

春夏及秋冬萝卜核一质互作型雄性不育系转育的研究

张丽¹, 魏毓棠², 王永健¹

(1. 北京市农林科学院蔬菜研究中心, 100089; 2. 沈阳农业大学园艺学院 110161)

摘要: 根据不同萝卜可育品系与不育系测交一代的育性表现, 确定了萝卜雄性不育基因 ms 在萝卜品种中的分布频率, 同时也明确了萝卜可育父本的基因型。可将萝卜可育父本的基因型分为三种: (1)保持型: 与不育系杂交后代表现全不育; (2)部分保持(或恢复)型: 与不育系杂交后代表现育性分离; (3)恢复型: 与不育系杂交后代表现全可育。父本基因型不同, 转育模式不同。本文提出了不育系的两种转育方案, 四种不同的转育模式。同时, 为选育经济性状优良的雄性不育系, 对各种性状的转化速度进行了测定, 结果表明, 性状转化速度较快, 可在较短时间内选育出经济性状符合要求的雄性不育系。

关键词: 萝卜; 核一质互作雄性不育; 转育
中图分类号: S631. 103. 6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001—0009(2002)05—0045—03

利用雄性不育系生产萝卜一代杂种, 方法简易, 遗传性稳定, 杂交率高, 而且亲本容易繁殖, 有利于新品种的自我保护。目前, 我国已选育出多个萝卜雄性不育系, 并已利用其培养出了优良的一代杂种, 在生产上广泛应用。同时, 对其遗传规律也有了较为清楚的认识, 认为其遗传属核一质互作型, 由不育细胞质和核内两对隐性基因共同控制, 不育系的基因型为 S(ms₁ms₁ms₂ms₂), 保持系基因型为 N(ms₁ms₁ms₂ms₂)。但从我国目前萝卜雄性不育系的利用情况来看, 大多数为秋冬萝卜, 为扩大雄性不育系在不同萝卜上的应用, 有必要开展萝卜雄性不育系转育的研究。本文以遗传稳定的秋萝卜及春夏萝卜两种雄性不育系为母本, 以不同类型的萝卜品系为父本, 研究了萝卜雄性不育系的转育模式, 以及与转育有关的各种问题, 以便为萝卜雄性不育系的应用提供理论依据。

1 材料和方法

所用试材为春夏萝卜雄性不育系 SA、秋萝卜雄性不育系 DA, 萝卜可育品系 30 个, 其中, 961—9614 为春夏萝卜, Q₁—B₉ 为秋萝卜品系, 其中 Q₁—Q₇ 为青萝卜品系, B₁—B₉ 为白萝卜品系, 详见表 1。常规的有性杂交及自交方法研究不育

系的转育。

2 结果与分析

表 1 试验中所用试材			
试材代号	试材名称	试材代号	试材名称
DA	灯笼红萝卜雄性不育系	Q ₁	东沟青
SA	春夏萝卜雄性不育系	Q ₂	潍县青
961	红丁法国	Q ₃	翘头青
962	北京红丁	Q ₄	卫青
963	天津红丁	Q ₅	心里美
964	铁水	Q ₆	鞍山青
965	市所 10 号	Q ₇	拌倒驴
966	兴城粉红花萝卜	B ₁	白秋美浓
967	兴城白水萝卜	B ₂	美浓大根
968	克山红	B ₃	二尺白
969	大连 501	B ₄	长白萝卜
9610	沈阳 10 号	B ₅	石白一号
9611	唐山水萝卜	B ₆	浙大长
9612	本溪小五纓	B ₇	圆白萝卜
9613	一枝笔	B ₈	杨花萝卜
9614	门萝卜	B ₉	鞍山白

表 2 雄性不育基因 ms 在萝卜可育品系中的分布

测交组合	测交组合 总数	全不育		全恢复		育性分离			
		组合数	百分率(%)	组合数	百分率(%)	3:1		1:1	
						组合数	百分率(%)	组合数	百分率(%)
DA/Q ₁ —Q ₇	29	2	6.9	18	62.1	5	17.2	4	13.8
DA/B ₁ —B ₉	33	14	42.4	9	27.3	2	6.1	8	24.2
SA/961—9614	72	46	63.9	4	5.6	4	5.6	18	25.0
合计	134	62	46.3	31	23.1	11	8.2	30	22.4
ms 基因频率	41.14%								



第一作者简介: 张丽, 女, 1970 年生, 辽宁省铁法市人。2001 年毕业于沈阳农业大学园艺系蔬菜专业, 获农学博士学位。现于北京市蔬菜研究中心工作, 是本中心萝卜育种课题的主持人, 主要从事萝卜遗传育种工作。

收稿日期: 2002—04—27

2.1 雄性不育基因 ms 在萝卜可育品系中的分布

根据雄性不育系与萝卜可育品系测交一代的育性表现, 可确定不育基因在萝卜可育品种的分布频率, 结果见表 2。
从表 1 可以看出, 在 134 个测交组合中, 全不育组合有 62 个, 占 46.3%; 全恢复组合有 31 个, 占 23.1%; 可育株与不育株 3:1 分离的组合有 11 个, 占 8.2%; 1:1 分离的组合 30 个, 占 22.4%。折合成基因频率, 雄性不育基因 ms 在萝卜可育品种占 41.14%。且在春夏萝卜品种中分布频率较大, 而

在秋萝卜品种,尤其是青萝卜品种中分布频率较低。

2.2 轮回亲本育性基因型的推测

根据测交父本与雄性不育系杂交后代的育性分离情况,将其分为三种类型,即保持型,恢复型,部分保持(恢复)型。其基因型如表3所示。

表3 轮回亲本基因型

类型	基因型
保持型	$N(ms_1ms_1ms_2ms_2)$
	$N(Ms_1ms_1Ms_2ms_2)$
部分保持型	$N(ms_1ms_1Ms_2ms_2)$ 或 $N(Ms_1ms_1ms_2ms_2)$
	$N(Ms_1Ms_1ms_2ms_2)$ 或 $N(ms_1ms_1Ms_2Ms_2)$
恢复型	$N(ms_1ms_1Ms_2Ms_2)$ 或 $N(Ms_1ms_1Ms_2ms_2)$
	$N(Ms_1Ms_1Ms_2ms_2)$

根据萝卜雄性不育性的遗传规律及轮回亲本的基因型,不育系的转育主要有两种模式:(1)利用已有不育系,合成新的保持系;(2)利用已有的保持系,合成新的保持系。

2.3 利用育成的不育系,合成新的保持系

在这种转育模式中,轮回亲本基因型不同,转育方案不同。具体可分为以下几种。

2.3.1 轮回亲本基因型为 $N(ms_1ms_1ms_2ms_2)$ 的转育模式
该基因型在萝卜品系中是存在的,通过测交一代即可得到不育系与保持系。但需回交若干代后才能使各种经济性状符合要求。转育模式如图4-1所示。

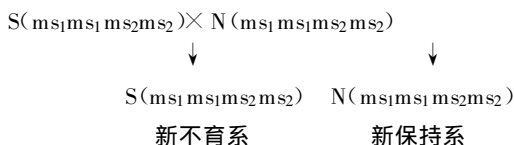


图4-1 萝卜雄性不育系的转育模式I

2.3.2 轮回亲本基因型为 $N(ms_1ms_1Ms_2ms_2)$ 的转育模式
将不育系与轮回亲本系杂交,同时轮回亲本自交。 F_1 代表现1:1的分离比例,保留不育株,继续用父本株的 F_2 代进行回交。在回交世代中,出现全可育、全不育及1:1分离三种情况。淘汰全可育组合,全不育组合为新的不育系与保持系,1:1分离的组合继续按上述模式进行转育,直至符合要求为止。转育模式如图4-2所示。

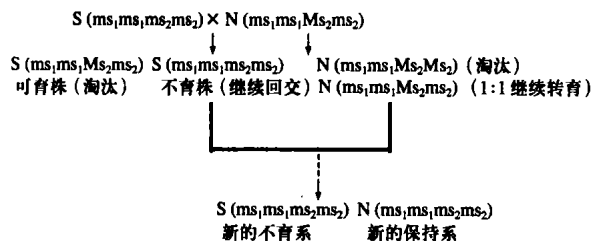


图4-2 萝卜雄性不育系的转育模式II

2.3.3 轮回亲本基因型为 $N(Ms_1ms_1Ms_2ms_2)$ 的转育模式
用轮回亲本对不育系进行测交,同时轮回亲本自交。淘汰 F_1 代中的可育株,保留不育株继续进行回交。在回交世代中,出

现全可育组合(命名为A类)、3:1分离组合(B类)、1:1分离组合(C类)及全不育组合(D类)。淘汰全可育组合,全不育组合为新的不育系与保持系,对于1:1分离组合,按转育模式II继续进行,对于3:1分离组合,按上述模式继续进行转育。转育模式如图4-3所示。

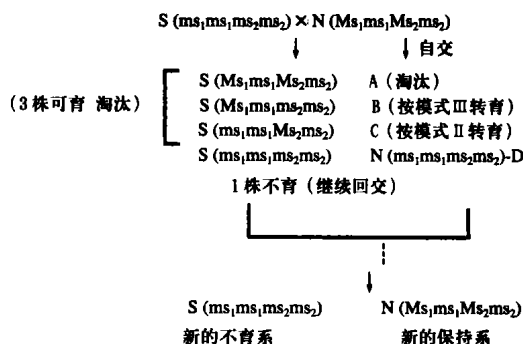


图4-3 萝卜雄性不育系的转育模式III

当轮回亲本的基因型对不育系表现全恢复时,不能按上述模式进行转育,需采取核转换的方法人工合成保持系。

2.4 利用已育成的保持系,合成新的保持系

以遗传稳定的保持系为母本,与轮回亲本进行杂交;以不育系为母本,以保持系与轮回亲本杂交一代的植株为父本进行杂交,同时父本株自交;测交后代表现3:1的分离比例,按模式III进行转育,选出符合要求的新的不育系。以 $N(Ms_1Ms_1Ms_2Ms_2)$ 为例,转育模式如图4-4。

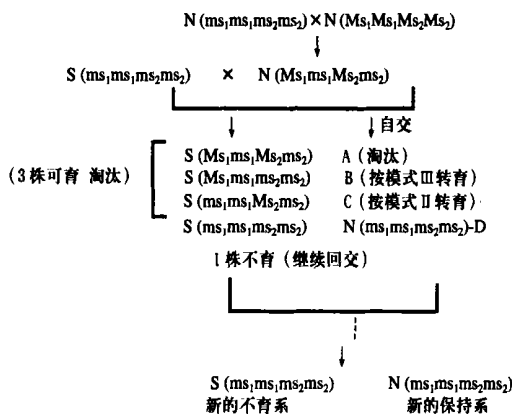


图4-4 萝卜雄性不育系的转育模式IV

2.5 萝卜雄性不育系转育过程中各种性状转化进度的预测

在萝卜雄性不育系的转育过程中,除注意选择不育率稳定为100%的不育系外,还要注重各种性状的选择。以DA为例,测定了原始不育株、父本品系及转两代后的不育系的各种性状,结果见表4。从表中可以看出,转育两代后,不育系的各种性状已基本上接近于父本,这说明,各种性状的转育进度较快,可在较短时间内选育出符合要求的不育系。

3 讨论

3.1 在转育过程中要注重父本系谱的考查

本研究结果表明,遗传性稳定、不育度高的雄性不育株和不育系,一定具备不育的S细胞质和核内为纯合的 ms 基因。测交、回交组合是否出现育性分离及不育率高低,主要受这些父本系的核不育基因在自交过程中,核内不育基因的分离组

合动态, 搞清各父本系的基因型和系谱, 增加中选组合的回交父本株数及回交组合数, 将有利于不育系和保持系的育成。

表 4 转育各世代的性状测定

世代	肉质根长	肉质根直径	单根重	肉质根颜色	肉质根形状	叶片形状
DA	16 17	24. 63	2. 01	红	扁圆	羽状裂叶
白秋美浓	54 50	24. 34	2. 23	白	长圆	羽状裂叶
F1 代	32 14	24. 25	2. 13	淡紫	偏长圆	羽状裂叶
BC1 代	44 10	26. 83	2. 52	淡粉	长圆	羽状裂叶
みの	28 13	19. 13	0. 54	绿	长圆	羽状裂叶
F1 代	30 09	20. 13	1. 12	紫	偏长圆	羽状裂叶
BC1 代	41 80	17. 07	1. 91	绿	长圆	羽状裂叶
渐大长	32 56	21. 45	1. 26	绿	长圆	羽状裂叶
F1 代	25 39	22. 96	1. 11	紫	偏长圆	羽状裂叶
BC1 代	26 40	24. 63	0. 93	绿	长圆	羽状裂叶
拌倒驴	40 58	26. 12	2. 14	绿	长圆	羽状裂叶
F1 代	36 52	21. 45	2. 08	紫	偏长圆	羽状裂叶
BC1 代	44 20	22. 40	1. 59	绿	长圆	羽状裂叶

3. 2 在转育过程中要重视经济性状的选择

选育雄性不育系只是萝卜杂交优势利用中进行杂交制种的一个手段, 最终目的是选育出优良的一代杂交种用于生产。因此, 在重视选择稳定的不育率高的不育系的同时, 更要注重

经济性状的选择。这样, 一个不育系一旦育成, 即可用来配制一代杂种, 将有利于提高雄性不育系选育的成功率和缩短选育年限。

3. 3 转育过程中要防止父本系自交后性状的退化

萝卜是异花授粉作物, 多代自交会导生活力衰退。在不育系转育中, 父本系经几代自交后应采取措施提高父本系的生活力, 如采用系统内不同植株杂交, 或于相应季节栽培, 从群体中选择优良单株后自交等方法。

参考文献

[1] 张丽, 沈向群, 赵国余. 春夏萝卜雄性不育性遗传规律的研究[J]. 园艺学报, 1999, 26(4): 238—242).
[2] 何启伟, 石惠莲. 中国萝卜雄性不育性遗传规律的研究[J]. 山东农业科学, 1993(4): 5—8.
[3] 任成伟, 曹寿椿. 萝卜细胞质芸苔属作物雄性不育材料的研究概况[J]. 中国蔬菜, 1992(2): 42—45, 56.
[4] 田保明, 宋文光等. 油菜胞质雄性不育系 384A 的选育及遗传分析[J]. 作物杂志, 2000(3): 32—33.
[5] 曲咏梅, 程绍义, 王福青. 质核互作型大白菜雄性不育系的选育及应用的研究[J]. 莱阳农学院学报, 1995 12(1): 1—5.

比利时菊苣的软化栽培

妙晓莉

菊苣(*Cichorium intybus* L.), 又名欧洲菊苣、苦白菜、芭菜, 属菊科菊属, 为多年生草本植物。原产地中海、亚洲中部和北非, 为以嫩叶、叶球或叶芽为蔬菜的野生菊苣的变种。在比利时、荷兰、法国等欧洲国家, 多食用经软化栽培后收获的芽球。菊苣目前已引入我国, 成为一种极受欢迎的高档蔬菜, 发展很快, 尤其是适合航空业用鲜菜。软化菊苣经过两个栽培阶段才能获得产品。以下介绍比利时菊苣的软化栽培方法。

1 植物学特性

根系为长圆锥形的肉质直根。叶簇生, 茎叶互生, 长倒披针形。茎中空, 有棱, 直立且有较多分枝。花序头状, 舌状花冠, 花蓝色。果实为瘦果, 表面有棱。种子褐色, 有光泽。

菊苣耐寒, 抗逆性很强, 根株可露地越冬, 长日照、高温下抽茎开花, 适宜在冷凉地区栽培。根株收获后, 保持湿润, 在黑暗中进行软化栽培。一般在 18℃~20℃时, 需 20 d~25 d(天)可收获芽球; 在 10℃~12℃时, 经 30 d~40 d(天)可产生白色芽球。

2 栽培技术

2. 1 田间栽培 选耕层深厚的壤土或砂质壤土, 每公顷施有机肥 43 000 kg~75 000 kg(公斤), 复合肥 750 kg(公斤), 土壤深翻整平。并作成高 15 cm(厘米)、宽 80 cm(厘米)的高畦。一般 6 月下旬至 7 月上旬播种。多采用直播, 用种量为每公顷 3 kg(公斤)或稍多。每畦播 2 行, 行距大约 30 cm(厘米); 在畦两边开浅沟, 沟深约 3 cm(厘米), 点播或条播, 覆土

1 cm(厘米), 再覆地膜, 出苗后及时划开地膜, 3~4 片真叶时定苗, 株距约 15 cm(厘米)。若采用育苗移栽, 应带土块移栽。苗期高温时, 可根据情况浇水。追施 N 肥 1~2 次, 封垄前每公顷用复合肥 300 kg~450 kg(公斤), 并保持土壤“见干见湿”。肉质根形成时控制浇水, 用 0.3%KH₂PO₄ 喷洒叶面 1~2 次, 促进根部积累营养。

大约栽培 110 d~120 d(天), 形成充分充实的肉质根时, 便可收获根株。在天气晴好时, 将根群全部挖起, 注意不要损伤根株。从根冠上 6 cm(厘米)左右处切除叶丛, 去掉烂叶后堆放贮藏。适宜的贮藏环境温度为 0℃、空气湿度约 95%。

2. 2 软化栽培 收获后的根株经低温处理 7 d~10 d(天), 使根株完成休眠, 即可进行软化栽培。选择无叉根、直圆锥形、直径 3 cm~5 cm(厘米)、长约 15 cm~20 cm(厘米)、重 100 g~150 g(克)的根株, 根系过长时可切除部分。大田内每公顷根株大约需 300 m²~375 m²(平方米)软化栽培田。具体方法是: 挖深 20 cm~25 cm(厘米), 宽 100 cm~150 cm(厘米)的槽, 长度根据需要确定。槽面上先覆土 3 cm(厘米)厚, 再从一端开始, 把准备好的根株一个紧挨着放好, 摆满后浇足水, 用细土、草炭、细砂等填充覆盖, 厚度以 10 cm~15 cm(厘米)为宜, 再用黑色膜遮光覆盖。控制温度约 18℃~20℃, 经过 20 d(天)左右有黄白色芽露出即可收获芽球。

若需留种, 可以从软化栽培中选芽球乳黄白色, 芽叶厚且抱合紧实, 芽球外观好又符合商品标准的根株连根拔起, 栽植于采种田, 注意与苦苣隔离和不同品种间隔离, 拔除过早抽茎的单株。大多数种株盛花期后植株去顶, 待植株中部种子转黄即可收割晒干, 并脱粒备用。

(陕西省杨凌职业技术学院西校区农学系园艺教研室, 712100)