

栽培大豆花粉母细胞减数分裂 染色体的观察

严国忠*

(哈尔滨师范大学生物系)

摘 要

本文用压片的方法,观察了栽培大豆 (*Glycine max* L. Merrill) 满仓金和 5621 花粉母细胞减数分裂中染色体的形态和行为。观察的结果表明,满仓金和 5621 均为二倍体,花粉母细胞在减数分裂终变期观察到 20 二价体,其中有一个随体染色体。每个花粉母细胞总的染色体长度满仓金为 43.91 μ , 5621 为 48.20 μ 。平均染色体长满仓金为 2.20 μ , 5621 为 2.41 μ 。终变期每个花粉母细胞染色体的交叉频率满仓金为 4.36 \pm 0.86, 5621 为 4.92 \pm 0.86。

前 言

栽培大豆 (*Glycine max* L. Merrill) 是 *Glycine* 属 *Soja* 亚属的一个种, *Glycine* 其减数分裂染色体的研究,只有少数报告。Fukuda (1933)⁽⁴⁾第一次描述了 *G. max* 减数分裂的染色体。Sen 和 Vidyabhusan (1960)⁽¹⁰⁾在四倍体大豆研究中,报告了减数分裂染色体的行为。近年来,Palmer (1974)⁽⁷⁾、Ahmad 等 (1977, 1979)^(1, 2)报告了大豆减数分裂染色体的变异。目前,关于大豆减数分裂染色体的资料是不够充分的。

本文的主要目的是观察栽培大豆减数分裂染色体形态和行为的基本特征,认识大豆染色体的某些特点,为进一步研究大豆遗传规律和大豆育种提供基础材料。

材 料 和 方 法

1976年至1978年,观察了栽培大豆品种,满仓金和品系 5621 (白熊岳小粒黄和丰

* 王宗清教授、李集临付教授、申家恒付教授审阅本文初稿,提出宝贵意见,白成斌工程师协助显微照相,谨致谢意。

地黄杂交后代中选育)。种子分别引自黑龙江省农业科学院和辽宁铁岭农业科学研究所。种子引入后,经田间提纯,在哈尔滨师范大学农场和生物系农园种植。

细胞学的观察材料,按品种不同的生育期,在田间植株发育的相似阶段(第10节至第15节),分别采集,选择适宜的花芽,固定于纯酒精醋酸(3:1)液中,保存于4℃,70%酒精中。

花药制片参照 Schreiber (1954)^[9]的方法,用去色碱性品红 (leuco-basic fuchsin) 染色,于1%醋酸洋红压片,制成临时压片。选择部分良好的材料,按 Sharma 和 Shorma (1972)^[11]方法,用铁矾苏木精染色,制成永久压片。

观察结果

1. 花粉母细胞减数分裂中染色体形态和行为

本研究共观察减数分裂细胞约 500 个,现以满仓金为例。其减数分裂各期中染色体

表 1 大豆满仓金花粉母细胞减数分裂中染色体形态和行为的主要特点

减数分裂时期	染色体形态,行为的特点	图版
间期	细胞核膨大,核仁明显,染色质浓缩成网状结构	图 1
第一次减数分裂前期细线期	染色质成又细又长的染色线,许多小的染色粒分布在染色线上。	图 2
偶线期	同源染色线配对,染色粒成对的排列在染色线上。	图 3
粗线期	同源染色线配对完成,组成二价体,染色粒结构消失。	图 4
双线期	同源染色线之间,除着丝点外相互分离,可见到染色体的交叉。	图 5
终变期	染色线变短变粗,浓缩成染色体,二价体二个成员之间的界限可以看出,二价体的数量和结构表现的比较明显。有20二价体	图 6
中期 I	染色体高度螺旋化,从侧面可见到明显的双极纺锤丝,染色体紧密地排列在赤道板上。核仁、核膜消失	图 7
后期 I	同源染色体分离,分别向两极移动,晚后期 I,染色体均等的分布,染色体的个性表现清楚。	图 8
末期 I	染色体在细胞两极各自聚集成群,个性难以区分。	图 9
间期	细胞不分裂,在细胞两极出现子核区,染色质结合成块状,核仁开始出现。	图10
前期 II	染色质浓集成染色体,分散在子核区内,姊妹染色体除着丝点外,相互分离,界限清楚,各子核区出现一或二个核仁。	图11
中期 II	子核的核膜、核仁消失,染色体各自排列在纺锤丝中间。	图12
后期 II	二分体的着丝点分裂,姊妹染色体分离并向各极移动。	图13
末期 II	细胞内染色体均等地分成四群,每群染色体数为单倍体数	图14
四分期体	细胞内形成四分体。	图15

形态和行为的主要特点综合于表 1 (图版)。

观察的结果表明, 满仓金和 5621 均为正常二倍体。染色体数 $2n=40$, $n=20$, 花粉母细胞减数分裂中染色体的行为基本是规则的, 而且品种间并无显著差异。大豆花粉母细胞的减数分裂, 在终变期, 二价染色体的数量、形态和行为表现的比较清楚。为了进一步观察染色体的形态, 本研究共观察了 100 个 (满仓金和 5621 各 50 个细胞) 终变期的细胞。可以清楚地看到 20 个二价染色体。它们的形态大多数表现如“I”形。在观察的 100 个细胞中, 有 39 个细胞观察到一个带有随体的染色体 (图版, 图 16)。

表 2 满仓金和 5621 花粉母细胞减数分裂终变期染色体长度

染色体编号*	满 仓 金		5621	
	绝对长度 (μ)	相对长度 (%)	绝对长度 (μ)	相对长度 (%)
1**	2.98	6.79	3.27	6.78
2	2.79	6.35	3.05	6.33
3	2.66	6.06	2.90	6.02
4	2.54	5.78	2.84	5.89
5	2.44	5.56	2.74	5.68
6	2.38	5.42	2.67	5.54
7	2.30	5.24	2.60	5.39
8	2.24	5.10	2.51	5.21
9	2.19	4.99	2.46	5.10
10	2.14	4.87	2.41	5.00
11	2.10	4.78	2.35	4.88
12	2.06	4.69	2.29	4.75
13	2.03	4.62	2.23	4.63
14	2.01	4.58	2.15	4.46
15	1.96	4.46	2.10	4.36
16	1.93	4.40	2.03	4.21
17	1.89	4.30	2.00	4.15
18	1.83	4.17	1.94	4.03
19	1.76	4.01	1.88	3.90
20	1.68	3.83	1.78	3.69
平均长度	2.20	5.01	2.41	5.00
总长度	43.91		48.20	

* 按染色体长度顺序编号。

** 随体染色体。

2. 终变期染色体的长度

大豆的染色体数量较多,形态较小,而且染色体间差异不显著,因此要精确测定染色体的长度是比较困难的。但是,在某些良好的制片中(如图版,图16),确定染色体的相对长度是可能的。本研究分别测定了满仓金和5621各50个终变期细胞。现将其染色体长度的平均值分别列于表2。

满仓金花粉母细胞的染色体总长度为 43.91μ ,染色体长度的变异范围是 $1.50\mu\sim 3.50\mu$ 。5621花粉母细胞的染色体总长度为 48.20μ ,染色体的长度变异范围是 $1.50\mu\sim 4.00\mu$ 。满仓金和5621染色体组染色体的总长度虽然有差异,但它们的相对长度是相似

表3 满仓金和5621染色体相对长度的分组

组号	满 仓 金		5621	
	染色体号	染色体相对长度(%)	染色体号	染色体相对长度(%)
第一组	1~3	6.06~6.79	1~3	6.02~6.78
第二组	4~8	5.10~5.78	4~10	5.00~5.89
第三组	9~19	4.01~4.99	11~18	4.03~4.88
第四组	20	3.83	19~20	3.69~3.90

表4 终变期染色体的交叉频率

品种	观察细胞数	具有2~0个交叉的二价体数			交叉总数	每个PMC的交叉平均数 及标准差
		2	1	0		
满仓金	25	13	83	404	169	4.36 ± 0.86
5621	25	17	89	394	123	4.92 ± 0.86

的。满仓金染色体相对长度平均值是5.01%,5621染色体相对长度平均值是5.00%。按满仓金和5621每个染色体的相对长度可将它们的20对染色体分成4组(表3)。

3. 终变期染色体交叉频率

在满仓金和5621花粉母细胞减数分裂中的早终变期,可清楚地看到染色体组的交叉。大多数二价体有一个交叉(图版,图17),少数二价体具有两个交叉(图版,图18)。到晚终变期全部交叉完成端化。根据少数细胞的统计,满仓金和5621的交叉频率如表4。

讨 论

根据观察的结果,对栽培大豆染色体的几个特点讨论如下:

1. 染色体的大小

目前,关于栽培大豆减数分裂染色体大小的报导很少。本文根据少量细胞的测定,

认为在减数分裂终变期，染色体组的染色体总长度，满仓金为 43.91μ ，5621为 48.24μ ，每对染色体的平均长度，满仓金为 2.20μ ，5621为 2.41μ 。Sen 和 Vidyabhusan (1960)^[10]在四倍体大豆的研究中，报告了体细胞染色体的长度是 $1.42—2.84\mu$ ，这个数值和本文的结果是相近的。Fukuda (1933)^[4]关于野生大豆和栽培大豆的细胞遗传学研究中，报导了栽培大豆减数分裂中期染色体的直径，平均为 0.97μ ，这些资料证明了大豆染色体是短粗的。

2. 随体染色体

关于栽培大豆随体染色体的数量，不同的观察，结果是不一致的。Palmer 等 (1973)^[8]，在大豆根尖细胞中曾观察到 2 个或 4 个随体染色体，Ladizinsky 等 (1979)^[6] Giemsa 染色方法，在体细胞中观察到 1 个随体染色体。

本文根据两个品种的少数花粉母细胞减数分裂终变期染色体的观察，结果表明，栽培大豆具有 1 个随体染色体。

3. 染色体的交叉频率

根据少量细胞的分析表明，栽培大豆花粉母细胞染色体交叉频率“满仓金”为 4.36，5621 为 4.92。在减数分裂早终变期，大多数 (80%) 二价体没有观察到交叉，少数 (18%) 二价体表现为 1 个交叉，极少数 (0.2%) 有二个交叉。到晚终变期，所有交叉完成端化。这些特点和大豆染色体的形态有关。White (1963)^[12]指出，较短的二价体只表现一单交叉。Godward (1961)^[5]关于 *Spirogyro crassa* 细胞学的观察结果证明，小的染色体形成一个交叉，交叉端化后产生一端部连接的棒形二价体，很少表现为环形。这些结果和本文的观察是相似的。

Bernard 和 Wiess (1973)^[9]关于大豆遗传学研究的综述中指出，在大豆中建立了 7 个小的连锁群，每个只有 2 或 3 个位点。大豆连锁群中位点数少，交换频率低，和大豆染色体的这些特点可能是相关联的。(见图版 II、III、VI)

参 考 文 献

- [1] Ahmad, Q. N., Britter, E. J., Byth, D. E.: 1977, Inversion bridges and meiotic behavior in species hybrids of soybeans. *J. Hered.* 68: 360—364.
- [2] : 1979, Inversion heterozogosity in the hybrid soybean X *Glycine soja*. *J. Hered.* 70: 358—364.
- [3] Bernard, R.L., Weiss, M. G.: 1973, Qualitative genetics. In "Soybeans: improvement, production and uses" (Caldwell, B. E. ed.) American of Agronomy, Inc., U. S. A.
- [4] Fukuda, Y.: 1933, Cytogenetical studies on the wild and cultivated soybean. *Jap.J. Bot.* 6: 489—560.
- [5] Godward, M. B. E.: 1961, Meiosis in *Spirogyra crassa*. *Heredity* 16: 53—62
- [6] Ladizinsky, G., Newell, C. A., Hymowitz, T.: 1979, Giemsa staining of soybean chromosomes. *J. Hered.* 70: 415—416.
- [7] Palmer, R. G.: 1974, A desynaptic mutant in the soybean. *J. Hered.* 65: 280—286.
- [8] palmer, R. G., Heer, H.: 1973, A root tip squash technique for soybean chromosomes. *Crop Sci.* 13: 389—391.
- [9] Schreiber, J.: 1954, Staining plant and animal chromosomes by the Feulgen—acetocarmine sequence. *Stain Techn.* 29: 285—291.
- [10] Sen, N. K., Vidyabhusan, R. V.: 1960, Tetraploid soybeans. *Euphytica* 9: 317—322.
- [11] Sharma, A. K., Sharma, A.: 1972, *Chromosome Techniques*. Butterworths, London.
- [12] White, M. J.D.: 1933, *The Chromosomes*. London. P. 63—87.

CHROMOSOME OBSERVATIONS OF PMC MEIOSIS IN CULTIVATED SOYBEANS

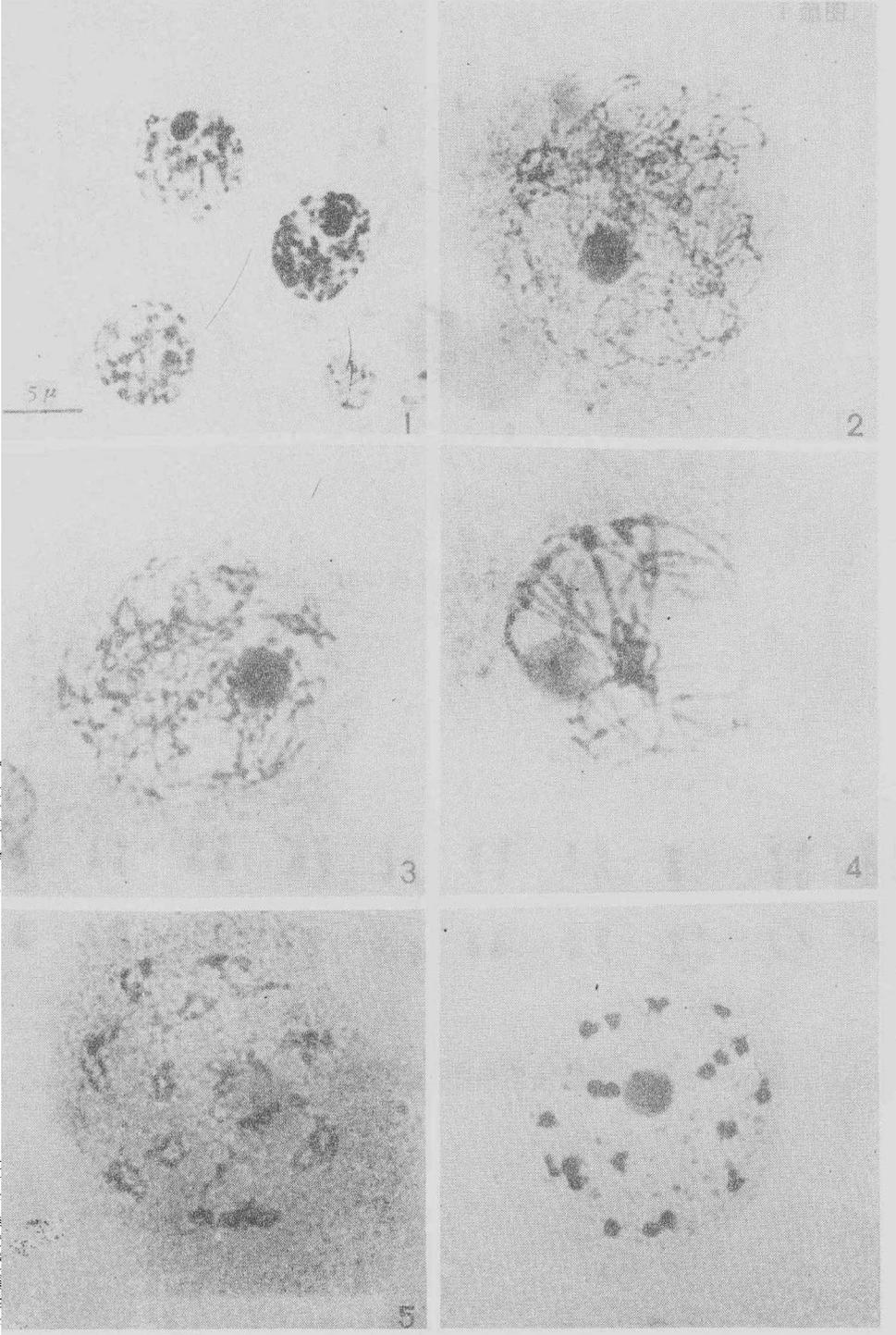
Yan Guozhong

(Department of Biology, Harbin Normal University)

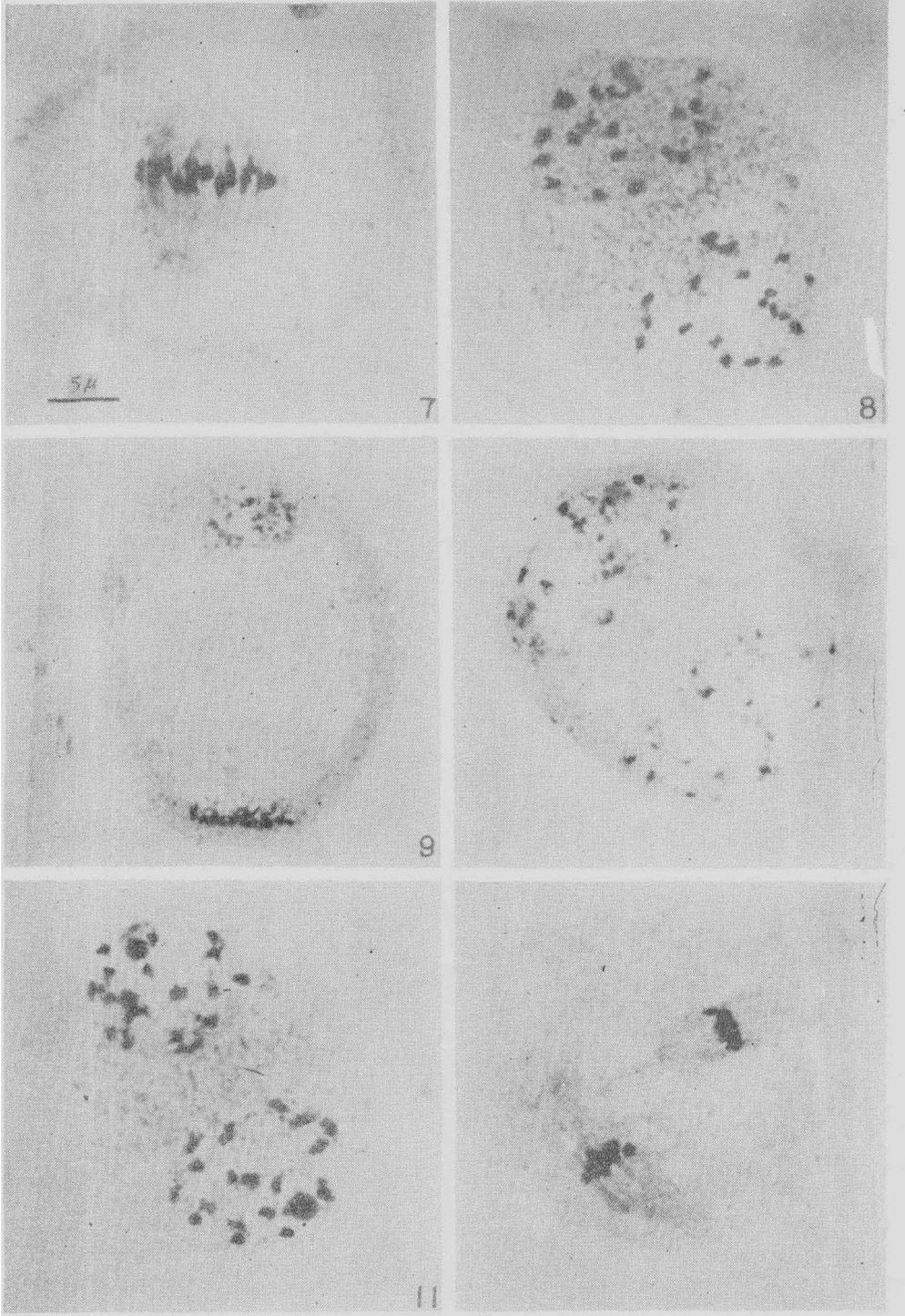
Abstract

Chromosome morphology and behaviour during meiosis of PMC in cultivated soybean (*Glycine max* (L.) merrill), "mancangjin" and "5621" were observed by squashed preparation technique. Results observed indicate that "Mancangjin" and "5621" were normal diploids. During meiosis at diakinesis 20 bivalents have been observed. Among them 1 bivalent is satellited chromosome. At diakinesis, total chromosomes length is "Mancangjin" 43.91μ , "5621" 48.20μ per PMC, the mean chromosome length is "Mancangjin" 2.20μ , "5621" 2.41μ . The chiasmata frequencies "Mancangjin" 4.36 ± 0.86 , "5621" 4.92 ± 0.86 per PMC at diakinesis.

图版 II



图版 III



图版 VI

