

穗分枝性状导入普通小麦的遗传研究

袁文业 孙 玉 张美荣 裴自友 孙善澄

李丕皋 封如敏

(山西省农业科学院作物遗传研究所, 太原 030031)

(陕西省西安市农业科学研究所, 西安 710004)

摘 要 李丕皋等将圆锥小麦的穗分枝特性导入普通小麦并选育出超高产穗分枝小麦新品系分 33。通过对分 33 进行细胞学鉴定和对其穗分枝特性的遗传研究, 结果表明: 分 33 的基本核型及带型均为普通小麦型, 为一普通小麦新品系; 分 33 的穗分枝特性源于分枝型的圆锥小麦; 分 33 小麦新品系在不同的生态条件下虽然穗分枝性状表达的程度不同, 但均具穗分枝特性, 且与分枝型圆锥小麦的遗传稳定性相似, 在普通小麦背景下穗分枝性状的表达受两对隐性基因的控制, 并可能受到一些修饰基因的影响。

关键词 小麦 穗分枝 超数小穗 遗传

六倍体普通小麦的穗部一般是不分枝的。穗分枝特性主要存在于四倍体圆锥小麦之中, 如在中国五十年代种植的“佛手麦”。穗分枝小麦由于具有超数小穗的特性, 导致产量构成三要素之一的穗粒数增加极为显著。为此, 世界各国著名的遗传学家及小麦育种学家如 Coffman^[5]、Sharman^[10]、颜济^[1]、及 Klindworth^[7]等均对这一诱人的育种性状进行了研究报道。但到目前为止, 有关穗分枝性状在育种上的利用研究进展缓慢^[3]。值得注意的是, 李丕皋等人在国内外首次将圆锥小麦的穗分枝性状导入普通小麦, 并成功地选育出分枝型的普通小麦新品系——分 33。该品系由于其株高较分枝型圆锥小麦大大降低(80cm 左右), 具有多花多实(穗粒数 60~120 粒)、千粒重高(50g 左右)、抗病性好等特点, 丰产潜力极大。本文将报道圆锥小麦的穗分枝性状在普通小麦背景下的遗传稳定性、穗分枝特性的来源及其遗传传递机制, 以丰富小麦超高产育种走穗部性状改良之路的基本理论, 并对穗分枝性状向我国不同生态类型小麦品种的转育提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

亚远缘杂交超高产穗分枝小麦新品系“分 33”系经分枝型圆锥小麦与普通小麦种间杂交并经矮变 1 号(Rt10)降秆、八倍体小偃麦中。杂交修饰提高其抗病性选育而成。分 33 与矮变 1 号、分枝型圆锥小麦等由西安市农科所提供。晋春 9 号、中国春小麦(CS)由本室保存。

1.2 细胞学观察及染色体 C-带分析

细胞学采用常规的醋酸洋红法制片,染色体 C-带分析按 Gill 等^[6]介绍的方法进行。种子发芽后,待根长 2cm 左右剪下于 0.05% 的秋水仙素中处理 3h。经卡诺氏液固定后进行压片、冰冻揭片及 Fisher 染色液染色。

1.3 同工酶分析

同工酶分析采用李继耕等^[4]介绍的聚丙烯酰胺凝胶垂直板电泳法。种子发芽后对幼根和幼叶分别取样。供试材料用 1ml 提取液于冰浴中研成匀浆,4000r/min 离心 15min。取上清液加少量甘油于冰箱中低温保存备用。电泳时,于 4℃ 左右的冰箱中稳流 30mA,3~4h。试验设两次重复。

1.4 遗传分析方法

穗分枝性状的遗传稳定性分析设秋播(西安 1992 年 9 月~1993 年 6 月)、春播(太原 1993 年 3 月~1993 年 7 月)及温室(太原 1992 年 10 月~1993 年 2 月)三个环境因子处理。成熟后进行性状调查并计算分枝指数。计算公式如下:

$$\text{分枝指数} = \text{总小穗数} / \text{主穗轴节数}$$

穗分枝性状的遗传采用常规的性状遗传分析技术;调查分 33 与普通小麦品种晋春 9 号杂交 F_1 、 F_2 及 BC_1 中穗分枝性状的表达。

2 结果与分析

2.1 细胞学鉴定及染色体 C-带分析

分 33 新品系体细胞 $2n=42$,花粉母细胞减数分裂 MI 染色体表现为 21 个二价体(图 1-G)。与普通小麦品种杂交 F_1 花粉母细胞的染色体构成为 $20.8 \text{ II} + 0.4 \text{ I}$ (图 1-H)。这一结果与晋春 9 号相对照,说明分 33 小麦为一普通小麦品系,同时也说明,控制穗分枝性状基因所在的染色体未发生大片段的易位。而分枝型圆锥小麦经染色体镜检, $2n=28$,花粉母细胞呈 14 个二价体(图 1-E)。对分 33 小麦进行染色体 C-分带的实验结果表明,分 33 基本带型属普通小麦型,而偃麦草片段的易位系未找到明确的带纹特征,其抗病性可能源于偃麦草染色体的小片段易位。

2.2 酯酶同工酶分析

从幼根和幼叶分别取样的酯酶同工酶谱表现不同。在幼叶的酯酶同工酶谱中, E_2 区出现了一条杂种酶带 E_2-8 (图 2-A),而幼根中,继承了分枝型圆锥小麦特有的一条主酶带 E_1-1 (图 2-B)。这两条酶带的表达可以说明分 33 中穗分枝性状来源于分枝型圆锥小麦。

2.3 穗分枝性状的遗传稳定性分析

分 33、矮变 1 号及分枝型圆锥小麦三个供试材料在温室种植时,植株较春播及秋播处理明显增高,但反映育性的穗粒数降低。而分枝指数不论分 33 还是分枝型圆锥小麦均以秋播(适宜播种期)为高。分 33 小麦新品系在温室种植时,基部 6 和 7 节小穗发育不完全,中部多出现并列小穗,很少有支穗轴的延长。而上部则发育为正常小穗。在春播处理中,穗分枝性状表达略好,中、下部约 1/3 的节上出现支穗轴的延长。而在秋播处理中,分枝特性表达明显,约 2/3 的节上出现支穗轴的延长。从分枝指数看,分 33 在三个处理中的变化趋势及幅度与分枝型圆

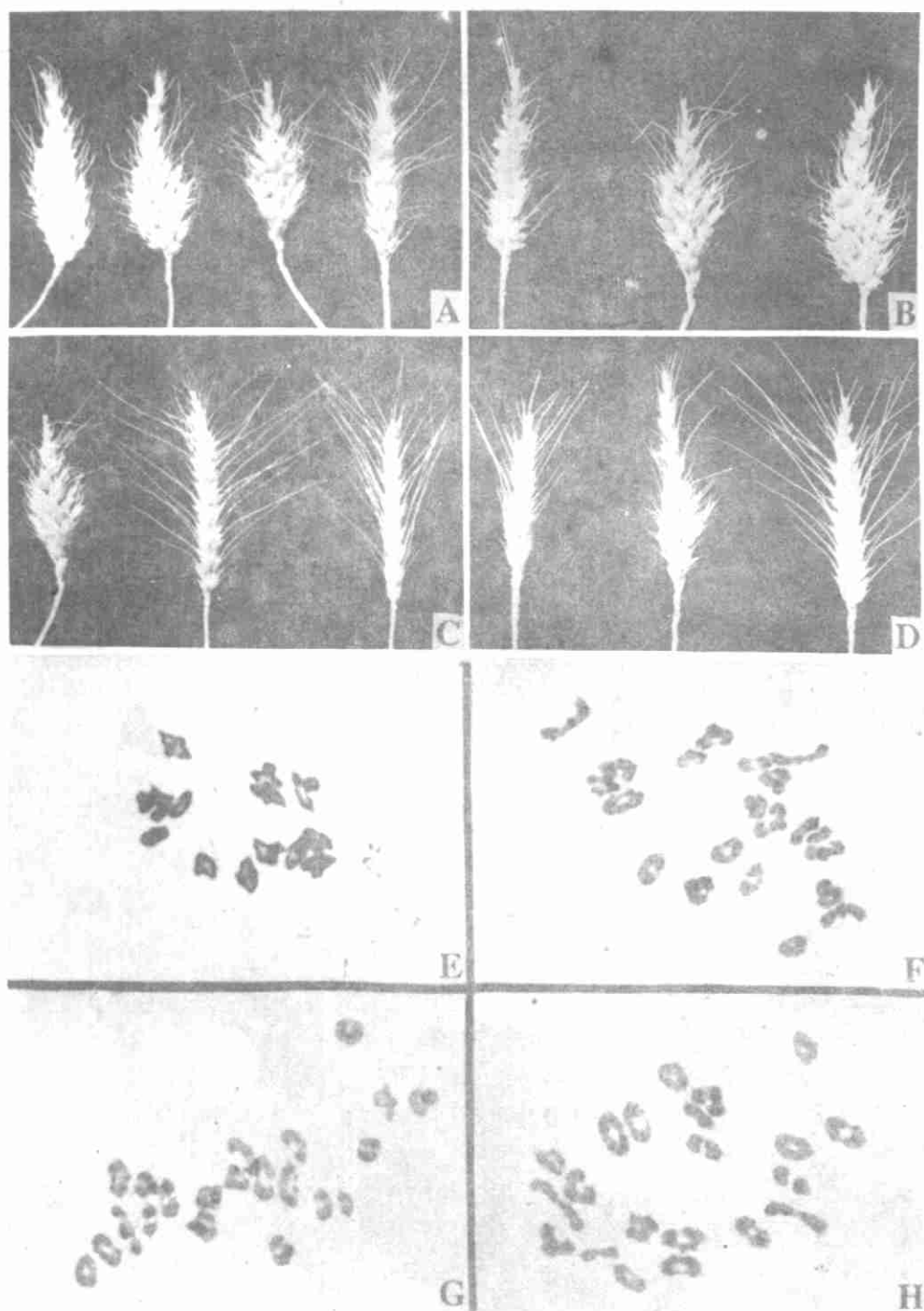


图1 小麦穗部分枝形态和花粉母细胞染色体构成

A 分33小麦穗部的不同形态; B 分33穗部(左:太原温室;中:太原春播;右:西安秋播); C 杂种 F_1 (中)及其亲本的穗部形态(左:分33;右:晋春9号); D 杂种 F_2 分离世代穗部的不同形态; E 圆锥小麦; $2n=14$; F 矮变1号; $2n=21$; G “分33”; $2n=21$; H 分33×晋春9号杂交 F_1 ; $2n=21$ 。

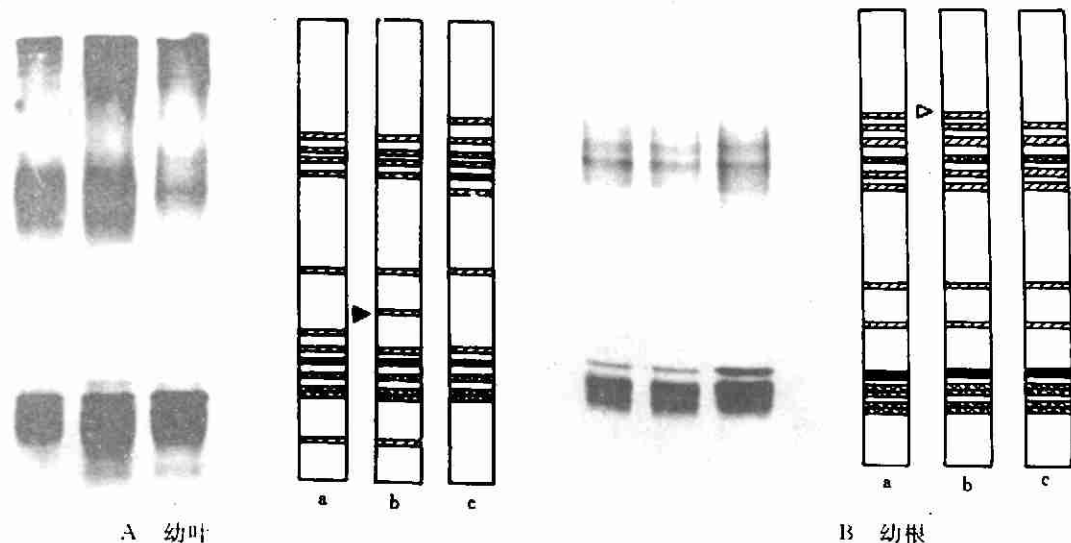


图2 幼叶和幼根的酯酶同工酶谱

a 矮变1号; b 分33; c 圆锥小麦

圆锥小麦基本上是一致的(表1)。

表1 穗分枝小麦性状比较表

材 料	处 理	株高(cm)	穗长(cm)	穗粒数	分枝指数
分 33	秋播	71.0	12.5	83.0	2.90
	春播	87.5	12.5	70.0	2.82
	温室	74.0	12.0	21.0	1.43
圆锥小麦	秋播	148.0	10.5	43.0	2.63
	春播	105.0	10.0	39.0	2.15
	温室	180.0	8.0	35.0	1.38
矮变1号	秋播	23.0	9.0	28.0	1.00
	春播	20.0	8.5	23.0	1.00
	温室	26.0	8.0	12.0	1.00

2.4 穗分枝性状在普通小麦背景下的遗传

分33×晋春9号的杂交 F_1 穗部性状呈正常穗型(图1-C),株高75cm,穗长12.5cm,显示出明显的杂种优势。穗粒数与晋春9号相近,显著低于分33。 F_2 穗部性状有分离,在52株中,有5株表现出不同类型的分枝特性,4株为并列小穗类型,1株为复小穗类型(图1-D)。结果表明,穗分枝性状由两对隐性基因控制,同时还受一些修饰基因的影响。 F_2 中复小穗类型的出现与我们在CS×大分枝小麦(大分枝小麦为另一分枝型普通小麦)杂交 F_1 也表现出复小穗的事实,说明控制穗分枝的基因与控制形成复小穗的基因可能是一致的,至少是相互影响的。

3 讨论

3.1 关于分枝型普通小麦的形成

分枝型普通小麦从本质上看,主要有两种类型:一是穗分枝特性源于普通小麦种内。如颜

济^[1]、Koric^[3]等通过两个正常穗的普通小麦品种间杂交选育分枝型的普通小麦。这种材料的穗分枝性状虽然遗传,但受环境条件的影响极大,因此到目前为止,难以在生产上直接利用。另一种是穗分枝性状源于四倍体的圆锥小麦,通过四倍体与六倍体小麦之间的种间杂交,可以在其后代中获得具有穗分枝特性的普通小麦新品系。而多年来,由于分枝型圆锥小麦植株高大、晚熟、抗病性差且籽粒粉质等诸多不利因素的影响,虽其具有诱人的穗分枝性状,但很难克服众多的缺点而导入普通小麦。此外四倍体圆锥小麦的穗分枝特性本身受质量—数量性状基因控制(Klindworth 等)^[8],在转育过程中穗分枝性状容易丢失。据李丕皋等^[2]报道,穗分枝性状导入普通小麦之后,可能受寡基因控制,但从本试验结果看,它与分枝型圆锥小麦的遗传系统基本上是一致的。这一问题有待于从基因定位入手,作进一步的研究探讨。

3.2 关于穗分枝性状的转移机理

研究结果表明,分 33 中穗分枝性状的遗传稳定性与分枝型圆锥小麦基本一致,除了决定分枝与否、分枝轴的延长两个主基因之外,还可能存在着控制复小穗形成的修饰基因。因此,在分 33 中控制穗分枝性状的基因,可能是由圆锥小麦与普通小麦的同源染色体之间进行基因交换而导入普通小麦的。通过对普通小麦背景下由圆锥小麦导入的穗分枝特性的遗传研究,初步明确了分 33 穗分枝性状表达的遗传基础,为穗分枝性状向不同生态类型的普通小麦品种转移提供了理论依据。根据穗分枝性状的遗传稳定性及穗分枝小麦具有多花多实的特性,我们认为,选育适应不同生态类型的分枝型普通小麦新品种,是进行小麦超高产育种的一条切实可行的途径。

参 考 文 献

- 1 颜济. 小麦与大麦分枝穗形态学的观察. 农业学报, 1959, 10(6): 447~460
- 2 李丕皋、封如敏. 分枝型普通小麦品系的选育. 见: 全国核质杂种会议论文集, 1986
- 3 袁文业, 孙善澄, 李丕皋. 穗分枝小麦的研究与利用. 国外农学—麦类作物, 1993, (6): 36~39
- 4 李继耕. 植物同工酶及其在作物遗传研究中的应用. 作物学报, 1980, 6(4): 245~252
- 5 Coffman FA. Supernumerary spikelets in Mindum wheat. J Hered, 1924, 15: 187~192
- 6 Gill BS. Standard karyotype and nomenclature system for description of chromosome hands and structural aberrations in wheat (*Triticum aestivum*). Genome, 1991, 34(5): 830~839
- 7 Klindworth DL. Inheritance of supernumerary spikelets in a tetraploid wheat cross. Genome, 1990, 33: 509~514
- 8 Klindworth DL. Chromosomal location of genes for supernumerary spikelet in tetraploid wheat. Genome, 1990, 33: 515~520
- 9 Koric S. *Triticum aestivum* ramifera, new genetic resource. In: Proc Int Wheat Genet Symp 5th, 1978, 171~176
- 10 Sharman BC. Interpretation of the morphology of various naturally occurring abnormalities of the inflorescence of wheat (*Triticum*). Can J Bot, 1967, 45: 2073~2080

Genetics Study on Common Wheat with Branched Spike Transferred from *Triticum turgidum* Compositum

Yuan Wenye Sun Yu Zhang Meirong Pei Ziyou Sun Shancheng

(Crop Genetics Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan)

Li Pigao Feng Rumin

(Xi'an Institute of Agricultural Sciences, Xi'an)

Abstract Branched Spike 33 (BS33) with supernumerary spikelets has been selected from interspecies hybridization of *Triticum turgidum* × *Triticum aestivum*, which is the first branched spike variety in the world. In this paper, BS33's cytology and inheritance of BS genes were studied. The main results are as follows: (1) BS33's karyotype and C-banding pattern are of common wheat. (2) Branched spike character was derived from *Triticum turgidum*. (3) Stability of branched spike character of BS33 is similar with *Triticum turgidum* in different cultivative environments. (4) Branched spike character is controlled by two recessive genes and maybe affected by some modifying genes.

Key words: Wheat; Branched spike; Supernumerary spikelet; Genetics

欢迎订阅《上海农业学报》

《上海农业学报》是上海市农学会和上海市农业科学院共同主办的综合性农业学术刊物。创刊于1985年,国内外公开发行,16开本,96页,季刊,季中月25日出版,定价8.00元/册(全年4期共32.00元),国内邮发代号:4-523,全国各地邮局均可订阅,漏订者可直接寄款本编辑部订购。本刊主要刊登上海市(及长江中下游邻近地区)的最新农业科技成果论文、研究简报、重要文献综述和成果摘要等,开展国内外农业科技学术交流。主要读者对象为各级农牧科技工作者,农牧业院校师生和农业机关专业干部。编辑部地址:上海市北翟路2901号,上海市农业科学院科技情报研究所内。电话:(021)2418660×48。邮编:201106。