

[文章编号] 1000-2782(1999)04-0058-04

白车轴草花蜜腺的发育解剖学研究

陶世蓉, 曹玉芳, 辛 华, 王铭伦, 辛洪婵

(莱阳农学院, 山东莱阳 265200)

[摘 要] 白车轴草花蜜腺位于雄蕊花丝的基部, 属雄蕊蜜腺。蜜腺由分泌表皮和泌蜜组织构成, 属于结构蜜腺。分泌表皮包括表皮细胞和气孔器, 泌蜜组织细胞多层, 花丝基部表皮及表皮内侧细胞恢复分裂能力形成蜜腺, 在其发育过程中, 液泡、淀粉、蛋白质发生有规律的变化。原蜜来源于花丝维管束, 通过泌蜜组织加工成蜜汁, 以后由气孔排出。

[关键词] 白车轴草; 花蜜腺; 发育解剖

[中图分类号] Q944.58 [文献标识码] A

白车轴草 (*Trifolium repens* L.) 为豆科车轴草属, 是一种主要的地被植物。其花多数, 密集成头状或球状花序, 有较长的总花梗, 总花梗高出叶面, 花冠白色, 花期可长达 120 d, 蜜粉多, 产量高, 为夏秋季的主要蜜源植物之一^[1,2]。白车轴草花蜜腺的形态结构和蜜腺发育过程的观察研究尚未见报道。本文应用石蜡切片和组织化学方法, 对白车轴草花蜜腺的形态结构, 蜜腺发育过程中细胞显微结构和内含物变化规律进行了研究, 旨在为开发利用此类蜜源植物提供科学依据。

1 材料与方法

研究材料采自莱阳农学院院内, FAA 固定, 常规石蜡法制片, 切片厚度 6~7 μ m, 铁矾-苏木精染色, PAS 反应显示淀粉变化动态, 考马斯兰染色显示蛋白质。日产 Olympus 显微镜观察并照相。

2 观察结果

2.1 白车轴草花蜜腺的形态结构

白车轴草的雄蕊为二体雄蕊, 其花蜜腺位于联合花丝的内侧基部, 呈波状突起, 属于雄蕊蜜腺中的花丝基部蜜腺 (图版 1~3)。蜜腺由分泌表皮和泌蜜组织构成。分泌表皮细胞呈方形或长方形, 液泡化明显, 分泌表皮间分布着气孔器 (图版 5~6)。泌蜜组织细胞多层, 细胞呈多角形, 细胞质浓, 细胞核大, 液泡小且分散 (图版 4)。蜜腺本身无维管组织, 但泌蜜组织内侧与花丝维管束相邻, 花丝维管束由木质部和韧皮部组成 (图版 5)。盛花期花蜜腺呈黄白色, 在花丝表面存在大量浅琥珀色蜜汁。

[收稿日期] 1999-04-01

[基金项目] 山东省教委资助项目 (9802)

[作者简介] 陶世蓉 (1950-), 女, 副教授

2.2 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 花蕾早期,花芽中已分化出花萼、花冠、雄蕊、雌蕊,花蜜腺尚未开始发育,当雄蕊花药中形成花粉母细胞时,花丝基部表面细胞的细胞核增大,细胞质变浓,开始进行分裂,形成 2~3 层早期蜜腺细胞(图版 1, 2)。

2.2.2 花蕾膨大期 花蕾早期形成的蜜腺细胞不断分裂,形成多层细胞的蜜腺组织,表皮上气孔器已开始分化,表皮细胞内出现液泡,形成分泌表皮,表皮下细胞分裂分化形成泌蜜组织,泌蜜组织细胞近等径,细胞核大,细胞质浓(图版 3) PAS 反应证明,泌蜜组织细胞中积累了少量淀粉,考马斯兰染色显示其内含少量蛋白质。

2.2.3 露冠期 分泌表皮上气孔器分化完成,泌蜜组织细胞中液泡小且分散(图版 4)。淀粉含量增加,蛋白质含量仍较少。花丝维管束已分化完成,蜜腺内侧与维管束相邻(图版 5)。

2.2.4 初花期 分泌表皮细胞增大,出现大液泡,泌蜜组织细胞液泡化程度增加(图版 7)。蛋白质含量增加,淀粉含量仍多(图版 8)。

2.2.5 盛花期 此时蜜腺开始大量泌蜜,分泌表皮和泌蜜组织细胞中液泡增大。细胞中淀粉与蛋白质减少,但周围维管组织中仍含较多的淀粉,孔下室具红色 PAS 反应阳性物质(图版 9)。

2.2.6 花败期 蜜腺停止泌蜜,分泌表皮及泌蜜组织细胞中出现中央液泡,蜜腺外部细胞已皱缩(图版 10)。泌蜜组织细胞中的淀粉及蛋白质均已消失。

3 讨 论

3.1 花蜜腺的类型

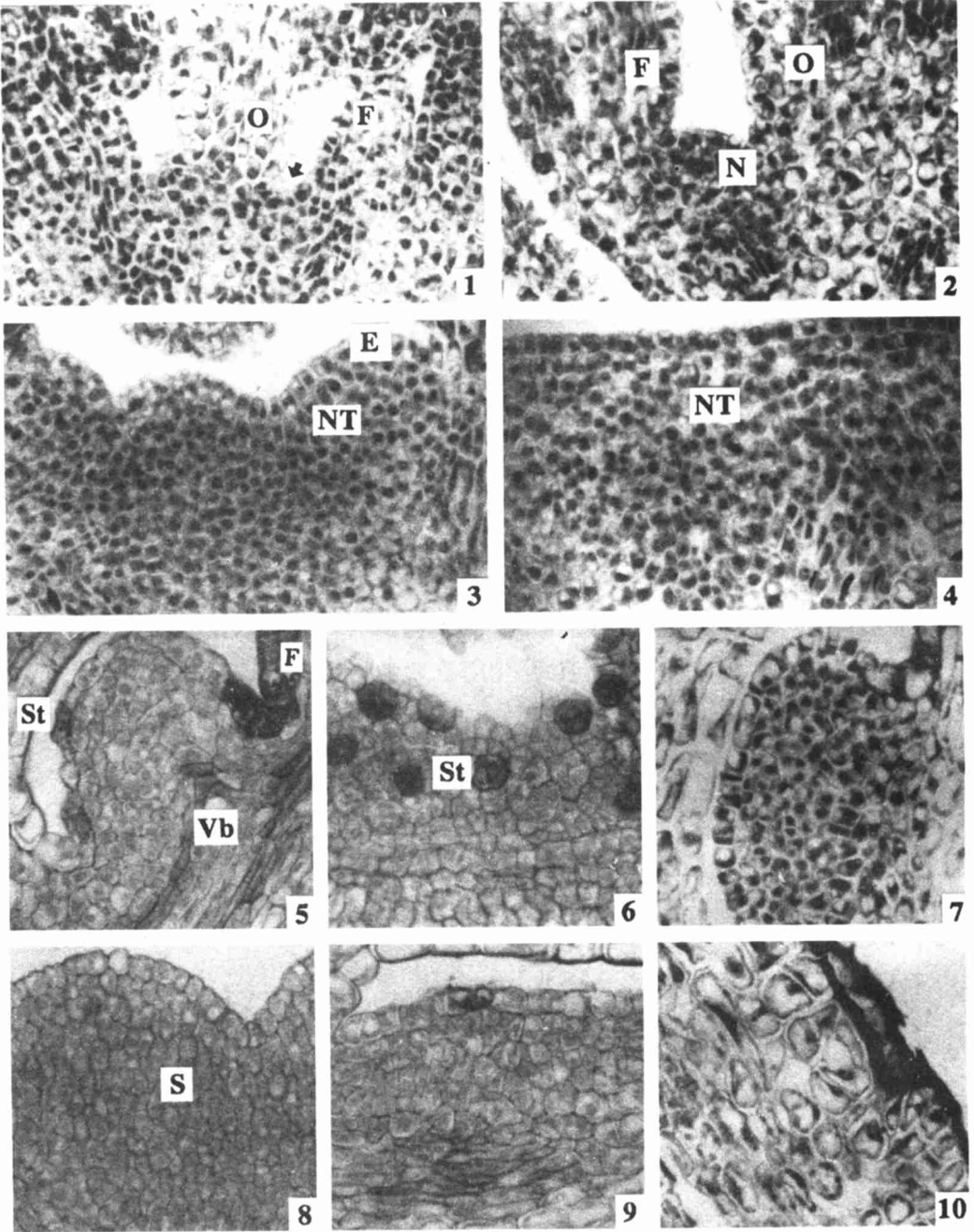
Fahn 将花蜜腺分为 9 大类^[3],其中雄蕊蜜腺又可分为 3 类。白车轴草的花蜜腺位于雄蕊花丝的基部,属于雄蕊蜜腺中的花丝基部蜜腺。Zimmermann^[4]根据蜜腺的结构,将蜜腺分为结构蜜腺和非结构蜜腺。白车轴草的花蜜腺由分泌表皮和泌蜜组织组成,属于结构蜜腺。

3.2 花蜜腺的发生

Annigeri 等指出^[5],蜜腺是一种外分泌结构,它是由植物器官表面的一些细胞演变而成的一种特殊腺体。Durkee 等^[6]在研究 *Passiflora* 的花蜜腺时指出,蜜腺是由居间分生组织活动所形成,而不是由特定的原始细胞分裂产生。邓彦斌等研究党参花蜜腺时认为^[7],党参花蜜腺有本身的原始细胞。从白车轴草花蜜腺的发生发育过程分析,其花蜜腺是二体雄蕊中联合花丝基部表皮及表皮内侧细胞恢复分裂能力形成,并无蜜腺原基,与 Annigeri 等^[5]的观点基本相同。

3.3 花蜜腺发育中结构和后含物的变化

西洋接骨木 (*Sambucus nigra*) 花外蜜腺的发育过程中,其细胞质中的小液泡演变为中央大液泡, Fahn 认为^[8],液泡可能参与了细胞质向外分泌蜜汁的运输过程。邓彦斌等^[9]研究认为,桃的花蜜腺在发育早期液泡由大到小,可能是由于细胞恢复分裂能力,内含物积累所致。泌蜜开始以后液泡又逐渐增大,可能是由于蜜汁大量流出,细胞内含物逐渐减少的缘故。白车轴草花蜜腺发育过程中,液泡也发生类似的规律性变化。



图版 1~ 9 白车轴草花蜜腺发育的形态结构

E.分泌表皮; F.花丝; N.蜜腺; NT.泌蜜组织; O.子房; S.淀粉; St.气孔器; Vb.维管束

1, 2.花蕾早期纵切,示蜜腺位置 $\times 528$; 3.花蕾膨大期蜜腺纵切,示分泌表皮和泌蜜组织 $\times 528$; 4.花蕾露冠期蜜腺纵切,示泌蜜组织细胞中液泡小 $\times 528$; 5.花蕾露冠期蜜腺纵切,示气孔器及维管束分布 $\times 528$; 6.蜜腺表面观,示气孔器 $\times 528$; 7.花蕾初放期蜜腺纵切,示蜜腺细胞液泡化程度增加 $\times 528$; 8.花蕾初放期蜜腺纵切, PAS反应示淀粉多 $\times 528$; 9.盛花期蜜腺纵切, PAS反应示淀粉减少 $\times 528$; 10.花败期蜜腺纵切,示细胞中的中央液泡 $\times 528$

白车轴草花蜜腺发育过程中,细胞中的淀粉和蛋白质发生了有规律的变化。在花蕾膨大期,泌蜜组织中淀粉和蛋白质很少,随着花丝维管束的分化完成,露冠期,细胞中淀粉含量增加,蛋白质含量仍较少;初花期蛋白质含量达到高峰;盛花期淀粉和蛋白质的量开始减少,随着蜜的大量排出,到花败期泌蜜组织中淀粉和蛋白质均消失。据观察推测,泌蜜组织中的淀粉可能来源于花丝维管束的韧皮部,泌蜜后淀粉和蛋白质均消失,可能是它们做为合成蜜汁的原料而被加工利用。

3.4 花蜜腺的泌蜜方式

Fahn指出^[3],蜜汁从蜜腺排出,可能存在多条途径。白车轴草花蜜腺的分泌表皮上分布有多数气孔器,孔下室含丰富的PAS反应阳性物质,分泌表皮细胞外壁上的角质层无破坏或变薄,据此说明,白车轴草花蜜腺的蜜汁主要是通过泌蜜组织分泌到孔下室,然后经气孔排出。

[参考文献]

- [1] 徐万林. 中国蜜源植物 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1983. 91~ 92.
- [2] 《山东经济植物》编写组. 山东经济植物 [M]. 济南: 山东人民出版社, 1978. 227~ 228.
- [3] Fahn A. Secretory tissue in plants [M]. London, New York and San Francisco Academic Press, 1979. 51~ 113.
- [4] Zimmermann J.G. Über die extrafloralen nectarien der Angiospermen [J]. Beih Bot Zbl, 1932, 49 A: 99~ 196.
- [5] Annigeri B.C., Rudramuniyappa C.K. Distribution and cellular localization of some histochemical substances in the cyathial nectary of *Euphorbia*. Beitr [J]. Biol Pflanzen, 1983, 58(3): 393~ 401.
- [6] Durkee L.D., Geal D.J., Reisner W.H. The floral and extra-floral nectaries of *Passiflora* I. The floral nectary [J]. Amer J Bot, 1981, 68: 453~ 462.
- [7] 邓彦斌, 景汝勤, 胡正海. 党参花内蜜腺的显微结构和超显微结构的研究 [J]. 西北植物学报, 1990, 10(2): 111~ 116.
- [8] Fahn A. The extra-floral nectaries of *Sambucus nigra* [J]. Ann Bot, 1987, 60: 299~ 308.
- [9] 邓彦斌, 景汝勤, 胡正海. 桃花内蜜腺的解剖学研究 [J]. 新疆大学学报 (自然科学版), 1990, 7(2): 69~ 74.

A Study of the Development and Anatomy of Floral Nectaries in *Trifolium repens*

TAO Shi-rong, CAO Yu-fang, XIN Hua, WANG Ming-lun, XIN Hong-chan

(Laiyang Agricultural College, Laiyang, Shandong 265200, China)

Abstract The floral nectaries of *Trifolium repens* L. are located on the base of filaments. They belong to staminal nectaries. The nectaries consist of epidermis and nectariferous tissue. They are structural nectaries. Many stomata scatter in the epidermis of the nectaries. The nectariferous tissue is composed of several layers of cells. The nectaries initiate from the superficial layer cells of the base of the filaments. During the development of nectaries, the starch, vacuole and protein change regularly. The pre-nectar is provided by the vascular bundles of the base of the filaments. The nectar formed in nectariferous tissue is finally secreted by stomata.

Key words *Trifolium repens* L.; floral nectary; development and anatomy