

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101836580 A

(43) 申请公布日 2010.09.22

(21) 申请号 200910300956.2

(22) 申请日 2009.03.19

(83) 生物保藏信息

CGMCC NO. 2741 2008.11.07

(71) 申请人 中国水稻研究所

地址 310006 浙江省杭州市体育场路 359 号

(72) 发明人 朱旭东 王跃星 倪深 陈红旗

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109

代理人 林宝堂

(51) Int. Cl.

A01H 1/02 (2006.01)

A01H 1/04 (2006.01)

A01H 5/10 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种简化杂交稻制种程序提高制种生产效率的方法

(57) 摘要

本发明公开一种简化杂交稻制种程序提高制种生产效率的方法,所述方法包括以下几个步骤(1)含保藏编号 CGMCC No. 2741 小粒突变体 ZH-sg 特性的小粒不育系杂交稻的育成;(2)小粒不育系杂交稻与大粒、正常粒型恢复系杂交稻的配组制种;(3)混合收割;(4)种子清选与分离。本发明可节约大量的制种稻田,减少制种过程中的劳动力投入、简化操作程序、减少机械混杂的机会,同时减少仓储、运输成本,降低稻农购买杂交稻种子的成本。

1. 一种简化杂交稻制种程序提高制种生产效率的方法,其特征在于,所述的方法按以下步骤操作:

(1) 含保藏编号 CGMCC No. 2741 小粒突变体 ZH-sg 特性的小粒不育系杂交稻的育成;

(2) 小粒不育系杂交稻与大粒、或正常粒型恢复系杂交稻的配组制种;

(3) 混合收割,即待小粒不育系杂交稻上所结杂交种 F1 成熟时,混合收割杂交种 F1 与恢复系籽粒;

(4) 种子清选与分离,即根据杂交种 F1 与恢复系籽粒大小不同进行分离。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述小粒不育系杂交稻的育成采用下述方法:

A) 以含小粒基因 sg 突变体杂交稻为供体亲本,与三系不育保持系杂交稻、二系不育系杂交稻或其他不育系类型杂交稻受体亲本杂交,得到杂种 F1',种植杂种 F1',得到 F2' 世代,当代 F2' 世代植株上结出的种子千粒重表现为三系不育保持系杂交稻、二系不育系杂交稻或其他类型不育系杂交稻水平时,在 F2' 世代分离有 1/4 的个体携带有小粒基因 sg,带 sg 基因的个体种植成 F3' 世代仍为小粒;所述含小粒基因 sg 突变体杂交稻为 ZH-sg 水稻 (*Oryza sativa*),于 2008 年 11 月 07 日保藏于 CGMCC,保藏编号 No. 2741;

B) 在 F2' 世代选择形态似受体亲本而携带小粒基因 sg 的个体,与受体亲本回交或可如 A 步骤程序执行回交,在一次回交 BC1F2' 世代或二次回交 BC2F2' 世代依然可以分离出 1/4 的小粒个体的情况下,选择形态基本像受体亲本而籽粒变小的个体,即携带 sg 基因的个体,经 5~7 个世代的选择即可稳定获得携带突变基因 sg、具有小粒特性的不育系或同核保持系杂交稻。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述三系不育系、二系不育系或其他类型不育系杂交稻选自如不育系 II-32A、广占 63S、内香 2A、天丰 A 以及常规品种 / 系 P13、NPB。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述小粒不育系杂交稻其千粒重为 19-21g,或比大粒、正常粒型不育系杂交稻的千粒重小 25-45%。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 (2) 中的小粒不育系与恢复系杂交稻的生育期相差小于 10 天时,二者采用先后播种或同期混合播种、先期移栽恢复系杂交稻稍后直播不育系杂交稻或混合移栽。

6. 如权利要求 1 或 5 所述的方法,其特征在于,所述步骤 (2) 中的小粒不育系与恢复系杂交稻的生育期相差小于 10 天时,二者采用同期混合播种、混合移栽。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述恢复系杂交稻为千粒重大于 26g 的恢复系时采用混合播种或直播。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述根据杂交种 F1 与恢复系籽粒大小不同进行分离采用适合的网筛即可。

## 一种简化杂交稻制种程序提高制种生产效率的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于植物生命科学领域,具体涉及水稻育种技术领域。

### 背景技术

[0002] 杂杂交稻自 1974 年在中国成功实现杂种优势利用以来,一直利用分期播种父(恢复系)母(不育系)本并分别收获父母本的方法并沿用至今。分期播种和收获父母本,不仅操作技术繁琐、增加了劳力投入的成本,而且在制种过程中为了父高、母矮的良好异花授粉姿态,父本在利用“赤霉素(GA3)”处理后植株高于母本而更易遭致倒伏,使得先行收割父本时不易将倒伏的植株或少数倒伏的分蘖穗清除干净,从而导致杂交种纯度降低(混入部分恢复系)。

[0003] 农作物杂种优势的利用,必须是以可廉价获得 F1 杂交种为前提,使用者购买杂交种后种植杂交稻方能获得产量和收益。所谓杂交种是 2 个遗传稳定、基因型不同的亲本,进行有性杂交所产生的种子(杂交种 F1,其基因型完全杂合而表现性完全一致)。

[0004] 我国目前杂交种 F1 的生产均是依据不育系(母本)与恢复系(父本)之间的播种至抽穗的历期天数,进行分期播种、分期或同期移栽,待扬花结束后随即割除父本,或在扬花后 25 天左右先行割除父本(为防止杂交种混入父本甚至在扬花后就将父本割除),最后待母本上所结的杂交种成熟时再进行收获。这一方式的水稻杂交种生产自 1974 年以来已沿用 35 年,仅分期播种、分期或分别移栽父母本、分期或分别收割父母本,就将在制种田比一般水稻生产多投入劳力 3~4 个/亩。

[0005] 为提高杂交稻制种效率,科研人员做了很多研究,比如 CN200710070955 公开一种利用双粒突变体提高杂交水稻繁种、制种效率的方法,其是通过用双粒突变体改良不育系实现提高制种效率;CN99101907 公开一种杂交水稻制种方法,其是通过化学杀雄和除草基因导入的方法来提高制种纯度。但是,这些方法与本申请是根本不同的。

[0006] 一种通过 r- 射线诱变获得的小粒突变体(ZH-sg,千粒重约 20 克),它受单一隐性基因 sg 控制,sg 基因对水稻的植株高度、分蘖能力、光合能力、小穗育性、籽粒形状等不产生任何不良的连带影响。小粒特性受单一隐性基因 sg 控制,用该突变材料改良成不育系后生产出的 F1 杂交种是小粒的。这种小粒在常规稻育种中用于产量潜力的改良是不宜的,但用于杂交稻不育系的改良是完全可行的。目前国内外尚无利用小粒隐性突变用于不育系改良的任何报道,也没有利用籽粒大小的不同进行混合收割、并利用种子本身籽粒的大小以网筛的形式进行杂交种和父本的分拣的报道和发明。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是通过有性杂交,将小粒突变基因 sg 转导入水稻任何形式的不育系,仅使不育系自身的籽粒变小,而不改变杂交稻生产出的稻谷的籽粒大小。如此,可以实行混合播种父本(恢复系)、母本(不育系)以简化杂交稻制种程序,至少可以在水稻完成异花授粉后不进行父本的单独割除,减少制种过程中的劳力投入 1-2 个,从而降低制种成

本,减少稻农购种的成本增加稻农的收益。更为重要的是,在实现了混合收割后才有可能进行杂交稻制种的机械化生产。

[0008] 本发明是通过下述技术方案实现的:

[0009] 发明概述

[0010] 一种简化杂交稻制种程序提高制种生产效率的方法,其按以下步骤操作:

[0011] (1) 含保藏编号 CGMCC No. 2741 小粒突变体 ZH-sg 特性的小粒不育系杂交稻的育成;

[0012] (2) 小粒不育系杂交稻与大粒、或正常粒型恢复系杂交稻的配组制种;

[0013] (3) 混合收割,即待小粒不育系杂交稻上所结杂交种 F1 成熟时,混合收割杂交种 F1 与恢复系籽粒;

[0014] (4) 种子清选和分离,即根据杂交种 F1 与恢复系籽粒大小不同进行分离。

[0015] 作为优选,根据本发明所述的方法,其中,所述小粒不育系杂交稻的育成采用下述方法:

[0016] A) 以含小粒基因 sg 突变体杂交稻为供体亲本,与三系不育保持系杂交稻、二系不育系杂交稻或其他不育系类型杂交稻受体亲本杂交,得到杂种 F1',种植杂种 F1',得到 F2' 世代,当代 F2' 世代植株上结出的种子千粒重表现为三系不育保持系杂交稻、二系不育系杂交稻或其他类型不育系杂交稻水平时,在 F2' 世代分离有 1/4 的个体携带有小粒基因 sg,带 sg 基因的个体种植成 F3' 世代仍为小粒;所述含小粒基因 sg 突变体杂交稻为 ZH-sg 水稻 (*Oryza sativa*),于 2008 年 11 月 07 日保藏于 CGMCC,保藏编号 No. 2741;

[0017] B) 在 F2' 世代选择形态似受体亲本而携带小粒基因 sg 的个体,与受体亲本回交或可如 A 步骤程序执行回交,在一次回交 BC1F2' 世代或二次回交 BC2F2' 世代依然可以分离出 1/4 的小粒个体的情况下,选择形态基本像受体亲本而籽粒变小的个体,即携带 sg 基因的个体,经 5~7 个世代的选择即可稳定获得携带突变基因 sg、具有小粒特性的不育系或同核保持系杂交稻。

[0018] 作为优选,根据本发明所述的方法,其中,所述三系不育系、二系不育系或其他类型不育系杂交稻选自如不育系 II-32A、广占 63S、内香 2A、不育系 II-32A、广占 63S、内香 2A、天丰 A 以及常规品种(系)P13、NPB 等等。

[0019] 作为优选,根据本发明所述的方法,其中,所述小粒不育系杂交稻其千粒重为 19-21g,或比大粒、正常粒型不育系杂交稻的千粒重小 25-45%。

[0020] 作为优选,根据本发明所述的方法,其中,所述步骤(2)中的小粒不育系与恢复系杂交稻的生育期相差小于 10 天时,二者采用先后播种或同期混合播种、先期移栽恢复系杂交稻稍后直播不育系杂交稻或混合移栽。

[0021] 作为更优选,根据本发明所述的方法,其中,所述步骤(2)中的小粒不育系与恢复系杂交稻的生育期相差小于 10 天时,二者采用同期混合播种、混合移栽。

[0022] 作为优选,根据本发明所述的方法,其中,所述恢复系杂交稻为千粒重大于 26g 的恢复系时采用混合播种或直播。

[0023] 作为优选,根据本发明所述的方法,其中,所述根据杂交种 F1 与恢复系籽粒大小不同进行分离采用适合的网筛即可。

[0024] 发明详述

[0025] 本发明提供的保藏编号 CGMCC No. 2741 小粒突变体 ZH-sg, 其是一种通过 r- 射线诱变获得的小粒突变体 (ZH-sg, 千粒重约 20 克), 它受单一隐性基因 sg 控制, sg 基因对水稻的植株高度、分蘖能力、光合能力、小穗育性、籽粒形状等不产生任何不良的连带影响。由于该小粒特性受单一隐性基因 sg 控制, 用该突变材料改良不育系杂交稻后, 此不育系杂交稻生产出的 F1 杂交种是小粒的 (因为杂交种受母体即不育系的基因型控制), 如果父本是千粒重在 26 克甚至更大粒重的恢复系, 则可以混合播种甚至直播, 至少可以混合收割 (父、母本), 尤其是机械化混合收割, 收割后的混合种子可以在商品种子进行清选时通过合适的网筛进行分拣, 区分杂交种和父本, 其原理是杂交种过网筛清选时, 因千粒重不足 20 克的小粒种子 (母本上结的杂交种) 通过网筛, 而正常粒和大粒无法通过网筛。由于小粒受单一隐性基因控制, 不影响杂交稻产量的发挥和表达。

[0026] 该突变特性可以通过有性杂交, 将小粒基因 sg 导入任何不同的材料中。若将小粒特性通过杂交以及回交导入三系不育系杂交稻、二系不育系杂交稻或其他类型的不育系杂交稻中, 可以将杂交稻制种的操作过程简化从而提高杂交稻的制种效率。这种小粒在常规稻育种中用于产量潜力的改良是不宜的, 但用于杂交稻不育系的改良是完全可行的。

[0027] 本发明的方法一般按照以下几个步骤进行: 1) 小粒不育系杂交稻育成, 如利用千粒重仅 19 克的小粒突变体 ZH-sg 为母本, 与千粒重为 25 克的 P13 杂交, 在 F2' 中选获了含小粒突变基因 sg 的小粒个体, 其种植成 F3' 以及后续世代均为小粒类型, 再将基本稳定的小粒品系与三系不育系杂交稻如 II-32A、二系不育系杂交稻广占 63S 等杂交、回交, 以获得含 ZH-sg 小粒突变特性的三系不育系杂交稻、二系不育系杂交稻以及其他类型的不育系杂交稻; 2) 混合播种: 利用受单一隐性基因 sg 控制的不育系杂交稻进行制种, 与稻谷籽粒正常或大粒、生育期合适的恢复系配组, 父本与母本或先后、或同期混合播种, 或先期移栽父本、稍后直播母本, 总之可比现在的制种方式简化、节省劳力; 3) 混合收割: 在父母本扬花过后无需单独收获父本, 而是用收割机进行混合收割; 4) 网筛分离: 收获后混合的父本及杂交种 (F1) 在杂交种包装之前的清选工序中, 利用网筛分离千粒重不同即籽粒大小不同的原理, 可以将不育系上所结的小粒型杂交种与大粒或籽粒正常的恢复系分离出来。

[0028] 种子清选是我国目前杂交种生产过后必须的一道工序, 目的是清除秸秆、土块、杂草种子等。有关农作物种子的生产、销售, 我国制订了严格的法规, 一般杂交稻制种收获后要经过清选, 即以网筛的形式 (主要形式) 取出杂质如秸秆、土块、杂草种子等。本发明只要在清选机上加一道合适的网筛即可完成杂交种 F1 (小粒) 和父本 (大粒或正常粒) 的分离。如果用目前的通用型杂交稻种清选机, 对籽粒大小不同的种子进行分离就能实现混合收获父、母本, 将极大简化杂交稻制种程序。

[0029] 本发明的关键是小粒突变 (ZH-sg) 受单一隐性基因控制, F1 植株上所结当代种子受母本基因型控制表现为小粒, 而农民种植杂交种 F1 所结出的稻谷籽粒受父本 (恢复系) 基因控制, 故只要父本控制籽粒的基因正常, 其 F1 所结籽粒的大小就正常。小粒的不育亲本所结杂交种当代为小粒, 与大粒或正常粒型的父本可以通过特定的筛网进行分离, 即利用目前我国常用的稻谷种子清选机, 对混合收获的种子 (不育系上所结的杂种 F1+ 恢复系自交所结的种子) 进行网筛清选时, 只要将特定设计网眼安装在清选机上, 杂种 F1 和父本自交种子可以因小粒的杂交种 F1 通过网眼、粒大的父本自交种无法通过网眼而被彻底分离。

[0030] 本发明具有如下有益效果：

[0031] 本发明主要应用在杂交稻的杂交种制种技术环节，对杂交稻生产不会造成任何影响。

[0032] 突变体 ZH-sg 的千粒重为 20g(原亲本为 24g/1000 粒)，而我国的恢复系的籽粒(千粒重)都在 26 克以上，本发明只要在现有常用清选机上加一道合适的网筛即可完成杂交种(小粒)和父本(大粒或正常粒)的分离，对籽粒大小不同的种子进行分离就能实现混合收获杂交稻父、母本，将极大简化杂交稻制种程序；

[0033] 如果水稻不育系均采用携带小粒基因 sg 进行制种，从国家层面上看，可以节约大量的制种稻田；从种业公司层面上看，可以减少制种过程中的劳动力投入、简化操作程序、减少机械混杂的机会，同时还可减少仓储、运输的数量以及成本；从生产使用者层面上看，可以减少稻农用于购买杂交稻种子的成本。

### 附图说明

[0034] 图 1 是本发明利用小粒突变体改良后的保持系(图上部，千粒重 20g，左为糙米籽粒，右为稻谷籽粒。当与三系的不育系杂交稻杂交进行核置换后即可形成相应的不育系)；以及目前生产上较为普遍的恢复系杂交稻粒型(图下部，千粒重 27g，左为糙米籽粒，右为稻谷籽粒)；

[0035] 图 2-1 和图 2-2 是目前水稻种子繁育收获、脱水后进行种子清选的网络示意图，图 2-1 为圆孔形网筛、图 2-2 为长条形网筛。

### 具体实施方式

[0036] 下面结合实施例，更具体地说明本发明的内容。应当理解，本发明的实施并不局限于下面的实施例，对本发明所做的任何形式上的变通和 / 或改变都将落入本发明保护范围。

[0037] 在本发明中，若非特指，所有的设备和原料等均可从市场购得或是本行业常用的。

[0038] 实施例 1 小粒不育系杂交稻的育成

[0039] 以 ZH-sg 为供体亲本(保藏编号 CGMCC No. 2741)，可与我国目前杂交稻制种中主要的不育系 II-32A(三系不育系，千粒重 28 克)、内香 2A(三系不育系，千粒重 30 克)、广占 63S(二系不育系，千粒重 28 克)等杂交，进行不育系籽粒小型化的改良。

[0040] 下面以 II-32A 为受体亲本为例，说明本发明的实施方式。

[0041] 以 ZH-sg 为供体亲本，可与我国目前杂交稻制种中主要的不育系 II-32A(三系不育系，千粒重 28 克)、内香 2A(三系不育系，千粒重 30 克)、广占 63S(二系不育系，千粒重 28 克)等杂交，进行不育系籽粒小型化的改良。

[0042] 下面以 II-32A 及其相应的保持系 II-32B(受体亲本)为例，说明本发明的实施方式。

[0043] 1. 以 II-32A 的相应保持系 II-32B 与小粒突变体杂交，得到 F1' 世代，F1' 粒型的大小与 II-32B 相似(正常籽粒)，常规种植 F1' 得到 F2' 世代。

[0044] 2. F2' 分离出 1/4 小粒型个体，并与 II-32B 回交一次，得到 BC1F1' 世代。回交前可对分离出的含 sg 个体，用分子标记技术进行 II-32B 基因型的背景检测，或以形态性状选

择与 II-32B 尽可能相似的个体。

[0045] 2.2 常规种植 F2' 得到 F3' 世代,依此类推,得到 F4' 世代、F5' 世代、F6' 世代。

[0046] 3.1 如果进行一次回交,则常规种植 BC1F1' 得到 BC1F2' 世代,依此类推,得到 BC1F3' 世代、得到 BC1F4' 世代、得到 BC1F5' 世代。

[0047] 3.2 可在 BC1F2' 中选含 sg 基因的个体,用 II-32B 再行第 2 次回交,得到 BC2F1' 世代。在回交时再次进行背景或行与 II-32B 的相似性选择。

[0048] 4. 常规种植 BC2F1' 得到 BC2F2' 世代,依此类推,得到 BC2F3' 世代。

[0049] 5. 用 II-32A 为母本,与携带 sg 基因并农艺形状优异的个体,即 F4' ~ F5'、BC1F2' ~ BC1F3'、BC2F2' 进行杂交,即核置换。以后用携带 sg 基因并农艺形状优异的个体为 F5' ~ F6' 世代、BC1F3' ~ F4' 世代、BC2F3' 世代。这样的核置换杂交至少需进行 5 次。从而得到带 sg 基因的、而基因背景与 II-32 相似的新型不育系 (A)/保持系 (B)。(说明:如果想改良的快一些,可在较低的世代如 F4 就着手与 II-32A 杂交、回交进行核置换。本质上没有太大的差别)

[0050] 新不育系/保持系的特征为:千粒重为 20 克,形态如图 1 上部右侧所示。

[0051] 受体亲本的选择,可以是三系保持系、也可以是二系不育系或其他形式的不育系杂交稻,均可做母本与供体亲本 ZH-sg 杂交,种植的杂交一代植株上所结稻谷的籽粒与受体亲本相似。F2' 代会分离出比例占 1/4 的携带 sg 基因的个体,因杂交后受、供体双方的基因发生重组,若改良者希望后代尽可能与受体亲本相像,可以在携带 sg 基因的个体中用分子标记技术进行受体基因型背景的选择,这样可以提高选择效率。若希望后代仅保留 sg 基因而基因型尽可能与受体亲本相似的话,可选带 sg 基因的个体与受体亲本回交 1 ~ 2 次或 3 ~ 5 次,这样即可迅速使后代的基因型回归到受体亲本。

[0052] 当分离后代携带 sg 基因时,注意选择穗型比受体亲本大的类型,这样可使保持系(不育系)在粒重下降后通过增多每穗粒数来弥补,以平衡或保持原有的产量潜力。

[0053] 实施例 2-1 小粒不育系杂交稻的制种

[0054] 当小粒不育系杂交稻与大粒或正常粒型的恢复系杂交稻进行杂交种的生产制种时,若不育系(生育期较短)与恢复系(生育期较长)的生育期相差 10 天及以上的,仍按目前杂交稻制种的生产方式(先后分别移栽恢复系父本和不育系母本)进行,父本(恢复系)、母本(不育系)扬花结束后不必对父本实行单独割除,而可以用收割机混合收割。

[0055] 实施例 2-2 小粒不育系杂交稻的制种

[0056] 当小粒不育系杂交稻与大粒或正常粒型的恢复系杂交稻进行杂交种的生产制种时,若不育系(生育期较短)与恢复系(生育期较长)的生育期相差在 10 天以内的,可以采取不育系不催芽、恢复系催芽进行混合播种,或直接混合播种或混合移栽。父本(恢复系)、母本(不育系)扬花结束后不必对父本实行单独割除,而可以用收割机混合收割。

[0057] 实施例 3 小粒不育系杂交稻的清选与分离

[0058] 收获后的种子仍按目前杂交稻的脱水方式进行,待种子含水量达到规定时,选择具有附图 2-2 形式的网筛,根据不育系的籽粒宽度选择合适的网眼并将其安装在种子清选机上,将已脱水达标的混合种子(不育系与恢复系)投入种子清选机,以分离杂交种 F1 和父本(恢复系),其原理是籽粒小的不育系(F1)能通过网眼,而籽粒大的恢复系无法通过网眼而加以分离。

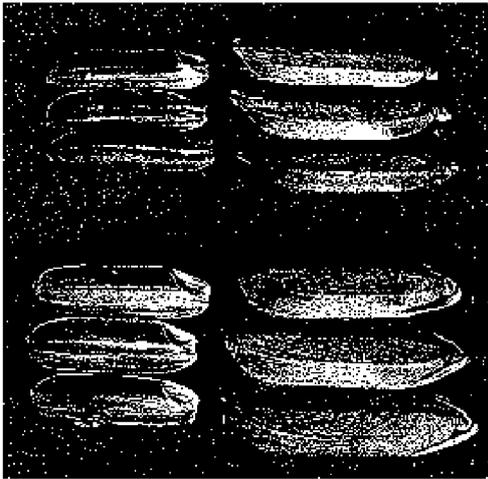


图 1



图 2-1



图 2-2