

T. spelta 1BS 染色体对 K 型小麦不育系及保持系的效应研究^{*}

马翎健, 陈亚鹏, 宋喜悦, 胡银岗, 何蓓如

(西北农林科技大学农学院, 陕西杨凌 712100)

摘要: *T. spelta* 1BS 染色体导入 1B/1R 类型 K 型小麦不育系及其保持系, 育成非 1B/1R 类型 K 型小麦不育系及其保持系, 通过对两种类型不育系及其保持系的主要农艺性状、产量性状及抗条锈病的比较, 对 *T. spelta* 1BS 染色体的遗传效应进行了初步研究。结果表明 *T. spelta* 1BS 染色体导入使非 1B/1R 类型 K 型小麦不育系及其保持系株高明显增加, 穗长、小穗数、单穗粒数、自交结实率均无明显差异, 抗条锈病能力有增强的趋势, 但对白粉病的抗性没有明显影响, 在主要产量性状方面均无不利的遗传效应。

关键词: *T. spelta*; 1BS 染色体; 非 1B/1R 类型; 1B/1R 类型; 遗传效应

中图分类号: Q321⁺.7

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2006)05-0025-04

Research on the Effect of *T. spelta* 1BS Chromosome to K Wheat Male-sterile Lines and Maintenance Lines

MA Ling-jian, CHEN Ya-peng, SONG Xi-yue, HU Yin-gang and HE Pei-ru

(College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: *T. spelta* 1BS chromosome piece was induced the K wheat male-sterile lines and maintenance lines, nurtured non-1B/1R the type K wheat male-sterile line and maintenance lines, determined and compared two types main agronomies, the output character and the anti-strip rust ability. The result indicated, *T. spelta* 1BS chromosome piece induction caused non-1B/1R the type K wheat male-sterile line and its b-line had the obvious superiority in a high aspect, not obvious difference in the spike length, No. of spikelets per spike, No. of grains per ear, seed set in selfing and the disease resistance of powdery mildew, but the anti-strip rust ability had the obvious enhancement, in main output character aspect not disadvantageous genetic effect.

Key words: *T. spelta*; 1BS chromosome; Non 1B/R K type; 1B/1R K type; Genetic effect

我国是世界小麦大国, 小麦作为我国第二大作物, 常年播种面积在 3 000 万 hm^2 左右, 约占世界小麦播种面积的 13%^[1]。我国人口数量增加, 耕地面积逐年减少, 因此提高小麦的单产水平, 对于实现 21 世纪我国粮食安全极为重要。小麦杂种优势的利用是实现大幅度提高单产的一条有效途径。而利用植物雄性不育体系生产杂交种是大田利用杂种优势简单易行的措施。1951 年日本木原均育成了第一个小麦雄性不育材料, 但此种核质互作雄性不育则由于细胞质带来的不良效

果, 使其在实际育种应用中有困难。1962 年, 美国科学家 Wilson 和 Rose 等发现了提莫非维小麦细胞质的雄性不育及其恢复系统, 实现了 T 型三系配套, 许多学者对其进行了广泛的研究和探索^[1~5]。1989 年西北农林科技大学何蓓如、杨天章等用具有粘果山羊草细胞质作为细胞质供体, 育成出了 K 型 1B/1R 类型易位不育系^[6,7]。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

^{*} 收稿日期: 2006-01-11 修回日期: 2006-03-15

基金项目: 国家“863”计划项目(2001AA241043); 西北农林科技大学科研专项基金(05ZR008, 05YZ002-1)。

作者简介: 马翎健(1967-), 男, 副教授, 博士, 主要从事小麦雄性不育和杂种优势利用研究。

一般品质欠佳, 易穗发芽, 产生频率不等的单倍体^[8], 因而近年来小麦育种利用其作为亲本和育成品种减少, 影响着小麦杂种优势的利用。为此, 1997 年何蓓如等利用染色体转移的方法, 在粘果山羊草 (*Ae. kotschy*) 细胞质背景下, 将 *T. spelta* 1*BS* 染色体导入小麦基因组, 选育了非 1*B*/1*R* 类型 *K* 型不育系^[9]。本文通过对两种类型不育系及其保持系的主要农艺性状、产量性状及抗病性的比较研究, 对 *T. spelta* 1*BS* 染色体的遗传效应进行初步探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

试验选用西北农林科技大学 *K* 型杂交小麦课题组提供的带有 *T. spelta* 1*BS* 染色体的 5 个非 1*B*/1*R* 类型小麦不育系: KTSP3314*A*, KTSP3315*A*, KTSP7764*A*, KTSP427*A*, KTSP1376*A* 及其非 1*B*/1*R* 类型小麦保持系 TSP3314*B*, TSP3315*B*, TSP7764*B*, TSP427*B*, TSP1376*B*; 5 个 1*B*/1*R* 类型小麦不育系 K3314*A*, K3315*A*, K7764*A*, K427*A*, K1376*A* 及其保持系 3314*B*, 3315*B*, 7764*B*, 427*B*, 1376*B*。

1.2 方法

试验于 2003 ~ 2004 年在西北农林科技大学农作一站进行。试验各材料对应不育系和恢复系相邻种植, 3 行区, 行长 1.0 m, 行距 0.2 m, 株距 0.66 m, 所有参试材料种植于同一试验田, 管理

同大田。

1.2.1 主要农艺性状及产量性状调查 对各小麦材料随机选取 10 株, 调查株高、穗长、小穗数、单穗粒数等性状, 并采用国际法计算保持系开放自交结实率。自交结实率 = [每穗总粒数 / (有效小穗数 × 2)] × 100%。

1.2.2 抗病性的调查 主要调查各试验材料对条锈病和白粉病的抗性, 记录各品种的发病反应型。

1.2.3 光合速率的测定 利用美国 PPSYS-TEMS 公司的 CIRAS-1 型号便携式光合仪, 在小麦抽穗扬花后, 选晴好天气正午进行测定, 共测定 3 次。

2 结果与分析

2.1 *T. spelta* 1*BS* 染色体对 *K* 型小麦不育系及保持系主要农艺及产量性状的影响

非 1*B*/1*R* 和 1*B*/1*R* 两种类型 *K* 型不育系及其保持系株高的差异分析表明, 非 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系及其保持系均比 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系及其保持系的植株高, 其株高差异达到显著水平 ($P < 0.05$)。表明 *T. spelta* 1*BS* 染色体有使 *K* 型不育系和保持系株高增加的趋势。

穗长研究表明 (表 1, 表 2), 非 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系及其保持系均比 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系及其保持系的穗长小, 但其穗长差异未达到显著水平 ($P < 0.05$)。

表 1 1*B*/1*R* *K* 型不育系及其保持系主要性状

Table 1 Mail traits of 1*B*/1*R* type *K* wheat male-sterile line and its b-line

材料 Materials	株高/cm Height	穗长/cm Length of spike	小穗数 No. of spikelets	穗粒数 Kernels per spike	结实率/% Fertility
K3314 <i>A</i>	68	12.1	20.2	—	—
3314 <i>B</i>	75	12.5	19.7	51.3	130.2
K3315 <i>A</i>	63	10.0	19.4	—	—
3315 <i>B</i>	64	9.8	20.8	60.3	145.7
K7664 <i>A</i>	64	11.9	19.4	—	—
7664 <i>B</i>	65	12.1	19.6	53.7	137.0
K427 <i>A</i>	46	10.1	16.4	—	—
427 <i>B</i>	53	10.7	17.6	44.8	127.3
K1376 <i>A</i>	65	9.7	17.0	—	—
1376 <i>B</i>	66	9.9	19.0	52.9	139.2

由表 1、2 可见, 非 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系及其保持系的小穗数与其对应 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系及其保持系的小穗数并无确定规律, 如非 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系 KTSP3315

小穗数为 18.3, 比其对应 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系 K3315*A* 小穗数 (19.4) 小; 而非 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系 KTSP427 小穗数 17.4, 比其对应 1*B*/1*R* 类型小麦 *K* 型不育系 K427 小穗数

(16.4)多。非 1B/1R 类型小麦保持系与 1B/1R 显差别。
类型小麦保持系的单穗粒数和自交结实率也无明

表 2 非 1B/ 1R K型不育系及其保持系 主要性状

Table 2 Mail traits of non-1B/ 1R type K wheat male sterile line and its b-line

材料 M aterials	株高/ cm Height	穗长/ cm Length of spike	小穗数 No. of spikelets	穗粒数 Kernels per spike	结实率/ % Fertility
K TSP3314A	79	11. 9	20. 1	—	—
TSP3314B	81	11. 9	20. 6	60. 2	146. 1
K TSP3315A	67	10. 0	18. 3	—	—
TSP3315B	65	9. 7	19. 1	55. 5	145. 3
K TSP7664A	70	10. 7	17. 6	—	—
TSP7664B	71	11. 4	18. 1	46. 5	128. 5
K TSP427A	55	9. 2	17. 4	—	—
TSP427B	56	10. 2	18. 0	46. 8	130. 0
K TSP1376A	65	9. 7	17. 0	—	—
TSP1376B	66	9. 9	19. 0	52. 9	139. 2

2.2 *T.spelta* 1BS 染色体对 K 型小麦不育系及保持系主要抗病性的影响

非 1B/1R 和 1B/1R 两种类型 K 型不育系及其保持系抗病性比较分析表明, 非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系及其保持系的条锈反应型均不高于 1B/1R 类型小麦 K 型不育系及其保持系的条

锈反应型, 有的非 1B/1R 类型小麦 K 型不育系及其保持系的条锈抗性强于相对应的 1B/1R 类型小麦 K 型不育系及其保持系, 说明 *T. spelta* 1BS 染色体导入对抗条锈病能力有提高的趋势。但 1B/1R 和非 1B/1R 小麦对白粉病的抗病性无明显差异。

表 3 各材料对条锈病和白粉病的反应型

Table 3 Response of different materials to stripe rust and powdery mildew

材料 M aterials	条锈病 Stripe rust	白粉病 Powdery mildew	材料 Materials	条锈病 Stripe rust	白粉病 Powdery mildew
KTSP3314A	2	1	K3314A	3	1
TSP3314B	2	1	3314B	3	1
KTSP3315A	2	1	K3315A	3	1
TSP3315B	2	1	3315B	3	1
KTSP7664A	3	2	K7664A	3+	2
TSP7664B	3	2	7664B	3+	2
KTSP427A	2	4	K427A	4	4
TSP427B	2	4	427B	4	4
KTSP1376A	3	2	K1376A	3	2
TSP1376B	3	2	1376B	3	2

表 4 各材料光合速率的比较

Table 4 Photosynthesis rate comparison of 1B/ 1R and non-1B/ 1R wheat

材料 Materials	面积/ cm ² Area	光合速率 / (μmol ° m ⁻² ° s ⁻¹) Rate of photosynthesis	材料 Materials	面积/ cm ² Area	光合速率 / (μmol ° m ⁻² ° s ⁻¹) Rate of photosynthesis
KTSP3314A	2. 50	11. 14	K3314A	2. 50	10. 42
TSP3314B	2. 50	11. 82	3314B	2. 50	10. 17
KTSP3315A	2. 50	9. 47	K3315A	2. 50	9. 28
TSP3315B	2. 50	10. 02	3315B	2. 50	8. 79
KTSP7664A	2. 50	7. 43	K7664A	2. 50	6. 98
TSP7664B	2. 50	7. 26	7664B	2. 50	7. 12
KTSP427A	2. 50	6. 54	K427A	2. 50	6. 26
TSP427B	2. 50	6. 86	427B	2. 50	7. 42
KTSP1376A	2. 50	6. 18	K1376A	2. 50	5. 49
TSP1376B	2. 50	7. 22	1376B	2. 50	6. 10

2.3 非1B/1R与1B/1R类型小麦光合速率的比
由表4可见,5个非1B/1R K型不育系的光合速率相差较大,与其保持系相比,除KTSP7664A外,均略低于相应的保持系5个非1B/1R K型不育系的光合速率的平均值均高于相对应的1B/1R K型不育系;非1B/1R类型的保持系中除TSP427B外,也均高于1B/1R类型的保持系。而1B/1R类型的不育系与保持系间差异不大,无明显规律。

3 结论与讨论

3.1 *T. spelta* 1BS 染色体片段的导入对 K 型不育系及保持系的主要农艺性状(株高、穗长)均无不利的遗传效应,并且株高的优势很明显,而株高的优势可能是1BS染色体代换了1RS染色体的效果。Mukai(1992)证实1BS随体上存在一个小麦生长势基因,1RS染色体没有随体,故生长势减弱^[17~20]。
3.2 *T. spelta* 1BS 染色体片段的导入对 K 型不育系及保持系的主要产量性状(小穗数、单穗粒数、自交结实率)均无不利的遗传效应。虽然本试验测定非1B/1R类型小麦K型不育系及其保持系的小穗数、单穗粒数、结实率与1B/1R类型小麦K型不育系及其保持系有所不同,但未达到显著差异,并且各品种的差异也不同,则说明其差异不是由*T. spelta* 1BS染色体片段的导入所致。

3.3 *T. spelta* 1BS 染色体片段的导入对 K 型不育系及保持系的抗条锈能力有所提高,说明*T. spelta* 1BS染色体片段含有抗条锈基因,但对白粉病的抗性没有明显影响。
3.4 非1B/1R的K型不育系光合速率均高于1B/1R类K型不育系,可能仍然与1RS染色体上的随体有关。

参考文献:

[1] 张爱民, 刘冬成, 聂秀玲, 等. 杂种小麦育种的战略[J]. 中国农业科技导报, 2002, 4(5): 42~47.
[2] 黄铁城. 杂交小麦的研究-进展, 问题与展望[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1990.
[3] 黄铁城, 张爱民. 杂种小麦的研究进展[M]. 北京: 农业出版社, 1993.
[4] 刘后利. 作物育种研究与进展[M]. 南京: 东南大学出版社, 1994.
[5] 刘秉华. 我国杂交小麦研究的回顾与展望[J]. 麦类作物, 1996, (6): 2~4.
[6] 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.
[7] 张改生, 杨天章. 偏型、粘型和易型小麦雄性不育系的初步研究[J]. 作物学报, 1989, 15(1): 1~9.
[8] 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.
[9] 何蓓如, 李宏斌, 刘曙东, 等. 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, 1997, 3(4): 499.