

# 藜蒿试管苗分泌结构的初步观察

黄白红<sup>1</sup>, 向国红<sup>1\*</sup>, 乔乃妮<sup>1</sup>, 陈益元<sup>1</sup>, 周朴华<sup>2</sup>

(1. 常德职业技术学院, 湖南常德 415000; 2. 湖南农业大学生命科学院, 湖南长沙 410000)

**摘要** [目的]研究藜蒿试管苗的分泌结构。[方法]以离体培养的藜蒿试管苗及移栽的试管苗花序为材料,采用常规的石蜡制片法制片,在显微镜下观察试管苗的分泌结构。[结果]藜蒿试管苗表皮上有腺毛分布,根状茎的皮层薄壁细胞和髓部薄壁细胞比试管苗地上茎的体积大,壁薄,胞间隙发达。藜蒿地上茎和地下茎均具分泌囊,并分布在皮层。藜蒿的分泌囊属于裂生式分泌囊。藜蒿试管苗嫩枝、幼叶和花序上分布着分泌腺。一种为腺毛状分泌腺,一般由10个细胞构成,2个基细胞,2个柄细胞,6个腺毛状细胞,排成2列,成熟时为扇形囊状;另一种为非腺毛状,由管状腺细胞构成。[结论]该研究为大规模培养藜蒿生产天然产物提供了依据。

**关键词** 藜蒿;试管苗;分泌结构

**中图分类号** S645.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)02-00640-03

## Preliminary Observation on Secretory Structure of Tube Seedlings of *Artemisia selengensis*

HUANG Bai-hong et al (Changde Vocational Technical College, Changde, Hunan 415000)

**Abstract** [Objective] The aim was to study the secretory structure of the tube seedlings of *Artemisia selengensis*. [Method] With the tube seedlings of *A. selengensis* cultured in vitro and the transplanted tube seedling anthotaxy as materials, the slice production was made by the paraffin sectioning method and the secretory structure of the tube seedlings was observed under the microscope. [Result] There were tentacles distributed on the cuticle of the tube seedlings of *A. selengensis*. Compared with the aerial stem of the tube seedlings, the volume of cortex parenchyma cell and marrow parenchyma cell from the rhizome was large, its cell wall was thin and intercellular space was developed. The aerial stem and the underground stem of *A. selengensis* all had secretory cavity which was distributed on the cortex. The secretory cavity of *A. selengensis* belonged to schizogenous secretory cavity. The secretory was distributed on the tender branches, young leaves and anthotaxy. One was tentacle-like secretory, which was composed of 10 cells, including 2 basal cells, 2 stalk cells and 6 tentacle-like cells. These cells arranged as 2 lines and showed cystic sector when matured. The other one was non-tentacle-like secretory, which was composed of tubular gland cells. [Conclusion] The research provided the basis for the production of natural products by large scale culturing *A. selengensis*.

**Key words** *Artemisia selengensis*; Tube seedling; Secretory structure

藜蒿(*Artemisia selengensis*)为菊科蒿属多年生草本植物,也是该属唯一的多年生水生草本植物,分布于东北、华北、华中等省区,江西鄱阳湖和湖南洞庭湖区是主产区<sup>[1-2]</sup>,自20世纪80年代以后,形成了采食和开发热潮。藜蒿根状茎、嫩茎以其独特的香、脆而从荒野引入餐桌,被视为宴中佳品。藜蒿不仅味正香脆,还具有丰富的营养成分,特别是天然产物有着重要价值,所提取的精油就有30多种芳香物质<sup>[3-4]</sup>。藜蒿试管苗也有其芳香味。为了深入研究藜蒿这一宝贵植物资源的次生代谢产物,在人工操纵控制的离体培养条件下进行,更具有重要意义。笔者重点研究与天然产物密切相关的试管苗分泌囊和腺毛结构的发育。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 试管苗。云南藜蒿试管苗及移栽的试管苗花序,由常德职业技术学院实验室离体培养所得。

1.1.2 主要仪器。超静工作台、人工气候箱、灭菌锅、旋转切片机(YD-202)、温箱、冰箱、溶蜡炉、水浴锅、Motic 450 显微镜。

1.1.3 试验药品、试剂。酒精、二氯甲烷、二甲苯、冰醋酸、福尔马林、石蜡(熔点为54~56℃)、铁矾苏木精、明胶粘剂、加拿大树胶、FAA固定液等。

### 1.2 试验方法

1.2.1 供试材料的保存。将玻璃培养容器中培养的试管苗和生根培养基中所长出的根状茎切下,投入FAA固定液中,

并放置在冰箱中保存,备用。

1.2.2 石蜡制片法制片。采用常规的石蜡制片法制片,将所固定的供试材料经过脱水,透明,浸蜡,包埋,修块与粘接,切片,粘片与展片,脱蜡,染色,脱水,复染及透明,加拿大树胶封片。切片厚度为12 μm。

1.2.3 显微观察与摄影。在Motic 450型显微镜下观察藜蒿供试材料的永久切片,并显微摄影。

## 2 结果与分析

2.1 藜蒿试管苗的茎和根状茎分泌囊观察 对离体培养的藜蒿试管苗茎(图1-1)和根状茎(图1-2)横切片比较观察,其结构相同。由于所处环境的差异,试管苗表皮上有腺毛分布,而根状茎没有。然而,根状茎的皮层和髓部薄壁细胞比试管苗地上茎的体积大,壁更薄,胞间隙更发达。

藜蒿地上茎和地下茎均具分泌囊,并分布在皮层。菊科植物具分泌囊已有记载和报道<sup>[5]</sup>,刘穆<sup>[6]</sup>对分泌囊的形成方式进行了详细的描述,与之相比,藜蒿的分泌囊属于裂生式分泌囊(图1-3)。在藜蒿皮层内有规律分布、排列紧密的团细胞,彼此间的中层溶解消失,细胞互相分离并向外推移,形成一个球形囊腔,在腔内为一层具有分泌能力的上皮细胞(图1-3▲所示)所围绕,分泌囊内贮存有各种香味的挥发油。

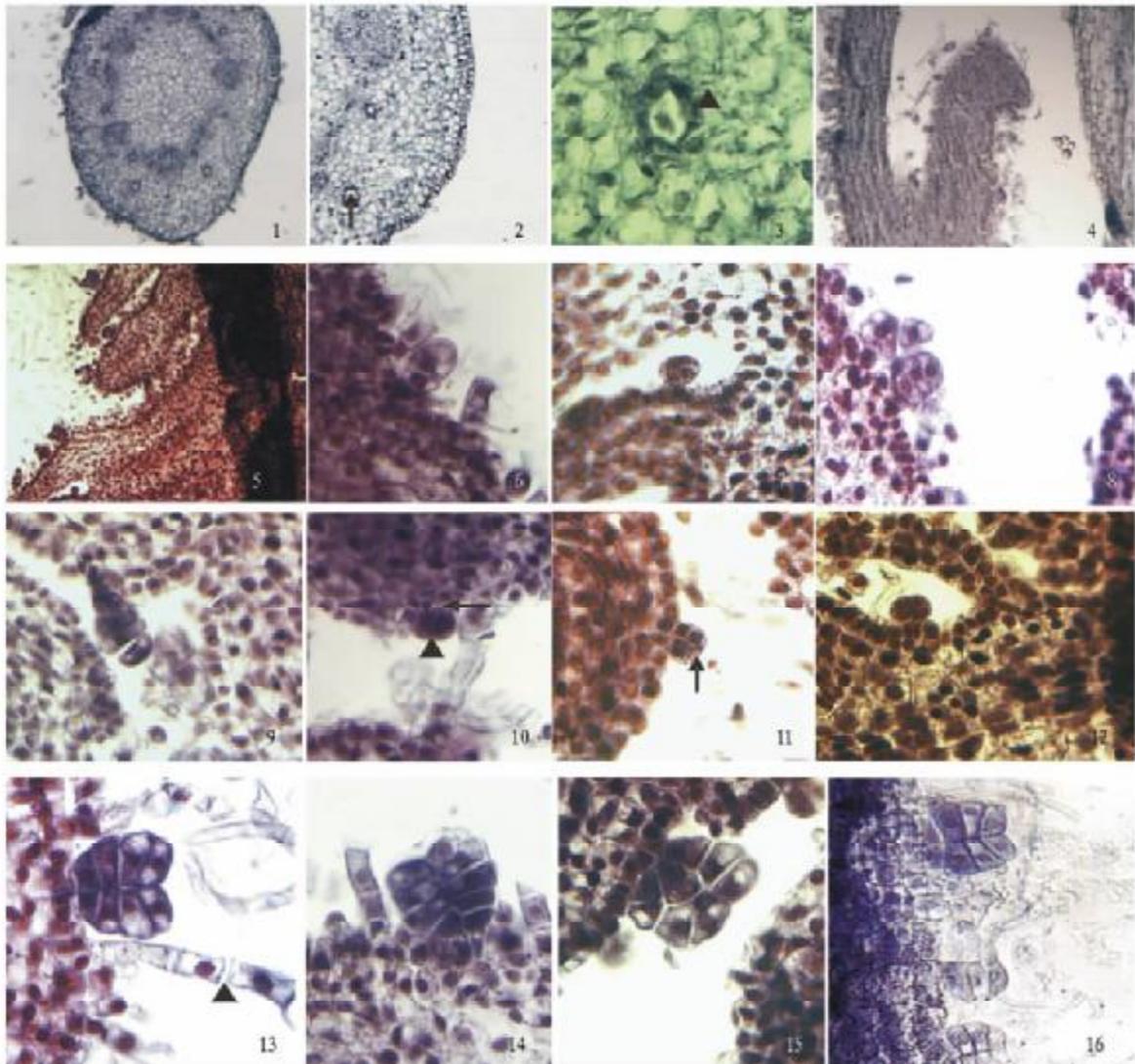
2.2 藜蒿试管苗嫩枝、幼叶和花序上分布着分泌腺(图1-4、5) 一种为腺毛状分泌腺,一般由10个细胞构成,2个基细胞,2个柄细胞,6个腺毛状细胞,排成2列,成熟时为扇形囊状(图1-13↑所示);另一种为非腺毛状,由管状腺细胞构成(图1-13▲所示)。

对腺毛状分泌腺的发育过程进行了初步观察,它由表皮上的母细胞发育而来,其体积明显大于其他表皮细胞。母细胞

基金项目 湖南省财政厅、教育厅资助项目(06D017)。

作者简介 黄白红(1963-),女,湖南常德人,副教授,从事资源植物学与细胞工程研究。\*通讯作者,副教授。

收稿日期 2008-10-27



注:1,2. 试管苗幼茎和根状茎结构(×40),“↑”示分泌腔;3. 分泌腔放大(×200),“▲”示上皮细胞;4,5. 幼叶和花序上的腺毛(×40);6,8,9. 腺毛状分泌腺原始细胞平周分裂,形成平行的腺毛状分泌腺(×200);7,12. 顶细胞横向分裂形成4个细胞(×200);10. “↑”示柄细胞,“▲”示顶细胞;11. “↑”示细胞不同步分裂,一边3个细胞,一边2个细胞;13. 腺毛状分泌腺细胞中的大液泡,“▲”示管状腺细胞(×200);14. 超过10个细胞的腺毛状分泌腺(×200)。

Note:1,2. The structure of the young stem and rhizome of the tube seedling (×40), “↑” means the secretory cavity;3. The amplifying secretory cavity (×200), “▲” shows the epithelial cells;4,5. The glandular trichome of the young leaf and inflorescence (×40);6,8,9. The periclinal division of the initial cells of glandularia eccrine gland, which formed the paracytic glandularia eccrine gland (×200);7,12. The terminal cell transverse splitting into four cells (×200);10. “↑” shows the stalk cell, “▲” shows the terminal cell;11. “↑” shows the asynchronous splitting with three cells in oneside and two cells in otherside;13. The big vacuole of the glandularia eccrine gland cell, “▲” shows the tubular gland cell (×200);14. The glandularia eccrine gland consisting of over 10 cells (×200).

图1 藜蒿试管苗的分泌结构

Fig.1 Secretory structure of the tube seedlings of *Artemisia selengensis*

胞进行垂周分裂形成2个并列的子细胞,腺毛状分泌腺就是由这2个子细胞逐步发育而成。2个并列的细胞伸长,伸出表皮以外,细胞质和细胞核集中于细胞的顶端,基部为液泡所占据。2个细胞进行一次横分裂形成4个细胞,基部2个细胞位居表皮,将成为分泌腺的基部称基细胞,背向器官表面的2个细胞为顶端细胞,位于表皮以外,以后发育为腺毛状分泌腺的柄细胞和腺体细胞(图1-10)。此次分裂的基本特征是一次呈现极性的细胞质不均等分裂,2个基细胞体积小、细胞质少,而2个顶端细胞体积大、核大、细胞质浓。随着顶细胞的生长发育,体积增大,并横向分裂1次形成4

个细胞,成“田”字型排列(图1-7,12)。

随后,这4个细胞又横向分裂1次,形成8个细胞,并排列2列,呈扇形(图1-13)。即藜蒿腺毛状分泌腺是它的原始细胞在生长发育过程中经历了1次垂周分裂,4次横向分裂,演变为10个细胞,排列成2列,呈扇形。扇形的中、上部6个细胞为腺毛状分泌腺的腺体,其体积迅速增大,主要进行侧向延长生长。扇形的下部2个细胞为柄细胞,扇形的基部2个细胞为基细胞。

然而,在切片观察中发现,腺毛状分泌腺的形成过程中也出现一些多样性和新的情况还有待分析和鉴别。第一,腺

毛状分泌腺原始细胞进行平周分裂,形成一些单列和“蝌蚪状”的腺毛状分泌腺(图1-6、8、9),推测是否有可能在最后才进行垂周分裂,演变成细胞排列成2列呈扇形的腺毛状分泌腺,这还需追踪观察,进行确证。第二,藜蒿腺毛状分泌腺的形成过程中细胞的分裂和生长发育基本是同步的,然而有的细胞也不同步,细胞呈现非对称性排列(图1-11),所发育成熟的2列扇形腺毛状分泌腺不是10个细胞,有的超过了10个细胞(图1-14),也有不是2列排列的扇形腺毛状分泌腺,像3列排列的(图1-15)。第三,由腺毛状分泌腺原始细胞分裂、生长和分化为成熟的腺毛状分泌腺,各部位细胞内的核和质无论从体积还是浓度、液泡的大小都经历了消长的变化,最终有的成熟腺毛状分泌腺的液泡小,核大质浓还充满活力(图1-14),有的液泡体积大(图1-13),有的将进入解体状态(图1-16)。

总之,随着芽原基和花序原基的生长发育形成嫩枝、幼叶和花序,不断有表皮细胞分裂、生长和分化形成新的腺毛状分泌腺和管状腺细胞,这些腺细胞又伴随藜蒿的生长发育而消长。

### 3 讨论

**3.1 黄花蒿植物腺状分泌腺结构和发育问题的研究** Duke等<sup>[7]</sup>用扫描电镜和透射电镜观察黄花蒿叶片; Ferreira等<sup>[8]</sup>用光学显微镜研究黄花蒿开花过程中发现表皮上有2种分泌腺,一种为非腺毛状T-型网状分泌腺(nonglandular T-shaped filamentous trichome),另一种为腺毛状分泌腺(biseriate glandular trichome)。两位学者都认为整个腺体由10个细胞构成:2个基细胞,2个柄细胞,6个腺细胞。腺体成熟后,顶端2个腺细胞的细胞壁与角质层分离,其空隙存在着分泌物,角质层破裂时释放分泌物。朱卫平<sup>[9]</sup>对黄花蒿腺毛状分泌腺的发育过程用石蜡切片法制片,并详细进行了描述,提出了不同的研究结果,指出整个腺体结构由12个细胞构成,即4个基细胞、2个柄细胞、6个腺细胞,4个基细胞位于表皮,柄细胞和腺细胞位于表皮之外。笔者对云南藜蒿试管苗腺毛状分泌腺的初步观察发现,与黄花蒿植物的腺毛状

分泌腺形态相似,由10个细胞构成(2个基细胞、2个柄细胞、6个腺细胞),与Duke等报道的一致,与朱卫平的报道不同。但是笔者观察到藜蒿腺毛状分泌腺细胞分裂的不同步,认为这可能是造成腺毛状分泌腺腺体细胞数目不同以及腺体细胞排列出单列、3列等多样性变化的原因。

**3.2 分泌腺是合成和储存次生代谢产物的位点** Duke等<sup>[7]</sup>和 Ferreira等<sup>[8]</sup>认为腺毛状分泌腺与青蒿素的合成与储存有关。Weathers等<sup>[9]</sup>和 Liu等<sup>[10]</sup>的研究显示腺毛状分泌腺不是青蒿素唯一的信者存位点。朱卫平<sup>[11]</sup>用组织化学法直接显示青蒿素的主要储存部位在腺毛状分泌腺和非腺毛状的T-型网状分泌腺,指出叶片中的腺毛状分泌腺的密度与青蒿素含量呈显著正相关。随着对藜蒿开发力度的加大,对分泌腺是否贮存次生代谢产物的位点必将清楚。藜蒿试管苗上分泌腺的客观存在,为现实应用生物反应器大规模培养藜蒿生产天然产物提供了可能。

### 参考文献

(上接第639页)

- [9] WIPF D, MUNCH J C, BOTTON B, et al. DNA polymorphism in morels: complete sequences of the internal transcribed spacer of genes coding for rRNA in *Morchella esculenta* (yellow morel) and *Morchella conica* (black morel) [J]. *Appl Environ Microbiol*, 1996, 62 (9): 3541 - 3547.
- [10] VOLK THOMAS J, LEONARD THOMAS J. Cytology of the life-cycle of *Morchella* [J]. *Mycol Res*, 1990, 94 (3): 399 - 406.
- [11] 张广伦, 张卫明, 李泉. 羊肚菌的研究与利用[J]. *中国野生植物资源*, 1999 (1): 1 - 4.
- [12] 兰进, 曹文琴, 徐镜堂. 中国羊肚菌属真菌资源[J]. *资源科学*, 1999 (3): 10 - 14.
- [13] 金若忠. 羊肚菌研究进展综述[J]. *科技简报*, 1997 (4): 21 - 26.
- [14] 任桂枝, 张少刚. 羊肚菌的研究进展[J]. *延安大学学报*, 1999 (3): 57 - 61.
- [15] DANIEL W, ANNE F, JEAN C M. *Microbiol* [J]. *Can J*, 1999, 45: 769 - 778.
- [16] 罗凡. 四川羊肚菌资源及其生态环境[J]. *食用菌*, 1995 (S1): 7 - 8.
- [17] 黄国学, 崔瑞业, 李佩福, 等. 辽宁羊肚菌的分布及人工培育技术初报[J]. *辽宁林业科技*, 1998 (1): 41 - 42.
- [18] 李焯. 温鲁. 羊肚菌的研究与开发[J]. *中国食用菌*, 2004, 23 (1): 6 - 7, 10.
- [19] 戴玉淑, 徐方杰, 赵艳春. 羊肚菌的栽培技术[J]. *中国农村小康科技*, 2008 (3): 40 - 41.
- [20] 谢占玲, 谢占青. 羊肚菌研究综述[J]. *青海大学学报: 自然科学版*, 2007, 25 (2): 36 - 40.
- [21] 邹方伦, 潘高潮, 周庆珍. 羊肚菌种类、生态及成分的初步研究[J]. *贵州农业科学*, 1996, 24 (1): 29 - 32.
- [22] 朱斗锡. 羊肚菌人工栽培技术研究[J]. *中国食用菌市场报*, 2000 (5): 4 - 7.
- [23] 沙业雄. 羊肚菌的研究进展[J]. *食用菌*, 1990 (2): 3 - 5.
- [24] 徐永强, 张明生, 张丽霞. 羊肚菌的生物学特性、营养价值及其栽培技术[J]. *种子*, 2006, 25 (7): 97 - 98.
- [25] ROHE M, SCHRAGE K. Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus *Morchella esculenta* [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50 (20): 5683 - 5685.
- [26] 陈向东, 朱戎, 兰进. 羊肚菌研究进展[J]. *食用菌学报*, 2002, 9 (2): 56 - 61.