

[文章编号] 1000-2782(2000)04-0001-04

VE161 异代换系雄性不育原因的探讨及其保持

侯文胜, 杨天章¹, 王中华

S512.103.5

(西北农林科技大学 农学系, 陕西 杨陵 712100)

[摘要] VE161 小麦包括具有一对长穗偃麦草染色体的雄性不育异代换系、可育附加系和杂育系, 杂育系由其代换系×附加系产生。对 VE161 雄性不育异代换系的两种保持途径进行的比较研究表明, 采用杂育系自交的方法较好, 并探讨 E 染色体对育性的影响。

[关键词] 普通小麦; 长穗偃麦草; 异代换系; 雄性不育。

VE161 小麦, 原因分析, 保持途径

[中图分类号] Q943 **[文献标识码]** A

VE161 小麦是一类具有特殊遗传特点的小麦材料, 包括具有一对长穗偃麦草 (*Elytrigia elongatum* $2n=70$) 染色体 (E 染色体) 的雄性不育异代换系 (VE161s)、可育附加系 (VE161a) 和杂育系 (VE161h)。VE161 雄性不育异代换系是叶绍文等^[1] 培育的 VE 型核不育系的一个选系, 杨天章等^[2] 研究认为其 7B 染色体被一对长穗偃麦草染色体所代换, 同时还发现其具有促进部分同源染色体配对的作用。但是, 由于在 VE161 雄性不育异代换系的保持过程中需要进行大量的细胞学鉴定工作, 给它的利用带来了很大的困难, 近期, 王鹏科等^[3,4] 初步育成了蓝粒标记的 VE 型不育—保持系, 为 VE161 雄性不育异代换系的保持提供了一种新的可能。然而, 由于 VE161 小麦 E 染色体具有促进部分同源染色体配对的作用, 在这种保持系的选育过程中还有许多理论问题和实际困难有待解决。本研究主要探讨 VE161 异代换系雄性不育的原因及其保持途径, 为 VE161 小麦的深入研究和应用提供理论基础。

1 材料和方法

1.1 材料

VE161 异附加系、杂育系、雄性不育异代换系和中国春 (CS)、0004Rd、Ji-1、1376、超大穗 84(79)、8727、332d、88(1) 等 8 个小麦品系。

保持 VE161 雄性不育异代换系 ($20''W+1''E$) 的方法, 是将其与相应可育附加系 ($21''W+1''E$) 杂交产生杂育系 ($20''W+1'7B+1''E$), 然后通过杂育系自交或与代换系回交, 后代即可分离出绝大多数雄性不育代换株, 经细胞学鉴定进一步确认后即可利用^[2,5]。

1.2 方法

1994 年大田秋播, 1995 年春以 VE161 代换系为母本与中国春、0004Rd、Ji-1、1376、超大穗 84(79)、8727、332d、88(1) 等 8 个小麦品系以及 VE161 附加系、杂育系杂交, 秋

[收稿日期] 1999-10-10

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目 (39570454), 陕西省自然科学基金资助项目 (98SM29)

[作者简介] 侯文胜 (1969—), 男, 硕士, 副研究员, 在读博士。

播,1996 年春依据染色体构型选择样本株回交或自交,同年夏在温室加代,秋季取样观察染色体构型,取样时取处在减数分裂中期 I 的幼穗,用 6:3:1(乙醇:三氯甲烷:冰乙酸)的卡诺液固定,醋酸洋红染色压片,样本株套袋自交,根据结实情况判断育性。

$$\text{自交结实率} = \frac{\text{小穗基部 2 小花结实粒数}}{\text{小穗数} \times 2} \times 100\%$$

自交结实率 < 5% 为不育, > 50% 为可育,在试验中未出现自交结实率在 5%~50% 的中间类型。

2 结果与分析

2.1 E 染色体对育性的影响

本试验中研究了 VE161 代换系 × 不同小麦品系这样一类组合,其中小麦品系选用了中国春(CS)等 8 个,各组合 F₁ 代全部正常可育, F₂ 代小群体中育性与染色体构型的关系、以及不育株出现的频率见表 1。侯文胜等^[5,6]研究证实,VE161 小麦促进部分同源染色体配对的作用是由 E 染色体引起的,其上具有促进部分同源染色体配对或抑制 Ph 基因效应的基因,它在多数小麦背景中呈显性或上位性表达,并表现一定的剂量效应,VE161 小麦本身部分同源染色体配对水平较低,是其小麦染色体组中存在有一对纯合隐性上位基因,它能够抑制 E 染色体促进部分同源染色体配对作用的表达,而一般小麦品系中具有该基因的相应显性基因。由于 E 染色体具有上述明显的促进部分同源染色体配对的作用,与文献[6]的研究方法一样,仍按平均含多价体细胞的频率大小将资料分组。频率 > 50% 则认为其具有促进部分同源染色体配对作用,其染色体组中必然含有 E 染色体;频率 < 25% 则认为其染色体组中不含 E 染色体或 E 染色体促进部分同源染色体配对的作用受到抑制^[6]。

表 1 VE161 代换系与 8 个普通小麦品系杂交 F₂ 代的育性分离及染色体构型

育性	染色体优势构型	依平均含多价体细胞频率 P 分组	父本及取样株数							染色体组成	
			CS 26	0004Rd 12	Ji-1 8	1376 10	84179 10	8727 13	332d 10		88(1) 14
不育	21 ⁿ	P > 50%	4	1	0	1	1	0	1	1	20 ⁿ W+1 ⁿ E
		P < 25%	1	1	1	0	0	1	0	1	20 ⁿ W+1 ⁿ E*
	20 ⁿ +1 ⁿ	P > 50%	3	2	1	1	1	3	2	1	20 ⁿ W+1 ⁿ E
		P < 25%	0	0	0	1	1	0	0	1	20 ⁿ W+1 ⁿ E*
可育	20 ⁿ	P < 25%	0	0	0	0	0	1	0	0	20 ⁿ W
	20 ⁿ +1 ⁿ	P < 25%	2	1	1	2	2	3	2	2	20 ⁿ W+1 ⁿ 7B*
	21 ⁿ	P < 25%	6	3	2	1	2	1	2	3	21 ⁿ W
	20 ⁿ +2 ⁿ	P > 50%	8	3	2	4	3	2	3	4	20 ⁿ W+1 ⁿ E+1 ⁿ 7B
P < 25%		2	1	1	0	0	2	0	1	20 ⁿ W+1 ⁿ E+1 ⁿ 7B	
不育株率/%			30.8	33.3	25.0	30.0	30.0	30.8	30.0	28.6	

注: * 表示估计的染色体构型。

由表 1 可见,不育株的染色体构型有(21ⁿ)和(20ⁿ+1ⁿ)两种,且多数具有促进部分同源染色体配对的作用,而具有促进部分同源染色体配对作用的植株有(21ⁿ)、(20ⁿ+1ⁿ)和(20ⁿ+2ⁿ)3 种构型,其染色体组成必为(20ⁿW+1ⁿE)、(20ⁿW+1ⁿE)和(20ⁿW+1ⁿE+1ⁿ7B),其中前两种全部不育,(20ⁿW+1ⁿE+1ⁿ7B)的全部可育,因为 VE161 小麦

中有一对能够抑制 E 染色体促进部分同源染色体配对作用的隐性基因存在, F₂ 代中约有 1/4 含 E 染色体的植株并不表现明显的促配作用^[6], 故认为不育株中平均含多价体细胞频率低的植株, 其染色体组成可能也是(20ⁿW+1ⁿE)和(20ⁿW+1ⁿE'), 这也就是表 1 中估计的染色体构型的依据, 也就是说, 染色体组成为(20ⁿW+1ⁿE)和(20ⁿW+1ⁿE')的植株全部不育, 而不育株的染色体组成很可能也都是这两种构型, 单看育性, 似乎可以推断雄性不育是由于存在 E 染色体而造成的。

VE161 异代换系雄性不育的原因有两种可能, 一种是 E 染色体不能补偿 7B 染色体造成不育, 另一种可能就是 E 染色体上载有雄性不育基因, 在(VE161s×8727)的 F₂ 代中得到了一株缺体株, 表现是可育的, 这就说明该小麦 7B 染色体的单纯缺失并不足以造成 VE161 异代换系的不育, VE161 小麦异代换系除雄性不育外, 生长正常, 更说明 E 染色体基本上能够补偿 7B 染色体的作用。因此认为, VE161 异代换系雄性不育可能是其 7B 染色体缺失和 E 染色体添入共同作用的结果。

另外, 在 VE161 附加系的保存和繁育过程中, 分离到了一株染色体构型为 21ⁿ的可育株, 与中国春的测交鉴定初步证明它并不含有 E 染色体, 这进一步说明 VE161 小麦雄性不育是与 E 染色体密不可分的, E 染色体上载有雄性不育基因。

2.2 VE161 雄性不育异代换系的保持

保持 VE161 雄性不育异代换系有两种途径, 即 A: 杂育系自交; B: 杂育系与代换系回交。由于途径 B 需两次杂交, 且需要进行细胞学鉴定的材料较多, 在实际工作中一般多采用途径 A, 但这一途径在保持 VE161 雄性不育异代换系上是否更为有效并无系统研究。为此, 对以上两种保持途径的差异性进行了比较, 结果整理于表 2。

表 2 VE161 雄性不育异代换系两种保持途径的比较

保持途径	材料来源	取样株数	不育株数	不育株各染色体优势构型株数 (占取样株的比率/%)		不育株率/%
				21 ⁿ	20 ⁿ +1 ⁿ	
途径 A	VE161h [⊙]	17	14	14(82.4)	0(0.0)	82.4
途径 B	VE161s×VE161h	16	14	12(75.0)	2(12.5)	87.5

注: VE161s: VE161 代换系, VE161h: VE161 杂育系。

由表 2 可见, 在两种保持途径中不育株率及染色体构型为 21ⁿ的不育株率差异都不显著, 说明这两种保持途径在保持 VE161 不育系上并无显著差异, 但由于在途径 B 中有一定频率染色体构型为(20ⁿ+1ⁿ)的不育株出现, 给创造杂种优势带来了一定的困难, 因而在单纯保持不育性的工作中采用途径 A 较好。当然, 由于可减少一些细胞学工作量, 在保持 VE161 异代换系用于遗传研究时, 也应多采用途径 A, 由于途径 A 中不育株的染色体组成基本上都为(20ⁿW+1ⁿE)。因而除特殊需要外, 保持 VE161 代换系完全可以不必进行细胞学鉴定, 选用不育株即可。

3 讨 论

VE161 异代换系是目前报道的异代换系中唯一表现彻底的雄性不育的特殊材料^[7], 与普通小麦杂交后, F₁ 一般均表现育性恢复正常, 叶绍文等^[1]也曾报道, VE 型不育系的恢复源广泛。综合本研究和前人的研究结果对 VE161 异代换系雄性不育的产生原因提出

如下观点:

(1) VE161 小麦 E 染色体上载有雄性不育基因, 该基因在小麦背景中为隐性表达, 在无相对基因存在时, 成单存在亦可表达;

(2) VE161 小麦 7B 染色体上载有相应的恢复基因, 该基因对 E 染色体上载有的雄性不育基因具有良好的恢复作用, 在 VE161 小麦背景中为显性或显性上位表达, 成单存在时亦可表现出良好的恢复作用;

(3) 大多数普通小麦染色体组中具有这种恢复基因, 能够良好地恢复 E 染色体所导致的雄性不育, 少数小麦品系的染色体组中含有其部分恢复基因。

在 VE161 雄性不育异代换系的两种保持途径中, 采用杂育系自交的方法较好。

上述看法仅仅是在一定试验基础上的一种推测, 由于 VE161 小麦中的 E 染色体具有诱导部分同源染色体配对的作用和特殊的遗传特点^[5,6], 用现有材料彻底弄清这一问题还有一定的困难。最近, 在 VE161 附加系的繁育过程中得到了一株染色体构型为 21ⁿ 的可育株, 初步证明其不含 E 染色体, 这一材料的发现为进一步阐明 VE161 异代换系的雄性不育机理提供了新的可能, 目前进一步的鉴定和研究工作正在进行中。

[参考文献]

- [1] 叶绍文, 容 珊. VE 型小麦雄性不育系的研究[J]. 遗传学报, 1980, 7(1): 26-35.
- [2] 杨天章, 张政生, 王明歧, 等. 小麦 VE161 雄性不育异代换系的染色体分析[J]. 遗传学报, 1988, 15(4): 241-246.
- [3] 王鹏科, 黄寿松, 杨志全, 等. 利用蓝粒标记选育 VE 型小麦不育保持系的研究初报[J]. 西北植物学报, 1998, 18(2): 241-245.
- [4] 王鹏科, 侯文胜, 杨志全. VE 型小麦不育—保持系的细胞遗传学研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(4): 648-653.
- [5] 侯文胜, 杨天章, 王中华. VE161 小麦促进部分同源染色体配对的特点[J]. 西北植物学报, 1998, 18(6): 117-121.
- [6] 侯文胜, 杨天章, 王中华. VE161 小麦促进部分同源染色体配对的遗传[J]. 西北植物学报, 1999, 19(2): 190-195.
- [7] 薛秀庄. 小麦染色体工程与育种[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1993. 71-152.

Reason and maintenance of the male-sterility in VE161 alien substitution line

HOU Wen-sheng, YANG Tian-zhang, WANG Zhong-hua

(Department of Agronomy, Northwest Science and Technology University of
Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: VE161 wheat contains male-sterile substitution line, fertile addition line and fertile heterozygous line with one pair of *Elytrigia elongatum* chromosomes. The heterozygous line is produced by the substitution line crossed with the addition line. Two maintainable ways of the male-sterility of VE161 alien substitution line are contrasted. The results show that the self-fruitful program of the heterozygous line is better. The effect of the E chromosome on fertility is discussed as well.

Key words: *Triticum aestivum*; *Elytrigia elongatum*; alien substitution line; male-sterility