



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112616651 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 11

(21) 申请号 202011506433.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.12.18

A01H 1/02 (2006.01)

A01H 1/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112616651 A

审查员 马彧博

(43) 申请公布日 2021.04.09

(73) 专利权人 四川省农业科学院经济作物育种栽培研究所

地址 610000 四川省成都市青白江华金大道三段159号

(72) 发明人 牟方生 钟文娟 周永航 陈四维 陈正杰 戢沛城 杨泽湖 蒋理 石盛佳 宛永璐 毛正轩 王小强

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569 专利代理师 瞿晓晶

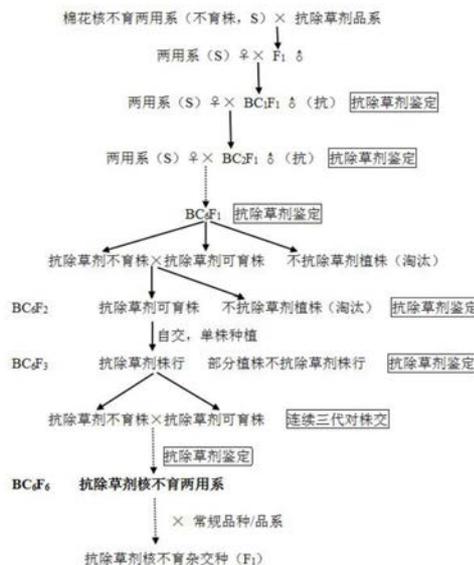
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法

(57) 摘要

本发明提供了一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法,涉及作物新品种选育技术领域。本发明利用棉花核不育两用系中的不育株与抗草甘膦品系杂交,以核不育两用系不育株为轮回亲本(母本)、与杂交后代中的抗草甘膦可育株(父本)连续回交六代,选择抗草甘膦的不育株和可育株进行杂交繁殖,下一代种植中的抗草甘膦可育株自交收单株,种植形成株行,选择所有植株都是抗草甘膦的株行进行连续三代对株交,培育出棉花抗草甘膦核不育两用系。本发明所述选育方法步骤合理、操作简单,选育出的抗草甘膦核不育系遗传纯度高,利用其作母本生产核不育杂交种,制种田可喷施草甘膦除草,从而降低劳动投入,节约用工,降低杂交棉的生产成本。



1. 一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法,其特征在於,包括以下步骤:(1)以核不育两用系的核不育株为母本,以抗草甘膦品系为父本进行杂交,得抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ ;所述母本为核不育两用系GA18;所述抗草甘膦品系为GGK-2;

(2)以所述抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ 为父本,与步骤(1)中所述母本进行回交,得回交一代 $BC_1F_1$ ;

(3)以所述母本为轮回母本,以回交后代中的抗草甘膦可育株为父本,连续回交五代得回交六代 $BC_6F_1$ ;

(4)筛选所述回交六代 $BC_6F_1$ 中的抗草甘膦不育株和抗草甘膦可育株进行杂交,得 $BC_6F_2$ ;

(5)筛选所述杂交种 $BC_6F_2$ 中的抗草甘膦可育株进行自交,得 $BC_6F_3$ ;

(6)选择所述 $BC_6F_3$ 中的所有植株都抗草甘膦的株行中的不育株和抗可育株进行对株杂交,连续三代,得抗草甘膦棉花核不育两用系;

步骤(3)、步骤(4)、步骤(5)或步骤(6)中抗草甘膦株型的鉴定方法,包括:在棉苗5~7叶期,用质量百分含量为0.2%的草甘膦溶液喷施棉苗生长点,7~10天后,棉苗生长正常的植株抗草甘膦,棉苗生长点萎蔫或死亡的植株不抗草甘膦。

2. 一种抗草甘膦棉花核不育杂交种的生产方法,其特征在於,包括以下步骤:以权利要求1所述选育方法选育得到的抗草甘膦棉花核不育两用系为母本,以陆地棉或海岛棉常规品种为父本进行杂交,得抗草甘膦棉花核不育杂交种。

3. 根据权利要求2所述生产方法,其特征在於,所述父本包括川棉243、GK19、中棉所41、新海21号或新海47号。

## 一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于作物新品种选育技术领域,具体涉及一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法。

### 背景技术

[0002] 棉花作为一个重要的经济作物与战略资源,棉花产业在国民经济中占有重要地位。目前生产上应用的杂交棉品种主要人工去雄杂交棉、细胞质不育三系杂交棉和核不育两用系杂交棉,但这些杂交棉品种制种均存在人工辅助授粉用工多、成本高,制约了杂交棉的进一步发展。

[0003] 核不育两用系杂交棉的研究与利用从上世纪70年代持续至今,是目前棉花大面积生产应用的3种杂交棉之一。与人工去雄杂交棉相比,核不育两用系杂交棉的制种不需要人工去雄,制种程序简化,制种用工大幅度减少,效率大为提高,核不育杂交棉也是目前杂交棉研究的热点,但同时,核不育两用系杂交棉在种植时仍需要人工除草,尤其是大部分棉花对草甘膦不耐受,喷施草甘膦后会影响棉花的正常生长。随着我国劳动力价格不断提高,核不育两用系杂交棉的种子生产成本显著增加。因此,有必要对现有技术进一步完善,减少用工,形成一套更加简化、高效、低成本的棉花核不育两用系杂交制种新方法。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法,所述选育方法步骤合理、操作简单,利用所述选育方法培育的抗草甘膦核不育系遗传纯度高,利用其作母本生产核不育杂交种,制种田可喷施草甘膦除草,可减少制种田人工除草,降低核不育杂交棉种子的生产成本,同时也降低杂交棉的生产成本。

[0005] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0006] 本发明提供了一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法,包括以下步骤:(1)以核不育两用系的不育株为母本,以抗草甘膦品系为父本进行杂交,得抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ ;

[0007] (2)以所述抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ 为父本,与步骤(1)中所述母本进行回交,得回交一代 $BC_1F_1$ ;

[0008] (3)以所述母本为轮回母本,以回交后代中的抗草甘膦可育株为父本,连续回交五代得回交六代 $BC_6F_1$ ;

[0009] (4)筛选所述回交六代 $BC_6F_1$ 中的抗草甘膦不育株和抗草甘膦可育株进行杂交,得杂交种 $BC_6F_2$ ;

[0010] (5)筛选所述杂交种 $BC_6F_2$ 中的抗草甘膦可育株进行自交,得 $BC_6F_3$ ;

[0011] (6)选择所述 $BC_6F_3$ 中所有植株都抗草甘膦的株行中的不育株和可育株进行对株杂交,连续三代,得抗草甘膦棉花核不育两用系。

[0012] 优选的,步骤(1)所述母本包括核不育两用系GA18、GA70、SA01。

[0013] 优选的,步骤(1)中所述抗草甘膦品系包括GGK-2。

[0014] 优选的,步骤(3)、步骤(4)、步骤(5)或步骤(6)中抗草甘膦株型的鉴定方法,包括:在棉苗5~7叶期,用质量百分含量为0.2%的草甘膦溶液喷施棉苗生长点,7~10天后,棉苗生长正常的植株抗草甘膦,棉苗生长点萎蔫或死亡的植株不抗草甘膦。

[0015] 本发明还提供了一种抗草甘膦棉花核不育杂交种的生产方法,包括以下步骤:以上述选育方法选育得到的抗草甘膦棉花核不育两用系为母本,以陆地棉或海岛棉常规品种为父本进行杂交,得抗草甘膦棉花核不育杂交种。

[0016] 优选的,所述父本包括川棉243、GK19、中棉所41、新海21号或新海47号。

[0017] 本发明提供了一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法,利用棉花核不育两用系中的不育株与抗草甘膦品系杂交,以核不育两用系不育株为轮回亲本(母本)、与杂交后代中的抗草甘膦可育株(父本)连续回交六代,选择抗草甘膦不育株和抗草甘膦可育株进行杂交繁殖,下一代种植中的抗草甘膦可育株自交收单株,种植形成株行,选择所有植株都是抗草甘膦的株行进行对株交,连续三代,培育出棉花抗草甘膦核不育两用系。本发明所述选育方法步骤合理、操作简单,选育出的抗草甘膦核不育系遗传纯度高,利用其作母本生产核不育杂交种,制种田可喷施草甘膦除草,可减少制种田人工除草,降低了核不育杂交棉种子的生产成本,提高了制种户收益;同时利用抗草甘膦核不育两用系配制的核不育杂交种100%抗草甘膦,可有效降低核不育杂交棉大田生产的劳动投入,节约用工,降低了杂交棉的生产成本。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明所述棉花抗草甘膦核不育两用系的选育流程图。

## 具体实施方式

[0019] 本发明提供了一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法,其流程如图1所示,包括以下步骤:(1)以核不育两用系的不育株为母本,以抗草甘膦品系为父本进行杂交,得抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ ;

[0020] (2)以所述抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ 为父本,与步骤(1)中所述母本进行回交,得回交一代 $BC_1F_1$ ;

[0021] (3)以所述母本为轮回母本,以回交后代中的抗草甘膦可育株为父本,连续回交五代得回交六代 $BC_6F_1$ ;

[0022] (4)筛选所述回交六代 $BC_6F_1$ 中的抗草甘膦不育株和抗草甘膦可育株进行杂交,得杂交种 $BC_6F_2$ ;

[0023] (5)筛选所述杂交种 $BC_6F_2$ 中的抗草甘膦可育株进行自交,得 $BC_6F_3$ ;

[0024] (6)选择所述 $BC_6F_3$ 中所有植株都抗草甘膦的株行中的不育株和可育株进行对株杂交,连续三代,得抗草甘膦棉花核不育两用系。

[0025] 本发明以核不育两用系的不育株为母本,以抗草甘膦品系为父本进行杂交,得抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ 。本发明所述母本优选包括GA18、GA70、SA01(公开于戢沛城等.抗虫杂交棉新品种川杂棉39的选育.中国棉花.2017,44(10):19~23)。本发明所述父本优选为抗草甘膦品系,具体包括GGK-2(公开于赵龙飞等.陆地棉转GR79与GAT基因对草甘膦抗性的

鉴定及其遗传规律分析.江苏农业学报,201935(3):531~536)。本发明对所述杂交的方法并没有特殊限定,利用本领域的常规技术手段进行杂交即可。

[0026] 本发明以所述抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ 为父本,与步骤(1)中所述母本进行回交,得回交一代 $BC_1F_1$ 。本发明对所述回交的方法并没有特殊限定,所述回交可将GGK-2中的抗草甘膦基因,转移到 $BC_1F_1$ 中,使其 $BC_1F_1$ 中的部分植株具有抗草甘膦。

[0027] 本发明以所述母本为轮回母本,以回交后代中的抗草甘膦可育株为父本,连续回交五代得回交六代 $BC_6F_1$ 。本发明所述抗草甘膦株型的鉴定方法,优选包括:在棉苗5~7叶期,用质量百分含量为0.2%的草甘膦溶液喷施棉苗生长点,7~10天后,棉苗生长正常的植株抗草甘膦,棉苗生长点萎蔫或死亡的植株不抗草甘膦。本发明经过六代所述回交,其后代 $BC_6F_1$ 的主要性状如株型、抗病性、品质、产量等已接近轮回亲本。

[0028] 得回交六代 $BC_6F_1$ 后,本发明筛选所述回交六代 $BC_6F_1$ 中的抗草甘膦不育株和抗草甘膦可育株进行杂交,得杂交种 $BC_6F_2$ 。本发明所述抗草甘膦株型的鉴定方法优选与上述相同,在此不再赘述。本发明经所述杂交后,得到第七代种子,可将不育基因与抗草甘膦基因有机结合,从而得到既抗草甘膦又含有不育基因的可育株。

[0029] 得杂交种 $BC_6F_2$ 后,本发明筛选所述杂交种 $BC_6F_2$ 中的抗草甘膦可育株进行自交,得 $BC_6F_3$ 。本发明所述抗草甘膦株型的鉴定方法优选与上述相同,在此不再赘述。本发明所述自交优选包括对抗草甘膦可育株桂花自交,单株收种,获得 $BC_6F_3$ ,即第八代种子。本发明 $BC_6F_2$ 自交具有鉴别抗草甘膦基因是否纯合并稳定遗传的作用。

[0030] 得 $BC_6F_3$ 后,本发明选择所述 $BC_6F_3$ 中抗草甘膦不育株和抗草甘膦可育株进行三代对株杂交,得抗草甘膦棉花核不育两用系。本发明优选单株种植上述第八代种子,形成的株行,选择所有植株都表现抗草甘膦的株行,将不育株与可育株进行对株杂交,获得第九代种子,连续三代对株交,即培育出抗草甘膦棉花核不育两用系。本发明所述三代对株杂交可发挥不育株与可育株的遗传背景充分融合至绝大多数一致、且不育株与可育株各50%的作用,即除了育性以外,所有植株的其他性状如铃形、铃重、衣分、株型等基本相同。本发明所述抗草甘膦的鉴定方法优选与上述相同,在此不再赘述。

[0031] 本发明还提供了一种抗草甘膦棉花核不育杂交种的生产方法,包括以下步骤:以上述选育方法选育得到的抗草甘膦棉花核不育两用系为母本,以陆地棉和海岛棉常规品种为父本进行杂交,得抗草甘膦棉花核不育杂交种。本发明所述父本优选包括川棉243、GK19、中棉所41、新海21号或新海47号。本发明对所述杂交的方法,并没有特殊限定。

[0032] 下面结合实施例对本发明提供的一种抗草甘膦棉花核不育两用系的选育方法进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0033] 实施例1

[0034] (1) 2013年夏季,在成都种植核不育两用系GA18和抗草甘膦品系GGK-2(从中国农业科学院生物技术研究所引进)。在杂交授粉之前,GGK-2生长到6片真叶完全展开时,对其生长点喷施百分含量为0.2%的草甘膦溶液,9天后所有棉苗生长均正常,生长点没有萎蔫或死亡,说明GGK-2抗草甘膦100%。在蕾期鉴定GA18的育性,对不育株作上标记。开花后,利用GGK-2的花朵给GA18不育株上的花朵授粉杂交,收获杂交铃种子,得抗草甘膦核不育杂交种 $F_1$ (材料名称RH)。

[0035] (2) 2013年冬季,在海南种植杂交种RH和核不育系GA18,在RH生长到6片真叶完全

展开时鉴定其对草甘膦的抗性(方法同上述(1)),RH所有植株均抗草甘膦。在蕾期鉴定GA18的育性,对不育株作上标记。开花后,利用RH的花朵给GA18不育株上的花朵授粉杂交,收获杂交铃种子,得回交一代材料(材料名称RHB C<sub>1</sub>F<sub>1</sub>)。

[0036] (3) 2014夏季,在成都种植回交一代材料RHB C<sub>1</sub>F<sub>1</sub>和核不育系GA18,参照上述方法在6片真叶期对材料RHBC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>喷施草甘膦,生长点萎蔫或死亡的植株不抗草甘膦,淘汰拔除;植株生长正常不受影响的抗草甘膦,保留。在蕾期至开花初期,鉴定GA18和所留下的RHB C<sub>1</sub>F<sub>1</sub>材料的育性,利用RHB C<sub>1</sub>F<sub>1</sub>的可育植株的花朵给GA18不育株上的花朵授粉杂交,收获20个杂交铃的种子,得回交二代材料种子(材料名称RHB C<sub>2</sub>F<sub>1</sub>)。

[0037] 相同方法,以GA18不育株为轮回母本,回交材料的抗草甘膦可育株为父本,连续回交四代得回交六代材料RHBC<sub>6</sub>F<sub>1</sub>;

[0038] 表1各回交后代材料喷施草甘膦及育性鉴定情况

[0039]	材料名称	总株数 (株)	不抗草甘膦 (死亡或萎蔫)		抗草甘膦(株)			
					可育株		不育株	
			(株)	占总%	株数	占总%	株数	占总%
[0040]	RH B C <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	60	35	58.3	16	26.7	9	15.0
	RH B C <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	55	30	54.5	14	25.5	11	20.0
	RH B C <sub>3</sub> F <sub>1</sub>	64	30	46.9	18	28.1	16	25.0
	RH B C <sub>4</sub> F <sub>1</sub>	60	33	55.0	14	23.3	13	21.7
	RH B C <sub>5</sub> F <sub>1</sub>	58	26	44.8	16	27.6	16	27.6
	RH B C <sub>6</sub> F <sub>1</sub>	63	34	54.0	13	20.6	16	25.4
	合计	360	188	52.2	91	25.3	81	22.5

[0041] (4) 2016年冬季,在海南种植RHBC<sub>6</sub>F<sub>1</sub>材料,得63个植株,5片真叶时喷施0.2%的草甘膦溶液,发生萎蔫或死亡的34株,拔除淘汰。剩余植株在蕾期鉴定育性,获得13株抗草甘膦可育株和16株抗草甘膦不育株,选择生长健壮的6株可育株和10株不育株进行混合杂交,收20个杂交铃,得RHBC<sub>6</sub>F<sub>2</sub>种子;

[0042] (5) 2017年夏季,在成都种植RHBC<sub>6</sub>F<sub>2</sub>材料,得40个植株,7片真叶时喷施0.2%的草甘膦溶液,萎蔫或死亡的12株,不抗草甘膦,拔除淘汰。存活的28株在蕾期鉴定育性,15株为可育株,13株为不育株。15株可育株栓花自交,每株单独收获,每株各收8个自交铃,得RHBC<sub>6</sub>F<sub>3</sub>种子。

[0043] 表2 RHBC<sub>6</sub>F<sub>2</sub>喷施草甘膦及育性鉴定

[0044]	材料名称	总株数 (株)	不抗草甘膦 (死亡或萎蔫)		抗草甘膦(株)			
					可育株		不育株	
			(株)	占总%	株数	占总%	株数	占总%
	RH B C <sub>6</sub> F <sub>2</sub>	40	12	30.0	15	37.5	13	32.5

[0045] (6) 2017年冬季,在海南种植夏季收获的15个RHBC<sub>6</sub>F<sub>3</sub>可育株材料,每个单株种子单独种植形成15个株行,每个株行种植约50株。5片真叶时喷施0.2%的草甘膦溶液,萎蔫或死亡植株(不抗草甘膦)出现的株行12个,淘汰。所有植株均正常生长的株行3个(S:F=1:3),蕾期鉴定这3个株行的育性,每个株行分别选择健壮的3对不育株和可育株进行对株授粉杂交,每个对株收5个杂交铃,得RHBC<sub>6</sub>F<sub>4</sub>种子。

[0046] 表3 RHBC<sub>6</sub>F<sub>3</sub>抗草甘膦株行的育性鉴定

株行材料	总株数(株)	不育株		可育株	
		株	占总%	株	占总 %
[0047] RHBC <sub>6</sub> F <sub>3</sub> -3	50	15	30.0	35	70.0
RHBC <sub>6</sub> F <sub>3</sub> -8	48	13	27.1	35	72.9
RHBC <sub>6</sub> F <sub>3</sub> -15	53	20	37.7	33	62.3
合计	151	48	31.8	103	68.2

[0048] (7) 2018年夏季,在成都种植海南收获的9个RHBC<sub>6</sub>F<sub>4</sub>对株材料,每个对株种子单独种植形成9个株行,每个株行种植约20株。5片真叶时喷施0.2%的草甘膦溶液,所有株行的植株未发生萎蔫或死亡,说明9个株行均抗草甘膦。在蕾期鉴定植株育性,选择5个长势好、整齐一致的株行,分别选5对进行对株授粉杂交,每个对株收获杂交铃7个。采用常规方法测定每个对株的单铃籽棉铃重、衣分、纤维品质,选择综合性状较好的6个对株材料种子,得RHBC<sub>6</sub>F<sub>5</sub>种子。

[0049] (8) 2018年冬季,在海南种植夏季收获的6个RHBC<sub>6</sub>F<sub>5</sub>对株材料,每个对株种子单独种植形成6个株行,每个株行种植约20株。参照上述(7)方法,选择出综合性状较好的5个对株材料种子,得RHBC<sub>6</sub>F<sub>6</sub>种子。

[0050] (9) 2019年夏季,在成都对5个对株种子单独种植形成5个株行,每个株行材料各自利用不育株与可育株进行混合杂交,获得抗草甘膦核不育两用系RHA。这些对株系的不育株率在50%左右,其纤维品质、铃重、衣分等与GA18基本一致或略好。

[0051] (10) 抗草甘膦核不育两用系对株系种子进一步扩大繁殖,可获得抗草甘膦核不育两用系原种种子,可发放到种子生产公司进行抗草甘膦核不育杂交种种子的生产。

[0052] 表4抗草甘膦核不育两用系(RHA)的主要性状

材料名称	总株数 (株)	抗草甘 膦 %	不育株 率%	单铃籽 棉重 g	衣分 %	纤维品质		
						长度 mm	比强度 cN/tex	马克 隆值
[0053]								

[0054]	GA18	96	0	49.0	6.5	42.1	31.6	32.5	4.7
	RHA-2	105	100	49.5	6.9	41.7	30.9	33	4.6
	RHA-9	103	100	44.7	6.8	42.5	31.9	32.7	4.5
	RHA-17	97	100	51.5	7	43.3	31.4	32.3	4.7
	RHA-20	108	100	48.1	6.2	44.2	30.5	31.6	4.6
	RHA-29	93	100	52.7	6.6	43	32	32.1	4.7

[0055] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

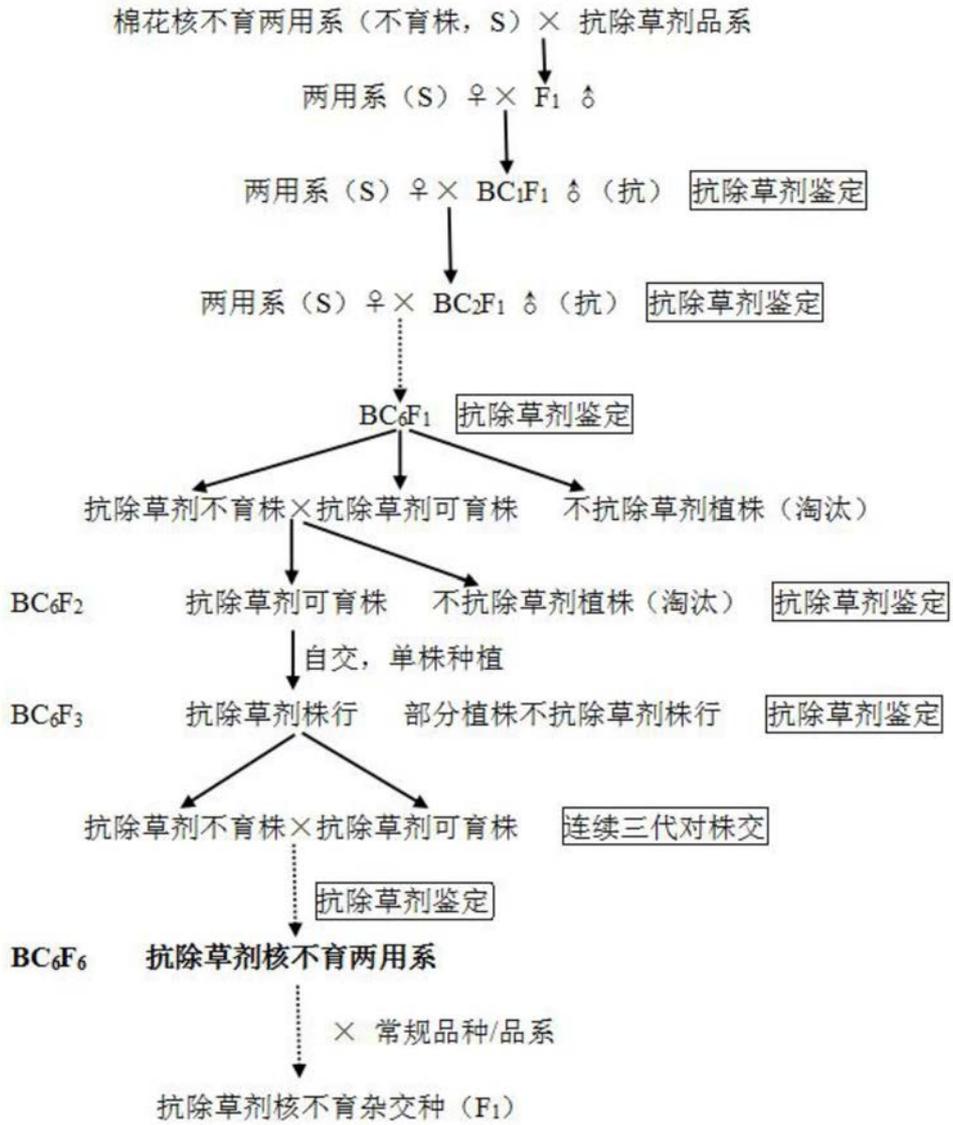


图1