

# 烟草花蜜腺发育的解剖学研究

辛 华<sup>1</sup>, 胡正海<sup>2</sup>

(1. 山东莱阳农学院基础部, 山东莱阳 265200; 2. 西北大学植物研究所, 陕西西安 710069)

**摘 要:** 烟草的花蜜腺位于子房基部, 围绕子房, 属于子房蜜腺。蜜腺由分泌表皮和泌蜜组织组成, 分泌表皮角质膜厚薄不匀, 表皮上分布少量气孔器, 气孔凹陷, 孔下室不明显, 泌蜜组织细胞多层。蜜腺邻接子房壁维管束, 本身没有维管组织。蜜腺由子房基部的外壁表皮及其相邻的内侧细胞经分裂、生长、分化而来, 在发育过程中, 细胞中的液泡和淀粉粒都呈现一定的消长规律。原蜜汁由子房壁维管束提供, 经过泌蜜组织细胞加工后, 蜜汁通过气孔和薄的角质膜处泌出。

**关键词:** 烟草; 花蜜腺; 发育; 解剖

**中图分类号:** Q944.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2001)03-0236-03

## Anatomical studies on the development of the floral nectary of *Nicotiana tabacum*

XIN Hua<sup>1</sup>, HU Zheng-hai<sup>2</sup>

(1. Department of Basic Sciences Laiyang Agricultural College, Laiyang 265200, China;

2. Institute of Botany Northwest University, Xi'an 710069, China)

**Abstract:** The floral nectary of *Nicotiana tabacum* is at the base of the ovary. It belongs to ovarian nectary. The nectary is composed of secretory epidermis and nectariferous tissue with no vascular bundles in it. The secretory epidermis is of one layer of cells. Cuticle which is on the surface of the cells is not well-distributed. Only small amount of stoma apparatus scatter in it and their chamber is comparatively smaller. The nectariferous tissue is of many layers of cells. At early time of bud, the division growth and differentiation of the cells of ovarian outer epidermis and its adjacent inner side result in the formation of floral nectary. During the development, the vacuoles and the amount of starch in the cells of nectary take on regular changes. Pre-nectar is provided by the vascular bundles in ovarian wall. Nectar formed in nectariferous tissue is secreted through the stomata and thin cuticle.

**Key words:** *Nicotiana tabacum*; floral nectary; development; anatomy

烟草 (*Nicotiana tabacum* L.) 为茄科烟草属一年生草本植物, 山东省栽培较多, 其花期 5~10 月<sup>[1]</sup>, 蜜粉丰富, 为夏秋季辅助性的蜜源植物<sup>[2]</sup>。关于茄科植物的花蜜腺仅见对宁夏枸杞花蜜腺的研究报道<sup>[3]</sup>。本文对烟草花蜜腺的形态、结构、发育以及蜜汁的分泌等进行了较系统的研究, 为进一步开发利用烟草提供

科学依据。

### 1 材料和方法

研究材料于 1998 年 8~10 月采自莱阳农学院盆栽植株。按不同时期取样, 用 50% 酒精配制的 FAA 固定, 常规石蜡法制片, 切片厚度为 6~7 μm, 铁矾

收稿日期: 2000-09-25

作者简介: 辛 华 (1967-), 女, 山东海阳人, 硕士, 副教授, 主要从事结构植物学研究。

基金项目: 山东省教委资助项目 (J9802)

一苏木精一桔红 G 染色, PAS 法染色观察淀粉粒, 考马斯蓝染色观察蛋白质<sup>(4)</sup>。另外, 取盛花期的花, 剥出子房, 经系列酒精脱水, 自然干燥, 喷镀后, 在 HITACHI-700 型扫描电镜下观察蜜腺的表面特征并拍照。

## 2 观察结果

### 2.1 蜜腺的形态结构

烟草的花蜜腺位于子房基部, 围绕子房, 属于子房蜜腺。盛花期花蜜腺呈黄色, 在子房与花冠筒之间存在大量无色透明的蜜汁。扫描电镜观察, 蜜腺表面分布有气孔器, 气孔器凹陷, 周围蜜汁丰富(图版 I-1)。蜜腺由分泌表皮和泌蜜组织组成, 分泌表皮为一层近方形细胞, 细胞内具小液泡, 表皮细胞间分布气孔器, 孔下室不明显; 泌蜜组织细胞多层, 排列紧密, 其细胞核大, 细胞质较浓, 其中有多数液泡(图版 I-7)。蜜腺本身没有维管组织, 但泌蜜组织的内侧与子房壁维管束相邻(图版 I-5)。

### 2.2 蜜腺的发育

烟草的花蜜腺发育中各个部分不是同步的, 有的部分蜜腺发育稍微早一些, 有的部分蜜腺发育稍晚, 但到了盛花期, 整个蜜腺均已发育成熟并大量泌蜜。蜜腺的发育大致可分为以下 6 个阶段:

2.2.1 第一阶段 当烟草雄蕊花药中形成小孢子母细胞时, 子房已分化出子房壁、子房室和胎座, 此时蜜腺尚未发生(图版 I-2), 子房外壁的表皮是一层较大的方形细胞, 细胞核位于边缘, 细胞质稀, 有大的液泡, 子房基部外壁表皮内侧的相邻细胞中也有大液泡存在(图版 I-3), 以后, 随着子房的发育, 子房基部的外壁表皮及其内侧的几层细胞细胞核增大, 细胞质变浓, 开始分裂。

2.2.2 第二阶段 子房室中胚珠开始分化, 子房外壁的表皮细胞成为一层径向引长的长方形细胞, 表皮细胞间分化出气孔器, 此时, 子房基部外壁表皮内侧的细胞层数增加, 形成泌蜜组织, 使子房基部向外形成突起(图版 I-4)。PAS 反应显示, 泌蜜组织细胞中出现少量的淀粉粒。

2.2.3 第三阶段 子房基部外壁表皮的细胞切向壁延长而成为一层近方形的细胞, 分化成为分泌表皮, 外覆较厚的角质膜, 泌蜜组织细胞的数量进一步增加, 其细胞质较稀, 其中有多数液泡, 有些细胞仍处于分裂状态(图版 I-5)。PAS 反应显示, 在分泌表皮

和泌蜜组织细胞中积累的淀粉粒大量增加(图版 I-9)。

2.2.4 第四阶段 分泌表皮和泌蜜组织均已发育成熟, 分泌表皮细胞细胞质较浓, 外壁上的角质膜厚薄不匀, 泌蜜组织细胞的细胞质也浓厚(图版 I-6)。PAS 反应显示, 蜜腺细胞中的淀粉粒量仍很大。

2.2.5 第五阶段 花开放, 此时蜜腺大量泌蜜。分泌表皮和泌蜜组织细胞中液泡数量增多、增大(图版 I-7)。PAS 反应显示, 蜜腺细胞中的淀粉粒明显减少(图版 I-10)。

2.2.6 第六阶段 花败, 蜜腺停止泌蜜。分泌表皮和泌蜜组织细胞中形成中央大液泡(图版 I-8)。PAS 反应显示, 蜜腺的细胞中重新积累淀粉粒, 这些淀粉粒不仅数量多而且颗粒大(图版 I-11), 以后, 随着子房的发育成熟, 蜜腺萎缩。

## 3 小结和讨论

Fahn 将花蜜腺按形态和位置分为 9 大类, 并将其中的子房蜜腺分为 3 类: 蜜腺位于整个子房表面, 由心皮转化成蜜腺, 有隔膜腺<sup>(5)</sup>。烟草的花蜜腺位于子房基部, 围绕子房, 呈环带状, 属于子房蜜腺, 但不属于以上 3 类, 是另外一种类型的子房蜜腺, 其位置与同科枸杞属 (*Lycium*) 植物报道的一致<sup>(1)</sup>。

Annigeri 等(1983)认为, 蜜腺是一种外分泌结构, 是植物器官表面的一些细胞转化而成的一种特殊腺体<sup>(6)</sup>。从观察结果看, 烟草的花蜜腺是由子房基部一定部位的外壁表皮及其相邻的内侧细胞经过分裂、生长、分化而来的, 这与 Annigeri 的观点相同。

烟草的花蜜腺在发育过程中, 细胞中的液泡和淀粉粒都呈现出规律性的变化。烟草花蜜腺的发育在子房的各个部位不是同步的, 按其发育过程大致分为 6 个阶段, 在第一阶段, 蜜腺尚未发育时, 子房基部将形成蜜腺的细胞细胞质稀, 液泡大, 以后, 这些细胞细胞质变浓, 液泡变小, 开始不断分裂, 到第二阶段, 分化出泌蜜组织, 此时的细胞细胞质仍较浓, 液泡较小, 到第三阶段, 分化出分泌表皮, 此时, 蜜腺已基本形成, 细胞中的细胞质较稀, 有多数液泡, 到第四阶段, 细胞质重新变得浓厚, 第五阶段, 随着开花泌蜜, 细胞中的细胞质又变稀, 液泡增多、增大, 到第六阶段, 花败, 蜜腺细胞中形成中央大液泡。从液泡规律性的变化可以推测, 液泡不仅是贮藏物质积累的场所, 而且还参与了蜜汁的合成与运输。烟草花蜜腺

的本身没有维管组织,其泌蜜组织毗邻子房壁维管束,当蜜腺发育到第二阶段时,子房壁维管束开始运输糖类物质即原蜜到泌蜜组织细胞中,此期 PAS 反应染色显示,细胞中有少量的淀粉粒,随后,淀粉粒逐渐增多,到第四阶段,淀粉粒的积累达到高峰,为花蜜的合成提供原料,第五阶段,即花盛开时,蜜腺大量泌蜜,细胞中淀粉粒减少,到第六阶段,即花败时,在蜜腺细胞中又重新积累大量淀粉粒,这些淀粉粒可能是做为贮藏物质提供子房的发育。从以上淀粉粒的变化可以看出,子房壁维管束韧皮部中的糖是蜜腺细胞中淀粉的主要来源,在分泌期间,淀粉量减少,说明淀粉是分泌的蜜汁的一部分原料,这与 Rachmilevitz (1973) 的观点相吻合<sup>[7]</sup>。

不同植物花蜜腺中蜜汁的分泌存在多条途径<sup>[6]</sup>。烟草的花蜜腺表面分布着气孔器,但气孔器的数量较少,而且孔下室较小,在分泌表皮细胞的外壁上,角质膜在泌蜜之前即第四阶段,出现厚薄不匀的现象,说明烟草的蜜汁可能是通过气孔和表皮细胞薄的角质膜处泌出的。

#### 图版说明:

A-花药; E-分泌表皮; N-泌蜜组织; O-子房; Ov-胚珠; S-淀粉粒; St-气孔器; V-维管束。

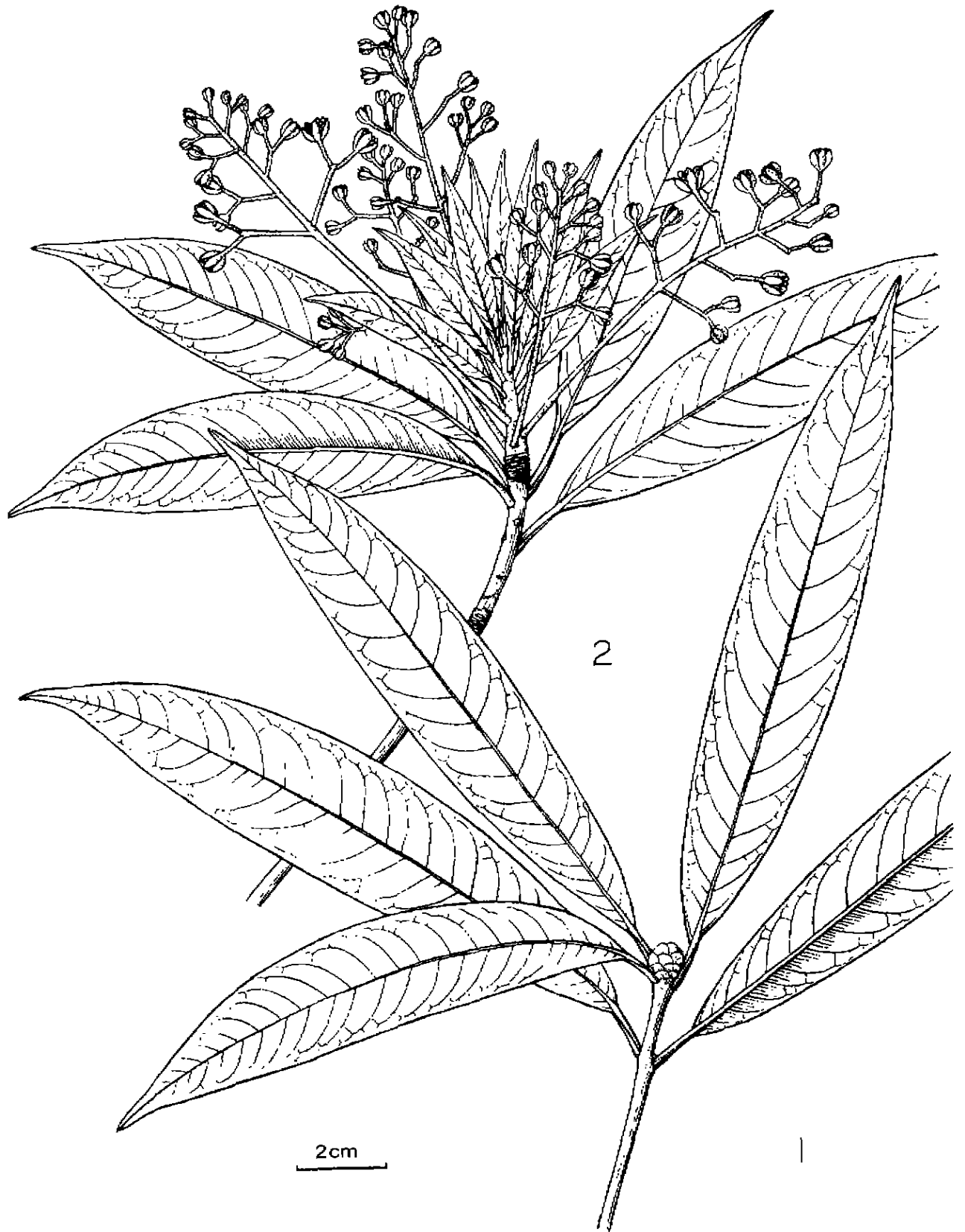
1. 扫描电镜下的成熟蜜腺表面观 ×1 040; 2-3. 第一阶段的花蕾纵切 (2. ×53; 3. ×528); 4. 第二阶段的花蕾纵切 ×264; 5. 第三阶段的花蕾纵切 ×132; 6. 第四阶段的花蕾纵切 ×528; 7. 第五阶段开花期的蜜腺纵切 ×264; 8. 第六阶段花败期的蜜腺纵切,示细胞液泡化 ×264; 9. 第三阶段的花蕾纵切, PAS 反应示淀粉粒 ×264; 10. 第五阶段的蜜腺纵切,示淀粉粒减少 ×264; 11. 第六阶段的蜜腺纵切,示细胞中淀粉粒重新积累 ×264。

(上接第 235 页 Continue from page 235)

- [10] Perreau J, Heim R. L'ornementation des basidiospores au microscope électronique à balayage [J]. *Revue de Mycologie*, 1969, **33**: 329-340.
- [11] Zogg H, Schwinn F J. Surface structure of the spores of the Ustilaginales [J]. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 1971, **57** (3): 403-410.
- [12] Gottlieb A M, Wright J E. Taxonomy of *Ganoderma* from South America; subgenus *Elfvigia* [J]. *Mycological research*, 1999, **103** (10): 1289-1298.
- [13] Samson R A, Stalpers J A, Verkerke W. A simplified technique to prepare fungal specimens for scanning electron microscopy [J]. *Cytobios*, 1979, **24**: 7-11.
- [14] Chapman S K. Working with an electron microscope [M]. Chislehurst: Lodgemark Press Ltd., 1986. 1-27.
- [15] Callac P, Billette C, Imbernon M, et al. Morphological, genetic and interfertility analyses reveal a novel, tetrasporic variety of *Agaricus bisporus* from the Sonoran desert of California [J]. *Mycologia*, 1993, **85**: 835-851.
- [16] Capelli A. *Agaricus* [M]. Saronno, Italy: Libreria editrice Biella Giovanna, 1984. 1-253.

#### 参考文献:

- [1] 陈汉斌, 郑亦津, 李法曾. 山东植物志 [M]. 青岛: 青岛出版社, 1997. 1111-1113.
- [2] 徐万林. 中国蜜粉源植物 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1992. 406.
- [3] 刘文哲, 张 泓, 胡正海. 宁夏枸杞花蜜腺发育解剖学 [J]. *西北植物学报*, 1992, **12** (7): 30-34.
- [4] 胡适宜, 徐丽云. 显示环氧树脂厚切片中多糖、蛋白质和脂类的细胞化学方法 [J]. *植物学报*, 1990, **32** (11): 841-846.
- [5] Fahn A. Secretory tissues in vascular plants [J]. *New phytol.*, 1988, **108**: 229-257.
- [6] Annigeri B G, Ruderamuniyappa C K. Distribution and cellular localizary of some histochemical substance in the cyathial nectary of *Euphorbia* [J]. *Beitr. Biol. Pflanzen*, 1983, **58**: 393-401.
- [7] Rachmilevitz T, Fahn A. Ultrastructure of nectaries of *Vinca major* L. and *Cotrus sinensis* Osbeck cv. Valencia and its relation to the mechanism of nectar secretion [J]. *Ann. Bot.*, 1973, **37**: 1-9.



*Machilus pauhoi* Kanehira 与 *M. Polyneura* H. T. Chang 比较图

1. Kanehira 认定的刨花 *M. pauhoi* Kanehira (据 H. H. Chung 2897, 福建延平); 2. 典型的 *M. polyneura* H. T. Chang (据 W. Y. Chun, IBSC No. 92889, 香港)。