

Hystrix patula 与 *Pseudoroegneria libanotica* 属间杂种的细胞学研究

余小芳, 周永红*, 张海琴, 丁春邦, 袁明

(四川农业大学 小麦研究所, 四川 都江堰 611830)

摘要: 为研究狷草 *Hystrix patula* 的染色体组组成, 进行了 *H. patula* 与 *Pseudoroegneria libanotica* 的人工杂交, 获得杂种 F₁, 观察了亲本和杂种 F₁ 花粉母细胞减数分裂染色体配对行为。杂种 F₁ 染色体配对较高, 84% 的细胞形成 7 个或 7 个以上二价体, 其构型为 6.08 I + 7.48 II, C-值为 0.69。结果表明, *H. patula* 含有 St 染色体组。

关键词: *Hystrix patula*; *Pseudoroegneria libanotica*; 属间杂交; 减数分裂; 染色体组

中图分类号: Q942 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)05-0573-03

Cytogenetic study on intergenetic hybrids between *Hystrix patula* and *Pseudoroegneria libanotica* (Poaceae: Triticeae)

YU Xiao-fang, ZHOU Yong-hong*, ZHANG Hai-qin,
DING Chun-bang, YUAN Ming

(Triticeae Research Institute, Sichuan Agricultural University, Dujiangyan 611830, China)

Abstract: In order to determine the genomic constitution of *Hystrix patula* Moench, the generic hybridization between *H. patula* and *Pseudoroegneria libanotica* (Hack.) Å. Löve was carried out. Hybrids were obtained successfully and chromosome pairing behaviors in the hybrid F₁ were investigated. The chromosome pairing at MI of PMCs in F₁ hybrids was relatively high, and 84% of PMCs showed 7 or >7 bivalents per cell. Meiotic configurations were 6.08 I + 7.48 II, with a C-value of 0.69. The results indicate that *H. patula* and *P. libanotica* share one St genome.

Key words: *Hystrix patula*; *Pseudoroegneria libanotica*; intergeneric hybrids; meiosis; chromosome pairing

狷草属 (*Hystrix* Moench) 是禾本科 (Poaceae) 小麦族 (Triticeae) 的一个多年生小属。形态上具有强烈退化的颖或无颖, 模式种为 *H. patula* Moench。本属约有 6 种 3 变种, 主要分布于亚洲和北美, 中国有 3 种 (Baden 等, 1997)。Church (1967)

报道 *H. patula* 和 *Elymus canadensis* L. 有比较近的亲缘关系, 具有相似的染色体组组成。Dewey (1982, 1984) 认为披碱草属 *Elymus* L. 具有 StH 染色体组, *Hystrix* 模式种 *H. patula* 同具 StH 染色体组, 而将 *Hystrix* 放在 *Elymus* 中。Löve (1984)

收稿日期: 2005-03-15 修回日期: 2005-10-26

基金项目: 国家自然科学基金 (30270099, 30470135); 长江学者和创新团队发展计划 (IRT 0453); 四川省教育厅重点项目 (05-03) [Supported by National Natural Science Foundation of China (30270099, 30470135); Program for Changjiang Scholars and Innovative Research Team in University (IRT 0453); Key Project of Education Department of Sichuan Province (05-03)]

作者简介: 余小芳 (1982-), 女, 四川德阳人, 硕士研究生, 主要从事资源植物学研究。

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: Zhouyh@sicau.edu.cn)

将 *Hystrix* 作为 *Elymus* 的一个组,即 *Elymus* sect. *Hystrix* (Moench) Á. Löve 来处理。但是 Jensen 等(1997)和张海琴等(2002)研究表明,猓草属的一些物种 *H. coreana* (Honda) Ohwi, *H. duthiei* (Stapf) Bor, *H. duthiei* (Stapf) Bor ssp. *longearistata* (Hack.) Baden, Fred. & Seberg 不具 StH 染色体组,而含有新麦草属 (*Psathyrostachys* Nevski) 的 Ns 染色体组。因此,为证实 *H. patula* 是否具有来自拟鹅观草属 (*Pseudoroegneria* (Nevski) Á. Löve) 的 St 染色体组,我们将它与拟鹅观草属的二倍体物种 *P. libanotica* (Hack.) Á. Löve 进行了人工属间杂交,成功地获得了属间杂种 F_1 植株,并对杂种 F_1 花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体配对行为进行了分析。

1 材料和方法

1.1 材料

H. patula 来自美国, *P. libanotica* 来自伊朗,均由美国种质资源库 (National Germplasm Repositories, USA) 提供,栽种于四川农业大学小麦研究所多年生种质圃。凭证标本存四川农业大学小麦研究所植物标本室 (SAUTI)。

1.2 方法

1.2.1 杂交 以 *H. patula* 为母本, *P. libanotica* 为

父本,对母本小花人工去雄,套以玻璃纸袋隔离,当柱头张开后,授以父本新鲜花粉。成熟时收获杂交种子。

1.2.2 染色体配对分析 取杂种 F_1 植株减数分裂盛期的幼穗,用卡诺氏 II (乙醇:氯仿:冰醋酸=6:3:1) 固定,24 h 后转入 75% 酒精,贮藏于 4℃ 冰箱中备用。改良苯酚-一品红染色,压片观察,并统计亲本和杂种 F_1 的花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体配对行为。C-值 (平均染色体臂配对频率) 的计算按 Kimber 等(1981)的方法。

2 结果与讨论

亲本和杂种 F_1 花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体配对结果列于表 1。从表 1 可以看出,亲本的减数分裂正常。杂种 F_1 体细胞为稳定的 $2n=3x=21$ 条染色体,花粉母细胞减数分裂中期 I,平均每个细胞形成 6.08 个单价体,其变化范围为 1~13; 7.48 个二价体,变化范围为 4~10,其中环状二价体为 2.24,棒状二价体为 5.24 (图 1:A, B); 34% 的细胞形成 7 个二价体 (图 1:C),最高的形成 10 个二价体 (图 1:D)。没有观察到多价体。平均每细胞交叉数为 9.72, C-值为 0.69。减数分裂后期 II 出现数目不等的落后染色体和染色体桥 (图 1:E),四分体时期有微核出现 (图 1:F)。

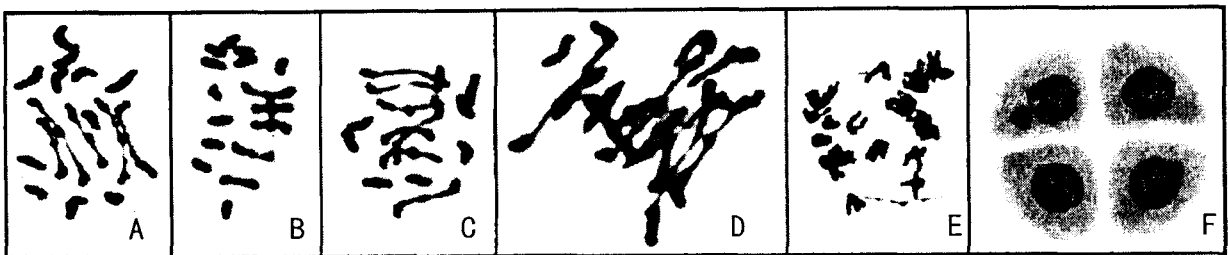


图 1 *H. patula* 和 *P. libanotica* 的杂种 F_1 花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体配对
Fig. 1 Chromosome pairing at M I of PMCs in F_1 hybrids of *H. patula* × *P. libanotica*

A, B: 11 I + 5 II; C: 7 I + 7 II; D: 1 I + 10 II; E: 落后染色体桥及染色体 (Lagging chromosomes and chromosome bridge); F: 四分体时期有微核 (A tetrad with micronuclei)。

种间杂种减数分裂染色体配对规律,反映了物种间染色体的同源程度,其二价体和多价体形成的数目是衡量物种之间亲缘关系的基础,这种分析方法已广泛用于小麦的系统分类、种系发生、属间关系和演化规律等方面的研究 (Dewey, 1982, 1984;

Wang, 1992; 周永红等, 1999; 张海琴等, 2002)。本研究中,杂种 *H. patula* × *P. libanotica* 花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体配对程度很高,构型为 6.08 I + 7.48 II,有三分之一的细胞形成 7 个二价体, C-值为 0.69。结果表明 *H. patula* 有一组染色体组

表 1 *H. patula* 和 *P. libanotica* 和杂种 F₁ 花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体配对
Table 1 Chromosome pairing at M I of PMCs in *H. patula*, *P. libanotica* and their F₁ hybrids

亲本和杂 交组合 Parent and combination	染色体数目 Chromosome No. (2n)	材料编号 Material No.	观察细胞数 No. of cells observed	染色体配对 Chromosome pairing				平均每细 胞交叉数 Chiasmata per cell	C-值 C-value
				I	II				
					总和 Total	环状 Rings	棒状 Rods		
<i>H. patula</i>	28	PI372546	57	0.18 (0~2)	13.91 (13~14)	12.91 (10~14)	1.00 (0~3)	26.82 (23~28)	0.96 —
<i>P. libanotica</i>	14	PI228391	50	0.21 (0~2)	6.89 (6~7)	6.68 (5~7)	0.21 (0~1)	13.57 (11~14)	0.97 —
<i>H. patula</i> × <i>P. libanotica</i>	21	PI372546 × PI228391	50	6.08 (1~13)	7.48 (4~10)	2.24 (0~5)	5.24 (2~8)	9.72 (5~14)	0.69 —

与 *P. libanotica* 同源, 即 *H. patula* 含有 *P. libanotica* 的 St 染色体组。

参考文献:

- Baden C, Frederiksen S, Seberg O. 1997. A taxonomic revision of the genus *Hystrix* (Triticeae, Poaceae)[J]. *Nord J Bot*, 17(5): 449—467.
- Church G L. 1967. Taxonomic and genetic relationships of eastern north American species of *Elymus* with setaceous glumes[J]. *Rhodora*, 69: 121—162.
- Dewey D R. 1982. Genomic and phylogenetic relationships among North American perennial Triticeae. In: Estes J R, Tyrl R J, Brunken J N(eds). *Grass and Grasslands: Systematics and Ecology*[M]. Norman: University of Oklahoma Press: 51—88.
- Dewey D R. 1984. The genomic system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae. In: Gustafson J P(ed). *Gene Manipulation in Plant Improvement*[M]. New York: Plenum Press: 230—280.
- Jensen K B, Wang R R-C. 1997. Cytological and molecular evidence for transferring *Elymus coreanus* from the genus *Elymus* to *Leymus* and molecular evidence for *Elymus californicus* (Poaceae; Triticeae)[J]. *Int J Plant Sci*, 158(6): 872—877.

- Kimber G, Alonso L G. 1981. The analysis of meiosis in hybrids III tetraploid hybrids[J]. *Canad J Genet Cytol*, 23: 235—254.
- Löve Å. 1984. Conspectus of the Triticeae[J]. *Feddes Repert*, 95(4): 425—521.
- Moench C. 1794. Methodus plantarum horti botanici et agri marburgensis a staminum situ describendi[J]. *Margburgi Catalogum*: 209—280.
- Wang R R-C. 1992. Genome relationship in the perennial Triticeae based on diploid hybrids and beyond[J]. *Hereditas*, 116: 133—136.
- Zhang HQ(张海琴), Zhou YH(周永红), Zheng YL(郑有良), et al. 2002. Morphology and cytology of intergeneric hybrids between *Hystrix duthiei* ssp. *longearistata* and *Pseudostachys huashanica* (Poaceae; Triticeae) (长芒猬草与华山新麦草属间杂种的形态学和细胞学研究)[J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 40(5): 421—426.
- Zhou YH(周永红), Yang JL(杨俊良), Yan J(颜济), et al. 1999. Biosystematic studies on *Hystrix longearistata* from Japan and *Hystrix duthiei* from China (Poaceae; Triticeae) (小麦族下 *Hystrix longearistata* 和 *Hystrix duthiei* 的生物系统学研究)[J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 37(4): 386—393.

(上接第 482 页 Continue from page 482)

- of antibiotics on the transformation efficiency of plant tissue by *Agrobacterium tumefaciens* cells[J]. *Plant Sci*, 109: 171—177.
- Pena L,ervera M, Juarez J, et al. 1997. Genetic transformation of Lime; factors affecting transformation and regeneration [J]. *Plant Cell Reports*, 16: 731—737.
- Rogers S O, Bendich A T. 1985. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh herbarium and mummified plant tissues[J]. *Plant Mol Biol*, 5: 69—77.
- Sangwan R S, Ducrocq C, Sangwan-Norreel B S. 1993.

- Agrobacterium*-mediated transformation of pollen embryos in *Datura innoxia* and *Nicotiana tabacum*[J]. *Plant Sin*, 95: 99—115.
- Shao ZF(邵志芳), Chen WY(陈伟元), Luo HL(罗焕亮), et al. 2003. Studies on the introduction of the cecropin D gene into *Eucalyptus urophylla* to breed the resistant varieties to *Pseudomonas solanacearum* (柞蚕抗菌肽 D 基因转化桉树培育抗青枯病株系的研究)[J]. *Sci Silv Sin* (林业科学), 38(2): 92—97.