# 浙贝母鳞片衰退和物质撤退的超微结构观察

高文远 李志亮 肖培根

(中国医学科学院药用植物研究所、北京 100094)

**摘 要**本文以浙贝母衰退鳞片为材料,观察了细胞内含物降解和运输的过程。细胞内含物降解 时,内膜系统产生许多囊泡,这些囊泡有降解和运输两方面的作用。降解产物在细胞中表现为颗 粒和丝状物形式,它们在细胞间转移通过共质体和质外体两条途径,转移方式多种多样。降解产 物经过细胞间转移,最终汇集到维管束,再通过维管束运往新生器官。转移细胞在物质运往筛分 子的过程中起着重要作用。韧皮部是降解产物运输的主要通道,导管的一部分可能也参与了这种 运输。

关键词 浙贝母;鳞片;衰退;超微结构

# ULTRASTRUCTURAL OBSERVATIONS ON SCALE SENESCENCE AND MATERIAL REMOVAL IN FRITILLARIA THUNBERGII

Gao Wenyuan Li Zhiliang Xiao Peigen

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

**Abstract** In this paper, the process of degradation and transportation on cellular contents were observed in senescent scales of *Fritillaria thunbergii* Miq. Many vacuoles were produced from the endomembranous system during cellular contents degradation, and the vacuoles possessed the functions both degradation and transportation. The degradative products in cells were emerged as the forms of granules and filaments, they were transfered by either symplastic or apoplastic pathways among cells, and the transfered patterns were various. The degradative products were transported through cells and finally gathered in vascular bundles, then via vascular bundles to the new organs. The transfered cells played an important role in the process of transportation of the degradative products toward the sieve tubes. The phloem was the main channel for the transportation. Key words *Fritillaria thunbergii* Miq. ; scale; senescence; ultrastructure

1995-08-30 收稿

第一作者简介: 高文远, 男, 1965年出生, 博士, 生药学专业。

浙贝母(Fritillaria thunbergii Miq.)是百合科贝母属的一种多年生草本植物,其地下鳞茎具 有止咳化痰等多种功效。每年地上部分光合作用合成的有机物质,主要以淀粉粒等形式贮存在由 基生叶变态形成的肥厚鳞片中。新生器官生长时,鳞片逐渐分解自身的贮藏物质供给营养。因 此,浙贝母的鳞片是一种研究物质再分配的理想材料。我们曾对浙贝母鳞片的衰退作过解剖学方 面的初步研究<sup>(1)</sup>,本文将对此作进一步补充,并进一步探讨细胞内含物降解与转移的机理。

1 材料与方法

浙贝母取自本所温室。在鳞片衰退过程中定期取样,进行石蜡切片和电镜制片观察。石蜡切 片采用常规程序制作,厚 8~10μm,番红一固绿双重染色,Nikon-DIAPHOT 显微镜下观察照 相。电镜样品制作时,取材 1 mm<sup>3</sup>,按常规程序制成包埋块,LKB 超薄切片机切片,醋酸铀--柠檬酸铅双染后在 JEM-100 CX 透射电镜下观察并摄影。

2 结果与分析

### 2.1 细胞内含物的降解与胞间转移的进一步观察

细胞内含物降解时,细胞中出现大量囊泡,观察发现囊泡起源于细胞内膜系统,其中一部分 由内质网自一端膨大缢裂形成(图版I:1)。囊泡中往往含有许多颗粒和丝状物,有时这些颗 粒和丝状物的密度很高(图版I:2)。推测这些颗粒和丝状物的一部分是细胞内含物的降解产 物。质膜和细胞壁间频繁出现壁旁体(图版I:3,4),表明物质可通过囊泡形式进入质外体空 间。由图版I:4可以看到壁旁体中的小囊泡与胞间连丝的口端膜相连接,暗示小囊泡中的物质 可通过胞间连丝迁移。细胞间胞间连丝丰富,连丝两端常密集大量颗粒和丝状物(图版I: 5),表明胞间连丝在物质转移过程中起着重要作用。大量的颗粒和丝状物还常出现在细胞间隙中 (图版I:6),暗示在衰老的特定生理条件下,细胞间隙这种质外体形式可能参与了物质的转 移,这也许有利于物质的快速撤退。

#### 2.2 降解产物的维管束运输

观察发现, 浙贝母鳞片中分布着大量维管束<sup>(1)</sup>, 它们是实现物质长距离运输的结构保证。 维管束的类型为外韧有限维管束(图版I:7)。导管为螺纹导管(图版I:8)。维管束中分布 着一些转移细胞, 其内壁突起, 增加了质膜的表面积, 内突表面常有小囊泡聚集。细胞中颗粒和 丝状物密度很高, 推测是由其它细胞转移来的降解产物。细胞器丰富, 内质网不断自一端缢裂形 成许多囊泡, 高尔基体也分泌许多小囊泡(图版II:9)。转移细胞中常可见到密集的线粒体群 (图版II:10)。转移细胞和其它细胞间还有许多胞间连丝相连(图版II:11)。这些迹象表明转 移细胞在降解产物装入维管束的过程中起着重要作用。韧皮部主要由筛管、伴胞和韧皮薄壁细胞 组成(图版II:12)。韧皮薄壁细胞中囊泡丰富, 颗粒和丝状物密度较高, 各种细胞器发达(图 版II:12)。韧皮薄壁细胞间有丰富的胞间连丝, 一些丝状物常出现在质膜与细胞壁之间(图版 II:13 中箭头), 显示细胞间物质运输活跃, 质外体和共质体途径并存。伴胞中原生质体的染色 较其它细胞深(图版II:12), 表明其中汇集了较多的降解产物, 也可能是其中含有一些粘液 (图版II:12)。筛分子与伴胞和韧皮薄壁细胞相连, 很少的细胞器分布于四周壁上, 中央有许 多颗粒和丝状物及一些含有楔形晶体的质体(图版II:12)。降解产物主要是通过筛分子运往新 生器官的。许多筛孔分布在筛分子的端壁和侧壁上, 其中贯穿着联络索, 联络索的周围有胼胝质 沉积, 附近还有 P-蛋白(图版II:14)。鳞片衰退后期, 筛分子中颗粒和丝状物减少, 筛孔中联 络索收缩,胼胝质填塞其中,周围 P-蛋白明显减少。含有楔形类晶体的质体外膜破碎消失,楔 形晶体向筛孔四周沉积并填塞筛孔,这时筛分子基本上失去了输导作用(图版Ⅱ:15)。多次观 察发现,靠近韧皮部的一些导管中有一些颗粒和丝状物,但其它大部分导管中见不到颗粒和丝状物(图版Ⅱ:12),表明木质部的一部分可能参与了降解产物的运输。

3 讨 论

浙贝母鳞片衰退过程中,薄壁细胞、转移细胞和韧皮部的细胞中常可见到大量颗粒和丝状物,张伟成等对蒜苔衰退细胞的观察中认为它们是细胞内含物的降解产物<sup>(2)</sup>,我们同意这种看法。王毅等的观察表明,衰退的蒜苔薄壁细胞中的白体吞噬泡来自于高尔基体和内质网<sup>(3)</sup>,囊泡携带降解产物进行胞间迁移的现象已多次被报道<sup>(2~5)</sup>。我们的观察结果进一步支持了上述作者的观点。囊泡中携带的降解产物能否进一步被降解尚待深入研究。Whaley等证明在完整质膜条件下通过胞间连丝的共质体途径能够保证细胞衰老过程中降解原生质的较彻底的撤退<sup>(4~6)</sup>。多次观察发现,衰退的浙贝母鳞片细胞间始终存在着丰富的胞间连丝,为降解产物的胞间转移提供了条条通道。在以前的观察中,曾发现壁旁体的极微小囊泡与胞间连丝口端接近,似有整个囊泡通过胞间连丝转移的趋势(植物学报,待发表)。本次观察中又发现壁旁体中的小囊泡与胞间连丝口端膜相连,小囊泡直径明显大于胞间连丝的口端直径(图版I:4),说明可能是囊泡膜与胞间连丝的口端膜融合,其中的内含物通过胞间连丝迁移,而不是整个囊泡通过。其他作者在蒜苔上也观察到了这两种不同的运输方式<sup>(2,3)</sup>。说明它们可能同时存在,尚待更清晰的图象来阐明。质外体是降解产物转移的另一条重要途径,细胞间隙也参与了物质的撤退。对其他植物的观察也证明了这一点<sup>(2,3,7)</sup>。表明在衰退的特定生理条件下,细胞间的物质转移采取了多种方式,质外体和共质体运输并存,互相配合,以满足降解产物快速撤退的需要。

王毅等认为转移细胞对降解产物有进一步加工的作用<sup>(3)</sup>,我们同意这种观点,并认为韧皮 薄壁细胞和伴胞可能也有这种作用。筛分子中含有多个楔形类晶体的质体,在鳞片衰退后期解 体,类晶体散失的现象曾有过报道<sup>(2)</sup>。但类晶体向筛孔四周沉积并填塞筛孔的现象未见报道。 张伟成等认为衰退蒜苔中的导管在物质撤退过程中起着重要作用<sup>(2)</sup>,我们的观察表明导管的一 部分可能参与了物质的撤退,降解产物主要是通过韧皮部来运输的。维管束的运输应该是双向 的,一方面薄壁细胞的降解产物源源不断地经此运往新生器官,另一方面又从根和芽等部位运来 水分、酶和激素等以满足细胞内含物降解的需要。木质部和韧皮部之间协调配合,共同完成这种 双向运输。

## 参考文献

- 1 高文远,李志亮,肖培根.浙贝母鳞茎衰退过程的解剖学研究初报.广西植物,1994,14(1):65~69
- 2 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: 169~175
- 3 王 毅, 娄成后, 杨世杰. 离体蒜苔贮存中薄壁细胞超微结构的变化. 植物学报, 1994, 36(3): 165~169
- 4 Whaley H W. The general biology of plant senescence and the role of nucleic acid and protein turn over in the control of senescence process which are genetically programmed. In: Leiberman Med., Post-Harvest physiology and crop preservation. New York: Pleum Press, 1983, 1~44

- 5 Woolsouse H W et al. Physiological response, merabolic change and regulation during leaf senescence. In: Dale J E, Milthrope F L eds., The growth and function of leaves. Cambridge University Press, 1983, 449~487
- 6 Flowers T J et al. Solute transport. Blackie Academic and Professional Press, 1993
- 7 Liittge U et al. Transport in Plants. New York: Springer-Verlag, 1979

#### 图版说明

CA一胼胝质; CC一伴胞; CR一类晶体; CS一联络索; CW一细胞壁; D一高尔基体; ER--内质网; M--线粒体; N--细胞核; PC--薄壁细胞; PD--胞间连丝; PMB--壁旁体; PP--P-蛋白; S--淀粉粒; SM--筛孔; ST--筛管; V--囊泡; VB--维管束; VE--导管

#### 图版I

 内质网自一端膨大缢裂形成囊泡,×37000;2. 细胞内含物降解时,含有高密度颗粒和丝状物的囊泡,×5000;3. 壁 旁体,×30000;4. 壁旁体,注意其中的小囊泡与胞间连丝相连,×30000;5. 细胞间丰富的胞间连丝及两端的颗粒和丝状物, ×33000;6. 细胞间隙中的颗粒和丝状物,×20000;7、8 鳞片中的维管束和导管,×200.

#### 图版Ⅱ

9. 转移细胞,示内壁突起、突起上的小囊泡、细胞中丰富的线粒体、颗粒和丝状物及活跃的高尔基体和内质网,×16000; 10. 转移细胞中密集的线粒体群,×20000; 11. 转移细胞与其他细胞间的胞间连丝,×33000; 12. 维管束的横切面,示导管、筛管、件胞和薄壁细胞,×2000; 13. 示韧皮薄壁细胞间的胞间连丝和质膜与细胞壁间的丝状物(箭头),×15000; 14. 示筛孔.注意其中的胼胝质、联络索和附近的 P-蛋白,×10000; 15. 鳞片衰退后期的筛孔。示类晶体填塞筛孔,×10000.

#### **Explanation of Plates**

CA-Callose; CC-Companion cell; CR-Crystalloid; CS-Connecting strand; CW-Cell wall; D-Dictyosome; ER-Endoplasmic reticulum; M-Mitochondrion; N-Nucleus; PC-Parenchyma cell; PD-Plasmodesma; PMB-Paramural body; PP-P-protein; S-Starch grain; SM-Sieve mesh; ST-Sieve tube; V-Vesicle; VB-Vascular bundle; VE-Vessel.

#### Plate I

Fig. 1. One end of endoplasmic reticulum expanded and broke to be vesicle,  $\times$  37000; Fig. 2. The vesicles including high density of particles and filamentous materials, which could be found while the cell contents were degraded,  $\times$  5000; Fig. 3. The paramural body,  $\times$  30000; Fig. 4. The paramural body, note the close relationship between vesicle and plasmodesmata,  $\times$  30000; Fig. 5. The abundant plasmodesmata between two cells and the particles and filamentous materials near the ends of plasmodesmata,  $\times$  33000; Fig. 6. The particles and filamentous materials in intercellular space,  $\times$  20000; Fig. 7 & 8. The vascular bundle and vessel in scale,  $\times$  200

#### Plate II

Fig. 9. The transfer cell, showing the cell wall which raised to the inner of the cell and the little vesicles on it, the active the abundant cell organs, particles and filamentous materials, the active dictyosomes and endoplasmic reticulums,  $\times$  1600); Fig. 10. The mitochondrion group in transfer cell,  $\times$  20000; Fig. 11. The plasmodesmata between transfer cell and the other cell,  $\times$  33000; Fig. 12. Cross section of the vascular bundle, showing the vessel, sieve tube, companion cell and parenchyma cell,  $\times$  2000; Fig. 13. Showing the plasmodesmata between phloem parenchyma cells and the filamentous materials in the space between cell wall and plasma membrane (arrow indicate),  $\times$  15000; Fig. 14. Showing the sieve mesh, note the callose, connecting strand in it and the P-protein around it,  $\times$  10000; Fig. 15. The sieve mesh in scale at the late stage of senescence, showing that the crystalloid filled in and plugged it,  $\times$  10000.



Gao wenyuan et al. : Ultrastructural observations on seale senescence and material removal in *Fritillaria thunbergii* 

Plate I



?1994-2016 China Academic Scientification at the and shiftst House. All rights reserved. http://www.cnk

# 高文远等: 浙贝母鳞片衰退和物质撤退的超微结构观察

Gao wenyuan et al. : Ultrastructural observations on seale senescence and material removal in Fritillaria thunbergii

Plate II



?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

图版Ⅱ