性的小麦品种。

[0078] S2,鉴定纹枯病粗毒素筛选压:

[0079] 2016年正季种植新麦26号和郑麦9023,选取单核晚期的花药分别进行花药诱导培养,分别获得花药愈伤,在分化培养基中加入梯度浓度的粗毒素提取液,然后分别将新麦26号和郑麦9023的花药愈伤转移到该分化培养基中进行分化培养,结果如下表1、表2所示。

[0080] 表1分化培养基中添加梯度浓度的粗毒素对郑麦9023花药愈伤分化率的影响

[0081] 粗毒素提取液浓度(%)	0	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12
花药愈伤分化率(%)	34.9	27.3	16.8	6.1	1.4	0.30	0.02	0	0

[0082] 表2分化培养基中添加梯度浓度的粗毒素对新麦26号花药愈伤分化率的影响

[0083] 粗毒素提取液浓度(%)	0	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12
花药愈伤分化率(%)	26.8	21.6	18.1	12.2	5.3	1.9	0.9	0.2	0.03

[0084] 由上表1和2可以发现,新麦26号的花药愈伤分化率为1%的分化培养基添加的粗毒素浓度水平约为6.5%,郑麦9023的花药愈伤分化率为1%的分化培养基添加的粗毒素浓度水平约为9%,取二者的平均值7.8%的粗毒素浓度添加水平确定为纹枯病粗毒素筛选压。

[0085] 同时,本发明选择不加粗毒素的分化培养基分化出的花培植株进行倍性鉴定,发现花培植株中单倍体植株的比例高达89.7%,远远高于常规花药培养中单倍体植株的比例,进一步统计添加了粗毒素的分化培养基中分化苗的单倍体植株比例,发现二者并无显著差异,因此,本发明提供的分化培养基可以提高愈伤组织分化阶段分化出的单倍体植株的比例,减少了单倍体植株自然加倍的出现。

[0086] S3,将新麦26号和郑麦9023杂交,获得F1杂交种,F1杂交种花培获得单倍体植株:

[0087] 将2016年正季种植新麦26号和郑麦9023,杂交,获得F1杂交种,然后通过脱粒装置对F1杂交种进行脱粒和筛分,选取第二种植板上的种子并于2017年正季种植,选取健壮主穗花药进行花药诱导培养,获得花药愈伤组织,并挑选直径0.5~0.8cm的花药愈伤接种于添加7.8%粗毒素的分化培养基中分化培养,获得单倍体植株86棵。

[0088] S4,单倍体植株继代壮根:

[0089] 待单倍体植株苗长至3-5cm之后转接于生根培养基进行继代壮根,15d后可观察到单倍体植株生长出旺盛的白色根系,将生根培养的培养瓶封口膜打开,在培养室内进行开瓶练苗4~6天,然后转移到光照强度为3000~6000Lx,温度为10~30℃,湿度为70~85%的条件下,利用自然光炼苗7~10天。

[0090] S6,单倍体植株浸根加倍:

[0091] 将壮根并炼苗后的小麦单倍体植株取出,洗净根部培养基残留,剪去部分根须,留根长度2~3cm,用添加了2%二甲基亚砷+0.5‰秋水仙碱溶液浸泡根系,25℃条件下处理24h,处理结束后再用清水将药液冲洗干净,然后将植株移栽到温室中,遮阴5~7d后常规栽培管理。

[0092] (6)花培苗单株收种获得花培家系,进一步农艺性状、纹枯病抗性筛选获得小麦纹枯病抗性品系:

[0093] 2018年温室种植小麦花培苗,单株收种获得81个花培家系,2018年正季大田播种,2019年春季进行农艺性状和纹枯病抗性鉴定筛选到了农艺形状良好且纹枯病抗性得到改良的小麦新品系2个,将其分别编号为1号改良小麦和2号改良小麦。

[0094] 为了保证鉴定结果的准确性,本发明对上述2个改良的小麦新品系连续进行了3次独立的苗期纹枯病抗性鉴定,每次调查20株。研究结果如表3所示,抗病鉴定结果可重复性好,且1号改良小麦为平均病情指数为26.4的高抗小麦品种,2号改良小麦为平均病情指数为37.1的中抗小麦品种。

[0095] 表3改良的小麦新品系的纹枯病抗性鉴定结果

小麦编号	重复1 (病指)	重复2 (病指)	重复3 (病指)	平均 (病指)	抗性 评价
1号改良小麦	24.6	27.8	26.9	26.4	HR
2号改良小麦	35.1	37.7	38.6	37.1	MR

[0097] 需要说明的是,上述病情指数的计算方式为:病情指数=[(∑各级病株数×各级代表值)/(总株数×最高级代表值)]×100。

[0098] 纹枯病抗性判定标准:病情指数≤30为“高抗(HR)”,30<病情指数≤50为“中抗(MR)”,50<病情指数≤70为“中感(MS)”,70<病情指数≤100为“高感(HS)”。

[0099] 由此可见,本发明的育种方法与常规育种方法相比,通过调控小麦花药培养过程,大大提高了小麦单倍体植株的诱导比例,利用小麦单倍体植株对纹枯病菌粗毒素敏感度高的优点进行粗毒素筛选,极大地提高了筛选效率,利用单倍体加倍手段获得倍性恢复的正常六倍体小麦植株,从而大大加快了小麦纹枯病抗病育种速度,显著缩短纹枯病抗病育种周期,3年即可实现小麦纹枯病抗性育种,具有重要的产业价值。

[0100] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内;本发明未涉及的技术均可通过现有技术加以实现。

[0101] 显然,上述的实施例仅仅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

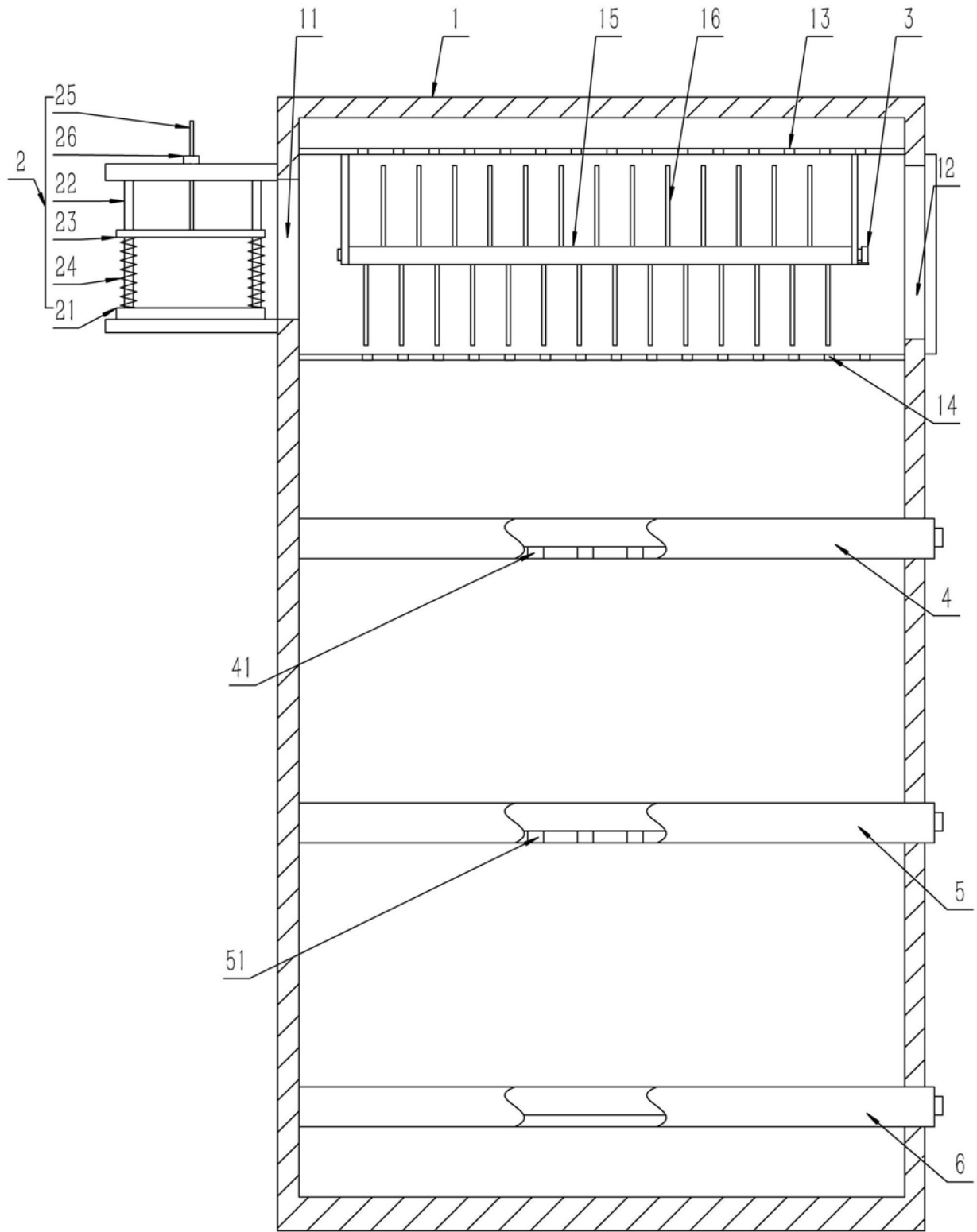


图1

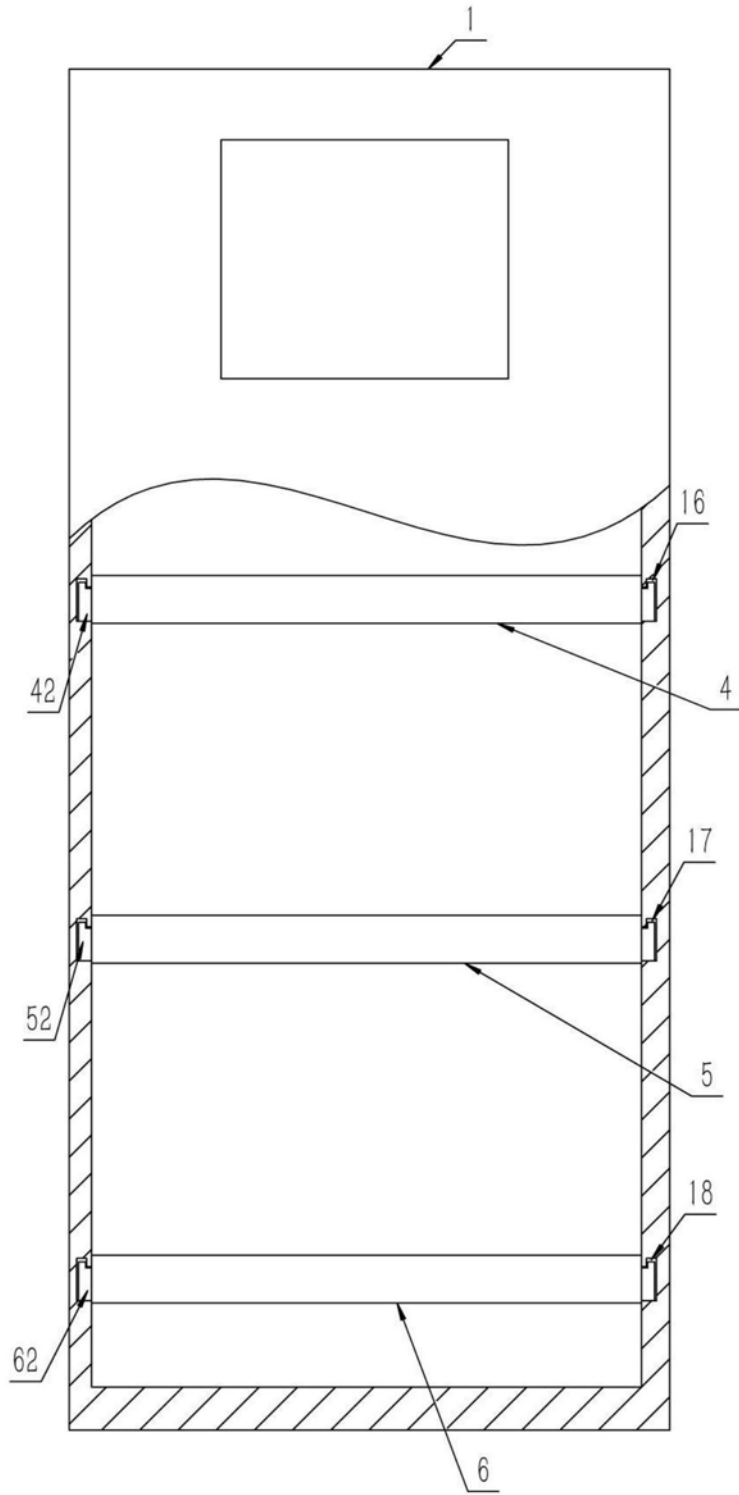


图2

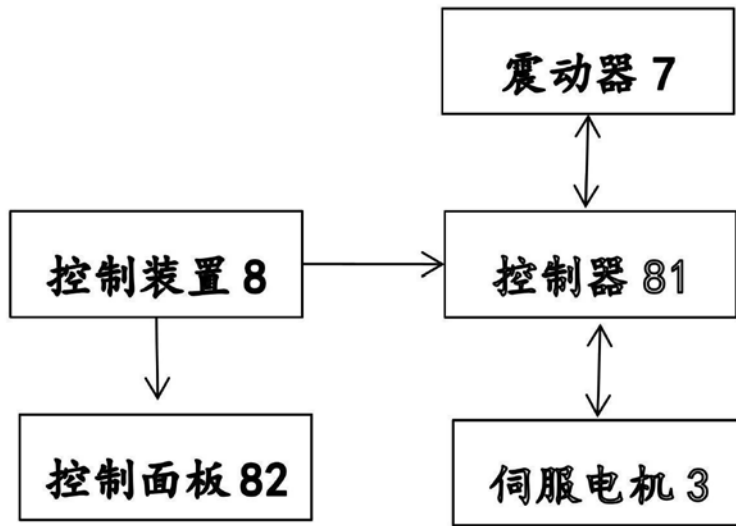


图3