

# 春砂仁(*Amomum villosum* Lour.) 精子的形成和发育

韩德聪  
(生物学系)

## 摘要

本文研究了春砂仁精子的形成及其发育特征。春砂仁的精子是在花粉粒中形成的，其形成过程按有丝分裂的典型模式进行。当精子形成时营养细胞逐渐溃散消失。早期形成的精子为椭圆形或锥形，细胞质稠密，含有1—2个小形斑点状核仁。随着精子的成熟，细胞质和核仁逐渐消失，染色质密集成网状。

我们研究了春砂仁小孢子母细胞的减数分裂和花粉粒的发育<sup>[1]</sup>以及温度对春砂仁花粉萌发的影响<sup>[2]</sup>。本文对春砂仁精子的形成及其发育特征进行研究，为姜科植物的分类、育种以及人工授粉提供理论依据。

## 一、材料和方法

1. 实验材料 取自中山大学春砂仁试验场。

2. 制备石蜡切片 取当日和次日开花的花药并每隔1小时采摘人工授粉后1—24小时的柱头、花柱和子房，分别以纳瓦兴溶液固定。制成10微米的连续石蜡切片，用海氏苏木精染色。观察精子的形成和发育以及精子在花粉粒、柱头、花柱和子房中的状态。

3. 花粉萌发实验 配制含有1%琼脂，10ppm硼酸，3%蔗糖的固体培养基。观察花粉粒和花粉管中原生质的流动方式及其流动的速度。

本文1985年3月收到

本研究是在于志优教授指导下进行的，吕雪莲参加工作。

## 二、结果和讨论

**1. 春砂仁精子的形成** 精子的形成实际上是小孢子经过两次有丝分裂的结果。小孢子的第一次分裂产生一个营养细胞和一个生殖细胞。第二次分裂是由生殖细胞形成两个精细胞(雄配子)的过程。

(1) 小孢子的第一次有丝分裂 小孢子的第一次有丝分裂形成两个大小不同的细胞。这是小孢子不均等分裂的结果<sup>[3]</sup>。大的是营养细胞,呈圆球形,核仁较大,一般位于花粉粒的中央。小的是生殖细胞,呈圆形、椭圆形或纺锤形,核仁较小,细胞壁薄而透明,折光率较高,常在生殖细胞的周围形成光圈<sup>[4]</sup>(图1)。多靠近营养细胞的一侧或在花粉粒的边际。在花粉粒中,有时还观察到营养细胞与生殖细胞被稠密的细胞质所包围。这些细胞质明显地与周围的细胞质相区别,成为一个特殊的区域,使营养细胞与生殖细胞之间的联系更加紧密(图2)。

(2) 小孢子的第二次有丝分裂 小孢子第二次有丝分裂是生殖细胞产生两个精细胞的过程。我们的实验观察表明,生殖细胞的分裂是在当日或次日开花的花粉囊未爆裂之前进行的。初始,生殖细胞逐渐向营养细胞靠近(图3),后来生殖细胞以纺锤形的两端把大半个营养细胞包围起来并相互接触(图4、5)。这种接触有利于相互之间的物质交换<sup>[5,6]</sup>。在这两个细胞接触的过程中,生殖细胞开始进行有丝分裂。生殖细胞分裂的前期,核仁和核膜消失,染色体明显缩短变粗,彼此靠近。分裂的中期,凝缩状态的染色体排列在赤道板上,纺锤体隐约可见(图6)。分裂的后期,两群染色体离开赤道板分别向相对的一极移动(图7)。两群染色体移向两极以后,即进入末期,这时生殖细胞分裂形成两个精子(图8)。

在生殖细胞有丝分裂的过程中,营养细胞的核仁变小,核膜逐渐消失,继而整个营养细胞溃散直至完全消失(图7、8)。

由此可见,在春砂仁的生殖细胞与营养细胞相互靠近直至紧密接触的过程中,一方面生殖细胞进行有丝分裂形成两个精子;另一方面营养细胞逐渐消失。这就说明,营养细胞可能在这一过程中起营养和促进分裂的作用。

### 2. 春砂仁精子的发育及其运动

(1) 精子的发育 植物精子的形成和发育及其运动是当前细胞学的主要研究内容之一<sup>[6]</sup>。生殖细胞分裂形成两个精子的瞬间意味着精子的形成已经结束,精子开始发育。在春砂仁精子的发育过程中,其形态结构都发生了一系列的变化。在不同花粉粒中的精子,形状往往有很大差异。即使是同一花粉粒中两个精子的形状和大小也不尽相同(图9)。大的精子 $10 \times 7.5$ 微米,中等的 $5.5 \times 2.5$ 微米,小的 $3 \times 2.5$ 微米。早期形成的精子为椭圆形或锥形,细胞质膜薄而透明,细胞质稠密,含有1—2个小形斑点状核仁(图10)。而成熟的精子染色质密集成网状,细胞质和核仁逐渐消失(图11),这是春砂仁成熟精子的主要特征。

(2) 精子的运动 春砂仁的花粉粒在萌发之后,其花粉粒和花粉管中的原生质以及精子都处在运动之中,其运动方式长期存在着争论<sup>[7,8]</sup>。有人认为精子的运动是借助于流动的原生质被动地流动,有人持相反的观点,认为精子的运动是主动的,另外有人则认为精子的运动有主动性运动也有被动性运动。对于精子的运动方式虽然观点各有不同,但对细胞运动机制的看法都是比较一致的。一般认为,生殖细胞的运动、精子的运动、原生质流动以及有丝分裂、减数分裂中染色质体的运动等都是由于ATP与原生质中的拟肌球蛋白相互作用的结果<sup>[9]</sup>。ATP和拟肌球蛋白对高温的反应非常敏感,在温度37°C中保存15—20分钟就导致酶的失活<sup>[9]</sup>。

从我们的实验结果来看,花粉粒中两个精子的运动有的呈平行状态,有的则相互垂直。但总的趋势是精子的长轴与花粉壁相垂直,这样有利于精子进入花粉管。花粉萌发后1小时左右,花粉粒中两个椭圆形的精子随着原生质流向花粉管的前端,但流动的原生质并不停留在花粉管的前端,而是向相反的方向重新流回花粉粒,但是精子却不被流动的原生质带走,而是一直朝花粉管的前端运动。两个精子一前一后,二者相距3.7—16.2微米(图12),其运动速度每分钟20微米左右。授粉后12—14小时精子连同花粉管一起到达子房,再过8—10小时精子进入胚珠或胚囊。我们过去的工作表明,花粉管易受温度的影响<sup>[2]</sup>。不适宜的温度条件抑制花粉管中原生质的流速从而也就间接地减弱了精子的运动。此外,当许多花粉管同时流向花柱腔时,由于花粉管相互挤压而变窄时,精子也相应变为线形,有利于花粉管向前移动。我们认为,春砂仁的精子从花粉粒进入花粉管后总是朝着花粉管的前方运动,而不被原生质的循环式流动重新带回花粉粒。这说明精子的运动是主动的,但是,温度或机械因子的影响会减慢精子的运动速度。

### 三、小 结

春砂仁的生殖细胞按照有丝分裂的典型模式在花粉粒中形成两个精子。在精子形成的过程中伴随着营养细胞的溃散消失。

早期形成的精子为椭圆形或锥形,细胞质稠密,含有1—2个小形斑点状核仁。随着精子的成熟,核仁和细胞质逐渐消失,染色质线密集成网状,这是成熟精子的主要特征。

在自然条件下,花粉萌发1小时后两个椭圆形精子进入花粉管,二者一前一后,运动速度每分钟20微米左右。经12—14小时精子到达子房,再过8—10小时精子进入胚珠或胚囊。

图1 春砂仁花粉中的生殖细胞和营养细胞

图2 稠密的细胞质包围着生殖细胞与营养细胞

图3 生殖细胞向营养细胞靠近

图4 生殖细胞以纺锤形的两端包围着营养细胞

图5 生殖细胞与营养细胞紧密接触

图6 生殖细胞分裂的中期

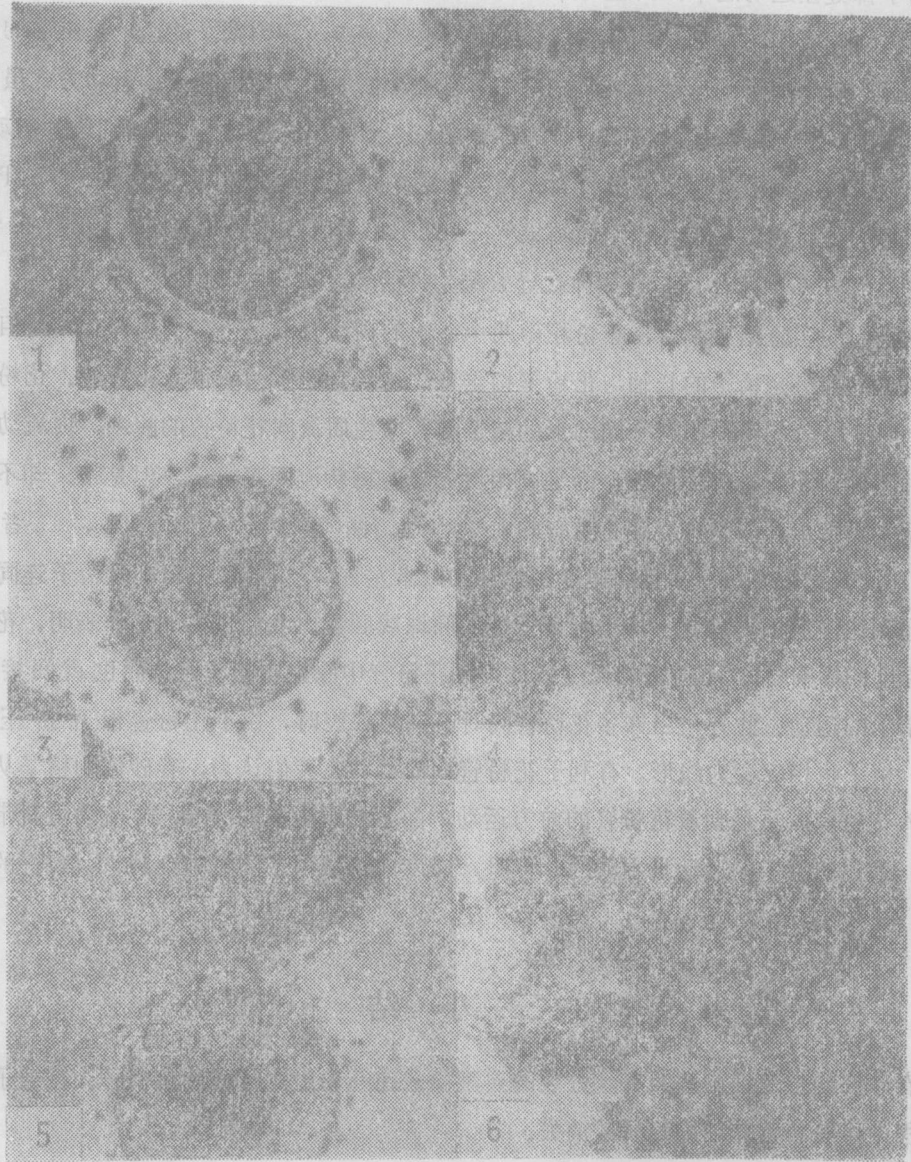


图1 春砂仁花粉中的生殖细胞和营养细胞

图2 稠密的细胞质包围着生殖细胞与营养细胞

图3 生殖细胞向营养细胞靠近

图4 生殖细胞以纺锤形的两端包围着营养细胞

图5 生殖细胞与营养细胞紧密接触

图6 生殖细胞分裂的中期

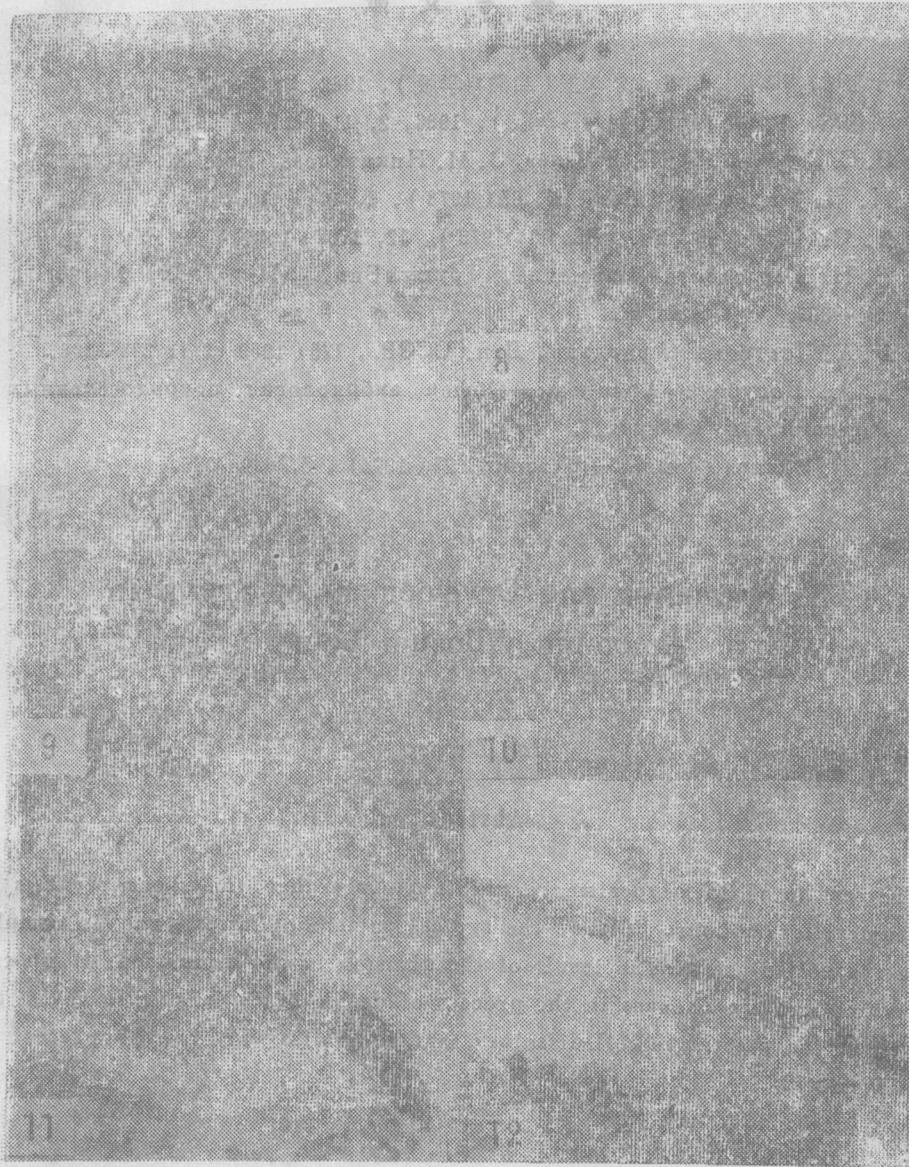


图7 生殖细胞分裂的后期 ×600

图8 生殖细胞分裂的末期 ×640

图9 花粉中的二精子 ×580

图10 流向花粉管的精细胞含有斑点状核仁 ×600

图11 成熟精细胞的染色质密集成网状, 其核仁和细胞质逐渐消失 ×620

图12 具有二精子的花粉管进入子房 ×800

## 参 考 文 献

- 〔1〕 于志忱、韩德聪, 中山大学学报(自然科学版), 1982, 4, 78—85.
- 〔2〕 韩德聪, 中山大学学报(自然科学版), 1983, 2, 114—119.
- 〔3〕 Э. С. Терехин, М. С. Яковлев, Э. И. Никитицева, Бот. Ж., 60(1975), 2.
- 〔4〕 Н. Н. Андропова, Бот. Ж., 63(1978), 3, 404—410.
- 〔5〕 С. С. Татищев, Бот. Ж., 60(1975), 12, 1707—1720.
- 〔6〕 Е. Н. Герасимова—Навашина, Труды БИН, АН. СССР, 2(1951), 294—355.
- 〔7〕 В. А. Подубная—Арнольди, Дан. СССР., 125(1959), 1, 223—228.
- 〔8〕 В. А. Подубная—Арнольди, Общая эмбриология покрытосеменных Растений, изд. «Наука».
- 〔9〕 Н. В. Болина, Физиял—растений, 21(1974), 3, 630—635.

## The Formation and Development of Sperm in *Amomum villosum* Lour.

*Han Decong*

### Abstract

The results of the experiment exhibit clearly that the spermiogenesis of *Amomum villosum* Lour. Follows the typical pattern of mitosis and is completed in the pollen grain. The result of the division is the formation of sperm-cells which undergo changes in the process of pollen grain maturation. At the same time, the vegetative cell dissolves, and then disappears in the process of spermiogenesis.