

地椒花蜜腺发育的解剖学观察

辛 华 初庆刚

(山东莱阳农学院, 莱阳 265200)

胡正海

(西北大学植物研究所, 西安 710069)

摘要: 通过显微和亚显微观察对地椒 (*Thymus quinquecostatus* Celak.) 花蜜腺的发育进行了研究。地椒花蜜腺位于子房基部的花盘上, 属于盘状蜜腺, 新鲜时呈绿色。蜜腺由分泌表皮和泌蜜组织组成, 分泌表皮为一层细胞, 表皮细胞角质膜较厚, 表皮上分布着大量的气孔器, 气孔器突出于表面; 泌蜜组织细胞多层。花盘中央有维管束通向子房, 在维管束和泌蜜组织之间有 4~5 层大型的薄壁细胞。蜜腺由花盘的表皮及其内侧相邻的细胞发育而来, 在发育过程中, 其细胞中的液泡和贮藏的淀粉、蛋白质都发生了规律性的变化。原蜜由花盘维管束提供, 经过泌蜜组织加工成蜜汁后, 通过气孔排出体外。

关键词: 地椒; 花蜜腺; 发育; 解剖

中图分类号: Q944.58; Q949.777.6 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2000)01-0043-04

Anatomical studies on the development of the floral nectary in *Thymus quinquecostatus* Celak. XIN Hua, CHU Qing-gang (Laiyang Agricultural College, Laiyang 265200), HU Zheng-hai (Institute of Botany, Northwest University, Xi'an 710069), *J. Plant Resour. & Environ.* 2000, 9(1): 43~46

Abstract: With the aid of scanning electron microscope and paraffin section, the morphology, structure and development of floral nectary in *Thymus quinquecostatus* Celak. were investigated. The floral nectary of *Thymus quinquecostatus* is on the disc at the base of ovary. It belongs to discous nectary. The nectary is composed of secretory epidermis and nectariferous tissue. The cuticle membrane on secretory epidermis is comparatively thicker and many stoma apparatuses scatter in the epidermis. The stoma apparatus rises high on the surface of floral nectary. The nectariferous tissue is of several layers of cells. There are vascular bundles in the middle part of disc. Between nectariferous tissue and the vascular bundles exist big parenchyma of about 4 to 5 layers of cells. The nectary initiates from the superficial layer cells of the disc. During the development of nectary, the vacuoles, starch grains and protein of cells change regularly. Pre-nectar is provided by the vascular bundles of the disc. Nectar formed in nectariferous tissue is secreted by the stomata.

Key words: *Thymus quinquecostatus* Celak.; floral nectary; development; anatomy

地椒 (*Thymus quinquecostatus* Celak.) 为唇形科百里香属 (*Thymus* L.) 矮小半灌木^[1]。其分布广, 花期长, 蜜粉丰富, 是夏季主要或辅助性的蜜源植物^[2]。关于百里香属植物的挥发油及药用价值方面的研究较多^[3], 而作为蜜源植物, 仅见资源方面的报道。Fahn 曾对唇形科筋骨草属 (*Ajuga* L.)、鼠尾草属 (*Salvia* L.) 等属植物花蜜腺的位置进行了描述^[4], 但是关于百里香属植物的花蜜腺至今未见报道。本文对地椒花蜜腺的形态、结构及发育过程进行了系统的研究, 旨在为进一步开发利用这一类蜜源植物提供科学依据。

1 材料和方法

地椒花于 1997 年 7 月采自莱阳农学院花果山。将不同发育时期的花用 FAA(50% 酒精配制) 固定, 常规石蜡切片法制片, 切片厚度为 5~6 μm , 铁矾-苏木精-桔红 G 染色; PAS 法染色观察淀粉粒; 考马

收稿日期: 1999-11-10

基金项目: 山东省教委资助项目 (J9802)

作者简介: 辛 华, 女, 1967 年 10 月生, 硕士研究生, 副教授, 主要从事结构植物学研究。

斯兰染色观察蛋白质^[5]。另外,取盛花期的花,剥离花萼、花冠及雄蕊,经脱水、干燥、喷镀后,在HITACHI-700型扫描电镜下观察并拍照。

2 观察结果

2.1 地椒花蜜腺的形态结构

地椒的花蜜腺位于子房基部的花盘上(图版 I-1),属于盘状蜜腺。盛花期,花蜜腺呈绿色,在蜜腺与花冠筒之间积累大量琥珀色透明的蜜汁。扫描电镜观察表明,蜜腺表面分布着许多气孔器(图版 I-2),气孔器突出于表面,气孔周围蜜汁丰富(图版 I-3)。花蜜腺由分泌表皮和泌蜜组织组成,分泌表皮为一层方形细胞,细胞较小,外壁有较厚的角质膜,细胞质较浓,有的细胞液泡明显,表皮细胞间分布气孔器,孔下室发达;泌蜜组织细胞多层,呈多边形,排列紧密,细胞质较浓,内有小液泡(图版 I-7)。花盘中央的维管束通向子房(图版 I-4),维管束由木质部和韧皮部组成,在维管束和泌蜜组织之间有4~5层大型的薄壁细胞,其细胞内有大液泡(图版 I-7)。

2.2 地椒花蜜腺发育过程中的显微结构和组织化学变化

2.2.1 花蕾早期 当雄蕊原基分化为花丝、花药时,花原基中央产生一个大的突起,其前端细胞小,细胞质浓厚,细胞核大,将来分化为雌蕊,其基部将分化为花盘。随着花的发育,雌蕊原基分化为柱头、花柱和子房。以后,在子房基部,由于细胞分裂形成花盘,花盘表面的表皮细胞及紧邻的内侧细胞的细胞核大,细胞质浓,并分化形成分泌表皮和泌蜜组织,在花盘中央维管组织已分化(图版 I-4)。

2.2.2 花蕾膨大期 分泌表皮为一层长方形细胞,细胞核仍较大,细胞质较浓,表皮细胞间分化出气孔器;泌蜜组织细胞已增至多层,细胞核较大,细胞质较稀并出现大的液泡。PAS反应显示,在维管束和泌蜜组织之间的薄壁细胞中具有大量淀粉粒(图版 I-9),而泌蜜组织细胞中无淀粉粒存在。

2.2.3 花蕾露冠期 分泌表皮和泌蜜组织细胞的细胞质浓,液泡较小(图版 I-5)。PAS反应显示,此期的泌蜜组织细胞中仍无淀粉粒存在。

2.2.4 花蕾初放期 分泌表皮和泌蜜组织细胞中的细胞质更浓厚(图版 I-6)。PAS反应显示,在维管束和泌蜜组织之间的薄壁细胞中仍然具有大量的

淀粉粒,在泌蜜组织和分泌表皮细胞中也出现许多淀粉粒(图版 I-10),考马斯兰染色显示,细胞内有丰富的蛋白质。

2.2.5 盛花期 此期蜜腺大量泌蜜。分泌表皮和泌蜜组织细胞中的细胞质仍较浓,但靠近薄壁组织的泌蜜组织细胞中液泡增大,而分泌表皮及其相邻的泌蜜组织细胞中的液泡仍小(图版 I-7)。PAS反应显示,维管束和泌蜜组织之间的薄壁细胞中仅有少量淀粉粒,泌蜜组织和分泌表皮细胞中的淀粉粒也减少,而气孔下方的泌蜜组织细胞中和气孔器周围的表皮细胞中淀粉粒较多(图版 I-11)。考马斯兰染色显示,蜜原细胞中的蛋白质也减少。

2.2.6 花败期 蜜腺停止泌蜜。分泌表皮和泌蜜组织细胞中出现中央大液泡(图版 I-8)。在维管束和泌蜜组织之间的薄壁细胞中已无淀粉粒存在,泌蜜组织和分泌表皮细胞中的淀粉粒和蛋白质也消失。

3 讨论

Fahn将花蜜腺按形态和位置分为九大类^[4]。根据观察,地椒的花蜜腺位于子房基部的花盘上,属于其中的盘状蜜腺。但唇形科筋骨草属、鼠尾草属等属植物的花蜜腺仅局限于花盘的某个部位^[6],而地椒的花蜜腺分布于整个花盘表面,与本科牛至属(*Origanum* L.)植物相同^[7]。

Annigeri等认为,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^[8]。从地椒花蜜腺的发育来看,它是由花盘的表皮和相邻的内侧细胞经过分裂、生长、分化而来,与Annigeri的观点相同。

地椒花蜜腺的发育过程中,细胞中的液泡呈现出规律性的变化。蜜腺发育早期,细胞中液泡小,细胞质浓;到花蕾膨大期,泌蜜组织细胞中出现明显的大液泡;到花蕾露冠期,细胞质变浓,液泡又变小;到花蕾初放期,细胞质极为浓厚,几乎看不到液泡的存在;盛花期,泌蜜细胞中逐渐出现大的液泡;花败时,细胞中形成中央大液泡。从蜜腺细胞中液泡的变化可以推测,液泡可能参与了蜜汁的合成与运输^[9]。

地椒的花蜜腺与相邻的花盘维管束之间有多层大的薄壁细胞,在花蕾膨大期,薄壁细胞中分布大量淀粉粒,此时,泌蜜组织细胞中尚无淀粉粒存在;到

花蕾初放期,这些薄壁细胞中仍然存在大量的淀粉粒,在泌蜜组织和分泌表皮细胞中出现许多淀粉粒和蛋白质;盛花期,大量泌蜜,薄壁细胞中仅有少量的淀粉粒,蜜腺细胞中的淀粉粒和蛋白质也都减少;花败时,在维管束和泌蜜组织之间的薄壁细胞中已无淀粉粒存在,蜜腺细胞中的淀粉粒和蛋白质几乎完全消失。花蜜的成分主要是糖类和水分,另外,还有少量的蛋白质、矿质元素等。从以上观察结果分析,淀粉粒首先出现于紧邻花盘维管束的薄壁细胞中,然后才出现于邻接薄壁细胞的泌蜜组织和分泌表皮细胞中,因此,原蜜可能来源于花盘维管束,维管束韧皮部中的糖是蜜腺中淀粉的主要来源,薄壁细胞起到转运糖类物质到泌蜜组织的作用。在分泌期间,淀粉量下降,说明淀粉是分泌的蜜汁的一部分来源,这与 Rachmilevitz 的观点相吻合^[10]。在地椒的花蜜腺发育过程中,细胞中的蛋白质也呈现出淀粉粒同样的变化规律,说明蛋白质也参与了蜜汁的合成与运输。

不同植物花蜜腺中蜜汁的分泌存在多条途径^[4]。地椒的整个花蜜腺表面分布着大量的气孔器,气孔的孔下室发达,通过扫描电镜可观察到气孔周围有丰富的蜜汁,而且,分泌表皮上厚的角质膜在泌蜜过程中未发生破裂或变薄的现象,说明蜜汁是通过气孔泌出的。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 第六十六卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1977. 258~259.
- [2] 徐万林. 中国蜜源植物[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1983. 77.
- [3] 杨鸿佑, 杨奇志. 百里香属植物资源的综合开发利用[J]. 辽宁林业科技, 1995, 2: 47~51.
- [4] Fahn A. Secretory tissue in plants [M]. London, New York and San Francisco: Academic Press, 1979. 51~113.
- [5] 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.
- [6] Dafni H, Lensky Ye, Fahn A. Flower and nectar characteristics of nine species of Labiatae and their influence on honey bee visits [J]. Journal of Agricultural Research, 1988, 27(2): 103~114.
- [7] 邓彦斌, 王虹, 刘勇. 牛至花蜜腺的发育解剖学研究[J]. 西北植物学报, 1997, 17(5): 32~36.
- [8] Annigeri B G, Rudramuniyappa C K. Distribution cellular localization of some histochemical substances in cyathial nectary of *Euphorbia* [J]. Beitr Biol Pflanzen, 1983, 58(3): 393~402.
- [9] 刘文哲, 张泓, 胡正海. 宁夏枸杞花内蜜腺发育解剖学[J]. 西北植物学报, 1992, 12(7): 30~34.
- [10] Rachmilevitz T, Fahn A. Ultrastructure of nectaries of *Vinca rosea* L., *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.

图版说明

E: 分泌表皮; N: 蜜腺; NT: 泌蜜组织; O: 子房; P: 薄壁细胞; S: 淀粉粒; St: 气孔; V: 维管束

1. 扫描电镜下成熟蜜腺表面观, 示蜜腺的位置($\times 150$); 2. 扫描电镜下成熟蜜腺表面观, 示蜜腺表面的气孔器($\times 800$); 3. 扫描电镜下成熟蜜腺表面观, 示气孔周围的蜜汁($\times 3\ 000$); 4. 花蕾早期蜜腺纵切, 示正发育中的蜜腺($\times 264$); 5. 花蕾露冠期蜜腺纵切($\times 1\ 584$); 6. 花蕾初放期蜜腺纵切($\times 1\ 584$); 7. 盛花期蜜腺纵切($\times 1\ 056$); 8. 花败期蜜腺纵切, 示蜜腺细胞中的中央大液泡($\times 1\ 056$); 9. 花蕾膨大期蜜腺纵切, PAS 反应示薄壁细胞中的淀粉粒($\times 528$); 10. 花蕾初放期蜜腺纵切, PAS 反应示蜜腺细胞中的淀粉粒($\times 528$); 11. 盛花期蜜腺纵切, 示气孔周围的淀粉粒($\times 528$).

Explanation of Plate

E: Epidermis; N: Nectary; NT: Nectariferous tissue; O: Ovary; P: Parenchyma; S: Starch grains; St: Stoma; V: Vascular bundle
1. Scanning electron microscopic photograph of a mature nectary, showing the place of the nectary ($\times 150$); 2. Scanning electron microscopic photograph of a mature nectary, showing stomata ($\times 800$); 3. Scanning electron microscopic photograph of a mature nectary, showing the nectar ($\times 3\ 000$); 4. Longitudinal section of nectary at the early stage of preanthesis ($\times 264$); 5. Longitudinal section of nectary at the stage of flower revealing its corolla ($\times 1\ 584$); 6. Longitudinal section of nectary at the early anthesis ($\times 1\ 584$); 7. Longitudinal section of nectary at anthesis ($\times 1\ 056$); 8. Longitudinal section of nectary at abscission stage of flower, showing the vacuolation of nectariferous tissue cells ($\times 1\ 056$); 9. Longitudinal section of nectary at the stage of expanding flower bud, showing starch grains in parenchyma ($\times 528$); 10. Longitudinal section of nectary at the early anthesis, showing starch grains in cells of nectary ($\times 528$); 11. Longitudinal section of nectary at anthesis, showing that starch grains are around the stoma ($\times 528$).

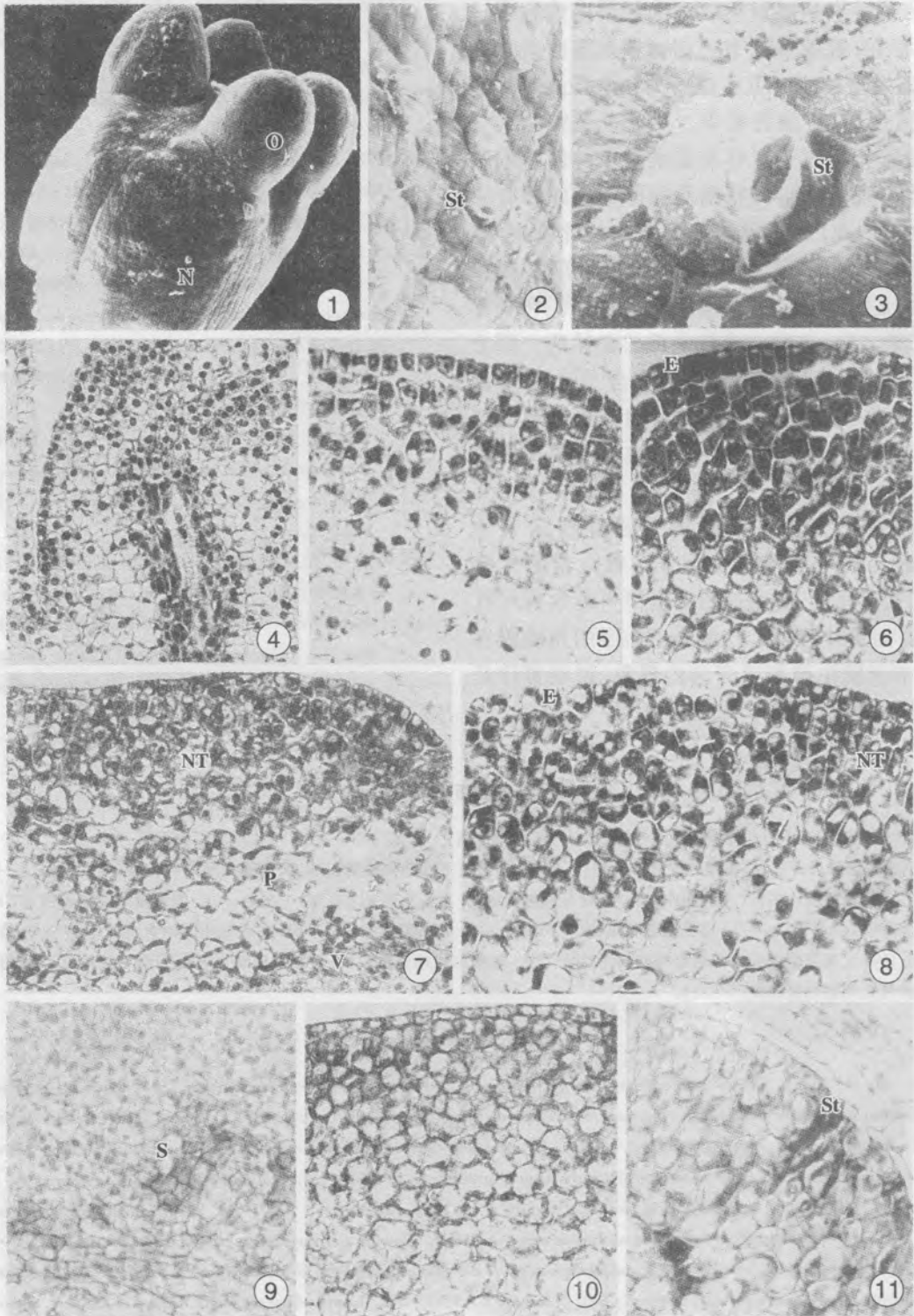
(责任编辑: 惠 红)

辛 华等:地椒花蜜腺发育的解剖学观察

图版 I

XIN Hua et al: Anatomical studies on the development of the floral nectary in *Thymus quinquecostatus* Celak.

Plate I



See the explanation of the end of text