

# 植物染色体 F-BSG 分带方法与带型<sup>1)</sup>

朱凤绥<sup>2)</sup>

(中国农业科学院作物育种栽培所, 北京)

田自强 程尧楚

(湖南农学院, 长沙)

植物染色体显示 C-带, 最习用的分带技术是 BSG 法 (Barium hydroxide-Saline-Giemsa)。在已查见的国外 150 多篇报道和近 3 年国内的 18 篇报道内已有 50 几种植物染色体分带成功, 但对我国的许多重要农作物, 特别是染色体较小、数目较多, 分带较难的植物, 未见分带报道。我们参考 Kurata 等 1978 年创用的酶解火焰干燥制片方法, 再进行 BSG 法处理, 1979 年在水稻上分带成功, 并取名 F-BSG 法 (flame drying-BSG)。此后又应用此技术流程, 陆续对粮食、油料、纤维、果树、蔬菜、绿肥、茶、药材等 50 属 67 种作物和林木进行分带实验, 效果良好。

晚前期及中期。

2. 前低渗: 0.075M 的 KCl 溶液 18—28℃ 处理 20 分钟, 蒸馏水洗净。

3. 酶解: 2.5% 果胶酶及 2.5% 纤维素酶的混合溶液调整 pH 值 5—5.5, 18—28℃ 酶解至根尖的分生组织 (乳白色) 接近脱落为度, 一般植物处理 3 小时; 油菜、黄麻、西瓜、高粱、粟等根尖幼嫩, 处理时间 1—2 小时; 茶、大豆、向日葵等的主根比较坚硬, 处理时间延长至 4—5 小时; 侧根的处理时间可减少。

4. 后低渗: 蒸馏水 18—28℃, 处理 20 分钟。

5. 固定保存: 甲醇冰醋酸 (3:1) 固定保存, 可以当时制片, 也可以在冰箱中保存, 一个月内随时取用制片。

6. 火焰制片: 截取分生组织置于载玻片上, 在甲醇冰醋酸固定液中用镊柄捣碎, 再滴加固定液, 在酒精灯上火焰烤干。

7. 变性处理: 5% Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液, 18—20℃ 处理 20 分钟, 用 50—60℃ 温水漂净钡膜, 并多次冲洗。

8. 复性处理: 2×SSC (0.3M NaCl + 0.03M Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>7</sub>) 溶液在 60℃ 中温浴 1 小时, 蒸馏水洗净, 干燥。

9. 染色: 用 Sørensen 缓冲液, pH 值 6.8, 稀释 10% Giemsa 染液, 把染色体带纹染成紫

## (一) F-BSG 法的技术流程

1. 取材和预处理: 根据实验需要, 可分别取材于种子根、幼穗、幼芽、试管苗的幼根和愈伤组织等, 经 0.002M 8-羟基喹啉 < 18℃ 分别处理 1.5—6 小时, 使许多有丝分裂细胞积累于

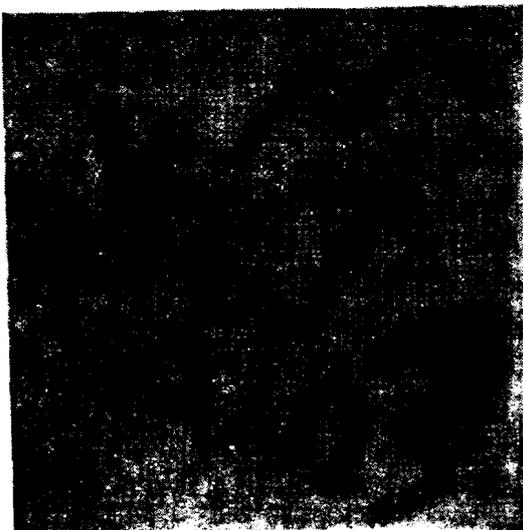


图 1 黑麦染色体 (2n = 14) 显示末端带, 核仁缢痕带 (F-BSG 法)

Zhu Fongsui et al.: F-BSG Banding and Its Pattern in Chromosome of Plants

1) 湖南农学院魏文娜、董延瑜, 湖南农学院徐孝瑞、戴平安, 中国农科院麻类所何广文、肖瑞芝、李树川, 吉林农大研究生朴铁夫和中国农科院作物所傅骏华、李连城等同志参加了部分实验。

2) 1979—1980 年在湖南农学院工作。



图2 玉米染色体( $2n = 20$ )有4对染色体显示近端中间带(↗)(F-BSG法)



图3 水稻染色体( $2n = 24$ )显示着丝粒带、全带,核仁缢痕带(F-BSG法)



图4 陆地棉( $2n = 52$ )有2对染色体具有随体(↗)均不显带(F-BSG法)



图5 黑麦( $2n = 14 + 2B$ )的一对B染色体(↗)显示末端带(F-BSG法)

红色。各植物需要的染色时间很不一致,在一般室温下,水稻需要2—4小时,豌豆2小时,高粱1小时,黑麦5—10分钟,大蒜2—4分钟,马尾松则需半天至一天以上。染色后用蒸馏水洗净,晾干。

10. 封片观察:在二甲苯内透明1小时以上,用达马胶封片后进行带型分析,并显微照相。

## (二) F-BSG 法的带型

Giemsa 显带在植物上主要是产生C带,即在染色体的组成型异染色质(Constitutive hetero-

chromatin)显示带纹。我们比较了谷口等(1975)用BSG法对35种植物的带型分析,认为F-BSG法所显示的C带类型同他们提出的C带带型图式基本是一致的。即有末端带(T)、中间带(I)、着丝点带(C)、核仁缢痕带(N)、全带(W)和无带(O)6种。此外,我们还发现了超数染色体(B-Chromosome)也有不同显带现象。

我们实验的植物中属于末端带的以黑麦为最典型(图1),其带型同已见到的12篇国内外黑麦BSG法基本一致;此外,还有豌豆、柠檬、柚子、桔子、甜橙、枳壳、山金桔、金桔、茶树、苕

表1 植物染色体C-带带型分析 (F-BSG 法)

中 名	2n	主要带型	中 名	2n	主要带型
苘 麻	40	C. W	向 日 葵	34	C. W. N
猕 猴 桃	116	C. W	红 麻	36	C. W. N
大 蒜	16	I. T (点状)	金 钱 吊 芙 蓉	72	C. W. N <sup>0</sup>
花 生	40	C. N	玫 瑰 麻	72	C. W
紫 云 英	16	W. C	大 麦	14	O. T
苧 麻	28 + 2B	C. W	甘 薯	90	C. T. O
油 菜	20	C. W. I. O	亚 麻	30	C. W. I. T. O
油 茶	30	C. W. I. O. T. N	薯 茄	24	C. N
茶 树	30	O. T. N	海 棠	34	T. O
大 板 麻	20	C. T. O	苹 果	34	T. O
栗	24 + 2B	C. W. I. O	南 苜 蓿	16	C. W
西 瓜	22	C. W. N	水 仙	30	I. T. O
柚 子	18	T. O	水 稻	24	C. W. I. N
柠 檬	18	C. T. I	普通野生稻	24	C. W
甜 橙	18	T	疣粒野生稻	24	C. W
桔 子	18	C. W. O. T. N <sup>0</sup>	药用野生稻	24	C. W
薏 苡	20	C. T. N	绿 豆	22	C. W. N
川 谷	20	C. T. N	枳 壳	18	C. T
芋 头	28	C. N	马 尾 松	24	不明显
黄麻(园果种)	14	C. W	豌 豆	14	T. O
黄麻(长果种)	14	C. W. N	蓖 麻	20	C. W
桤 麻	16	C. W. I	黑 麦	14 14 + 2B	O. I. T. N
黄 瓜	14	C. T. O	芝 麻	26	C. W. O
杉 树	22	T. O	田 菁	14	C. I. T
山 金 桔	18	T. O	粟	18	C. W. O. N
金 桔	18	C. I. T. W	三 叶 草	16	C. W
大 豆	40	C. N	小 黑 麦	56	T. O
狗 尾 草	36	C. W. O	小 麦	42	不明显
马 铃 薯	48	C. N	箭 舌 豌 豆	12	C. I. O
苏 丹 草	22	C. W	苕 子	14	T. O
高 粱	20, 22	C. W. N <sup>0</sup>	豇 豆	22	C. W
甜 叶 菊	22	C	葡 萄	38	C. W
野生大豆	40	C. N	玉 米	20	I. O
陆 地 棉	52	C. W. N <sup>0</sup>			

子、小黑麦、大麻、薏苡等植物亦有末端带。属于中间带的以玉米最典型(图2),其中有4对染色体的长臂显示近端的中间带,与其他研究者的4篇报道也是基本一致的。显中间带的还有水仙、大蒜、油菜、桤麻、亚麻、田菁、箭舌豌豆等植物。单独显示或兼显着丝点带的有48种,包括水稻、棉花、大豆、高粱、油菜、花生、苧麻、西瓜、紫云英、板栗、甜叶菊等。有核仁缢痕带的如西瓜、粟、黄麻、红麻、大豆、黑麦、玉米、水稻(图3)、花生、茶树等,核仁缢痕远端的随体均染色较深,以“N”示之。另外,有些植物如

棉花(图4)、高粱、金钱吊芙蓉等的随体不染色,以“N<sup>0</sup>”示之。少部分染色体显示全带的有水稻、棉花等35种植物。唯属无带的,在本实验都是在复合带中有一部分染色体呈现无带情况(表1)。至于B染色体的带型,我们观察到黑麦的一对B染色体显示末端带(图5);苧麻的一对B染色体显示着丝点带;板栗的B染色体则为全带。上述3种植物B染色体的不同带型反映其结构上的差异,许多文献认为B染色体主要由异染色质所构成,应根据不同植物分别探讨。

本实验 50 属 67 种植物中有 41 属 58 种植物未查见国内外分带报道,无法做带型比较,而其中前人已用 BSG 法分带的,如黑麦、玉米等的带型是基本一致的,可以认为都属于 C 带范畴。另外, Hizume 等(1980)在蚕豆上也是用酶解火焰干燥制片再加 BSG (与 F-BSG 法类似),所显带型同 BSG 法的也基本一致。F-BSG 法在 67 种植物上分带成功,特别是火焰干燥以前的一段流程,可使染色体较小、数目较多或染色较难的一些植物易于获得平展、分散的中期分裂相,显示的带纹也比较全面,而且流程快,方法简便,重复性也较高,其应用的范围可能是较广的。至于在某些植物染色体上显示的全带和较宽的着丝点带,这可能与染色体本身的长短及浓缩程度有关,我们发现全带一般出现在

较短的染色体上,因此,不一定就被认为都是组成型异染色质。另外,玉米、黑麦、茶树、豌豆、水稻及其他许多植物,酶解火焰干燥制片后进行 Giemsa 染色,有时也能显现带纹,不过再经过 BSG 处理,可更好地清除其细胞质的干扰。

## 参 考 文 献

- [1] 田自强、朱凤绥: 1979. 湖南农业科技, 6: 9—13.
- [2] 朱凤绥、田自强、程尧楚: 1980. 湖南农学院学报, 4: 5—108.
- [3] 谷口研至等: 1975. 染色体, 100: 3123—3135.
- [4] Hizume, M. et al., 1980. *Japan. J. Genet.*, 55, 301—305.
- [5] Kurata and Omura., 1978. *Japan. J. Genet.*, 53(4): 251—255.  
另有 34 篇与本文有关的参考文献略。

(上接第 30 页)

421.9%, 单株生产力大大地超过高值亲本, 这与杂种生理功能上的优势有直接关系, 因此, 核质互作可以表现出生理功能上的优势。

### (二) 不育胞质对杂种优势的效应

水稻的雄性不育胞质对杂种优势的效应如何? 说法不一。我们认为由于雄性不育而使有性繁殖能力降低, 而无性繁殖能力增强, 生活力提高。试验结果表明, 不育系的生长势、抗病性等都比同型保持系强, 三个不育系的分蘖力都高于保持系, 整个试验过程不育系以及所配的  $F_1$  未发现稻瘟病和白叶枯病, 对纹枯病轻度感染, 而保持系在中、后期感染纹枯病严重、叶片干枯, 并有部分穗颈瘟发生。

从杂种一代分析, 在 14 组  $F_1$  中, 多数性状均 A 组合优于 B 组合, 其中, 单株总粒重占 13 个, 穗第一次枝梗数和穗总粒数各占 11 个, 穗实粒数占 10 个, 株有效穗数和穗长各占 9 个, 千粒重占 8 个, 而株高和主茎叶片数、结实率则 A 组合小于 B 组合(见表 1)。从以上各性状分析, 表现最明显的是单株生产力的提高, 14 个 A 组合的单株平均粒重比 B 组合大 18.95 克, 增

产 33.0%。而株高呈负效应对生产是有利的, 只有结实率有少数组合呈负效应, 这主要取决于恢复系的恢复力的强弱和不育系的可恢复性的良好与否, 如珍汕 97A × IR24 辐的  $F_1$  结实率达 92.08%, 这说明只要选配合力强的组合, 就可以提高其结实率。同时, 结实率也受环境因素的影响, 遗传力不强。因此, 我们认为野败型雄性不育系的不育胞质对杂种优势一般呈正效应, 在选配三系组合时, 除注意选择恢复力强的恢复系外, 目前可供生产利用的不良系还不多, 应利用现有的野败型不育材料转育经济性状优良、丰产性能良好, 可恢复性强的不育系, 特别是晚造型不育系, 这是扩大杂种优势的利用, 创造更多更好的三系组合, 提高杂种优势的主要途径。

## 参 考 文 献

- [1] 浙江农业大学、北京农业大学主编: 1979. 遗传学, 农业出版社, 92—95, 198—209.
- [2] 刘祚昌等: 1980. 遗传, (1): 30—31.
- [3] Kung S. D. and P. R. Phodes: 1978. *Brookhaven Symposium in Biology*, No.30.
- [4] Suresh, K. Sinha and Renu Khanna: 1975. *Adv. Agron.*, 27: 130—166.