

65-69

4697(12)

浙贝母鳞茎衰退过程的解剖学研究初报

高文远 李志亮 肖培根

(中国医学科学院药用植物资源开发研究所, 北京 100094)

S567.231

A

摘要 采用徒手制片、石蜡切片和电子显微镜技术, 系统而深入地研究了浙贝母 (*Fritillaria thunbergii* Baker) 鳞茎衰退过程中的形态、组织结构和细胞内部的变化情况。看到了大分子物质进行运输时采用集装囊泡形式的可能性。进一步论证了胞间连丝作为细胞间原生质通道的观点。
关键词 浙贝母; 形态结构; 胞间连丝; 囊泡

贝母属; 鳞茎; 胞间连丝

THE ANATOMICAL STUDY OF FRITILLARIA THUNBERGII IN THE SENESCENT PROCESS

Gao Wenyuan, Li Zhiliang and Xiao Peigen

(Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Science, Beijing 100094)

Abstract This paper deals with the histological changes and intercellular migration in the withering process of *Fritillaria thunbergii*. Paraffin section and electron-microscope are used. Light-micrographs and electron-micrographs showed that withdrawal of cellular contents from the deteriorating parenchyma may assume the form of vesicular transport, and give more evidence to the viewpoint that plasmodesmata is the channel for the protoplasmic fragments to traffic.

Key words *Fritillaria thunbergii* Baker; form and framework; plasmodesmata; vesicle

浙贝母 (*Fritillaria thunbergii* Baker) 是多年生药用植物, 有镇咳平喘之功效。北京地区栽培的浙贝头年 6 月上旬倒苗后, 要到第二年的 3 月中旬才能出苗生长, 一年中大部分时间是在地下渡过的。在这表面上看来很平静的地下生活期间, 贝母要完成新芽更新, 休眠的解除和新的子鳞茎的形成。在这段时间中, 贝母不能进行光合作用同化营养物质, 芽和子鳞茎的营养全部来自于母鳞茎。母鳞茎不断分解、输出自己本身的营养物质, 直到第二年贝母地上部分开花时变成一个干瘪的薄层, 这才完成了它的历史使命。

在生产中, 人们发现, 如果母贝的鳞茎个大, 营养物质丰富, 那么来年纪地上部分生长旺盛, 地上部分开花较多、大, 地下部分发根较多, 新形成的小鳞茎也大, 长得比较好。所以, 母鳞茎的营养对于新生营养器官和繁殖器官, 都是非常重要的。

本文采用徒手制片, 常规石蜡切片和电镜技术等手段, 系统而深入地研究母鳞茎培养物质运输的规律, 探讨物质在细胞间再分配的理论。

1 材料与方法

试验材料全部来自本所实验地。自贝母地上部分倒苗至第二年贝母地上部分开花时为止，定期取材进行徒手制片观察，同时用固定液固定石蜡切片和电镜制作所用材料。

石蜡切片的制作：材料首先用(F.A.A.)固定液加以固定，切片按常规石蜡切片程序制作，厚度为(8-10 μ m)，用番红—固绿双重染色，加拿大树胶封片后，Nikon-DIPHOT显微镜上观察并照相。

电镜观察材料的制作：取材1mm³，戊二醛—铬酸双重固定，丙酮系列脱水，Epon-812树脂包埋，LKB超薄切片机上切片，醋酸铀—柠檬酸铅染色后于Jem-200CX电子显微镜上观察并照相。

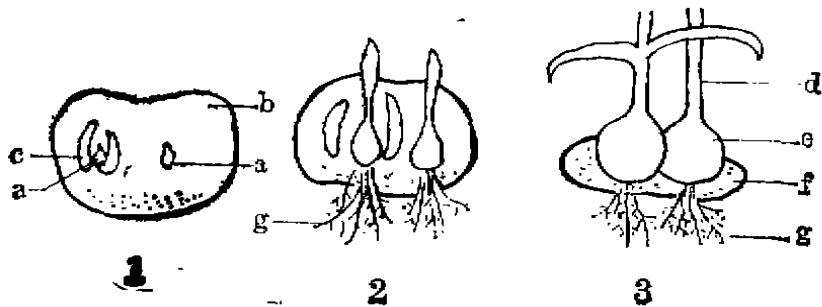


图1 浙贝母鳞茎衰退与新生鳞茎形成

1. 夏季休眠时的贝母 2. 苗刚开始生长时的贝母 3. 开花期的贝母
a. 幼芽； b. 母鳞茎； c. 鳞片； d. 茎(花茎)； e. 新生子鳞茎；
f. 干瘪的母鳞茎； g. 根

2 结果与分析

2.1 浙贝母鳞茎衰退过程的形态和组织结构变化

如图1所示，6月上旬左右，浙贝母地上部分枯萎倒苗，进入夏季休眠期，此时幼芽已经形成(图1:1)。经过了漫长的夏季高温季节之后，随着秋季气温降低，贝母的休眠渐渐解除，10月上旬左右，自芽的基部发出许多根，芽也开始生长，突出于母鳞茎之外，但尚不能出土(图1:2)。在严冬到来之前，芽还长不出土层。随着气温降低，大地封冻，贝母被进入冬眠状态。第二年春天到来之后，贝母渐渐苏醒，3月中旬开始出苗生长。随着苗的长高，母鳞茎开始解体，分解自身的营养物质供给新器官生长。同时，苗基部的基生叶的叶鞘部位逐渐膨大，利用母鳞茎输给的养分和地上部分光合作用形成的养分渐渐形成两个彼此抱合的新鳞茎。当地上部分开花时，浙贝的母鳞茎基本收缩完毕，剩下一个干瘪的薄层(图1:3)。再生长一定时期之后，随着夏季的来临，贝母的花枯萎结实，植株变黄，倒苗进入夏眠时期，从而完成了一个生长周期。

贝母的鳞茎主要由表皮、皮层和中央薄壁贮藏组织组成(图2)，为了易于说明问题，我们这里将鳞茎接触土壤的表皮和皮层称为外皮层，而把内部抱着花茎的表皮和皮层称为内

皮层。在中央薄壁贮藏组织之中, 含有丰富的淀粉粒。淀粉粒是薄壁细胞贮藏养分的主要形式。在薄壁组织之中, 平行而均匀地分布着大量的维管束。内层的维管束直径较大, 但数量较少, 外层的维管束直径较小, 但数量较多(图 2)。维管束近乎平行地纵向贯穿整个鳞茎, 每隔一定距离由较短的维管束横向连接。图版 I: 1 中箭头所示即为一条横向的短维管束, 只是该切片未将两条纵向维管束切在一个平面上, 因此, 这里看到的仅是它的一部分。与这条短维管束交联在一起的那条大维管束即为纵向维管束。薄壁组织中间这些纵横交织的维管束系统是细胞中的贮藏养分进行长距离和短距离运输的结构保证。

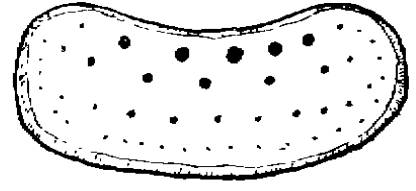


图 2 浙贝母鳞茎横切面
画有斜线部位为外皮层, 点上点部位为内皮层, 中间为薄壁组织, 其中的黑点为维管束。

在母鳞茎的基部是鳞茎盘, 与大蒜相比, 浙贝的鳞茎盘很小, 而且与母鳞茎紧密相联, 融为一体。幼芽就着生于鳞茎盘上, 根也是从这里发出的。由此看来, 鳞茎盘与幼芽、根和母鳞茎三者相联, 应当是营养物质运输转移的中间站。在光学显微镜下可以看到鳞茎盘中交叉汇集的维管束网络(图版 I: 2)。当母鳞茎解体时, 其营养物质正是通过鳞茎盘源源不断地运往新生器官, 直到彻底衰退完毕为止。

鳞茎衰退时, 最明显的变化是淀粉粒区域的向里收缩, 这种收缩首先开始于皮层附近的薄壁细胞, 渐渐向内层细胞发展。内皮层附近的淀粉粒区域较外皮层附近的淀粉粒区域收缩得较早较快。当幼芽长出地面时, 淀粉粒区域渐渐收缩成围绕着维管束的几圈, 其它细胞的淀粉粒已经全部解体。随着细胞中的贮藏物质——淀粉粒的降解, 细胞本身也开始分解、破碎。首先是内皮层附近的几层细胞解体破碎, 形成一条清晰的细胞破碎带(图版 I: 3)。随着浙贝地上部位的继续生长, 展叶和开花, 母鳞茎进一步衰退和解体, 在内皮层附近出现明显的裂隙, 见图版 I: 4。图中大的箭头所示为裂隙, 小的箭头指的白色亮点为维管束。最后, 这种裂隙布满整个鳞茎, 维管束周围的细胞最后解体。鳞茎渐渐由丰满转向干瘪, 直到自身营养物质全部撤退运出完毕。

2.2 母鳞茎解体过程中薄壁细胞解体、物质再分配的超微结构观察

前文中已经提到, 浙贝在地上部分长出地面以后, 母鳞茎内皮层附近的薄壁细胞, 首先形成一条细胞破碎带, 随后, 细胞解体向组织内部发展。我们这里取的材料是紧挨着细胞破碎带的内部的薄壁细胞, 因为这里的细胞是正在解体和输出其自身物质的细胞。

当薄壁细胞内贮藏的淀粉粒降解运出之后, 细胞内的原生质开始解体。图版 I: 5 是一个正在解体的细胞核。细胞核核膜破裂, 中央为多种大小不同的囊泡所分割。它位于细胞中央, 与后文中看到的多泡体明显不同。图版 I: 6 和图版 II: 7 中是两个正在解体的线粒体, 线粒体边缘渐渐模糊, 内部的脊状结构解体变成无结构的一团。在细胞中很难看到除线粒体以外其他完整的细胞器, 细胞中充满丝状物和各种颗粒(图版 I: 8 中小箭头所示), 丝状物和颗粒的一部分可能来自解体的内质网和核糖体。在细胞中可以看到很多的大小不同、形状各异的囊泡(图版 II: 9), 囊泡的情况有多种, 有内含丝状物和颗粒的, 有形状奇异的, 还有由多个小囊泡组成的多泡体(multivesicular body)。在细胞壁旁边还时

常可以发现由很多小囊泡组成的壁像体 (paramural body) (图版 I: 9, 11)。壁像体的膜与细胞膜融为一体, 释放其中的小囊泡到膜外。壁像体的频繁出现, 说明细胞吞吐现象频繁, 细胞间物质再分配和交换较为活跃。在薄壁细胞的细胞壁上可以看到大量的胞间连丝, 胞间连丝有的存在于纹孔区域, 有的不在纹孔区域 (图版 I: 7, 9, 11, 12)。类似的情况张伟成等^[1, 2]在蒜苔衰退的薄壁细胞中也曾经发现过。胞间连丝横穿细胞壁, 与两侧细胞的原生质相连, 为细胞之间的物质运输提供了条条通道。萎成后, 张伟成的研究认为^[3, 4], 胞间连丝有三种状态: 封闭态、可控态与开放态。封闭态的胞间连丝其入端为粘液或胼胝质给封闭; 可控态的胞间连丝在执行正常功能的薄壁组织中存在, 具有细致的内部结构, 如连丝微管、环孔与括约颈等, 它可以控制进出其中的物质, 特别不容许原生质的通过; 开放态的胞间连丝其内部细致结构已不存在, 允许大颗粒和原生质通过。图版 I: 7, 11, 12所示的胞间连丝, 其开口较大, 内部结构消失, 为大颗粒和原生质的通过提供了有利的条件。

以上迹象均表明, 薄壁细胞正在解体, 其自身的物质输出运转到其他细胞, 再运输到新生器官。

3 结 论

浙贝自幼芽的形成直到其开花时为止, 母鳞茎在不断地分解自身的营养物质供给新生器官生长, 因此研究母鳞茎衰退过程的物质迁移规律对生产和科研都有一定的意义。

萎成后等^[5]的论述认为细胞内含物撤离有三步。第一步是储备物(诸如蛋白质、多糖)降解为氨基酸、糖等水溶性产物在胞间转移。第二步是原生质开始降解, 内膜系统解除集结, 电镜下原生质中布满电子致密物, 中间点缀着许多的囊泡与小型液泡。囊泡中装有多种形状的高分子颗粒、变形的絮状物等。囊泡可以穿过胞间连丝向邻近的细胞迁移。第三步是解除集结的原生质本身的胞间运动。

浙贝薄壁细胞内含物撤出的情况, 正好与萎先生的论述相吻合。首先, 细胞分解自身的储备物——淀粉粒, 然后自身的原生质开始降解。细胞器不断解体, 细胞中布满颗粒和丝状物, 中间有各种形状的囊泡。胞间连丝开放, 为细胞间原生质交换提供了有利条件。

参 考 文 献

- 1 张伟成等. 蒜苔中大分子物质的细胞间迁移及其与细胞内含物再分配、再利用的关系. 植物学报, 1981, 23(3): 169—175.
- 2 张伟成等. 蒜苔乳管发育中细胞内与细胞间在结构上的变化. 植物学报, 1981, 25(1): 8—15.
- 3 张伟成等. 小麦珠心组织中原生质的细胞间动态及其与胚囊发育的关系. 植物学报, 1980, 22: 32—46.
- 4 张伟成等. 蒜苔中的胞间连丝及大分子物质的细胞间迁移. 实验生物学报, 1980, 4:
- 5 萎成后. 大蒜植株中细胞内含物由衰退叶片向顶端生长部位的循序转移. 北京农业大学学报, 1981, 7(2): 1—16.

图版说明

1—4. 光学显微镜照片; 5—12. 电子显微镜照片。M-线粒体; MB-多泡体 (multivesicular body); N-细胞核; P-胞间连丝; PB-壁像体 (paramural body); V-囊泡; W-细胞壁。

图版 I

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. 鳞茎薄壁组织中的维管束。×200。 | 4. 内皮层附近的裂隙及维管束。×20。 |
| 2. 鳞茎盘中交叉汇集的维管束系统。×250。 | 5. 正在解体的细胞核。×8300。 |
| 3. 内皮层附近的细胞破碎带。×200。 | 6. 正在解体的线粒体。×30000。 |

图版 II

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 7. 正在解体的线粒体和开放的胞间连丝。×59000。 | 10. 壁像体。×30000。 |
| 8. 细胞中的丝状物、颗粒和壁像体。×30000。 | 11. 12. 开放的胞间连丝。×73000。 |
| 9. 各种囊泡和多泡体。×10000。 | |