

D² 型山羊草细胞质对普通小麦性状影响的研究

宋喜悦, 马翎健, 胡银刚, 奚亚军, 刘曙东, 何蓓如

(西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘要] 以含有粗厚山羊草(6X)、牡山羊草、瓦维洛夫山羊草等 D² 型异源细胞质的 3 个稳定普通小麦 (*Triticum aestivum*) 异质系为材料, 分别与 6 个普通小麦品系杂交, 调查该细胞质对供试小麦育性、生长势和主要农艺性状的影响。结果表明: D² 型细胞质对普通小麦的育性反应差异性显著, 相对而言牡山羊草细胞质对杂交小麦的生产利用价值更大, 对普通小麦农艺性状无不良的细胞质效应, 能改良小麦品质和提高小麦对白粉病的抗性。

[关键词] 小麦; D² 型细胞质; 异质系; 细胞质效应; 农艺性状

[中图分类号] S512.102.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)06-027-03

近 40 多年来, 外源细胞质的利用使杂种小麦利用有了可能。小麦异质雄性不育系的研究始于 1951 年 Kihara 创造的尾状山羊草 (*Aegilops scaudata*) 异质系, 此后, 相继获得 130 多种核质杂种^[1]。在小麦属和山羊草属 36 种细胞质中, 具有应用价值的有 D², G, M^U 和 S^V 4 类细胞质。虽然一些学者对 D² 型山羊草细胞质核代换系开展了多方面的研究, 认为 D² 型细胞质对普通小麦的性状均无不利效应^[2,3]。但对其雄性不育系, 国内外研究较少, 且颇有争议。本试验通过对 3 种同核异质的 D² 型 (Ju, Va, C₆) 不育系及杂种 F₁ 农艺性状的研究, 试图探讨 D² 型细胞质效应及 D² 型杂种在生产上的利用价值。

1 材料和方法

1.1 材料

本试验采用具有 D² 型细胞质 (粗厚山羊草 (*Aegilops crassa*) 6x (简称为 C₆)、牡山羊草 (*Aegilops juvenalis*) (简称为 Ju)、瓦维洛夫山羊草 (*Aegilops vavilovii*) (简称为 Va)) 同核的 3 个雄性不育系 C₆061, Ju061, Va061 作母本, 用 6 个普通小麦品种 (系): 90(13)21, 2571, 132, 427-1, 427-3, 0817 作父本配制组合, 其组合 F₁ 采用裂区设计种植, 于 1997~2000 年度在西北农林科技大学农作一站实验田进行, 重复 3 次, 行长 1.0 m, 株距 0.23 m, 每一组合 F₁ 相邻 2 行种植, 管理同大田。

1.2 田间调查与统计方法

开花散粉前在 F₁ 的每一组合 2 行中随机套袋

10 穗, 开花 25 d 以后调查套袋自交结实率, 自交结实率采用国内法:

$$\text{自交结实率} = \frac{\text{有效小穗基部两朵小花的结实数}}{\text{有效小穗数}} \times 100\%$$

田间调查株高、穗下节长、抽穗期等农艺性状; 室内利用近红外 (NIR) 分析仪测定粗蛋白; 由陕西省植保所进行白粉病抗性鉴定, 苗期鉴定发病叶位、严重度、反应型, 成株期鉴定反应型、病叶普通率及病情指数。

病情指数分 5 级^[4]: 2%~20% 为高抗, 21%~40% 为中抗, 41%~60% 为低抗, 61%~80% 为中感, >80% 为高感。

2 结果与分析

2.1 D² 型细胞质对普通小麦雄性育性的影响

通过连续 4 年的调查, 3 个供试小麦异质系雄性不育彻底且稳定。经观察发现花药形态发育表现不正常, 花药皱小, 空瘪, 不开裂, 花粉内含物少, 对碘溶液不染色或染色很浅, 并观察到有雄蕊心皮化现象。同时发现该类型不育系花粉以圆败为主, 败育主要发生在单核晚期。这可能是由于质核互作所致。

2.2 D² 型细胞质对普通小麦的育性反应

D² 型细胞质杂种 F₁ 代平均结实率的测定结果列于表 1。由表 1 可以看出, Va, C₆ 细胞质异质系对小麦的育性反应较平稳, 对所有的参试品种都具有恢复性, 说明 Va, C₆ 细胞质异质系具有广泛的恢复源, 而牡山羊草细胞质的异质系自交结实率为 0~

[收稿日期] 2000-12-14

[基金项目] 国家“九五”攻关项目 (95-02-02-05)

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

66 10%, 变化幅度较大, 有利于选育具有高恢复度的组合。

方差分析和新复极差分析表明, 3 种山羊草细胞质间育性差异达到极显著水平 ($P < 0.01$), 而且

在核基因型间以及核质互作的育性都存在着极显著差异 ($P < 0.01$), 说明杂种 F_1 育性反应不仅受异源细胞质的影响, 而且与细胞核和质核互作都有极大关系。

表 1 D^2 型细胞质杂种 F_1 的平均结实率

Table 1 Average seed setting frequency of F_1 hybrid with different cytoplasm

细胞质 Cytoplasm	90(13)21	2571	132	427-1	427-3	0817	平均 Average
Va	36.05	36.22	54.32	40.67	40.55	32.50	40.05**
Ju	54.51	57.65	66.10	0	11.41	0	31.61**
C ₆	31.51	12.97	41.76	4.97	10.36	37.94	23.25**

注: 表中数据为 1997~2000 年度试验的平均值, * 表示 5% 的显著水平, ** 表示 1% 的显著水平。以下同。

Note: The data in this table were from the average values of trial in 1997-2000. * indicates significance at 0.05 level, ** is up to significance at 0.01 level. The following tables are the same.

2.3 D^2 型细胞质对普通小麦生长势的影响

D^2 型细胞质对普通小麦的生长势均有一定的影响(表 2), C_6 细胞质和 Va 细胞质降低了普通小麦生长势, 特别是 Va 细胞质对生长势降低的影响很大, 而牡山羊草细胞质增加了普通小麦的生长势, 更有利于小麦的生产利用。从株高调查结果(表 2)

来看, 3 种细胞质不同程度地降低了普通小麦的株高, 说明 D^2 型细胞质具有明显的降低株高的作用。除牡山羊草细胞质外, 其他细胞质都或多或少地降低了供试小麦的有效分蘖数, 降低幅度可能与核质互作有关。

表 2 D^2 型细胞质的异质系生长势

Table 2 Growth potential of the tested alien-cytoplasm wheat lines

细胞质 Cytoplasm	株高/cm Plant height	有效分蘖数 Effective tillers	旗叶面积/cm ² Area of roof-leaf	生长势 Growth potential
C ₆	65(-10)	7.0(-2.0)	40.55(1.55)	-
Ju	65(-15)	9.0(0)	38.50(0.50)	++
Va	65(-11)	6.0(-3.0)	36.60(-1.40)	--

注: 括号中的数值表示该异质系与核供体(对照)的差值, 下表同。+ “(-)” 示生长势较对照的强(弱)。

Note: The data in bracket is the difference between the tested alien-cytoplasm wheat line and CK, the same is in following tables. + “(-)” shows that growth potential of the tested alien-cytoplasm is stronger (weaker) than that of CK.

2.4 D^2 型细胞质对其他农艺性状的影响

D^2 型细胞质使普通小麦品种出苗期延迟 1~2 d(表 3), 可能是由于 D^2 型细胞质杂种种子皱缩, 营养物质缺乏所致。抽穗期、开花期相对延迟 1~2 d, 可能是由于出苗期延迟, 营养物质供应不足所致。

种细胞质的异质系粗蛋白都高于核供体, 说明 D^2 型细胞质具有改善品质的作用。该细胞质在抗白粉病性能上, 都有所提高, 即从高感水平达到了中感并接近中抗水平, 说明了 D^2 型细胞质能提高普通小麦的抗病性能。

表 3 供试材料主要农艺性状的调查

Table 3 The result of experimental material on some agronomic characters

杂种 F_1 Hybrid F_1	出苗期/d Seedling	抽穗期/d Heading	开花期/d Flourescence	粗蛋白/% Crude protein	白粉病(病情指数)/% Powdery mildew (Index of infection)
Ju061/427-1	15(1)	199(0)	207(0)	15.28(1.28)	70(-15)
C6061/427-1	16(2)	198(1)	205(2)	14.55(0.55)	72(-13)
Va061/427-1	15(1)	197(2)	206(1)	14.20(0.20)	65(-25)

3 小结与讨论

从以上分析结果可以看出, D^2 型细胞质能引起许多小麦品种(系)雄性不育, 且雄性不育的遗传

效应稳定, 这与刘春光^[5,6]等的报道是一致的, 可能是细胞质与核供体互作所致。 D^2 型细胞质对普通小麦的育性反应差异显著, C_6 、Va 细胞质的异质系具有广泛恢复性能, 但恢复度较低, 不易选育出强优

势组合,但牡山羊草细胞质的小麦杂种 F₁ 的育性因核基因型的不同而变化很大,因而更有利于强优势组合的选育。D²型细胞质对参试供体的生长势影响很大,C₆V_a细胞质降低了普通小麦的生长势,而牡山羊草细胞质能增加普通小麦的生长势。D²型细胞质能提高普通小麦的品质,这与刘曙东等^[3]的报道一致,该细胞质还对白粉病有一定的抗性,但本

文只作了一般性的观察,还有待于进一步深入研究。

徐乃瑜等^[2]认为,D²型细胞质对普通小麦主要农艺性状没有明显的不良效应,本试验研究结果与其一致。根据本试验研究结果,D²型细胞质特别是牡山羊草细胞质在杂交小麦育种和生产上具有一定的利用前景。

[参考文献]

- [1] Kihaha H. Substitution of nucleus and its effects on genome manifestation[J]. *Cytologia*, 1951, 76: 177- 193
- [2] 徐乃瑜, 易自力. 异源细胞质对普通小麦农艺性状影响的初步研究[J]. *武汉大学学报(自然科学版)*, 1991, (3): 105- 113
- [3] 刘曙东, 宋喜悦. D²型细胞质对普通小麦籽粒品质的影响[J]. *西北农业大学学报*, 1998, 26(2): 7- 11.
- [4] 朱列层. 单芒山羊草细胞质小麦雄性不育系比较[J]. *西北农业大学学报*, 1999, (1): 6- 9.
- [5] 刘春光, 吴郁文. 粗厚山羊草细胞质对普通小麦遗传效应的初步研究[J]. *遗传学报*, 1997, 24(3): 241- 247.
- [6] 刘春光. 小麦D²型细胞质雄性不育系雄配子发育的细胞形态特征和同工酶的研究[J]. *遗传学报*, 1995, 22(3): 199- 205.

Studies on effects of the cytoplasm from D² type cytoplasm on characters of wheat

SONG Xi-yue, MA Ling-jian, HU Yin-gang, XI Ya-jun, LIU Shu-dong, HE Bei-ru

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

Abstract: The genetic effect of D² cytoplasm of *Ae crassa* (6X), *Ae Juvenalis* and *Ae vavilovii* on the agronomic characters of 3 alien-cytoplasm wheats were studied. 3 D² type cytoplasm wheat male sterile lines were crossed with 6 common wheat lines respectively to check its effect on fertility, growth vigor and main agronomic trait. The agronomic characters were investigated. The result indicated that there were significant differences among D² type cytoplasm on fertility, especially *Ae Juvenalis* cytoplasm was valuable for the hybrid wheat's production and there were no significant difference among D² type cytoplasm on almost all agronomic characters. The D² type cytoplasm might have better resistance to powdery mildew and improve wheat quality.

Key words: wheat; D² type cytoplasm; alien-cytoplasm wheat line; cytoplasm effect; agronomic character