



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103814814 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201410065569. 6

(22) 申请日 2014. 02. 22

(71) 申请人 安徽省农业科学院水稻研究所
地址 230031 安徽省合肥市农科南路 40 号

(72) 发明人 王德正 吴爽 杜士云 王辉
许学

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

A01H 1/04 (2006. 01)

A01H 1/02 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法,利用杂交技术,将分别在高温条件下表达不育的隐性核不育基因分别导入合适桥梁亲本,通过杂交回交和性状筛选,育成一对具有桥梁亲本遗传背景分别携带高温核不育基性状的近等基因系,通过该对近等基因系异交繁殖生产水稻永久核不育系,规避了两系杂交水稻种子生产过程中因两类核温敏不育系的受环境影响而带来的生产风险,创建了一个可以随机选择制种基地和制种季节的两系杂交水稻制种体系,开辟了水稻利用杂种优势的新途径。



1. 一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

(1) 种质材料筛选:将水稻温敏核不育系(S)与反温敏核不育系(s)成对杂交,选择杂交F1表现为温敏永久不育性状(Ss)的组合的两个亲本,作为选育水稻温敏永久核不育系为目的的不育性状供源亲本;在常规品种中筛选优质、多抗、综合性状优良的材料作为桥梁亲本;

(2) 桥梁亲本核不育近等基因系的选育:筛选到不育性状的供源亲本的温敏核不育系(S)和反温敏核不育系(s)分别与筛选到的桥梁亲本杂交;并且分别在适合于温敏核不育系(S)和反温敏核不育系(s)不育特性表达的环境压力下,种植F2,从中当选主要性状偏向桥梁亲本的不育单株,与桥梁亲本回交,并连续多次回交或者对筛选合适分离单株与桥梁亲本回交,直至除核不育特性外,其他性状与桥梁亲本相似,得到桥梁亲本的温敏核不育近等基因系和桥梁亲本的反温敏核不育系近等基因系;

(3) 水稻永久核不育系亲本材料的确定:桥梁亲本的温敏核不育近等基因系和桥梁亲本的反温敏核不育系近等基因系进行正反交,选择F1的株型、整齐度、生育期和粒型等性状表现一致并与桥梁亲本相似,而且具有永久不育系特征的组合,此组合两个亲本即可作为异交繁殖水稻永久核不育系的两个亲本。

2. 如权利要求1所述的采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法,其特征在于:步骤(1)所述的水稻温敏核不育系(S)、反温敏核不育系(s),是目前我国在生产上广泛应用的两大类两系杂交水稻遗传工具,两类核不育系育性表达的诱导条件相反。

3. 如权利要求1所述的采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法的应用,其特征在于:将本发明方法所得桥梁亲本的正反温敏核不育近等基因系用于异交繁殖水稻永久核不育系。

4. 如权利要求1所述的采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法的应用,其特征在于:将该方法所得的桥梁亲本正反温敏核不育近等基因系用于培育新材料的正反温敏核不育近等基因系。

一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法

技术领域

[0001] 本发明属于水稻杂种优势利用新材料创新领域,具体涉及一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法及应用。

背景技术

[0002] 两系法杂交水稻是我国农业科技自主创新的重大科研成果,其成功研制与推广应用,解决了长期困扰三系法杂交水稻恢复谱不广、细胞质单一及繁殖制种程序复杂等问题,开创了杂交水稻发展的新历程。但两系法杂交水稻在进一步提高了我国水稻单产的同时,生产上也存在品种对高温冷害等异常气候条件的适应性不强,表现为稳产性差,更为重要的是温敏核不育系,在特殊气候条件下,育性易发生漂移,产生自交结实现象,影响两系杂交水稻安全制种,结果是降低种子纯度,造成农业减产。

[0003] 目前,我国已育成温敏核不育系(S)和反温敏核不育系(s),这两类核不育系育性表达的环境诱导条件恰恰相反,温敏核不育系在长日高温(育性转换起点温度 23.5℃以上)下表现不育,在短日低温下表现可育;相反,反温敏核不育系在长日高温(育性转换起点温度 29.5℃以上)下表现可育,在短日低温下表现不育。若将这两套控制水稻育性基因聚合于一体,不仅能解决现有温敏核不育系的育性问题,而且还能解决制种基地选择范围狭小和制种季节紧张等问题,此外还可能进一步挖掘水稻杂种优势的潜能,提高单产。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法,将温敏核不育基因和反温敏核不育基因分别导入同一桥梁亲本,育成两种桥梁亲本核不育的近等基因系(除分别具有温敏核不育或者反温敏核不育性状外,其他性状与桥梁亲本基本相似),此桥梁亲本的两种近等基因系相互杂交,其F₁的株型、整齐度、生育期和粒型等主要性状无明显分离并与桥梁亲本高度相似,而且在任何光温条件都表现为永久不育的性状。

[0005] 为实现上述目的本发明采用的技术方案如下:

[0006] 一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法,包括以下步骤:

[0007] (1) 种质材料筛选:将水稻温敏核不育系(S)与反温敏核不育系(s)成对杂交,选择杂交F₁表现为温敏永久不育性状(Ss)的组合的两个亲本,作为选育水稻温敏永久核不育系为目的的不育性状供源亲本;在常规品种中筛选优质、多抗、综合性状优良的材料作为桥梁亲本;

[0008] (2) 桥梁亲本核不育近等基因系的选育:筛选到不育性状的供源亲本的温敏核不育系(S)和反温敏核不育系(s)分别与筛选到的桥梁亲本杂交;并且分别在适合于温敏核不育系(S)和反温敏核不育系(s)不育特性表达的环境压力下,种植F₂,从中当选主要性状偏向桥梁亲本的不育单株,与桥梁亲本回交,并连续多次回交或者对筛选合适分离单株与桥梁亲本回交,直至除核不育特性外,其他性状与桥梁亲本相似,得到桥梁亲本的温敏核不育近等基因系和桥梁亲本的反温敏核不育系近等基因系;

[0009] (3) 水稻永久核不育系亲本材料的确定:桥梁亲本的温敏核不育近等基因系和桥梁亲本的反温敏核不育系近等基因系进行正反交,选择F₁的株型、整齐度、生育期和粒型等性状表现一致并与桥梁亲本相似,而且具有永久不育系特征的组合,此组合两个亲本即可作为异交繁殖水稻永久核不育系的两个亲本。

[0010] 所述的采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法,其特征在于:步骤(1)所述的水稻温敏核不育系(S)、反温敏核不育系(s),是目前我国在生产上广泛应用的两大类两系杂交水稻遗传工具,两类核不育系育性表达的诱导条件相反。

[0011] 所述的采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法的应用,其特征在于:将本发明方法所得桥梁亲本的正反温敏核不育近等基因系用于繁殖水稻永久核不育系。

[0012] 所述的采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法的应用,其特征在于:将该方法所得的桥梁亲本正反温敏核不育近等基因系用于培育新材料的正反温敏核不育近等基因系。

[0013] 本发明的选育方法中,为了便于获得综合性状优异的近等基因系,步骤(1)中的桥梁亲本一般是从常规品种中筛选的或培育的优质、多抗、综合性状优良的骨干亲本。

[0014] 本发明的选育方法中,步骤(2)中两种核温敏不育系与桥梁亲本回交,或分离筛选回交,得到步骤(3)中两种桥梁亲本的核不育近等基因系,使得控制育性的两种不育性状分别导入桥梁亲本的同时,其他性状尽可能的与桥梁亲本保持一致,以免异交繁殖的水稻温敏永久核不育系在应用中产生分离。

[0015] 本发明的选育方法中,未特别指出的方法均可以采用常规技术。例如,不育系育性观察、花粉败育类型观察、套袋自交结实率调查、温汤去雄手工杂交、人工气候箱低温处理、割茬繁殖等。

[0016] 本发明的选育方法获得的水稻新材料是一对具有桥梁亲本遗传背景分别携带温敏核不育基因和反温敏核不育基因的近等基因系,互为父母本异交可繁殖水稻温敏永久核不育系(以Ss表示)。

[0017] 温敏核不育系(S):是指一种育性受隐性核基因控制,表现雄性退化(主要是花粉败育退化)雌蕊发育正常的水稻品系。该品系在特定的温光条件下发生育性转换,育性转换以温度为主,光长起一定的修饰作用,在长日高温下,表现不育,用作Ss不育系繁种;在短日低温下,表现可育,自交繁殖不育系S。

[0018] 反温敏核不育系(s):是指一种育性受隐性核基因控制,表现雄性退化(主要是花粉败育退化)雌蕊发育正常的水稻品系。该品系在特定的温光条件下发生育性转换,育性转换以温度为主,在长日高温下,表现可育,生产上利用自交繁殖不育系s;在短日低温下,表现不育,用作Ss不育系繁种。

[0019] 水稻温敏永久核不育系(Ss):是指一种雄性退化(主要是花粉败育退化)雌蕊发育正常的水稻品系。该品系不发生育性转换,无论长日高温、或长日低温,还是短日高温、或短日低温,均表现不育。

[0020] 育性漂移:在一定温度范围内,温敏核不育系的育性具有随温度变化而波动的特点,值得注意的是遗传变异使同一不育系的不同个体对温度敏感存在着一定的差异,表现为不同个体育性转换起点温度有高有低。如果按常规繁育程序和方法选留种或繁殖,不育起点温度较高的个体因其可育温度范围较广,在温度变幅有时很大的自然环境下仍表现较

高的自交结实率；相反，不育起点温度较低的单株因其可育温度范围较窄，自交结实率较低，随着繁殖世代递增，不育起点温度较高的单株在群体中的比例必然加大，使群体的不育起点温度出现遗传漂移，达标的核不育系也会因无序的加代繁殖而成为不合格的不育系。

[0021] 育性转换：在较高温度下表现雄性不育，花粉无生活力，不能自交结实，只能依靠外来花粉授粉受精结实，生产上借此作为遗传工具当作不育系，利用恢复系通过人工辅助授粉生产杂交种子；在较低温度下表现雄性可育，能自交结实，但后代在较高温度条件下又表现雄性不育，生产上利用这一特点繁殖不育系种子，省去了三系杂交稻中的保持系。

[0022] 育性转换起点温度：是指使温敏核不育系的育性发生转换的温度值。在较高温度时，使不育系转向不育的温度称为不育起点温度。不育起点温度低的不育系在应用中风险较小。

[0023] 恢复系：是指一种发育正常的水稻品种，具有显性恢复基因，与温敏核不育系杂交产生的 F1 代，育性恢复正常能自交结实，若杂种优势较强的话，就可用于大田生产。

[0024] 本发明的选育方法获得的桥梁亲本温敏核不育和反温敏核不育近等基因系可用于培育新型杂交水稻遗传工具——水稻温敏永久核不育系；

[0025] 本发明的选育方法获得的核不育近等基因系可用于培育同类型新的不育近等基因系。

[0026] 本发明的选育方法获得的不论是温敏核不育或者反温敏核不育近等基因系，还是配制的水稻温敏永久核不育系，一般常规品种都可以作为它的恢复系恢复育性，其杂交种都具有正常的表型。

[0027] 试验证明，由温敏核不育基因与反温敏核不育基因聚合形成的水稻温敏永久核不育系，无论在长日高温还是在短日低温条件下，均表现稳定不育，花粉败育度为 100%，套袋自交不实率为 100%；与一般常规品种杂交，F1 表现正常结实，结实率在 85% 左右。

[0028] 本发明的选育方法在培育两系杂交水稻方面有如下用途：

[0029] 1、利用本发明选育的温敏核不育和反温敏核不育近等基因系可异交繁殖，聚合了 S 和 s 的水稻温敏永久核不育系；

[0030] 2、利用本发明选育的水稻温敏永久核不育系与一般品种可组配强优势两系杂交水稻新品种；

[0031] 3、利用本发明选育的水稻温敏永久核不育系，既可以克服温敏核不育系和反温敏核不育系因育性不稳威胁生产安全，又可以解决制种基地选择范围狭小和制种季节紧张等问题，此外还可能进一步挖掘水稻杂种优势潜能，提高单产；

[0032] 4、利用本发明选育的温敏核不育和反温敏核不育近等基因系可转育新的温敏核不育和反温敏核不育近等基因系。

[0033] 总之，本发明提供了一种采用桥梁亲本选育水稻温敏永久核不育系的方法。率先将温敏核不育基因与反温敏核不育基因集于一体，使得核不育系在高温和低温条件下均表现不育，从而创建了一个可以随机选择制种基地和制种季节的两系杂交水稻制种体系，较好的解决了两系杂交水稻种子生产上常常发生的纯度问题和生产风险。同时，还可能进一步挖掘水稻杂种优势的更大潜能，显著提高水稻单产。

附图说明

[0034] 图 1 是筛选得到的种质材料比较图。

[0035] 图左,反温敏核不育系—雁转 2s(雁农 s/ 新二 S);图中,天丰 B(引自广东省农业科学院的抗稻瘟病水稻材料);图右,温敏核不育系—矮占 43S(广占 63S// 培矮 64S/Kitaake)

[0036] 图 2 是三类核不育系表型比较图。

[0037] 图左,天丰 B 近等基因系——天丰反温敏核不育系(称之天丰小 s),来自雁转 2s/ 天丰 B;图中,天丰温敏永久核不育系,来自天丰大 S/ 天丰小 s;图右,天丰 B 近等基因系——天丰温敏核不育系(称之天丰大 S),来自矮占 43S/ 天丰 B。所有材料来自 2011 年海南试验田。

[0038] 图 3 是在合肥相同条件下花粉表型对比图。

[0039] 图左,天丰 B 近等基因系—天丰小 s 花粉镜检结果,有一定比例的黑色花粉粒;图中,天丰温敏永久核不育系(天丰大 S/ 天丰小 s)花粉镜检结果,花粉极少;图右,天丰 B 近等基因系—天丰大 S 花粉镜检结果,花粉也极少。花粉取自 2011 年夏季合肥的试验田,自然条件为高温长日。

[0040] 图 4 是在海南相同条件下花粉表型对比图。

[0041] 图左,天丰 B 近等基因系—天丰小 s 花粉镜检结果,花粉极少;图中,天丰温敏永久核不育系(天丰大 S/ 天丰小 s)花粉镜检结果,几乎无花粉;图右,天丰 B 近等基因系—天丰大 S 花粉镜检结果,有一定比例的可染花粉。花粉取自 2011 年春季海南的试验田,自然条件为短日低温。

[0042] 图 5 是测交群体图。

[0043] 图中植株是利用天丰 B 近等基因系—天丰大 S 与天丰 B 近等基因系—天丰小 s 杂交获得的种子,种植后田间生长的天丰温敏永久核不育系群体,从图中可见,该不育系的主要性状表现为基本一致无分离。所有材料来自 2011 年春海南试验田。

[0044] 图 6 是水稻温敏永久核不育系杂交品种与两系普通品种穗部性状对照图。

[0045] 图左,水稻温敏永久核不育系与安香 2 号杂交种的有效穗;图右,温敏核不育系广莱 S 与紫恢 100 选配制的杂交后代有效穗。从调查结果看,永久核不育系同其它核不育系一样,一般常规品种均可以恢复其育性,2011 年合肥 F1 结实率在 85% 以上。材料来自 2011 年合肥株行优势鉴定田。

具体实施方式

[0046] 实施例 1:光温敏核不育和反温敏核不育近等基因系选育过程

[0047] 1.1 种质材料筛选

[0048] 1.1.1 亲本材料:广莱 S、2301S、1892S、广占 63S、P88S、矮紫 S(安徽省农业科学院水稻研究所用培矮 64S 与紫恢 100 杂交经系统选育而成的温敏核不育系)、新二 S(安徽省农业科学院水稻研究所用新安 S// 新安 s/2301S 选育而成)、培矮 64S、矮占 43S 等 16 个温敏核不育系;雁农 s、矮雁 s 等 4 个反温敏核不育系。

[0049] 1.1.2 播种:2006 年 12 月在海南分 1 日、10 日、20 日三期播种,秧龄 30 天移栽,株行距为 4×5 寸。

[0050] 1.1.3 杂交配种:用反温敏核不育系单株分别与 16 个温敏核不育系套袋授粉,人工配制杂交种子。

[0051] 1.1.4 种植 :2007 年 5 月 9 日播种,6 月 9 日移栽,株行排列,厢宽 4 尺,走道 1.5 尺,株行距 $4 \times 5+10$ 寸。

[0052] 1.1.5 种质确定 :根据抽穗期的有关育性性状(以碘-碘化钾溶液或套袋自交结实表现来确定),获得的高度不育组合初步确定为永久不育性状(初步确定组合冬季在海南种植仍表现为高度不育,即可最终确定为永久不育性状),该组合的两个不同温敏不育类型的亲本作为不育性状的供源亲本。

[0053] 1.2 回交 :2007 年秋季,用当选的种质材料分别与优质、多抗、综合性状优良的桥梁亲本天丰 B 杂交;2008 年春季,在海南与轮回材料即桥梁亲本天丰 B 回交。在适合于各自不育特性表达的环境压力下,种植分离世代群体,从中当选主要性状偏向桥梁亲本的不育系,并与桥梁亲本回交,连续回交,或分离-筛选-回交,直至除不育特性外,其他性状与桥梁亲本天丰 B 相似,从而得到桥梁亲本天丰 B 温敏核不育系的近等基因系(天丰 S)和桥梁亲本天丰 B 反温敏核不育系的近等基因系(天丰 s)。

[0054] 1.4 测交

[0055] 将天丰 S 和天丰 s 正反交,其 F₁ 的株型、整齐度、生育期和粒型等性状一致并且表现为永久不育,即可认为聚合水稻正反温敏核不育性状的永久不育系天丰 Ss 育成。

[0056] 实施例 2 :温敏核不育系自然条件下育性筛选

[0057] 2.1 取样 :始穗至齐穗期,在选种圃中,选株高较矮,抗性较强,经济性状优良的单株,选刚刚始穗的单穗,取穗子上中部枝梗送室内镜检。

[0058] 2.2 镜检 :取中上部颖花花药,每朵颖花内 6 个花药全部取出,或取 6 朵颖花的 6 个花药,放在载玻片上,滴适量 1% 的 I—KI 溶液,用镊子把花药充分捣碎染色后,放在 10×10 倍显微镜下观察花粉类型。通常分典败、染败、圆败和正常 4 种,只有正常花粉才能自交结实,败育彻底的植株无花粉,即花药内没有任何形状的花粉粒。取样同时,选类似单穗套自交袋,20 天后检查自交结实情况

[0059] 2.3 当选 :自 F₂ 代后,在合肥正季都进行花粉镜检,根据镜检和套袋自交结实结果,当选自交不结实、无花粉单株或有少量典败花粉粒的单株。

[0060] 实施例 3 :反温敏核不育系自然条件下育性观察

[0061] 3.1 试验方法 :在海南自然条件下种植,12 月 15 日播种,秧龄 30 天, $4 \times 5+10$ 寸栽插。

[0062] 3.2 育性观察 :从始穗开始到抽穗结束,每隔 3-5 天到田间观察一次,看花药大小、颜色,最后看结实率,在不同温度条件下均表现不结实的单株,可能是反温敏核不育单株,可考虑当选。

[0063] 3.3 注意事项 :一要避免误选生理不育株,这就要经常观察淘汰;二要防治误选混交株,这类材料有可能表现终生不育;三要注意病害、药害的影响,以免选择了假的反温敏核不育系。

[0064] 实施例 4 水稻温敏永久核不育系可恢复度测定

[0065] 4.1 亲本

[0066] 4.1.1 母本 :天丰 Ss (天丰 s/ 天丰 S)。

[0067] 4.1.2 父本 :安香 2 号(安徽省农业科学院水稻研究所用安徽省宣城市农科所选育的中粳新品种中粳 wh26,与安徽农业大学选育的中粳新品种安选 6 号杂交,经多代系选育

成的中粳新品种)、9311 (扬稻 6 号) 和 Z9311 (安徽省农业科学院水稻研究所从皖稻 89 中系选的紫粳尖新品系) 3 个亲本。

[0068] 4.2 杂交制种 :母本直接与父本套袋授粉,成熟时收获母本植株上的种子以备试验用。

[0069] 4.3 种植 :2011 年 5 月 9 日播种,2011 年 6 月 10 日移栽,株行距 5×8 寸,单苗栽插。

[0070] 4.4 试验结果 (详见表 1):三个组合的自交结实率均在 85% 以上,与一般两系杂交水稻相同。

[0071] 表 1、水稻温敏永久核不育系可恢复度测定结果

[0072]

组合名称	穴穗数	穗总粒数	穗实粒数	结实率 %	千粒重 g
天丰 Ss/ 安香 2 号	11.3	198.6	171.2	86.2	28.7
天丰 Ss/9311 (扬稻 6 号)	10.8	202.9	174.1	85.8	27.9
天丰 Ss/Z9311	9.9	214.5	182.5	85.1	30.1
丰两优 1 号	9.8	199.6	173.1	86.7	30.8

[0073] 杂交种的结实率与对照丰两优 1 号相仿,表明永久不育系天丰 Ss 的可恢复性好。



图 1



图 2

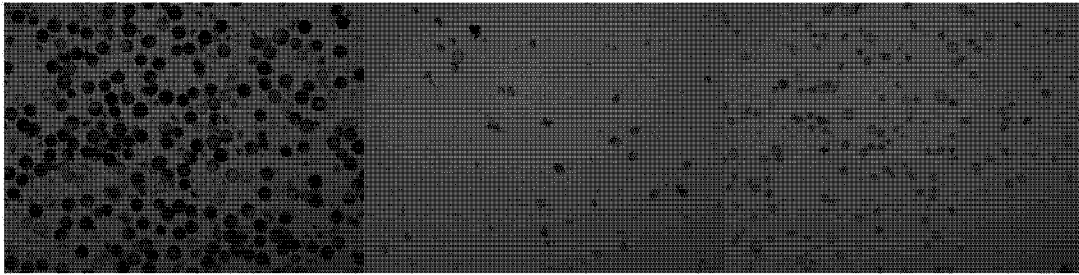


图 3

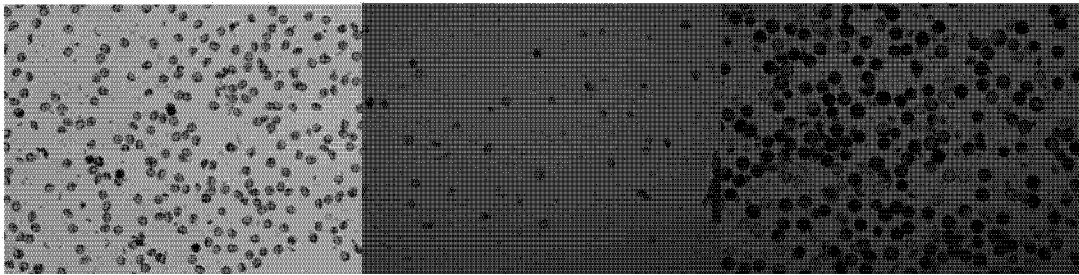


图 4

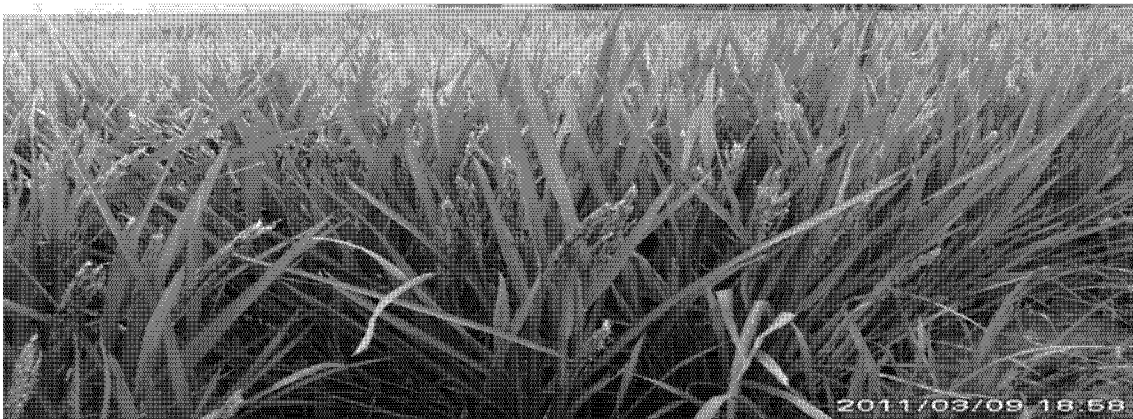


图 5

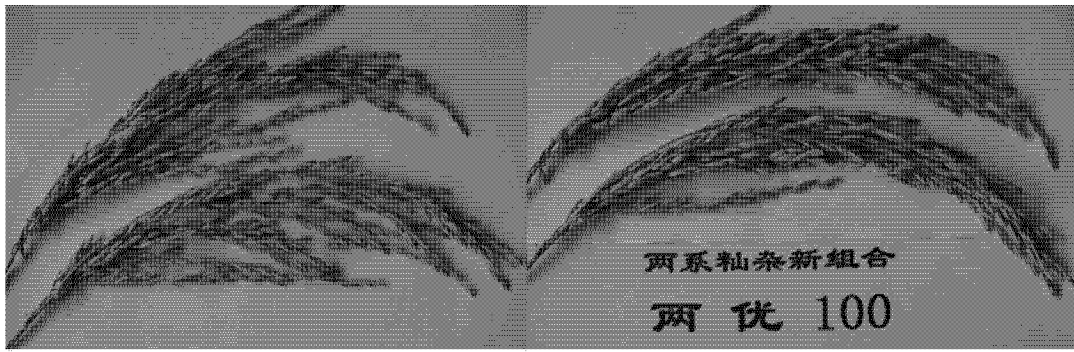


图 6