

(栽培二粒小麦 × 大赖草) 后代的 细胞遗传学研究

冯海生 陈集贤 高国强 赵绪兰

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

对栽培二粒小麦 (*Triticum dicoccum* Schuebl.) × 大赖草 (*Leymus giganteus* Vahi.) 后代及其与普通小麦回交后代进行了细胞遗传学观察, 其F₁ 植株的PMC 染色体配对基本正常, 单价体频率较低。在与普通小麦回交后代中, 所观察的8个株系分为两类, 一类为平均每个细胞单价体数在1.0个以上, 二价体数较低, 说明这些株系仍不稳定; 另一类为单价体数在1.0个以下, 二价体数较高, 比前一类稳定快。

关键词: 小麦; 大赖草; 染色体构型

现在对小麦品种不仅要求高产、优质, 还必须具有抗多种病害和抗逆的能力。随着集约化品种的选育和推广, 小麦育种家能获得的潜在有用基因库已显著缩小 (Sears, 1981), 因此必须寻找新的基因资源来扩大普通小麦的基因库。大赖草 (*Leymus giganteus* Vahi.) 是一个多年生物种, 四倍体, 具有抗病、抗旱和耐盐碱等特性, 又有大穗多花的特点, 因此许多人对大赖草产生了浓厚的兴趣, 做了许多普通小麦 (*Triticum aestivum* L.) 和大赖草的属间杂交 (Mujeeb-kazi 等, 1981; 马缘生等, 1988; 卢宝荣, 1992), 旨在将大赖草的有利基因转移到普通小麦中。

赵绪兰等自1985年开始首先用栽培二粒小麦为母本同大赖草杂交, 再用普通小麦回交的方法, 得到杂种后代, 产生了各种变异材料 (赵绪兰等, 1991; 高国强等, 1995), 我们对其杂种及回交后代进行细胞遗传学的研究, 以期更好的利用这些材料。

一、材料和方法

试验材料 (栽培二粒小麦 × 大赖草)_{F₁} 及与栽培二粒小麦回交后代、[(栽培二粒小

本文1995年8月28日收到。

麦×大赖草)×普通小麦] 和此杂种用高原 602 回交的后代。

试验于 1988—1990 年在西宁西北高原生物研究所试验地和温室中进行。

取种子根尖在冰水中预处理 24 小时, 卡诺氏液固定, 醋酸洋红压片; 孕穗期剥取单株幼穗, 卡诺氏液固定, 0—4℃ 冰箱中保存, 醋酸洋红压片, 计数染色体构型并进行显微摄影。

二、结果与分析

1. (栽培二粒小麦×大赖草)_{F₁}

对其自交后代 3 个株系花粉母细胞减数分裂染色体观察 (表 1), 90-180、90-183 和 90-185 平均每个细胞所含的单价体数较低, 二价体数较高 (图版 I : 1), 分别为 14 (14)、13.95 (13—14) 和 13.90 (13—14) 个, 占观察细胞的 100%、95.45% 和 70.0%; 其中 90-183 含有 13 个二价体的细胞 2 个, 占 4.55%; 90-185 含有 14 II + 1 I 的细胞 2 个, 占 20%。在与栽培二粒小麦回交后代中, 其结果也一样; 90-180 的回交后代中, 13 II + 2 I 的细胞 2 个, 占 13.33%。

表 1 (栽培二粒小麦×大赖草)_{F₁} 及与栽培二粒小麦回交后代减数分裂染色体构型

Table 1 Chromosomal configuration at meiosis of (*T. dicoccum* × *L. giganteus*)_{F₁} and the hybrids × *T. dicoccum*

材 料 Materials	观察细胞数 No. of cells	单价体 Univalent		二价体 Bivalent	
		数 No.	%	数 No.	%
90-180	15	0.0	0.0	14 (14)	100.0
90-183	44	0.0	4.55	13.95 (13—14)	95.45
90-185	10	0.3 (0—1)	30.00	13.90 (13—14)	70.00
(90-180×栽培二粒) _{F₁}	15	0.27 (0—2)	13.33	13.87 (13—14)	86.67
(90-183×栽培二粒) _{F₁}	22	0.0	0.0	14 (14)	100.0
(90-183× <i>T. dicoccum</i>) _{F₁}					

2. 染色体数目

对 4 个组合 10 个单株的根尖有丝分裂染色体数的观察 (表 2): 88-1 $2n=41.94$ (40—44), 88-2 $2n=41.86$ (39—44), 88-3 $2n=42$, 88-4 $2n=41.52$ (39—43), 其中 $2n=42$ 的细胞数占观察细胞数的 88-1, 80.77% (图版 I : 2); 88-2, 78.57%; 88-3, 100%; 88-4, 76.09%。

表 2 [(栽培二粒小麦×大赖草)×普通小麦] 部分植株的根尖染色体数

Table 2 Chromosomes of root tip cells of some plants in [(*T. dicoccum*×*L. giganteus*)×*T. aestivum*]

株号 No.	材料来源 Material source	观察株数 No. of plants	观察细胞数 No. of cells	根尖染色体数 Average chromosomes of root tip cell	主要类型占 染色体数% Main type in total %
88-1	[(栽培二粒×大赖草) _{F₃} ×3987-88(3)] _{F₂} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₃} ×3987-88(3)] _{F₂}	4	78	41.94 (40-44)	42 80.77
88-2	[(栽培二粒×大赖草) _{F₂} ×民和 187] _{F₃} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₂} ×Minghe 187] _{F₃}	2	28	41.86 (39-44)	42 78.57
88-3	{[(栽培二粒×大赖草) _{F₂} ×民和 187] _{F₁} ×高原 602} _{F₂} {[(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₂} ×Minghe 187] _{F₁} × Plateau 602} _{F₂}	1	14	42 (42)	42 100.0
88-4	[(栽培二粒×大赖草) _{F₃} ×民和 187] _{F₂} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₃} ×Minghe 187] _{F₂}	3	46	41.52 (39-43)	42 76.09

3. [(栽培二粒小麦×大赖草)×普通小麦] 杂种株系减数分裂染色体行为的观察

为了检查其杂种后代的染色体组成, 观察了 4 个组合 31 个株系 57 个单株, 现对其 8 个株系进行归纳如下 (表 3):

(1) 89-16 和 89-17 平均每个细胞分别含 1.2(0-4) 及 1.1(0-3) 个单价体, 20.40 (19-21) 和 20.00 (19-21) 个二价体。从各类细胞所占的比例来看, 89-16 所观察的 25 个细胞中含有 0-4 个单价体的细胞有 10 个, 占 40.0%, 其中 20 II + 2 I、19 II + 4 I 的细胞各有 5 个, 分别占 20% 和 20%, 全是二价体的有 15 个, 占 60.0%。89-17 的 20 个细胞中含有 0-3 个单价体的细胞有 18 个, 占 90.0%, 其中含有 20 II + 1 I 的细胞有 16 个 (图版 I: 3), 占 80.0%, 19 II + 3 I 的细胞有 2 个, 占 10%; 全是二价体的只有 2 个, 占 10%。可见这 2 个株系单价体频率较高, 平均每个细胞都在 1.0 个以上。

(2) 89-3、89-5、89-20、89-30、89-33 和 89-37 6 个株系的单价体频率都在 1.0 个以下, 而以 89-37 所含单价体为最高, 平均每个细胞含有 0.94 (0-2) 个单价体, 在观察的 18 个细胞中, 全是二价体的有 8 个, 占 44.44%, 20 II + 2 I 的细胞有 8 个, 占 44.44%; 在这 6 个株系中, 有 20 II + 2 I、20 II + 1 I、18 II + 3 I 等多种构型 (图版 I: 4-6), 均不占多数, 在 89-30 中还观察到一个四价体 (图版 I: 7)。

4. [(栽培二粒小麦×大赖草)×普通小麦] ×高原 602 回交一代的减数分裂染色体行为观察

4 个组合 24 个株系回交一代花粉母细胞减数分裂中期 I 的细胞学观察, 其结果列于表 4, 并归纳如下。

表3 [(栽培二粒小麦×大赖草)×普通小麦] 杂种后代减数分裂染色体构型

Table 3 Chromosomal configuration at meiosis of [(*T. dicoccum*×*L. giganteus*)×*T. aestivum*]

株号 No.	材料来源 Material source	观察细胞数 No. of cells	单价体 Univalent		二价体 Bivalent		四价体 Tetivalent	
			数 No.	%	数 No.	%	数 No.	%
89-3	[(栽培二粒×大赖草) _{F₃} ×3987-88(3)] _{F₃} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₃} ×3987-88(3)] _{F₃}	26	0.08	3.85	20.96	96.15		
			(0-2)		(20-21)			
89-5	[(栽培二粒×大赖草) _{F₃} ×3987-88(3)] _{F₃} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₃} ×3987-88(3)] _{F₃}	19	0.53	26.32	20.73	73.68		
			(0-2)		(20-21)			
89-16	[(栽培二粒×大赖草) _{F₂} ×民和187] _{F₄} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₂} ×Minghe 187] _{F₄}	25	1.20	40.0	20.40	60.00		
			(0-4)		(19-21)			
89-17	[(栽培二粒×大赖草) _{F₂} ×民和187] _{F₄} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₂} ×Minghe 187] _{F₄}	20	1.10	90.0	20.00	10.00		
			(0-3)		(19-21)			
89-20	{[(栽培二粒×大赖草) _{F₂} ×民和187] _{F₁} ×高原602} _{F₃} {[(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₂} ×Minghe 187] _{F₁} ×Plateau 602} _{F₃}	20	0.40	20.0	20.60	80.00		
			(0-3)		(18-21)			
89-30	{[(栽培二粒×大赖草) _{F₂} ×民和187] _{F₁} ×高原602} _{F₃} {[(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₂} ×Minghe 187] _{F₁} ×Plateau 602} _{F₃}	16	0.06	6.25	20.88	87.50	0.06	6.25
			(0-1)		(20-21)		(0-1)	
89-33	[(栽培二粒×大赖草) _{F₃} ×民和187] _{F₃} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₃} ×Minghe 187] _{F₃}	20	0.75	40.0	20.40	60.00		
			(0-3)		(19-21)			
89-37	[(栽培二粒×大赖草) _{F₃} ×民和187] _{F₃} [(<i>T. dicoccum</i> × <i>L. giganteus</i>) _{F₃} ×Minghe 187] _{F₃}	18	0.94	55.56	20.50	44.44		
			(0-2)		(20-21)			

表4 [(栽培二粒小麦×大赖草)×普通小麦]×高原602回交一代减数分裂染色体构型

Table 4 Chromosomal configuration at meiosis of

[(*T. dicoccum*×*L. giganteus*)×*T. aestivum*]×Plateau 602

株号 No.	观察细胞数 No. of cells	单价体 Univalent		二价体 Bivalent		三价体 Trivalent		四价体 Tetivalent	
		数 No.	%	数 No.	%	数 No.	%	数 No.	%
89-3BC1	14	0.29	14.29	20.86	85.71				
		(0-2)		(20-21)					
89-5BC1	35	0.51	51.43	19.69	42.86	0.03	2.86	0.03	2.86
		(0-3)		(18-21)		(0-1)		(0-1)	
89-16BC1	17	0.24	11.76	20.88	88.24				
		(0-2)		(20-21)					
89-17BC1	10	2.2	100.0	19.00	0.00				
		(0-5)		(18-20)					
89-20BC1	16	0.0	0.0	21	100.0				
				(21)					
89-30BC1	14	0.0	0.0	21	100.0				
				(21)					
89-33BC1	15	2.6	100.0	19.60	0.00				
		(0-4)		(19-20)					
89-37BC1	20	0.4	20.00	20.80	80.00				
		(0-2)		(20-21)					

(1) 89-17 和 89-33 回交一代出现较高频率的单价体, 平均每个细胞的单价体都在 2.0 以上。89-17 所观察的 10 个细胞中, 有 20 II + 1 I、19 II + 2 I、19 II + 3 I (图版 I: 8)、18 II + 5 I 等几种构型, 且均不占多数, 全是二价体的细胞无。89-33 所观察的 15 个细胞中, 有 20 II + 2 I、19 II + 3 I、19 II + 4 I 等构型, 其中含有 20 II + 2 I 的细胞有 9 个, 占 60.00%。

(2) 89-3、89-5、89-16、89-20、89-30、89-37 6 个株系的细胞所含单价体数较低, 都在 1.0 个以下。89-5 所观察的 35 个细胞中, 含 0-3 个单价体的细胞有 18 个, 占 51.43%, 其中含 20 II + 1 I、20 II、19 II + 3 I 的细胞分别有 8 个、6 个、4 个, 占观察细胞的 22.86%、17.14% 和 11.43%, 全是二价体的细胞有 15 个 (图版 I: 9), 占 42.86%, 含三价体、四价体的细胞各 1 个。

5. 减数分裂中不正常染色体的分离行为

在进行减数分裂中期 I 染色体配对构型观察的同时, 发现有些细胞在后期 I 和后期 II 具有落后染色体 (图版 I: 10), 在末期出现 1-4 个微核 (图版 I: 11), 甚至多个微核。

三、讨 论

(1) 栽培二粒小麦×大赖草杂种后代的减数分裂配对构型

本研究的栽培二粒小麦为四倍体,和四倍体物体杂交,其 F_4 表现为 $2n=28$,单价体频率极低,未见多价体、落后染色体等现象,说明该组合较稳定,当然是否有小片段的易位,而未能在细胞学上反应出来,还需做进一步的工作。

(2) [(栽培二粒小麦×大赖草)×普通小麦]及回交一代的染色体类型

试验中观察的8个株系可分为2类。第1类包括89-16、89-17和89-33三个株系,平均每个细胞的单价体数都在1.0个以上,全是二价体的细胞占观察细胞的比率低,其中89-17、89-332个株系回交后代平均每个细胞的单价体数都在2.0个以上;第2类包括89-3、89-5、89-20、89-30和89-375个株系,这些株系的单价体数与第1类相比,都很低,二价体细胞比率高,有些材料出现了少量的多价体。由此可以看出,在远缘杂交中即使在3—4代也有分离现象,可见其分离时间长,稳定缓慢。

虽然本试验未进行染色体分带、电泳等鉴定工作,不能确定不配对的是否是外源染色体,但从整个减数分裂配对情况来看,可以说明:①外源遗传物质的存在影响小麦染色体的正常配对,因而可能导致了小麦单价体的出现。②在易位杂合体中通过易位带有外源染色体片段的小麦染色体与同源染色体的另一成员只能部分同源联会,也影响了正常二价体的形成。裴广铮等(1986)在小麦×簇毛麦杂种后代整倍体株系中也观察到类似现象。③由于外源染色体或其片段的的存在影响了小麦染色体的正常配对,而有可能导致小麦染色体内部的相互易位。凡此种种,都将增加遗传重组机会,从而有助于外源有利性状的转移。

(3) 回交后代在育种中的应用

远缘杂交的目的是通过染色体代换和易位将外源优良基因转移到栽培品种中,已有不少成功的例子(孙元枢等,1993)。本试验对[(栽培二粒小麦×大赖草)×普通小麦]杂种后代的田间记载和室内考种发现这批材料具有大穗、千粒重高以及抗小麦赤霉病等优良性状,有望能从中选出适合本地区栽培的品系(种),或作为中间材料供育种使用。若选择和染色体鉴定结合起来,将有助于筛选易位系、附加系。

参 考 文 献

马缘生、谭富娟、郑先强、王葆军、崔运兴,1988,中国赖草与普通小麦杂交及其后代小-赖麦的研究,中国农业科学,21(5):15—22。

卢宝荣,1992, *Elymus* 与普通小麦属间杂种的细胞遗传学研究,遗传学报,19(2):150—155。

孙元枢、王崇义、陈秀珍、杜娟、海林,1993,黑麦抗病性导入普通小麦的研究,小麦育种通讯,10(1):22—24。

赵绪兰、陈集贤、高国强、冯海生、孙立南,1991,幼胚离体培养在麦类作物远缘杂交中的应用,高原生物学集刊,(10):151—156。

高国强、陈集贤、冯海生、赵绪兰,1995,用栽培二粒小麦作桥梁将大赖草的遗传物质转移到普通小麦中,第八届国际小麦遗传学会议论文集(英文),389—395。

裴广铮、陈佩度、刘大钧,1986,小麦与簇毛麦杂种后代抗白粉病株系的细胞遗传学分析,南京农业大学学报,(1):

1-9.

Mujeeb-kazi, A., R. Rodriguez, 1981, An intergenetic hybrid of *Triticum aestivum* L. \times *Elymus giganteus*. The Journal of Heredity, 72: 253-256.

Sears, E. R., 1981, In: Wheat Science-today and tomorrow. Cambridge University Press, 75-90.

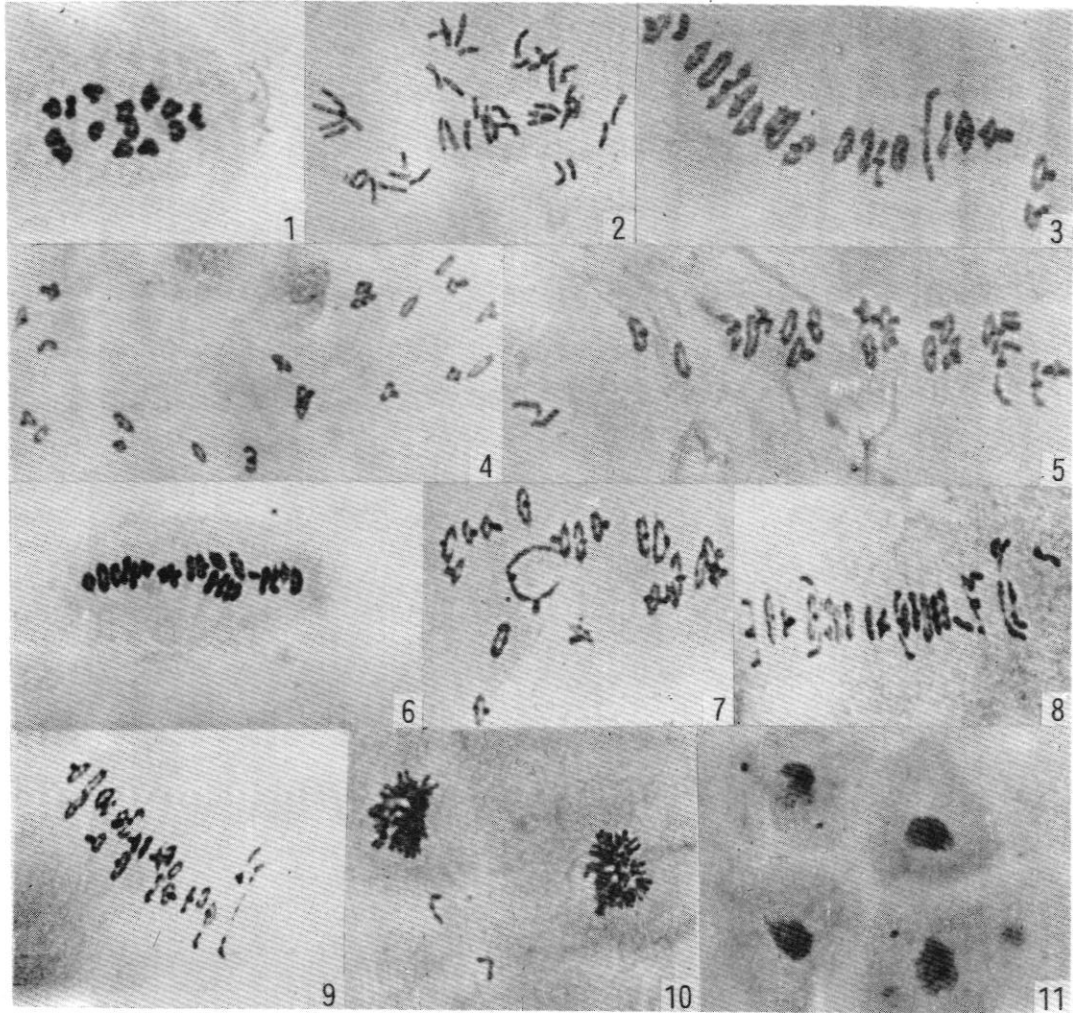
STUDIES ON CYTOGENETICS OF HYBRIDS DERIVED FROM (*TRITICUM DICOCCUM* \times *LEYMUS GIGANTEUS*).

Feng Haisheng, Chen Jixian, Gao Guoqiang and Zhao Xulan

(Northwest plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

Cytogenetic studies were carried out on hybrids derived from (*Triticum dicoccum* \times *Leymus giganteus*). The chromosome behavior in the hybrids \times *Triticum aestivum* was also examined. The meiotic pairing of F_4 plants was almost normal. Their univalent ratios were low. There were two types in eight lines observed in the hybrids \times *Triticum aestivum*. One type was that the univalents were more than 1.0 per cell, and the bivalents were lower. It showed that they were not stable. The other type was that the univalents were less than 1.0 per cell, and the bivalents were higher, but they stabilized faster than those in the former type.

Key words: Wheat; *Leymus giganteus*; Chromosomal configuration



1. 90-183 14 II ; 2. 88-1 2n=42 ; 3. 89-17 20 II + 1 I ; 4. 89-3 21 II ; 5. 89-5 20 II + 2 I ; 6. 89-33 20 II + 1 I ; 7. 89-30 19 II + 1 IV ; 8. 89-17 BC1 19 II + 3 I ; 9. 89-5 BC1 21 II ; 10. 89-30, 落后染色体 ; 11. 89-37, 示微核
1. 90-183 14 II ; 2. 88-1 2n=42 ; 3. 89-17 20 II + 1 I ; 4. 89-3 21 II ; 5. 89-5 20 II + 2 I ; 6. 89-33 20 II + 1 I ; 7. 89-30 19 II + 1 IV ; 8. 89-17 BC1 19 II + 3 I ; 9. 89-5 BC1 21 II ; 10. 89-30, Lagging chromosomes ; 11. 89-37, Shwing micronuclei