

非1B/1R类型和1B/1R类型小麦K型 雄性不育系比较研究^{*}

宋喜悦, 方 鹏, 马翎健, 奚亚军, 胡银岗, 刘曙东, 何蓓如

(西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 利用非1B/1R类型小麦K型不育系KTSP3314A和1B/1R类型小麦K型不育系K3314A, 分别与10个普通小麦品种(系)259, 3665, TB902, F107, J18, R205, L783, 503, 3380和78115杂交, 测定和比较其恢复性、单倍体发生频率和主要农艺性状。结果表明, 非1B/1R类型小麦K型不育系比1B/1R类型小麦K型不育系更易恢复; 不育系本身不产生单倍体, 其杂交种F₁产生极少或不产生单倍体; 农艺性状除了株高具有明显的优势外, 其他均无不利的遗传效应。

[关键词] 非1B/1R类型; 1B/1R类型; K型不育系; 恢复性; 单倍体; 农艺性状; 遗传效应

[中图分类号] S512.103.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2002)01-0001-04

作物育种的历史表明, 育种方法的改进和作物新材料或新基因资源的发现将会给作物育种带来新的突破^[1]。迄今为止, 作物杂种优势相继在玉米、高粱、水稻、油菜等农作物中取得成功, 获得巨大的经济效益^[2]。自1962年Wilson和Ross育成T型小麦雄性不育系以来, 国内外相继对杂交小麦进行了大量研究, 至今已育成T、K等多种胞质雄性不育体系, 并在光、温敏雄性不育体系的研究中取得突破^[3]; 但随着研究的深入逐渐发现, 1B/1R类型K型不育系虽有恢复源较广、种子较正常的特点, 但随小麦条锈病生理小种的变迁, 多数1B/1R类型小麦已丧失抗性, 且1B/1R类型小麦一般品质欠佳, 遇雨麦穗较易发芽, 一些1B/1R类型小麦不育系产生频率不等的单倍体, 因而近年来小麦育种很少利用其作为亲本和育成品种, K型不育系利用面临保持系资源逐渐不足的潜在问题。为此, 自1990年始利用本组完成的“选育非1B/1R类型K型不育系染色体转移的方法”这一发明专利技术^[4], 选育非1B/1R类型K型不育系, 为解决杂交小麦研究所面临的问题, 对非1B/1R类型K型不育系的主要性状、恢复度及单倍体等问题加以探讨。

1 材料和方法

1.1 材料

本试验选用的小麦材料有: 西北农林科技大

学K型杂交小麦课题组利用“选育非1B/1R类型K型不育系染色体转移的方法”发明专利技术选育的K型不育系KTSP3314A; 西北农林科技大学K型杂交小麦课题组利用粘果山羊草(*Ae. Kotschy*)细胞质的1B/1R类型K型不育系K3314A。这两种不育系的不育性稳定。西北农林科技大学K型杂交小麦课题组提供的10个普通小麦品种(系)259, 3665, TB902, F107, J18, R205, L783, 503, 3380和78115。

1.2 方法

试验于1997~2000年在西北农林科技大学农作一站进行, 以KTSP3314A和K3314A作母本分别与10个普通小麦品系杂交, 其组合F₁采用随机区组设计种植, 行长1.0m, 行距0.2m, 株距0.66m, 每一组合F₁相邻两行种植, 管理同大田。

1.3 田间调查与分析方法

(1) 开花散粉前每一组合两行中随机套袋10穗, 开花25d后调查套袋自交结实率。

自交结实率 = (有效小穗基部两朵小花的结实数 / 有效小穗数 × 2) × 100%

(2) 单倍体发生频率调查

单倍体频率 = (单倍体株数 / 总株数) × 100%

(3) 农艺性状的调查 常规方法调查F₁的株高、有效分蘖数, 测定光合特性, 测定方法采用L F

^{*} [收稿日期] 2001-02-15

[基金项目] 国家教委博士点基金资助项目(4130105)

[作者简介] 宋喜悦(1968-), 男, 内蒙古赤峰人, 讲师, 在职博士, 从事作物遗传育种工作。

6200 型光合作用测定仪测定, 分别在灌浆前、后两期测定。

(4) 室内考种 主要利用近红外(NIR)分析仪测定水分、蛋白质、硬度, 沉淀值采用泽伦尼法, 湿面筋采用手洗法。

2 结果与分析

2.1 两类型小麦 K 型不育系 F₁ 恢复度的测定

从表 1 调查结果可见, 两种类型不育系分别与

10 个普通小麦杂交, 除 259, TB902, L 783 组合 F₁ 的结实率达到了显著水平外, 其他组合都达到极显著水平。从平均值来看, K3314A 与 10 个普通小麦 F₁ 的平均结实率为 47.59%, 而 KTSP3314A 与 10 个普通小麦 F₁ 的平均结实率为 63.85%, 提高了 16.26 个百分点, 且二者达到了极显著水平 ($P < 0.01$)。说明非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系更具恢复性。

表 1 两类型组合 F₁ 的恢复度
Table 1 Fertility-restoring feature of F₁

不育系 CMS line	259	3665	TB902	F107	J18	R205	L 783	503	3380	78115	平均值 Average
K3314A	78.97	13.20	58.60	68.90	52.80	42.00	80.90	24.50	16.80	39.30	47.59
KTSP3314A	85.50	36.10	64.00	84.10	74.60	62.00	82.90	63.80	25.00	60.60	63.85

2.2 两类型小麦 K 型不育系及杂交种 F₁ 代单倍体频率

2.2.1 两类型小麦 K 型不育系单倍体频率 从表 2 调查结果可见, 1B/1R 类型小麦 K 型不育系产生

极少的单倍体(0.33%), 而非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系不产生单倍体。说明非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系由于 *T. Spelta* 1BS 染色体的导入而使其不产生单倍体。

表 2 两类型 K 型不育系单倍体频率
Table 2 Haploid frequency of two type wheat CMS lines

不育系 CMS line	调查株数 Number of investigating	单倍体株数 Number of haploid	单倍体频率/% Haploid frequency
KTSP3314A	2106	0	0
K3314A	3238	11	0.33

2.2.2 两类型小麦 K 型不育系杂交种 F₁ 代单倍体发生频率 从表 3 调查结果可见, 两种类型不育系分别与 10 个普通小麦杂交, 1B/1R 类型小麦 K 型不育系的组合 F₁ 都产生单倍体, 且频率不等。而非 1B/1R 类型小麦不育系的组合 F₁ 产生单倍体的频率在 0~3.00%, 大大地降低了单倍体发生频率, 有的甚至不产生单倍体, 如与 TB902, F107, J18, 3380, 78115 的组合。从平均值看, 非 1B/1R 类型小

麦 K 型不育系的组合 F₁ 单倍体频率的平均值为 0.70%, 1B/1R 类型小麦 K 型不育系的组合 F₁ 单倍体频率的平均值为 9.60%, 降低了 8.90 个百分点。方差分析结果表明: 两者间的差异达到了极显著水平 ($P < 0.01$)。说明 *T. Spelta* 1B 染色体的导入虽然使非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系不产生单倍体, 但组合 F₁ 父母本的互作使其产生极少的单倍体。

表 3 两类型组合 F₁ 的单倍体频率
Table 3 Average haploid frequency of F₁

母本 Female parent	父本 Male parent										平均值 Average
	259	3665	TB902	F107	J18	R205	L 783	502	3380	78115	
K3314A	6.00	15.00	7.00	1.00	13.0	17.00	12.00	7.00	8.00	10.00	9.60
KTSP3314A	1.00	3.00	0	0	0	1.00	1.00	1.00	0	0	0.70

2 3 非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系对小麦组合 F₁ 代性状的影响

株高、千粒重、容重、分蘖数、蛋白质、光合性能的平均值均高于 1B/1R 小麦 K 型杂交种的平均值, 其差异的大小因性状的不同而异。

由表 4 可知, 非 1B/1R 类型小麦 K 型杂交种的

表 4 两类型组合 F₁ 农艺性状
Table 4 Agronomic characters of F₁

父本 Male parent	株高/cm Plant height		分蘖/株 Tillering		千粒重/g TKW		容重/g Unit weight		蛋白质/(mg·g ⁻¹) Protein		光合性能 Photosynthesis	
	K3314A	KTSP3314A	K3314A	KTSP3314A	K3314A	KTSP3314A	K3314A	KTSP3314A	K3314A	KTSP3314A	K3314A	KTSP3314A
259	82 0	88 8	8	10	38 82	38 16	735	729	141 5	143 9	10 58	10 07
3665	107 0	109 0	9	11	37 64	47 40	643	660	131 0	146 0	9 63	7 91
TB902	83 2	94 0	12	13	42 28	42 32	730	749	142 5	143 2	9 70	9 26
F107	83 1	97 6	9	12	40 54	43 90	690	722	138 9	140 0	9 00	8 97
J18	90 0	97 3	11	13	43 74	37 72	692	739	141 0	143 0	9 01	9 25
R205	82 7	95 2	6	8	41 66	45 34	652	703	134 0	134 5	7 04	9 67
L783	97 7	101 8	10	13	38 44	41 98	726	739	140 0	141 0	8 96	9 30
502	86 5	94 5	9	12	41 76	45 72	735	729	155 0	157 8	9 07	10 80
3380	78 1	85 6	12	13	45 06	45 94	704	716	143 6	144 9	6 88	7 47
78115	96 9	98 1	9	11	41 00	43 50	656	682	140 3	142 5	5 48	7 17
平均 Average	88 7	96 2	9 5	10 7	41 09	43 20	696 3	716 8	140 5	143 7	8 54	9 00

2 3 1 株 高 两种类型 K 型不育系 F₁ 代的株高的差异分析表明, KTSP3314A F₁ 的植株高于 K3314A 杂交种 F₁, 前者的平均株高为 96 10 cm, 比后者(平均株高 88 70 cm)高 7 40 cm, 其差异达到显著水平($P < 0.05$)。这表明非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系的杂种 F₁ 株高略高于 1B/1R 类型。

2 3 2 其他性状 从调查结果来看, KTSP3314A 的 F₁ 代分蘖平均数(10 7)略高于 K3314A 的 F₁ (9 5), 方差分析表明, 二者未达到显著水平($P > 0.05$)。在光合效率上差异不大, 二者也未达到显著水平($P > 0.05$)。在品质方面, 这里只列出了蛋白的含量, 从结果来看, KTSP3314A 的 F₁ 代蛋白质的平均含量(143 7 mg/g)大于 K3314A 的 F₁ 代(140 5 mg/g), 说明非 1B/1R 类型小麦不育系相对 1B/1R 类型小麦 K 型不育系而言能提高杂交种品质。

3 小结与讨论

相比于 1B/1R 类型小麦 K 型不育系所组成的组合, 非 1B/1R 类型 K 型不育系比 1B/1R 类型 K 型不育系更具恢复性(表 1), 更有利于强优势组合的选育。

非 1B/1R 类型 K 型不育系不产生单倍体, 其杂

种 F₁ 代产生极少或不产生单倍体。有关外源基因细胞质诱导小麦单倍体, 国内外大量的研究认为, 单倍体是通过孤雌生殖产生的, 不仅受 1RS 染色体片断上的控制孤雌生殖的 Ptg 基因控制, 且与 1R 染色体短臂的结构或整个基因组中其他基因的影响有关, 还与父母本基因型密切相关^[5~8]。本试验结果也证明了这一点。如表 2, 3, 由于 *T. Spelta* 1BS 染色体的导入置换了 1RS 染色体, 可能控制了 Ptg 基因的来源, 从而使非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系不产生单倍体, 而非 1B/1R 类型 K 型不育系杂种 F₁ 代产生极少或不产生单倍体, 可能是父母本基因型互作所致。其研究结果为杂交小麦生产利用提供了支撑条件。

非 1B/1R 类型 K 型不育系组合 F₁ 的主要农艺性状, 如小麦抗病性、品质、光合性能等均无不利的遗传效应, 而株高略微提高, 可能是 1BS 染色体替换了 1RS 染色体的效果。Mukai(1992)证实: 1BS 随体上存在一个在粘果山羊草(*Ae. kotschy*)细胞质背景下的小麦生长势基因, 1RS 染色体没有随体, 故生长势减弱^[9]。说明 *T. Spelta* 1BS 染色体导入 K 型小麦不育系, 可提高杂交小麦的生产力而无不良效应, 是比 1B/1R 类型 K 型不育系更有前途的不育系。

[参考文献]

- [1] 黄群英 中国两系法籼稻杂交水稻育种的研究新进展[J]. 科技导报, 1995, (11): 46- 48
- [2] Gomma A S, Khalil O I S. Genetics and another score and seed set and their correlation in certain wheat hybrides with *T. timopheevi* cytoplasm [J]. Agr Res Rev, 1980, 58: 1- 20
- [3] 何蓓如, 刘曙东 1B/1R 类型 K 型小麦雄性不育系的初步研究[J]. 西北农业大学学报, 1987, 15(3): 107- 109
- [4] 何蓓如 选育非 1B/1R 类型 K 型小麦雄性不育系的染色体转移方法[J]. 中国学术期刊文摘—科技快报, 1997, 3(4): 499
- [5] Mukai Y, Yakanish S. Genetic mechanism of parthenogenesis in common wheat with alien cytoplasm [J]. Jap J Genetic, 1983, 58(6): 665- 671.
- [6] Panoyotov I New cytoplasm male sterility sources in common: their genetic and breeding consideration[J]. Theoretic and Applied genetics, 1980, 56: 153- 160
- [7] 杨天章, 刘庆法, 张改生 粘果山羊草细胞质诱导小麦单倍体的研究[J]. 西北植物学报, 1989, (2): 63- 69
- [8] 刘庆法, 杨天章, 张晓琴 外源细胞质诱导小麦单倍体的机理与应用研究 I. 影响 *P_{tg}* 基因表达的核遗传因素[J]. 西北植物学报, 1992, 20(1): 17.
- [9] Mukai Y. Physical mapping of fertility-restoring gene against *Aegilops kotschy* cytoplasm in wheat[J]. Jap J genet, 1992, 67: 199- 207.

A comparison of wheat CM S lines of *Ae kotschy* cytoplasm of No 1B/1R type and 1B/1R type

SONG Xi-yue, FANG Peng, MA L ing-jian, XI Ya-jun, HU Y in-gang, LIU Shu-dong, HE Bei-ru

(College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Wheat CM S lines of *Ae kotschy* cytoplasm of No 1B/1R type wheat and 1B/1R type wheat were crossed with 10 common wheat lines. The fertility-restoring feature of male-sterile line, haploid frequency and main agronomic characters were investigated. The result indicated that wheat CM S lines of *Ae kotschy* cytoplasm of No 1B/1R type wheat have better fertility-restoring feature and less haploid than wheat CM S lines of *Ae kotschy* cytoplasm of 1B/1R type wheat. There were better genetic effects on almost all agronomic characters except for the plant height.

Key words: No 1B/1R type; 1B/1R type; *Ae kotschy*; wheat CM S line; restoring feature; haploid frequency; agronomic character; genetic effect