

春砂仁 (*Amomum villosum* Lour.) 胚珠的形态结构及其某些发育特征*

韩德聪

我们曾对春砂仁大孢子母细胞的减数分裂和胚囊发育作过观察^[1]。本文主要报导春砂仁胚珠的形态结构及其发育特征,同时对胚珠在子房中发生扭转的原因进行了分析,希望为姜科的分类以及育种等工作提供新的资料。

材料和方法

实验材料取自中山大学校园的春砂仁实验地以及广东省信宜县到照砂仁场。在花芽分化的不同时期采集大小不同的子房,用纳瓦兴溶液固定24小时,制成10—12微米的连续石蜡切片,用海氏苏木精染色,并将观察到的完整图象显微摄影。

结果和讨论

一、正常胚珠的形态结构及其发育

春砂仁子房由三心皮组成,形成三室,一般有40—60个胚珠,多的有80个左右。胚珠着生于子房的中轴,形成中轴胎座。胎座细胞经平周分裂产生胚珠原基,并逐渐分化出珠心、珠被、珠孔、珠柄和合点五个部分。

1. 珠心 在圆形突起的胚珠原基的顶端形成了球形珠心组织,不久,珠心组织中的孢原细胞分化成大孢子母细胞,一般只有一个,在个别的珠心中偶有2—3个。此时,幼小珠心的前端仅有两层细胞。随着胚珠的发育,在大孢子母细胞减数分裂的第一次分裂初期的偶线期,珠心发育为长卵形。此时,珠心前端仍保持两层细胞,而基部分化为多层并与珠被的基部合成一体。在雌配子体时期,由于胚囊急剧延伸扩大,以致珠心前端的内皮层细胞首先开始解体,当雌配子体经过三次有丝分裂形成八核蓼型胚囊时,胚囊已形成胆囊状,而珠心内皮层细胞仍继续不断地破坏解体。到胚囊成熟时,珠心前端仅剩下一层近似栅状排列的细胞即珠心帽(图5),其平面观呈展开的摺扇形。这种只具单层细胞和近似栅状排列的帽形结构,较有利于花粉管进入胚囊。而且“珠心帽”的细胞还可分泌出多糖黏液,并充满于细胞腔^[6,8],这为卵细胞的发育创造了良好的条件。同时对于花粉管进入胚囊起着重要作用。随着胚珠的发育,胚囊不断扩大,靠近胚囊两侧的珠心

● 本研究是在于志忱教授指导下完成的,吕雪莲参加部分工作。

内皮层细胞也有部分解体,变成没有结构的团聚物并被发育着的雌配子体利用^[3]。但是,珠心中部和基部仍保留有多层细胞,从而形成厚珠心组织^[4](图5)。

2. 珠被 胚珠原基顶端稍下一点的表皮原细胞进行平周分裂,产生了外珠被和内珠被。当孢原细胞分化为大孢子母细胞时,外珠被已形成多层细胞。内珠被的前端从开始分化至胚珠成熟始终保持着两层细胞,其基部与珠心和外珠被相连,内、外珠被包围着珠心,而外珠被由于细胞的平周分裂多于垂周分裂,以致其长度的增长比内珠被缓慢而稍短于内珠被。这时幼小的胚珠呈直立状态(图1),即珠柄、合点、珠心和珠孔都在一条直线上,其长度为150微米左右。在大孢子母细胞的减数分裂第一次分裂前期的偶线期,原来向上延伸较缓慢的外珠被已与内珠被等齐或比之更长。当大孢子形成后,从胎座至合点端的输导组织——原始形成层带^[7],已由原来的几列细胞分化成7—8列细胞(图3),从而促进了营养物质沿着原始形成层带流入胚珠,使胚珠各个部分都增大起来。特别是在原始形成层带末端的合点区域、珠心基部以及一侧外珠被的背斜层细胞分别加强了有丝分裂过程,使外珠被一侧迅速增长,合点端单方面扩大,从而引起珠心不均匀生长,胚珠向一侧扭转了90度,使合点、珠心、珠孔在一直线上,而珠柄则着生于胚珠的腰部,从而将原为直立状态的胚珠扭转成横生状态(图2),这时胚珠的长度已增长至270微米左右。至胚囊具7核时,胚珠进一步倾斜,使胚珠由横生状态扭转成斜生状态,胚珠长约430微米。斜生状态的胚珠是介于横生与倒生之间的类型^[2]。它的珠孔向珠柄方面扭转,扭转的度数大于90度而小于180度呈120—130度角(图4)。

3. 珠柄和合点 珠柄生长于胚珠基部,是介于胚珠和胎座之间的薄壁组织。春砂仁的珠柄很短,到胚囊成熟时其长度仅40微米左右。它是胎座输导组织走向合点的路径。

合点是珠心基部和珠被融合的部分。春砂仁胚珠中的输导组织——原始形成层带从胎座处,沿着珠柄向上分化直达合点端为止,一般认为胚珠中原始形成层带的分化和形成是胚珠发育的重要特征之一^[7]。

4. 珠孔 随着春砂仁胚珠的发育,珠孔的通道也发生改变,最初珠孔是由内珠被在珠心顶端向长度方向分化,高出珠心顶部之后,内珠被向内生长,并向珠孔方向合拢,但留有孔隙,其端部稍有外翻,形成略似喇叭状的珠孔,珠孔道呈管状。随后外珠被的一侧先端延长覆盖于珠孔的顶端并留有间隙与管状珠孔相通。因此外珠被形成的孔道(外珠孔)与内珠被形成的孔道(内珠孔)不在一条直线上而呈L形的通道(图4),作为花粉管进入胚囊的路径。

由于正常胚珠在其发育过程中,从胚珠原基的形成直至成熟的胚珠以及受精前后的各个不同阶段,都在子房中不断地改变着自己的状态,因此,正确地选择胚珠的发育阶段,是准确地鉴定胚珠类型的关键。通常都选择受精之前或正在受精的成熟的胚珠,作为鉴定植物胚珠类型的观察材料^[7]。根据我们的观察,春砂仁受精之前的胚珠应属于斜生类型,受精之后多数属于斜生类型,极少数胚珠的中轴与胚柄轴之间的外夹角扭转成近于180度,使原来在下方的合点反转到胚珠的上方,珠孔转为向下,近似于倒生胚珠类型。

二、双胚囊和异常胚珠的形态结构

1. 双胚囊 在我们所观察的大量胚珠切片图象中,曾发现两个具有双胚囊的胚珠。

从胚珠的纵切面观,其形象是在一个胚珠中有两个幼龄胚囊,每个胚囊有它自己的珠心,内珠被和珠孔,内珠被的一侧突出于外珠被和珠心之上而外珠被则是共同的。由内珠被构成喇叭状的双珠孔,其孔口各自稍微向内转向。两个胚囊都同时发育到“四分体”末期,在胚囊的前端尚存留着四分体退化的痕迹(图6)。在另一个具双胚囊的胚珠的斜切面,我们还观察到其中一个胚囊已经完成受精过程,受精的极核正在分裂过程中(图7)。由于我们只见到两个胚珠具有双胚囊,不可能了解它们发育的全过程。

2. 畸形胚珠 在我们所观察的大量切片中还发现了两个畸形胚珠。

(1) 具珠心柄的胚珠:该胚珠的珠心和内珠被的形态结构与发育正常的胚珠相似。畸形的主要特征是外珠被的两侧发育相等且分化迟缓,而珠心和内珠被分化较快,并突出于外珠被之上。在外珠被与内珠被之间,产生一个短柄即为珠心柄,其基部的周围形成一个球状组织,这可能是退化了的中珠被的遗迹(图8)。一般认为具有两层或三层珠被及大的珠心的胚珠比有单层珠被及小的珠心的胚珠较为原始^[5],因此这种异常胚珠可能是停留在系统发育上较原始的阶段。

(2) 白形胚珠:在胚珠纵切面,珠心前端膨大如头状,胚囊正处双核期,珠心中部及基部较细窄,就整个珠心看起来,颇似杵形。内珠被发育不正常,处于珠心“头部”之下并包括着珠心的“杵柄体”。而外珠被略低于内珠被,与合点联在一起形成白形体,并将内珠被和珠心盛托起来(图9)。

春砂仁胚珠异常现象的发生,可能是由于环境条件的改变,包括低温和机械损伤以及遗传性质的突变等内外因素,对胚珠早期发育阶段的影响所引起的^[5]。

小 结

春砂仁正常胚珠从幼龄至成熟的发育过程中,胚珠发生扭转现象。通常在大孢子母细胞减数分裂的第一次分裂前期的终变期之前,胚珠呈直立状态。当合点端的“四分体”发育成大孢子时,胚珠向一侧扭转90度,原为直生状态的胚珠逐渐扭转为横卧状态。当雌配子体分裂到七核时,胚珠逐渐倾斜,使胚珠又由横卧状态扭转为斜生状态。胚珠在受精之前为斜生状态,受精之后多数仍为斜生状态,极少数胚珠为近似于倒生胚珠类型。

春砂仁的珠心属厚珠心类型,在胚囊成熟时,珠心顶部胚囊前端的细胞由两层变成单层近似栅状结构的“珠心帽”,这种单层的栅状结构较多层结构更有利于花粉管进入胚囊。

胚珠中的输导组织——原始形成层带的分化和形成,导致合点端单方面扩大,珠心不均匀生长以及一侧外珠被的急剧增长等,是引起胚珠扭转的原因。

我们所发现的双胚囊胚珠和几种异常胚珠,包括具珠心柄的胚珠以及白形胚珠,有的处于大孢子时期,有的胚囊已经过双受精阶段。

〔图版〕



1. 幼小直立状态的胚珠×100
2. 大孢子时期胚珠扭转90°呈横生状态×100
3. 从胎座至合点端的输导组织——原始形成层带×100
4. 胚囊七核时期胚珠扭转120—130°呈斜生状态×100
5. 箭头所指部分为“珠心帽”×150
6. 双胚囊处于大孢子时期×100
7. 双胚囊其中一胚囊已完成受精过程×100
8. 畸形胚珠——具珠心柄的胚珠×100
9. 畸形胚珠——白形胚珠×100

参 考 文 献

- [1] 于志忱, 韩德聪, 黄庆昌, 春砂仁(*Amomum villosum* Lour.) 大孢母细胞的减数分裂和胚囊发育的研究, 中山大学学报, (1979), 3, 75-81.
- [2] 严楚江, 花果形态学, 福建人民出版社, (1964), 19-21.
- [3] K. 伊稍著, (李正理等译), 植物解剖学, 人民教育出版社, (1978), 417-419.
- [4] 玛海希瓦里著, (陈机译), 被子植物胚胎学引论, 科学出版社, (1966), 58-63.
- [5] A.Л.塔赫他间著, (匡可任等译), 植物演化形态学问题, 青海省科学技术协会, (1979), 121-126.
- [6] З.С. Терехин, М.С. Яковлев, З.И. Никитичева, Развитие микроспорагия, пыльцевых зерен, семяпочки и зародышевого мешка у супоногий *songaricum* Rupr. (супоногийaceae), Бот.ж, 60(1975), 2, 153-162.
- [7] М.И. Савченко и Л.Р. Петрова, Морфология семяпочки ячменя *Hordeum vulgare* L. и некоторые особенности ее развития, Бот. ж, 48 (1963), 11, 1623-1638.
- [8] И.А. Чабан, и М.С. Яковлев, Эмбриология *Reseda lateal* L. 1. Мегаспорогенез и развитие зародышевого мешка, Бот. ж. 59 (1974), 1, 24-37.

Morphological Structure of *Amomum villosum* Lour. Ovule and Some Characteristic features of its Development

Han Decong

This article deals with morphological aspects of the process of the ovular development in *Amomum villosum* Lour.. The results of our observation show that the forms of ovule were changed at different stages of development. Before the stage of the diakinesis of meiosis 1 the ovule is orthotropous, at the stage of the megaspore the hemianatropous ovule is observed, at the ripe ovule in general, is anacampylotropous.

In the course of studies of the ovular structure in *Amomum villosum* Lour. during ontogenesis it has been established that the differentiation of the vascular strand supplying the ovule is interrelated with the intense mitotic division of cells in the tissue forming the base of the nucellus and the anticline of integuments which secures the possibility of the turning of the ovule within the ovary.

The nucellus of *Amomum villosum* Lour. belong to crassinucellate.