西北农业学报 2005, 14(1): 6~ 9
Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica

三种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代株高和旗叶面积的效应

余 玲, 董普辉, 胡银岗, 马翎健, 宋喜悦, 何蓓如
(西北农林科技大学农学院, 陕西杨凌 712100)

摘 要: 以普通小麦品系 303, 706及其回交转育的粘果山羊草 (*Ae. kotschyi*)、瓦维洛夫山羊草 (*Ae. vavilovii*) 和牡山羊草 (*Ae. juvenalis*)细胞质雄性不育系为母本、13个普通小麦品系为父本, 进行不完全双列杂交, 研究了以上 3种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代株高和旗叶面积的细胞质效应。结果表明, 与普通小麦细胞质相比, 3种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代的旗叶面积不存在正向或负向的细胞质效应, 而对普通小麦 F_1 代的株高有负向的降低效应, 瓦维洛夫山羊草细胞质对 F_1 代株高降低作用不显著, 粘果山羊草、牡山羊草细胞质对 F_1 代株高降低则分别达到显著和极显著水平。

关键词: 普通小麦; 山羊草; 细胞质效应; 株高; 旗叶面积
中图分类号: S334.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-1389(2005)01-0006-04

Genetic Effects of Three Types of *Aegilops* Cytoplasm on the F_1 Plant Height and Flag Leaf Area of *T. aestivum*

YU Ling, DONG Pu-hui, HU Yin-gang, MA Ling-jian, SONG Xi-yue and HE Pei-ru
(College of Agronomy, Northwest A&F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract In order to analyse the cytoplasm effects of 3 *Aegilops* (*Ae. kotschyi*, *Ae. vavilovii* and *Ae. juvenalis*) on *T. aestivum*'s plant height and flag leaf area, 104 hybrid combinations were made from incomplete diallel crosses, in which common wheat 303, 706 and their transformed male sterile lines with above 3 *Aegilops* cytoplasms were used as female parents, and 13 common wheat lines were used as male parents. The results showed that, comparing with the cytoplasm of *T. aestivum*, 3 *Aegilops* cytoplasm has no significant positive or negative cytoplasmic effects on the flag leaf area of *T. aestivum*'s F_1, but has negative cytoplasmic effects on the plant height. The cytoplasm of *Ae. vavilovii* cannot reduce the plant height of T. aestivum's F_1 significantly. The cytoplasm of Ae. kotschyi and *Ae. juvenalis* can significantly and most significantly reduce the plant height of *T. aestivum*'s F_1 respectively.

Key words *T. aestivum*; *Aegilops*; Cytoplasmic effects; Plant height; Flag leaf area

利用杂种优势是提高作物产量的一条重要途径。小麦的杂种优势利用研究已有 50多年的历史。自 Kihara(1951)将普通小麦细胞核导入尾状山羊草 (*Aegilops caudata*)细胞质中, 首次发现小麦细胞质雄性不育系[1]以来, 通过小麦与近源属间的杂交和回交得到 70多种异源细胞质小麦雄性不育类型, 其绝大多数异源细胞质小麦雄性不育系具有不良的细胞质效应, 以在杂交小麦生产中应用[3,6]。Tsunewaki等人对已发现的 36种细胞质雄性不育类型进行了系统研究, 并进行了分类, 认为有应用价值的是 D^2、G、M^u 和 S^v 类细胞质[2,3]。许多研究者对以上异源细胞质小麦雄性不

(20)收稿日期: 2004-07-16 修回日期: 2004-10-27
基金项目: 国家"863"计划项目 (2001AA241043)。
作者简介: 余玲 (1959-), 女, 汉族, 陕西西安人, 实验师。

育类型进行了不同角度的研究[4-11,15],但雄性不育异源细胞质对小麦杂种 F_1 代重要农艺性状的影响,国内外研究较少。小麦杂种 F_1 代株高表现程度不同的超亲优势,使抗倒伏能力降低,加大了杂交小麦强优势组合选育的难度[13,14]。小麦上部叶片尤其是旗叶在后期籽粒灌浆中发挥的作用最大,旗叶所积累的光合产物约占苗期到成熟光合产物总量的一半[16]。因此很有必要研究异源细胞质对小麦杂种 F_1 代株高和旗叶面积的遗传效应。本文报道了粘果山羊草细胞质、瓦维洛夫山羊草细胞质和牡山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代株高和旗叶面积的遗传效应。

1　材料与方法

1.1　试验材料

以普通小麦品系 303, 706分别经多次回交转育得到的的粘果山羊草 (*Ae. kotschyi*) 细胞质雄性不育系 K303和 K706、瓦维洛夫山羊草 (*Ae. vavilovii*) 细胞质雄性不育系 Va303和 Va706、牡山羊草 (*Ae. juvenalis*)细胞质雄性不育系 J303和 J706及普通小麦 303, 706作为细胞质供体;以新麦 9号、K460、205、733B、785A、陕 160、西农 1376、L783、259、西农 383、427-1B、西农 2208、金浪 18共 13个小麦品系,作为普通小麦核供体。

1.2　试验设计

以普通小麦 303、706及其相应的山羊草细胞质小麦雄性不育系 K303、K706、Va303、Va706和 J303、J706为母本,前述 13个小麦品系为父本,按不完全双列杂交方式组配成 104个杂交组合,于 2002年 4月进行杂交,获得 F_1 种子。

以上述 104个杂种 F_1 进行田间试验,以 2个母本核基因型为主区,以 13个父本核基因型为副区,以 3种山羊草胞质不育系及其保持系的细胞质作为副副区,进行三裂式裂区试验。副副区为 3行区,行长 2 m,行距 20 cm,株距 6.7 cm, 2次重复。试验于 2002年 10月 6日播种于西北农林科技大学农场。2003年 5月小麦扬花后,每小区随机取 10株测量株高,随机取 10片旗叶,测量其长和宽,计算旗叶面积 (长× 宽× 0.83)。以各小区株高和旗叶面积的平均值进行分析。

2　结果与分析

2.1　F_1 株高的遗传效应

2种母本核基因型, 13种父本核基因型和 4种细胞质的三裂式裂区田间试验所调查的 F_1 株高平均值结果见表 1。

表 1　104个组合 F1代的株高

Table 1　Plant height investigated in the F_1 of the 104 combination

父本 Male parents	母本 Female parents															
	706		Va706		K706		J706		303		Va303		K303		J303	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
新麦 9号 Xinmai 9	67	73	77	73	76	75	75	72	75	79	71	73	70	70	64	78
K460	85	74	84	79	77	70	82	77	75	66	71	68	70	69	66	67
205	79	84	82	81	84	80	78	75	78	80	75	79	75	83	70	78
733B	74	65	75	73	70	64	68	70	72	67	65	65	66	68	67	62
785A	80	77	80	79	78	78	77	77	80	80	84	77	79	76	78	80
陕 160 Shaan 160	74	66	70	71	74	70	78	76	71	81	74	68	70	75	70	74
西农 1376 Xinong 1376	67	77	68	74	70	75	68	70	75	65	76	63	71	66	69	67
L783	89	100	88	92	92	95	88	92	88	88	85	80	82	81	83	83
259	70	70	70	70	72	69	70	67	74	72	71	74	73	71	71	65
西农 383 Xinong 383	78	70	74	74	74	75	68	69	75	66	72	69	75	67	74	63
427-1B	62	64	73	66	67	64	61	63	61	64	64	68	60	65	57	60
西农 2208 Xinong 2208	72	69	72	68	65	68	71	63	64	68	61	66	64	65	62	66
金浪 18 Jinlang 18	75	67	77	66	72	74	68	65	74	75	74	62	63	73	67	71

注: 表中 I和 II指重复调查结果。Note: I and II in table 1 and table 2 refer to repeat.

由表 2可知,母本核基因型对 F_1 株高的效应差异不显著 ($P > 0.05$),而父本核基因型对 F_1 株高的效应差异极显著 ($P < 0.01$)。4种细胞质间对普通小麦 F_1 代株高的效应差异极显著 ($P <$

©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

0.01)。为明确细胞质间对 F_1 代株高效应的差异显著性,对各平均数进行多重比较发现(表 3)。

表 2 株高的方差分析

Table 2 Variance analysis on the plant height

变异来源 Variance source	自由度 Df	方差 Variance	F值 F value	显著水平 Significance level
区组 Block	1	34.7356		
母本核基因型 Female parents	1	358.3125	24.6377	0.1266
误差(主区) Error(main)	1	14.5433		
父本核基因型 Male parents	12	619.8598	19.2616	0.0000
母×父 Female× male	12	43.1563	1.3410	0.2601
误差(副区) Error	24	32.1811		
细胞质 Cytoplasm	3	71.1202	7.5901	0.0002
母×细胞质 Female× cytoplasm	3	26.4792	2.8259	0.0440
父×细胞质 Male× cytoplasm	36	8.7903	0.9381	0.5742
母×父×细胞质 Female× male× cytoplasm	36	8.1979	0.8749	0.6656
误差(副副区) Error	78	9.3702		

表 3 3种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代株高的新复极差测验

Table 3 Duncan's new multiple range test for three types of *Aegilops* cytoplasm on the F_1 Plant Height of *T. aestivum*

细胞质类型 Type of cytoplasm	株高 Plant Height/cm	差异显著性 Significance	
		0.05	0.01
普通小麦 *T. aestivum*	73.9	a	A
瓦维洛夫山羊草 *Ae. vavilovii*	73.3	ab	A
粘果山羊草 *Ae. kotschyi*	72.5	bc	AB
牡山羊草 *Ae. juvenalis*	71.3	c	B

瓦维洛夫山羊草细胞质与普通小麦细胞质相比差异不显著,粘果山羊草、牡山羊草细胞质与普通小麦细胞质相比差异显著性分别达到 $\Gamma = 0.05$水平和 $\Gamma = 0.01$水平。结果表明,3种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代株高存在负向的遗传效应,瓦维洛夫山羊草细胞质对 F_1 代株高降低作用不显著,粘果山羊草、牡山羊草细胞质对 F_1 代株高降低则分别达到显著和极显著水平。

2.2 F_1 旗叶面积的遗传效应

2种母本核基因型,13种父本核基因型和 4种细胞质的三裂式裂区田间试验所调查的 F1旗叶面积平均值结果见表 4。旗叶面积的方差分析见表 5。可以看出,母本核基因型对普通麦 F_1 代旗叶面积的效应差异不显著($P > 0.05$),而父本核基因型对 F_1 旗叶面积的效应差异极显著($P < 0.01$)。4种细胞质间对普通小麦 F_1 代旗叶面积的效应差异不显著($P > 0.05$)。分析结果表明,与普通小麦细胞质相比,3种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代旗叶面积不存在正向或负向的细胞质效应。

表 4 104个组合 F_1 代的旗叶面积

Table 4 Flag leaf area investigated in the F_1 of the 104 combination

父本 Male parents	母本 Female parents															
	706		Va706		K706		J706		303		Va303		K303		J303	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
新麦 9号 Xinmai 9	39.24	40.93	37.09	3.65	35.67	34.89	30.80	38.68	23.82	32.27	34.79	28.20	28.90	27.60	35.78	30.66
K460	32.65	38.14	30.08	42.43	39.68	39.67	34.20	40.17	39.47	39.61	39.71	42.54	38.83	41.83	38.98	39.60
205	31.89	30.17	36.29	43.11	31.42	34.10	38.70	46.09	41.38	35.55	31.69	36.85	36.55	44.36	32.48	37.86
733B	32.37	38.87	34.93	28.33	31.21	34.74	35.27	27.37	33.42	26.56	33.28	35.14	33.40	29.80	32.87	28.43
785A	37.79	37.59	29.54	41.75	41.55	38.50	34.01	26.86	26.29	30.38	32.79	38.76	32.52	30.79	30.55	37.77
陕 160 Shaan 160	30.73	39.79	35.19	36.94	34.61	41.32	40.73	39.64	28.62	35.69	30.47	28.26	29.23	27.29	33.98	30.48
西农 1376 Xinong 1376	36.29	35.00	29.85	30.65	25.73	42.36	30.96	27.50	29.95	42.16	35.00	28.03	29.08	24.26	24.84	32.79
L783	38.96	37.45	29.71	41.05	37.96	35.71	45.13	41.01	36.59	40.76	28.92	40.41	39.74	40.70	36.89	41.94
259	31.82	31.39	30.12	35.68	25.75	37.70	30.43	38.05	36.13	40.13	28.95	42.60	28.76	42.39	26.15	39.21
西农 383 Xinong 383	26.72	22.83	17.94	25.63	21.71	24.58	25.37	24.70	24.77	27.38	29.69	28.17	27.64	33.82	25.21	30.03
427-1B	27.01	24.35	30.77	21.11	29.72	23.62	30.38	29.26	20.73	21.99	24.75	20.18	22.07	26.03	23.97	29.35
西农 2208 Xinong 2208	45.24	38.84	39.03	35.61	38.05	47.74	41.76	30.75	32.70	39.67	29.15	35.58	28.93	37.14	29.85	28.69
金浪 18 Jinlang 18	40.58	43.00	34.63	45.99	46.38	41.41	37.16	43.71	30.17	34.99	28.61	48.13	29.57	39.75	35.73	34.47

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 5　旗叶面积的方差分析

Table 5　Variance analysis on the flag leaf area

变异来源 Variance source	自由度 Df	方差 Variance	*F* 值 *F* value	显著水平 Significance level
区组 Block	1	306.0351		
母本核基因型 Female parents	1	192.0001	7.4777	0.2232
误差 (主区) Error(main)	1	25.6764		
父本核基因型 Male parents	12	292.5236	11.5300	0.0000
母× 父 Female× male	12	64.1543	2.5287	0.0256
误差 (副区) Error	24	25.3707		
细胞质 Cytoplasm	3	3.0329	0.1695	0.9167
母× 细胞质 Female× cytoplasm	3	9.7361	0.5440	0.6536
父× 细胞质 Male× cytoplasm	36	13.7207	0.7667	0.8098
母× 父× 细胞质 Female× male× cytoplasm	36	16.9012	0.9444	0.5651
误差 (副副区) Error	78	17.8962		

3　讨论

粘果山羊草细胞质小麦雄性不育系已在国内外广泛用于杂交小麦的选育。瓦维洛夫山羊草和牡山羊草细胞质小麦核代换系的育性具有光周期敏感特点[4,12],许多研究者正在利用其创制小麦光周期敏感雄性不育材料,希望建立简便经济的杂交小麦光敏二系体系[4,7,11]。因此,这 3种山羊草细胞质对小麦杂种 F_1 代重要经济性状的效应令人十分关注。据笔者研究,粘果山羊草、瓦维洛夫山羊草和牧山羊草细胞质对小麦 F_1 代穗部性状不存在正向和负向的细胞质效应[15],3种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代的旗叶面积不存在正向或负向的细胞质效应,而对小麦 F_1 代株高有负向的降低效应,瓦维洛夫山羊草细胞质对 F_1 代株高降低作用不显著,粘果山羊草、牡山羊草细胞质对 F_1 代株高的降低则分别达到显著和极显著水平。株高降低 1~ 2 cm 不会带来其他太多不利的负面效应,还可增强小麦的抗倒伏能力。以上研究结果和以往的小麦杂种优势利用实际说明,这 3种山羊草是选育杂交小麦较好的细胞质背景。

参考文献:

[1] Kihara, H. Substitution of nucleus and its effect on genome manifestations [J]. Cytologia 1951, 16: 117~ 193.

[2] Tsunewaki, K. Y, Mukai T R, Endo, *et al*. Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. V. Classification of 23 cytoplasms into eight plasma types [J]. Japan. J. Genet, 1976, 51(3): 175~ 191.

[3] Tsunewaki K. Cytoplasmic Variation in *Triticum* and *Aegilops*[A]. Proc. 7th. Int. Wheat Genet. Symp. [C], Cambridge, UK, 1988, 53~ 62.

[4] Murai K, Tsunewaki K. Photoperiod - sensitive cytoplasmic male sterility in wheat with *Aegilops* crassa cytoplasm[J]. Euphytica, 1993, 67: 41~ 48.

[5] 李正德,王成社,杨天章,等,小麦 T型雄性不育系及其杂交种种子皱缩问题的研究[J].西北农业大学学报, 1987, 15(2): 1~ 9.

[6] 刘录祥,黄铁城.杂交小麦雄性不育细胞质研究的现状与展望[J].中国农学通报, 1988, 4(1): 9~ 13.

[7] 何蓓如,孟荣华,宋喜悦,等.粗厚山羊草细胞质小麦在中国不同光温地点的育性反应[J].西北植物学报, 1999, 19(6): 10~ 16.

[8] 宋喜悦,马翎健,胡银岗,等.五种山羊草细胞质对普通小麦几个主要性状的遗传效应[J].麦类作物学报, 2002, 22(2): 18~ 21.

[9] 高庆荣,纪复勤. K, V, A型杂种小麦细胞质效应的比较研究[J].麦类作物, 1998, (4): 1~ 3, 9.

[10] 朱列层,马翎建,宋喜悦,等.单芒与粘果山羊草细胞质小麦雄性不育系比较Ⅱ.农艺性状效应[J].西北农业大学学报, 1999, 27(1): 6~ 9.

[11] 徐乃瑜,严家骐.光周期敏感细胞质雄性不育小麦的研究[J].武汉植物学研究, 1998, 16(2): 97~ 105.

[12] 王艳,张爱民.小麦 D^2 型细胞质光敏雄性不育的研究进展[J].中国农学通报, 1998, 14(4): 16~ 18.

[13] Li YouChun, Peng JunHua, Liu ZhongQi, *et al*. Heterosis and combining ability for plant height and its components inhybrid wheat with *Triticum* timopheevi cytoplasm[J]. Euphytica, 1997, 95(3): 337~ 345.

[14] Jordaan J P, 何中虎等译.杂种小麦进展与挑战,提高小麦产量潜力-突破增产屏障[M].北京: 中国科学技术出版社, 1999, 78~ 89.

[15] 余玲,董普辉,陈小燕,等.三种山羊草细胞质对普通小麦 F_1 代穗部性状的效应[J].麦类作物学报, 2003, (4): 40~ 42.

[16] 凌启鸿,朱庆森.小麦各位叶片对产量形成作用的研究[J].作物学报, 1965, 4(3): 219~ 233.

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net