

本田鹅观草和缘毛鹅观草杂种的细胞遗传学研究*

孙根楼 颜 济 杨俊良

(四川农业大学小麦研究所, 都江堰611830)

摘要 本文通过对鹅观草属二个四倍体种本田鹅观草 (*Roegneria hondai* Kitag.) 和缘毛鹅观草 (*Roegneria pendulina* Nevski) 染色体组分析, 研究了它们的亲缘关系。这两个种杂种F₁减数分裂构型 4.54 I + 5.01 II (环形) + 6.49 III (棒形) + 0.19 IV + 0.04 V, 减数分裂过程不正常, 未能结实。表明本田鹅观草和缘毛鹅观草染色体组间具有一定程度的差异, 存在着生殖隔离, 应划为两个不同的生物种。这一结论同形态学分类相一致。

关键词 鹅观草属; 本田鹅观草; 缘毛鹅观草; 染色体组分析

CYTOGENETIC STUDY OF THE HYBRID BETWEEN ROEGNERIA HONDAI AND R. PENDULINA

SUN Gen-Lou, YAN Ji, YANG Jun-Liang

(Triticeae Institute, Sichuan Agricultural University, Dujiangyan 611830)

Abstract The biosystematic relationship between *Roegneria hondai* Kitag. and *R. pendulina* Nevski in the tribe *Triticeae* Dum. were studied by means of genome analysis. F₁ PMC had a mean configuration of 4.54 I + 5.01 II (ring) + 6.49 III (rod) + 0.19 IV + 0.04 V, an irregular chromosome pairing in meiosis and completely no seed set. The difference of genome and reproductive isolation between two species were observed. The evidence obtained from this study supported the morphological point of view that *R. hondai* and *R. pendulina* were independent good species.

Key words *Roegneria*; *R. hondai*; *R. pendulina*; Genome analysis

小麦族 (*Triticeae* Dum.) 各属种间杂交, 并进行染色体组分析是研究各属、种间生物系统学关系的重要方法^[1]。鹅观草属是小麦族中包含种类较多的属, 现有120多种, 全部为多倍体。以前的分类是按其形态特征作为标准, 难免会把遗传组成相同的不

同生态型误分为不同的生物物种。染色体组分析能确切反映生物系统演化关系。因此,以染色体组分析的方法来鉴别整理鹅观草属的物种是非常必要的。国内外有关鹅观草属各种间的细胞学研究已有一些报道〔2-4〕。但迄今为止,未见有本田鹅观草和缘毛鹅观草间杂交的细胞学研究的报道。*Roegneria hondai* Kitag. 与 *Roegneria pendulina* Nevski 主要分布于我国华北、西北、东北以及四川西北部,日本和苏联的远东地区也有分布,均为四倍体 ($2n=28$) 植物。为了从细胞学角度探讨该两个物种的亲缘关系,以便确定其系统学地位,本文对它们进行了细胞遗传学的研究。

材 料 和 方 法

本田鹅观草 (*R. hondai*) 采自四川南坪。编号 Y362; 缘毛鹅观草 (*R. pendulina*) 采自四川汶川, 编号 Y340。两种均栽培于四川农业大学小麦研究所。

对本田鹅观草进行人工去雄, 取缘毛鹅观草的花粉给其授粉, 进行种间杂交, 统计杂交结实率。播期将杂种在培养皿内于 25°C 恒温下发芽, 统计杂种发芽率, 并移栽于盆内。杂种和亲本孕穗期取幼穗以酒精-冰醋酸 (3:1) 固定, Snow's 液染色〔5〕, 45% 冰醋酸压片, 观察并统计亲本及杂种 F_1 花粉母细胞 (PMC) 减分数裂 MI 染色体配对行为。对 F_1 花粉粒用 I-KI 水溶液染色, 检查花粉粒活力, 统计自然状态下结实率。

杂种和亲本的凭证标本均存于四川农业大学小麦研究所标本室。

结 果

1988年以本田鹅观草为母本, 缘毛鹅观草为父本, 人工去雄, 杂交穗数为5, 授粉98朵小花, 获得20粒发育较好的种子, 结实率为20.4%。播期将杂种种子在培养皿内于 25°C 恒温下发芽, 发芽率达63.54%。杂种和亲本主要形态学特征为缘毛鹅观草外稃边缘显著具较长的纤毛, 秆高60—80 cm, 穗状花序稍垂头, 绿色, 内外稃几乎等长, 内外稃长度比为0.93; 而本田鹅观草外稃边缘粗糙或具与稃体相同的短毛, 不具较长的纤毛, 秆高70—100 cm, 穗状花序较直立多少带紫色, 内稃明显短于外稃, 内外稃比为0.763; 杂种外稃边缘不具较长的纤毛, 秆高50—90 cm, 穗状花序稍垂头, 内稃明显短于外稃, 内外稃比为0.829, 为双亲的中间性状。杂种和亲本穗部形态特征如图版 I: 1。观察杂种 F_1 花粉数990, 可染色花粉数为0; 观察小花数300, 自然结实为0。因此, 杂种 F_1 花粉粒无活力, 未能正常结实。

杂种 F_1 及亲本的减数分裂图象和染色体行为见表1和图版 I: 2—9。

母本本田鹅观草减数分裂 MI 表现正常, 构型为 14II , 其中平均每个细胞具8.63个环形二价体、5.38个棒形二价体。父本缘毛鹅观草的花粉母细胞在减数分裂中期 I 绝大部分染色体配对正常, 为 14II , 平均每个细胞的环形二价体为9.83, 棒形二价体为4.05; 但在极少数细胞中发现有1—2条单价体。杂种 F_1 体细胞数为28。花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体构型为 $4.54\text{I} + 5.01\text{II}$ (环形) + 6.49II (棒形) + $0.19\text{III} + 0.04\text{IV}$, 每个细胞平均交叉频率为17.01; 后期 I (A II) 出现数目不等的落后染色体, 四分体形成大量微核。

表1 亲本及种间杂种减数分裂 MI 构型
Table 1 Chromosome pairing at MI of PMCs in two parent species and their F₁ hybrid

亲本及杂种 F ₁ Parents and hybrid	观察细胞数 No. of cells		I	II			III	IV	每细胞平均交叉数 Chiasmata/cell
				total	rods	rings*			
<i>R. hondai</i>	8	A**	—	14.01	5.38	8.63	—	—	22.64
		R		14	2—9	5—12			
<i>R. pendulina</i>	35	A	0.17	13.88	4.05	9.83	—	—	23.71
		R	0—2	13—14	0—7	7—14			
<i>R. hondai</i> × <i>R. pendulina</i>	67	A	4.54	11.5	6.49	5.01	0.19	0.04	17.01
		R	2—10	9—13	3—10	2—10	0—2	0—1	

* rods示棒形二价体; rings示环形二价体。 ** A: 平均数 average R: 变化范围 rang.

讨 论

种间杂种在减数分裂期间染色体配对的规律性, 反映了物种间染色体的同源程度。这种染色体组分析法能在染色体全长水平上, 以全部核物质为单位来衡量植物的亲缘关系〔6〕。杂种中来自不同亲本的染色体组之间的配对交叉频率的高低, 反映了染色体同源程度的高低及亲本种间亲缘关系的远近。本田鹅观草与缘毛鹅观草杂种 F₁ 花粉母细胞减数分裂中期 I, 平均每个细胞二价体的频率为 11.5, 变化范围平均为 9—13, 平均交叉频率为 17.01。表明这两个种亲缘关系较近。单价体的平均频率为 4.54, 变化范围平均为 2—10, 出现 6 条单价体的细胞占观察细胞的 32.84%, 出现 1—6 条单价体的细胞共占 89.56% (表 2)。虽然其父本缘毛鹅观草本身就具有 1—2 条单价体, 但出现的频率仅为 0.6%, 对杂种染色体的配对影响甚微。说明这两个种部分染色体间存在差异, 至少有 1—3 对非同源染色体; 同时, 由于大量 (4.54) 单价体的出现, 导致了后期 II 落后染色体及四分体期存在多数微核 (图版 I: 8、9)。在杂种 F₁ 花粉母细胞减数分裂中期 I 也发现部分细胞中存在三价体和四价体, 这种多价体出现的频率为 0.23%。造成杂种 F₁ PMC 出现多价体的可能原因是染色体之间发生了易位〔7〕。从杂种 F₁ 花粉粒的染色、结实率和花粉母细胞染色体配对情况看, 这两种植物的染色体存在着部分非同源性, 不能相互繁育, 完全存在生殖隔离, 应属于不同的生物学种, 该结论同形态学分类的结果相一致。

Roegneria pendulina 的染色体组型为 $s^p_s^p y^p y^p$ 〔2〕。从上述 *Roegneria hondai* 与 *Roegneria pendulina* 杂种的细胞学研究结果看, 虽然稍有差异, 但 *Roegneria hondai* 染色体组型亦应属于 $ssyy$ 。究竟属于何种亚型, 有待于同具有 $ssyy$ 标准染色体组型的 *R. ciliaris* 杂交, 作进一步研究。

表2 F₁ 出现不同数目单价体细胞的频率
Table 2 The frequency of cells having various univalent number in F₁ hybrid

单价体数 No. of univalent	2	3	4	5	6	7	8	9	10
细胞数 No. of cells	15	7	14	2	22	1	4	0	2
频率 frequency (%)	22.39	10.45	20.89	2.99	32.84	1.49	5.97	0	2.99

参 考 文 献

- 1 Dewey D R. Gene Manipulation in Plant Improvement. New York, Plenum Publishing Crop, 1984:209—279
- 2 卢宝荣, 颜济, 杨俊良. 云南植物研究 1988; 11(3):261—270
- 3 卢宝荣, 颜济, 杨俊良. 云南植物研究 1990; 12(2):161—171
- 4 Sadao Sakamoto, Mikio Muramatsu. *Jap J Genet* 1968; 41:155—168
- 5 Bothmer R von, Flink J, Landström T. *Can J Genet Cytol* 1986; 28:525—535
- 6 Kimber C. Proc. 6th Intern. Wheat Genet. Symp. Kyoto Japan 1983:23—28
- 7 Taing Aung, Walton P D. *Genome* 1987; 29:470—480

图 版 I 说 明

1. 亲本及杂种的穗部形态 a. 本田鹅观草; b. 本田鹅观草×缘毛鹅观草; c. 缘毛鹅观草。
- 2—3. 亲本PMC减数分裂MI染色体图象 2. 缘毛鹅观草; 3. 本田鹅观草。
- 4—7. 本田鹅观草×缘毛鹅观草F₁ PMC减数分裂MI染色体图象
 4. 10 I + 3 II (棒) + 6 II (环); 5. 4 I + 4 II (棒) + 8 II (环);
 6. 3 I + 5 II (棒) + 4 II (环) + 1 III + 1 IV; 7. 6 I + 6 II (棒) + 5 II (环)。
- 8—9. 杂种F₁ PMC减数分裂后期II和四分体图象 8. 示后期II落后染色体; 9. 示四分体多小核。

Explanation of plate I

1. Spikes of parents and their F₁ hybrid
 - a. *R. hondai*;
 - b. *R. hondai* × *R. pendulina*;
 - c. *R. pendulina*
- 2—3. Chromosome pairing of two parents at MI in PMC meiosis
 2. *R. pendulina*;
 3. *R. hondai*
- 4—7 MI in PMC meiosis of F₁ between *R. hondai* × *R. pendulina*
 4. 10 I + 3 II rods + 6 II rings; 5. 4 I + 4 II rods + 8 II rings;
 6. 3 I + 5 II rods + 4 II rings + 1 III + 1 IV; 7. 6 I + 6 II rods + 5 II rings
- 8—9 A II and tetrads of F₁ hybrid of *R. hondai* × *R. pendulina*
 8. Laggard chromosomes;
 9. Micronuclei.

