

## 魔芋球茎细胞贮藏甘露聚糖粒的发育和内部结构 (简报)

史益敏 陶懿伟 陆雅君\* 费雪南

(上海农学院植物科学系, \* 电镜室, 上海 201101)

### DEVELOPMENT AND STRUCTURE OF MANNAN GRANULES IN CORMS OF *AMORPHOPHALLUS CONJAC*

Shi Yimin Tao Yiwei Lu Yajun\* Fei Xuenan

(Department of Plant Science; \*Electron Microscopic Laboratory; Shanghai Agricultural College, Shanghai 201101)

分类号 Q944.62

一些植物的营养器官主要以非淀粉多糖为贮藏物, 其中营养器官含甘露聚糖的植物, 仅发现于单子叶植物的少数科<sup>[1]</sup>。这类植物的营养器官含甘露聚糖和淀粉两种贮藏多糖, 分别位于不同的细胞中, 含甘露聚糖的细胞称异细胞, 它的形态和结构都不同于含淀粉的细胞。体积巨大、含草酸钙构成的针晶体和甘露聚糖粒是异细胞的特征<sup>[2]</sup>。对这类植物的贮藏甘露聚糖代谢和相关酶已有一些研究<sup>[3,4]</sup>, 但由于甘露聚糖是水溶性多糖, 易溶于水并形成胶体溶液, 故对异细胞内甘露聚糖颗粒的形态、结构和发育等尚待研究。

天南星科魔芋属植物魔芋 (*Amorphophallus conjac*), 球茎含大量甘露聚糖颗粒, 占球茎干重 50% 以上<sup>[5]</sup>, 是研究甘露聚糖的好材料。本文是作者在研究了魔芋球茎中的甘露聚糖酶及甘露聚糖代谢<sup>[6]</sup>、淀粉粒和甘露聚糖粒形态<sup>[7]</sup>的基础上, 对魔芋球茎异细胞内甘露聚糖粒的发育和结构的研究结果。

## 1 材料和方法

**材料** 实验所用魔芋为二年生球茎, 平均重约 50 g, 取材于金沙江右岸四川省屏山县山区, 当年收获后, 贮于室内。次年四月底播种于上海农学院内, 八月底分别取新球茎和由新球茎分枝的嫩茎作实验材料。

**显微观察** 材料固定于 FAA 中, 经石蜡包埋, 过碘酸-Schiff 反应染色, 酒精系列脱水, 二甲苯透明, 石蜡包埋、切片, 显微镜观察并照相。

**电镜观察** 用解剖刀切开新球茎, 用解剖针挑取新球茎切面上的甘露聚糖大颗粒, 固定于戊二醛-锇酸液 (0.1 mol/L 磷酸缓冲液配制, pH7.2), 经乙醇丙酮系列脱水, 环氧树脂 618 包埋, LKB-NOVA 型切片机切片, 厚度 70 nm, 用醋酸铀和柠檬酸铅染色, JEM-100 CX2 型电子显微镜观察。

上海市青年科学基金资助课题

1997-04-28 收稿; 1997-11-18 修回

**甘露聚糖粒观察** 从魔芋球茎中直接分离出甘露聚糖粒用于观察。参照 Sugiyama 等<sup>[8]</sup>的方法, 球茎组织块在浓度为 50% 的乙醇中研磨并反复冲洗后, 过滤得甘露聚糖颗粒。

## 2 结果与分析

### 2.1 魔芋球茎中形成甘露聚糖细胞的早期区别

魔芋嫩茎茎端组织切片经过碘酸-Schiff 反应表明(图版 I: 1), 组织细胞排列紧密, 细胞形态无明显区别, 但有的细胞似乎染色较淡。离茎端略远, 可见两类形态和结构完全不同的细胞(图版 I: 2), 多数是含淀粉的细胞(可被碘液染色), 细胞质染色深, 少数是具针晶体的异细胞, 其细胞除了含巨大的针晶体外, 细胞质完全不染色, 但两类细胞的大小相差不多。

### 2.2 魔芋球茎中形成甘露聚糖细胞的膨大和糖颗粒的形成

随着魔芋子茎组织的成熟, 异细胞急剧增大(图版 I: 3), 直径很快达周围细胞的四五倍以上, 体积为周围含淀粉细胞的数十倍以上。异细胞中的针晶体也同时增大(图版 I: 4)。随后, 甘露聚糖开始在异细胞中积累(图版 I: 5)。由于甘露聚糖可溶于水, 当更多的糖在异细胞中积累时, 可严重干扰组织切片的过碘酸-Schiff 反应, 不能进行正常的观察。所以用魔芋球茎直接分离的甘露聚糖粒观察(图版 I: 6), 甘露聚糖颗粒为纯净的半透明晶体, 并可见一些颗粒中包含成束存在的针晶体, 多数颗粒则不包含针晶体。这是因为多数针晶体位于甘露聚糖颗粒表面, 在分离时已从表面脱落, 只有少数针晶体被包裹或镶嵌在甘露聚糖粒中<sup>[7]</sup>。

### 2.3 魔芋球茎贮藏甘露聚糖颗粒的内部结构

在成熟的魔芋球茎组织中, 甘露聚糖挤满了整个异细胞, 组成一个甘露聚糖粒, 有时则几个异细胞聚在一起, 构成甘露聚糖颗粒团, 体积十分巨大。在透射电镜下观察甘露聚糖粒的切片(图版 I: 7), 可见糖粒的表面贴近细胞壁, 内部则主要是较为均一的甘露聚糖基质, 但也可见一些黑点, 表明有非糖成份存在。在较高的放大倍数下(图版 I: 8), 可见甘露聚糖基质分布的密度有不同, 存在的非糖成份也更明显了。

## 3 结论

营养器官以甘露聚糖为主要贮藏多糖的植物, 甘露聚糖在异细胞内形成, 是胞内多糖, 具有针晶体是产生甘露聚糖的异细胞的形态特征。在魔芋嫩茎中, 异细胞在发育早期与普通细胞相似, 之后, 细胞质过碘酸-Schiff 反应染色消失, 出现针晶体, 细胞体积急剧增大, 并开始形成和沉积甘露聚糖。在成熟的魔芋球茎组织中, 甘露聚糖充满了异细胞, 成为巨大的甘露聚糖颗粒。甘露聚糖粒内部有非糖成份存在, 糖基质的分布密度也有异。

## 参考文献

- 1 Loewus F A, Tanner W. Plant carbohydrate. 1. Encyclopedia of plant physiology new series. Vol 13A. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1982, 451-461
- 2 Wang Z Y, Gould K S, Patterson K J. Structure and development of mucilage crystal idioblasts in the roots of five *Actinidia* species. International Journal of Plant Science, 1994, 155(3):342-349

- 3 Franz G. Metabolism of reserve polysaccharides in tubers of *Orchis morio* L. *Plant Med*, 1979, 36:68-72
- 4 Shimahara H, Suzuk H, Sugiyama N et al. Partial purification of  $\beta$ -mannanase from the konjac tubers and their substrate specificity in relation to the structure of konjac glucomannan. *Agri Biol Chem*, 1975, 39:301-312
- 5 Takao Murata. Studies on konjac mannan biosynthesis (1). An analytical study on carbohydrates during the growth on konjac plant. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 1972, 46:1-7
- 6 史益敏, 沈曾佑, 张志良等. 魔芋球茎中的甘露聚糖酶. *植物生理学报*, 1990, 16(3):306-310
- 7 史益敏, 陶懿伟, 陆雅君等. 魔芋球茎贮藏淀粉和甘露聚糖粒的形态观察. *广西植物*, 1998, 18(1):
- 8 Sugiyama N, Shimahara H, Andoh T. Studies on mannan and related compounds 1. The purification of konjac mannan. *Bull Chem Soc Japan*, 1972, 45:561-563

### 图版说明

1. 显微观察魔芋子茎茎尖组织.  $\times 640$
2. 显微观察异细胞(I), 箭头所指为针晶体, 其它为普通细胞.  $\times 640$
3. 扩大的异细胞(I), 远大于周围的普通细胞.  $\times 160$
4. 增大的针晶体.  $\times 400$
5. 甘露聚糖开始在异细胞中沉积.  $\times 400$
6. 显微观察从魔芋球茎中分离的甘露聚糖颗粒.  $\times 40$
7. 电镜观察甘露聚糖颗粒, M. 甘露聚糖颗粒, W. 细胞壁.  $\times 500$
8. 电镜观察甘露聚糖颗粒的内部结构.  $\times 20\ 000$

### Explanation of plate

1. Microscopy observation of the young daughter corm tissues of *Amorphophallus conjac*.  $\times 640$
2. Microscopy observation of the idioblast (I) with raphide (arrow).  $\times 640$
3. Expanded idioblasts; much larger than normal cells around.  $\times 160$
4. An enlarged raphide.  $\times 400$
5. Mannan deposited in the idioblast.  $\times 400$
6. Microscopy observation of the mannan granules isolated from *A. conjac*.  $\times 40$
7. Electron microscopy observation of the mannan granule, M. Mannan, W. cell wall.  $\times 500$
8. Electron microscopy observation of inner structure of the mannan granule.  $\times 20\ 000$