

栽培大豆 (*Glycine max*) 与野生大豆 (*G. soja*) 解剖学的比较研究^{*} I. 雄配子体的发育

邹淑华** 罗希明** 徐豹

(吉林省农业科学院大豆研究所)

摘 要

本文对栽培大豆 (*Glycine max*) 和野生大豆 (*G. soja*) 雄配子体的发育和同步性及精子发生进行了比较研究。大豆和野生大豆花粉母细胞的减数分裂是属于同时型的,小孢子的发育过程基本相同。花粉粒的发育在同一花药中基本上是同步的,在同花中九个连体花药的花粉粒的发育也基本上是同步的,而单个花药中花药粉粒的发育要稍落后于九个连体花药中的花粉粒。大豆的两个精子是在花粉管和花粉粒中形成的,即二、三细胞型;野生大豆的两个精子是在花粉管中形成的即二细胞型。本文讨论了这两种植物精子发生途径的类型及分类学上的意义。

关键词 大豆;野生大豆;雄配子体;比较研究

引 言

多年来,豆科植物胚胎学的研究引起了国内外许多学者的兴趣,因为有价值的豆科植物的有用物质的积累,都是在胚胎发育过程中进行的,对于作物育种上应用新技术(如花药和花粉培养)是十分重要的。对于不同植物的胚胎学研究,基本上都是分别进行观察的,关于大豆胚胎学的研究报道,资料较多^[1-4,6-10],而野生大豆胚胎学的研究却很少,大豆与野生大豆胚胎学的比较研究未见报道。为此我们对此进行了比较系统的研究。本文对大豆和野生大豆花粉粒发育的过程和同步性及精子发生途径也进行了观察和比较,以期对大豆及野生大豆的分类提供有关资料,而对野生大豆的胚胎学研究也将是一个补充。

* 国家自然科学基金资助项目 ** 东北师范大学生物系工作

本文于1990年6月9日收到。 This paper was received on June 9, 1990.

材料和方法

实验材料为栽培大豆“小金黄一号”和野生大豆“吉 50017”,种子来源于吉林省农业科学院大豆所。种植在吉林省农科院大豆所试验田中,在植株开花盛期,选用开花前大小不同的花蕾作为观察小孢子发育过程及同步性的材料。摘取盛开花朵作为观察精子发生途径的材料。每日上午 8—10 时取材,用改良纳瓦兴固定液和酒精—冰醋酸(3:1)固定液固定 24 小时,70%酒精保存,常规石蜡切片法做厚度为 8—10 微米的连续切片,海登汉铁矾苏木精法和孚尔根法染色,部分材料用压片法,光学显微镜下观察,照像和绘图。

观察结果

一、雄配子体的发育过程及同步性的比较

大豆和野生大豆花的雄蕊都为二体雄蕊,一个是由九个花药连合而成,另一个只是一个花药,成为 9+1 的形式。但野生大豆的花比较小,它们的小孢子发育过程基本上相同。发育早期的花药,在药室的壁层内部包着许多小孢子母细胞,呈多角形,细胞较大,核中有一个大核仁[图版 1—2]。在小孢子母细胞的减数分裂的末期 I 不产生胞质分裂,所形成的两个子核同处在一个细胞内[图版 3],减数分裂 II 的中期两个核的核膜消失,染色体排列在赤道面上,减数分裂 II 的后期和末期,可以看到四组染色体在一个平面上[图版 4],减数分裂后形成四分体[图版 5],因此大豆和野生大豆小孢子母细胞的减数分裂是属于同时型的。四分体进一步发育成小孢子[图版 6],小孢子又进一步发育成成熟花粉粒,这一过程经过单核靠边期[图版 6],核向一边逐渐靠近。双核初期[图版 7],小孢子中经有丝分裂出现两个核。双核后期[图版 8]这两个核逐渐形成大小、染色深度不同的两个核,位于中部的是体积较大、染色较浅的营养核,位于边上的是体积较小,染色较深的生殖核,生殖核逐渐变成长梭形,形成成熟花粉粒。

我们观察了大豆及野生大豆同花不同花药和同一花药中小孢子从小孢子母细胞到成熟花粉粒的发育步调。在同一花朵中九个连体花药的小孢子从小孢子母细胞到成熟花粉粒的发育步调,在各时期几乎都是完全同步的。单个花药中小孢子的发育在相应的各时期要落后于九个连体花药中的小孢子,落后的时间大约差一个时期。根据小孢子发育步调的落后情况,我们从小孢子母细胞到成熟花粉分为:小孢子母细胞,减数分裂 I,四分体,单核期,双核期,成熟花粉粒等六个时期。例如,当九个连体花药中小孢子母细胞进行减数分裂 I 时,单个花药中小孢子的发育还处理于花粉母细胞时期;当九个连体花药中小孢子处于四分体时期,单个花药中小孢子的发育才处于小孢子母细胞的减数分裂 I 等等。所以在杂交去雄工作中必须将十个花药同时去掉才能不发生自花授粉。同一花药中,小孢子的发育在上述各时期中都基本上是完全同步的,只有 5%左右的小孢子的发育落后于大多数小孢子一个时期[图版 15~16]。

二、精子发生过程

1. 大豆精子发生过程

大豆小孢子在单核后期时,核靠边,核中染色质逐渐结成丝状物,核中有一大核仁,经过一次有丝分裂形成两个核,但没见到有丝分裂像,一个核体积逐渐变大,着色变浅,园球形,核仁由明显变得不清楚,位于中部,此核为营养核。另一核着色逐渐变深,由园变长,核仁看不清楚,位于一边,此核为生殖核。当生殖核变成长梭形时,下一步发育分为两个途径:1)图1中“1-7a-10a-11途径”,生殖核逐渐变长,分裂成大小相同,园形、着色深度相同的两个精子[图版10~11]。精子的细胞质看不清,这时花粉粒(雄配子体)为三细胞型,成熟花粉粒有三个萌发孔,花粉管为单管的,营养核先进入花粉管,两个精子在后进入花粉管,在运动过程中,营养核逐渐消失。2)图1中“1-7b-10b-11途径”,生殖核没有分裂,当花粉粒长出花粉管后,生殖核跟在营养核之后进入花粉管,这样的花粉粒为二细胞型的,生殖核在花粉管中向前运动,形状呈流线型[图版12~13],两个精子是在花粉管中分裂而成的。大豆成熟花粉粒为二、三细胞型的情况在观察的大豆品种小金黄一号中较普遍,二细胞型的数量比三细胞型的多,初步统计的结果见表1。从表1中可以看出花粉粒越成熟三细胞花粉粒越多,实际上可能三细胞花粉粒的数量比统计要多些,因为在所观察的花粉粒中有一部分还没有完全成熟,其途径还不能分辨。

表1 大豆小金黄一号成熟花粉粒中二、三细胞花粉粒的数目

Tbale 1 Number of two- and three-celled mature pollen grains in soybean, Xiao Jin Huang

花药 Anther	雄配子体的发育阶段 States in the development of male gametophyte*							总数 Total	%..
	1	2	3	4	5	6	7		
1		27	186	308	12	17		550	2.2
2		4	185	136	29	103	25	482	6.0
3		45	149	62	38	30		324	11.7
4			106	152	21	95		374	5.6
5			74	198	18	76		366	4.9

* 1. 2. 4. 依次为图1中1. 2. 4. 5. 5. 三细胞花粉粒。 6. 带有花粉管的双核花粉粒。 7. 生殖核在花粉管中。

** 三细胞花粉粒/全部花粉粒。

* 1. (Fig. 1. 1.), 2. (Fig. 1. 2.), 3. (Fig. 1. 4.), 4. (Fig. 1. 5), 5. 3-celled pollen grains. 6. Binucleate pollen grains with pollen tube. 7. The generative nucleus was in the pollen tube.

** 3-celled pollen grains/Total pollen grains.

2. 野生大豆精子发生过程

我们观察到野生大豆花粉粒从单核后期发育到双核期的形态过程与大豆相似,但是两个精子都是在花粉管中形成的,这一点只是与大豆精子发生的第二途径相同,即成熟花粉粒为二细胞型的。在观察的样品中没有看到类似于大豆精子发生的第一个途径的情况,即我们没有看到三细胞型花粉粒,所以我们认为野生大豆花粉粒为二细胞型的,精子是在花粉管中分裂形成的,这一点与大豆不同。

从孚尔根染色的标本中看到,大豆和野生大豆的生殖核和精子都呈强烈的孚尔根正反应,而营养核反应较弱。

讨 论

在被子植物中,生殖细胞可能在花粉粒里分裂形成两个精子,即雄配子体为三细胞型;也可能在花粉管里分裂,即雄配子体为二细胞型。但也有人发现同一植物中存在着二和三细胞花粉粒的情况,例如鸢尾属 *Iris* 植物。这种情况有人认为可能是由于外界条件的影响产生的^[5],也有人认为这是物种的多样性,又是一种类型。

从前人的报道看,许多人(例如 Norman^[8]、Carlson、Rustamova^[10]、申家恒^[3])认为大豆花粉粒是二细胞型的。

我们观察到大豆是第三种类型,即为二、三细胞型,我们认为这种类型并不是由于外界环境条件变化的原因,而是属于这种类型的植物。因为我们现在观察的结果与 1981 年观察的结果相似^[4],而且是同一大豆品种小金黄一号,1981 年生长地区为长春和南宁,而这次是在公主岭,生长地区虽不同,而结果相近,说明外界条件的变化对大豆二、三细胞花粉粒出现多少影响不大,而二、三细胞比例的变化可能是由于所观察的花粉粒的成熟程度不同造成的,花粉粒越趋于成熟则三细胞花粉粒出现的越多,三细胞花粉粒的实际数量要比统计的多些。关于野生大豆精子的发生未见前人报道,我们观察到野生大豆成熟花粉粒是二细胞型的,这与大豆大部分花粉粒的精子发生途径相同,即精子是在花粉管中形成的。

大豆精子发生是在花管粉粒和花粉管中形成的,即二、三细胞型,而野生大豆精子发生是在花粉管中形成的,即二细胞型。这两种类型在高等植物中都存在。大豆及野生大豆精子发生的途径的差别可能为豆属植物的分类提供了细胞学上的证据,说明大豆及野生大豆可能不是同一种物种。

参 考 文 献

- [1] 何孟元,1963,大豆胚胎学研究, I. 胚与胚乳的发育。植物学报, 11(4): 318~324
- [2] 何孟元、周雅言、徐宗尧、张传善, 1979, 大豆胚胎学研究 II 大小孢子发生。植物学报, 21(2): 157~162
- [3] 申家恒, 1983, 大豆受精作用的研究。植物学报, 25: 213~219
- [4] 罗希明, 1984, Studies on Spermatogenesis and Fertilization of *Glycine max* L. Program and Abstracts World Soybean Research Conference—III, Icaaw, USA. 95
- [5] 玛海希瓦里 P., 1966, 被子植物胚胎学引论。科学出版社, P 154~167
- [6] Carlson, J. B. 1973, Reproduction. In B. E. Caldwell. Soybean; Improvement, Production and Uses, Monograph 16, Am. Soc. Agrom. P 73—81
- [7] Etsuo Kamato, 1951, Studies of the development of fruit in Soybean. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. 20: 296—298
- [8] Noman A. G., 1963, The Soybean. Academic Press NY. London: 5~9
- [9] Prakash N. and Chan Y. Y., 1976, Embryology of *Glycine max* L. C. Phytomorphology. 26: 302~309
- [10] Rustamova G. M., 1965, Data of Bloom Biology and Embryology of Soybean in Tashkent. Uzbek, J. Biol. (USSR), 6: 213~219

COMPARATIVE—STUDY ON MALE GAMETOPHYTE DEVELOPMENT BETWEEN
GLYCINE MAX AND *GLYCINE SOJA**

Zou Shuhua Luo Ximing Xu Bao
(*Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences*)

Abstract

The process and synchronion of male gametophyte development and speratogenesis were studied comparatively between *Glycine max* and *G. soja*. Meiosis of mother cells in *G. max* and *G. soja* is of the simultaneous type. The morphological process of microsporogenesis in *G. max* and *G. soja* was the same. In most cases development of pollen grains within an anther in the same flower was highly sychronous. Dvelopment of the pollen grains in the nine diadphous anthers was usually highly synchronous, whereas the development of pollen grains in the tenth anther was slower than that of the other nine, in both *G. max* and *G. soja*. Two sperm nuclei of *G. max* formed in a single pollen tube or pollen grains, belong by to two— and three—celled pollen grain type. Two sperm cells of *G. soja* were formed in a single pollen tube, belonging to two—celled pollen grain type.

Key world *Glycine max* & *Glycine soja*; Male gametophyte; Comparison studies

* The project was supported by National Science Foundation of Chian.

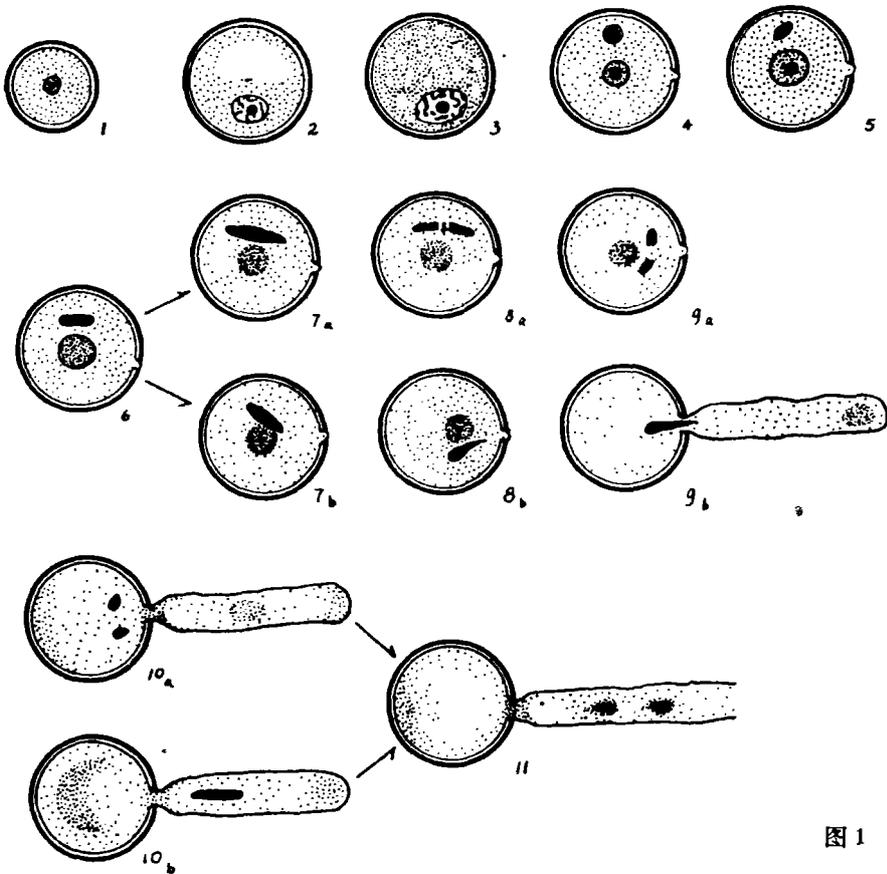


图 1

图版说明

图 1. 大豆和野生大豆雄性配子体发育中的几个重要阶段。

1. 单核初期, 2. 单核后期, 3. 核中染色质开始凝集, 4. 双核期、生殖核周围有细胞质环, 5. 双核期、生殖核周围细胞质环看不清。6-7-8a-10a, 精子发生的一条途径, 两精子在花粉粒中形成, 6-7-8b-10b-11, 精子发生的另一条途径, 精子在花粉管中形成。

图版 1.

- 1. 野生大豆花粉母细胞. ×400
- 2. 大豆花粉母细胞. ×400
- 3. 野生大豆花粉母细胞减数分裂 I. ×400
- 4. 野生大豆花粉母细胞减数分裂 II. ×400
- 5. 野生大豆四分体. (同时型) ×400
- 6. 野生大豆单核小孢子. ×400
- 7. 大豆双核期小孢子. ×400
- 8. 大豆双核后期小孢子. ×200

9. 大豆花粉粒中生殖核有丝分裂。×600
- 10—11. 大豆两个精子在花粉粒中形成。×600, ×200.
12. 大豆花粉粒中生殖核向花粉管中运动。×600
13. 大豆花粉粒中生殖核在花粉管中。×600
14. 大豆花粉管中的两个精子。×600
15. 野生大豆的花药中花粉粒同步发育。×200
16. 大豆花药中花粉粒同步发育。×200

Explanation of Plate and Figure

Fig. I. Major stages of the development of male gametophytes in *Glycine max* and *Glycine soja*.

1. The initial uninucleate stage of microspore.
2. The late uninucleate stage of microspore.
3. Chromatin gradually became a chromatic thread.
- 4—5. The binucleate stage of microspore.
- 6—7—8a—10a. One of the pathways in spermatogenesis. The generative nucleus divides into two sperm cells in pollen grains.
- 6—7—8b—10b—11. Another pathway in spermatogenesis. The generative nucleus divides into two sperm cells in pollen tube.

Plate I.

1. Pollen mother cell (PMC) of *Glycine soja*. ×400.
2. PMC of *G. max*. ×400
3. Meiosis I of PMC in *G. soja* ×400.
4. Meiosis II of PMC in *G. soja* ×400.
5. Tetrad of *G. soja*. (simultaneous type). ×400.
6. Uninucleate microspore of *G. soja*. ×400.
7. Binucleate microspore of *G. max*. ×400.
8. The late binucleate stage of microspores of *G. max*. ×200.
9. The mitosis of generative nucleus in pollen grains of *G. max* ×600.
- 10—11. Formation of two sperm cells in pollen grains of *G. max*. ×600, 200.
12. The generative nucleus passed the base of pollen tube of *G. max* ×600.
13. The generative nucleus in the pollen tube of *G. max*. ×600
14. Two sperm cells in pollen tube of *G. max*. ×600
15. The synchronous development of pollen grains in an anther of *G. soja*. ×200.
16. The synchronous development of pollen grains in an anther of *G. max*. ×200.