热带亚热带植物学报 2006, 14(2): 134-140
Journal of Tropical and Subtropical Botany

羽叶薰衣草表皮毛的发育解剖学研究

黄珊珊[1,2], 廖景平[1*], 吴七根[1]
(1. 中国科学院华南植物园, 广州 510650; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要:对羽叶薰衣草(*Lavandula pinnata* L.)茎和叶上两种表皮毛(腺毛和非腺毛)发育的解剖学观察表明,两者的发生都源于茎或叶的原表皮细胞,但外部形态、发育过程及功能明显不同。腺毛有头状腺毛和盾状腺毛两种类型,均由1个基细胞、1个柄细胞和头部细胞构成。头状腺毛的头部只有1个或2个分泌细胞,盾状腺毛由8个分泌细胞构成头部。非腺毛由3-20个细胞组成,可分为三种类型:单列不分枝、二叉分枝和三叉及三叉以上多分枝的树状分枝。非腺毛的顶部细胞由基部到顶部逐渐变细,先端成尖形。腺毛发育由原表皮细胞经两次平周分裂形成,由于柄细胞和头部细胞所处的分化状态不同而发育成两类腺毛。非腺毛由非腺毛原始细胞经二次或多次平周分裂和不均等分裂,再发育成数个至二十多个子细胞。

关键词:唇形科;羽叶薰衣草;腺毛;非腺毛;发育解剖学
中图分类号:Q944.681　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1005-3395(2006)02-0134-07

Developmental Anatomy of Trichomes in *Lavandula pinnata* L.

HUANG Shan-shan[1,2], LIAO Jing-ping[1*], WU Qi-Gen[1]
(1. *South China Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences*, Guangzhou 510650, China;
2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100039, China)

Abstract: Developmental anatomy of trichomes (glandular hairs and non-glandular hairs) on the leaves and stems of *Lanvandula pinnata* was studied. It was shown that all trichomes are originated from the protodermal cells, but their structure, development and function are distinctly different. There are two types of glandular hairs, capitate glandular hairs and peltate glandular hairs, all of which are composed of a basal cell, a stalk cell and apical secretory cells. There are 1 or 2 secretory cells in a capitate glandular hair but 8 secretory cells in a peltate glandular hair. However, Non-glandular hairs consist of 3-20 cells, they can be divided into 3 kinds: uniseriate, two-branched, three-branched and more branched arborization. In non-glandular hairs, the apical cells become tapered. The glandular hairs are formed by second successive periclinal divisions of the initial cell, and because of the different meristematic state of the stalk cells and apical cells, they developed into two types, capitate and peltate. Non-glandular hairs are created from initial cells through second or more periclinal divisions and unequal divisions, then developed into several to about twenty sister cells.

Key words: Labiatae; *Lavandula pinnata* L.; Glandular hairs; Non-glandular hairs; Developmental anatomy

羽叶薰衣草(*Lavandula pinnata* L.)为唇形科多年生亚灌木,原产加那利岛。在20世纪50年代我国开始引种,现已在河南、陕西、新疆等地建立了生产基地[1]。羽叶薰衣草是具有多种功能的芳香植物。鲜花中提取的芳香油可以制造香皂、花露水等化工产品;在医疗上可以治疗神经性心跳、气胀,具有镇静、缓解压力等功效;还可食用,可制成花茶。

对薰衣草属植物的利用主要与其分泌的挥发

收稿日期:2005-10-09　　**接受日期**:2006-01-06
基金项目:广州市天河区科技计划项目资助
* 通讯作者 Corresponding author

油成分有关，而挥发油的产生与分泌则与腺毛的分布、类型及其结构等有着直接的联系，但是有关其分泌结构的形态和发育方面的研究较少。Metcalf[2]报道了薰衣草属的腺毛类型，他依据头部分泌细胞的个数，将腺毛划分为头部具单细胞、双细胞和八个分泌细胞的三类腺毛。Esau[3]报道了薰衣草的盾状腺毛和树枝状非腺毛构造。植株腺毛的分布密度越大、处于分泌时期的腺毛越多，其分泌能力就越高。因此，对该属植物腺毛的分布状况、类型及结构发育的研究不仅具有重要的理论意义，而且对该属植物的开发利用亦具有参考价值。

本试验以羽叶薰衣草为实验材料，通过石蜡切片、半薄切片及扫描电镜技术观察腺毛和非腺毛两种表皮毛的形态结构与发育过程，并探讨它们在发育过程中的差异性。

1 材料和方法

材料　　于 2004 年 11 月采集于华南植物园引种园的羽叶薰衣草（*Lavandula pinnata* L.）栽培植株。凭证标本存华南植物园结构发育实验室。

光镜观察　　①石蜡切片：取具一对幼叶的茎尖(营养茎尖)、幼叶及成熟叶片，用 FAA 固定 24 h 后，采用酒精系列脱水，二甲苯过渡，常规石蜡包埋，苏木精染色，中性树胶封片，用 OLYMPUS-DP50 光学显微镜观察并摄影。②半薄切片。分别取具一对幼叶的茎尖、幼叶及成长叶，将所采材料切成 1 mm^2 左右的小块，用 3%戊二醛及 1%锇酸双重固定，各级酒精脱水，Epon812 包埋，用 LKB-11800 半薄切片机切成 2 μm 薄切片，甲苯胺蓝染色，用 OLYMPUS-DP50 光学显微镜观察并摄影. ③离析法解离叶片：取幼叶、成熟叶用 10%的铬酸解离叶片，得到叶表皮用番红染色。

扫描电镜观察　　取仅具 1–2 对幼叶的茎尖、不同发育程度的幼叶及成熟叶片，切成约 1 mm^2 左右的小块，用 2%戊二醛固定 24 h、系列酒精脱水，临界点干燥及喷镀处理后，用 JSM-6360 扫描电镜观察并摄影。

2 观察结果

2.1 两种表皮毛的形态结构

2.1.1 腺毛

羽叶薰衣草叶上的腺毛可分为头状腺毛和盾状腺毛两类。头状腺毛由 1 个基细胞、1 个柄细胞和有 1 或 2 个分泌细胞的头部组成；盾状腺毛，由 1 个基细胞、1 个柄细胞和 8 个分泌细胞排列成一层而形成的宽大头部组成，形如盾，故称盾状腺毛。两种腺毛虽然都由 1 个基细胞、1 个柄细胞和头部细胞构成，但柄细胞和头部细胞的形态结构存在着明显的差异。

头状腺毛　　纵切面观有两种形态。一种头部呈椭圆形，由 1 个分泌细胞组成，其细胞质浓厚，液泡小而分散，基细胞呈不规则四方形，具大液泡，柄细胞略横向延长，呈长方形，具大液泡，细胞质稀少（图版 I: 1）。另一种头部呈扁球形，由双细胞组成，基细胞纵向延长，呈短棒状（图版 I: 2），柄细胞与前者基本相似（图版 I: 2, 3），此种类型更为普遍。成熟的头状腺毛具有角质层下间隙（图版 I: 1, 4）。

盾状腺毛　　基细胞（纵切面观）略呈长方形，液泡大。通常柄细胞呈扁平状，也有呈方形，细胞质浓厚，液泡不明显（图版 I: 5）。头部由 8 个分泌细胞排列成一层而形成的宽大头部，具大液泡或几个分散的液泡（图版 I: 5-7），成熟的盾状腺毛具有角质层下间隙（图版 I: 5）。

2.1.2 非腺毛

非腺毛有分枝也有不分枝状，每一分枝平直或稍弧形弯曲，由 3–20 个细胞组成，柄细胞以上的细胞由基部到顶部逐渐变细，顶部细胞先端成尖形（图版 I: 8–13），细胞壁表面具疣状突起（图版 I: 14）。非腺毛可划分为三种类型：一、单列非腺毛，由 3–4 个细胞构成（图版 I: 8）；二、二叉分枝状非腺毛，由 4–6 个细胞构成（图版 I: 9, 13）；三、三叉及三叉以上的多叉非腺毛，成树枝状分枝，由 6–20 个细胞构成（图版 I: 11, 12）。

2.2 两种表皮毛的发生和发育

2.2.1 腺毛

腺毛主要从茎尖或茎端第二对叶原基处开始产生。幼叶上有处于各个发育时期的腺毛，成熟叶上无新腺毛发生，且已发生的腺毛大多已脱落。盾状腺毛和头状腺毛的发生及早期发育基本相同，均来源于腺毛原始细胞。在茎尖或叶原基的原表皮中某些细胞的体积膨大，细胞核也较大，细胞质浓厚，液泡小而分散，明显不同于相邻的原表皮细胞(图版 II: 15)，成为腺毛原始细胞。

腺毛原始细胞产生后，继续向外突起(图版 II: 16)，并逐渐呈长椭圆形(图版 II: 17)。此时，细胞质较

浓厚，分散的液泡逐渐增多，并随后聚集成较大的液泡，当突起部分达 13 μm 左右时，液泡继续增大，并移至细胞内侧并将细胞核推向细胞顶部突起中（图版 II: 18)。接着，腺毛原始细胞进行平周分裂，形成两个子细胞(图版 II: 19，20)。基部的细胞以后发育为基细胞，细胞内具明显的大液泡；顶部的细胞核相对较大，具分散的小液泡，细胞质浓厚(图版 II: 19)。以后，顶部细胞继续长大并液泡化(图版 II: 20)，并进行一次平周分裂，产生 2 个子细胞，即柄细胞和头细胞(图版 II: 21，22)。其中，邻近基细胞的子细胞发育成柄细胞，而顶部的子细胞则继续分裂或不再分裂直接发育成分泌细胞。随着腺毛的发育成熟，基细胞具中央液泡，细胞质被挤向细胞边缘(图版 I: 1，5)。

柄细胞的分化有早有迟，分化最早的在柄细胞出现后，即纵向延长，并开始液泡化(图版 II: 21)，此时的头细胞也趋向于延长并液泡化，直接发育成分泌细胞，从而形成单个分泌细胞构成头部的头状腺毛(图版 I: 1)。若柄细胞分化较迟，继续呈扁平状，其细胞核较大，细胞质浓厚，仍保持分生组织状态(图版 II: 22，23)，此时头细胞细胞核较大，细胞质浓，也保持分生组织状态，若其垂周分裂一次就停止分裂，此时柄细胞已延长并液泡化，从而形成具有两个分泌细胞头部的头状腺毛(图版 II: 17)。若柄细胞一直保持分生状态，顶细胞将继续保持分生状态(图版 I: 11)，将再进行一次垂周分裂，形成 4 个分泌细胞组成的头部，此时各细胞细胞核大，核仁明显，细胞质浓厚（图版 II: 24），发育至此的腺毛，其柄细胞仍未分化，头部各细胞再分裂一次，形成由 8 个分泌细胞组成的头部(图版 I: 6)。以后，柄细胞将稍微延长并液泡化，头部细胞也随之停止分裂，并开始液泡化，分化为分泌细胞，由于组成头部的分泌细胞横向扩展，从而使头部呈扁平的盾状(图版 I: 7)，与柄细胞相垂直，故称盾状腺毛。

头状腺毛和盾状腺毛进一步发育，头部分泌细胞继续液泡化，细胞核变小，分泌细胞开始充满分泌物(图版 I: 1，4，5)。在我们的研究中可观察到腺毛分泌细胞的角质层与细胞分离，形成角质层下间隙（图版 I: 1，4，5），也观察到许多角质层下间隙破裂的盾状腺毛，推测分泌物是通过角质层破裂而排出体外。在头状腺毛中，也发现各种头状腺毛都具角质层下间隙（图版 I: 1，4），单个分泌细胞构成的头状腺毛，角质层下间隙比较明显（图版 I: 1）。

2.2.2 非腺毛

非腺毛的发生一般在第二对叶原基或幼茎上开始发生，在成熟叶和具初生结构的茎上也可继续发育。非腺毛原始细胞也来源于茎、叶的原表皮细胞，与腺毛原始细胞形态上几乎没有差异。发育过程可分为三种：一是原始细胞形成后，开始进行两或三次平周分裂，形成 3 个或 4 个子细胞（图版 II: 25），后顶细胞开始分化，逐渐伸长变细，形成单列细胞的线形排列（图 I: 8）；二是原始细胞平周分裂两次形成 3 个子细胞后，顶部细胞进行不均等分裂形成 2 个大小不一的细胞（图 II: 26），再生长分化形成二叉分枝状；2 个细胞中的 1 个可再不均等分裂一次，生长分化成三叉分枝状（图版 I: 11）。三是原始细胞平周分裂形成 2 个子细胞后，顶细胞仍保持分生状态，在平周分裂和不均等分裂交替发生后，形成非腺毛的数个甚至 20 个左右的子细胞。分裂完毕后，各个子细胞再进行发育，形成向三个以上方向延长的非腺毛组成细胞，整个非腺毛组成细胞由基部至顶部细胞（除基细胞外）的直径逐渐变小，顶部细胞细尖，最终形成树枝状分枝(图版 I: 10–13)。

3 分析和讨论

关于唇形科植物腺毛的形态发育，已有一些报道[1-14]。但有关非腺毛的发育及两类腺毛在发生、发育中的异同及其可能的原因却报道很少。

腺毛和非腺毛的发生、发育存在着三点明显差异。首先腺毛在茎叶的发生发育区间较短，腺毛从第二对叶原基发生后到幼叶期就基本发育成熟，成熟叶上无发育初期的腺毛。而非腺毛则从第二对叶原基一直到初生结构的茎和叶都可继续发育。其次腺毛与非腺毛的形成过程与结构形态迥异。非腺毛发育初期形成的子细胞发育成单列状或无规则地向空间发育、引长，形成二叉、三叉及三叉以上的树枝状分枝，并且组成细胞（除基细胞）由基部至顶部逐渐变细。而腺毛的子细胞发育成很短的、椭圆形、球形或盾状、不分枝的毛状体，其组成细胞由基部至顶部逐渐变大。第三，腺毛具有合成和分泌挥发油的分泌细胞，而非腺毛则没有。但是，腺毛和非腺毛同样来源于茎、叶的原表皮细胞为何能发育成两种不同的表皮毛？腺毛和非腺毛的原始细胞在形态、生理、化学成分等方面有何差异？细胞间的相互作用与影响如何？还需进一步研究。

按照 Metcalf[2]对毛状物分类的规定，羽叶薰衣草的非腺毛可归为 2-5 臂的毛和树状分枝毛两种类型。而我们则将非腺毛划分为单列非腺毛、二叉分枝状非腺毛和三叉及三叉以上的树枝状分枝的非腺毛三种类型。

羽叶薰衣草腺毛分为头状腺毛和盾状腺毛。根据我们对其茎、叶上两类腺毛发生发育过程的观察，盾状腺毛和头状腺毛的原始细胞都来源于叶或茎的原表皮细胞，它们的早期发育相同，都先经过两次平周分裂，形成线状排列的 3 个细胞－基细胞、柄细胞和头细胞。对在以后的发育过程的观察结果中，我们的研究与阎先喜[8]报道的基本一致，认为柄细胞的分化状态决定了两类腺毛的发育，推测是因为其直接影响到头部细胞所处的分化状态。若柄细胞产生后迅速延长并液泡化，其顶细胞不再分裂，形成单个分泌细胞构成头部的头状腺毛；若柄细胞保持分生状态，则头部细胞也将保持分生状态，其顶细胞将继续进行垂周分裂，形成盾状腺毛。由此可见柄细胞的分化出现的迟或早影响其腺毛的后期发育，决定其分化为头状或盾状腺毛。

Esau[3]介绍分泌毛状体时，所示薰衣草盾状腺毛头部具 7 个分泌细胞，但在我们对羽叶薰衣草的实验中未观察到由 7 个分泌细胞构成的头部，只看到由 8 个分泌细胞构成的盾状腺毛。盾状腺毛的头部发育经历了 2 细胞、4 细胞时期，最终形成 8 个分泌细胞构成的头部。至于发育过程中是否有停留在 4 个细胞组成的头部而成为由 4 个分泌细胞组成的盾状腺毛，我们尚未在成熟叶上发现，并且观察到的 4 细胞时期的腺毛，其头部组成的 4 个细胞都处于分生状态，细胞核大，细胞质浓（图版 I：12），没有发现头部由分化了的 4 个分泌细胞组成的腺毛。所以推断 4 细胞的头部只是盾状腺毛形成的一个中间时期，至于为何不停留在 4 细胞期还有待进一步深入研究。在我们的研究中还发现羽叶薰衣草的盾状腺毛和头状腺毛都存有角质层下间隙，只是双细胞头部的头状腺毛不明显。但在其他的一些唇形科植物种类仅观察到盾状腺毛才存在角质层下间隙，如紫苏、薄荷等[7,8]

关于柄细胞分化程度影响顶细胞发育的原因，阎先喜等[8]依据分生组织中细胞分裂素含量较高，推测柄细胞分化程度影响顶细胞发育，可能与分生组织中细胞分裂素含量有关，若保持分生状态，其细胞分裂素类的激素将维持在较高水平，从而可诱导顶细胞进行分裂并形成多细胞的头部；反之，若柄细胞形成后迅速分化，其细胞分裂素类的激素含量较低，则顶细胞不再分裂，形成单个细胞的头部。与此类似，Sudria 等[15]利用组织培养的方法在研究齿叶薰衣草(*Lavandula dentata*)时，也发现生长素和细胞分裂素是影响腺毛发育的重要因素。BA 处理后将推迟腺毛的分化，使腺毛停留在分泌时期，而 IBA 增加可以抑制腺体的形成，处在分泌时期的腺毛将明显减少。

腺毛和非腺毛都是薰衣草茎、叶表皮上的附属结构，它们各有自己的功能和作用。腺毛在茎尖生长点附近的叶原基和幼叶上分布密度特别大，此时的生长点及其分裂形成的初生分生组织区，尚未形成完善的保护组织，而密集着生的、含有刺激性气味挥发油的腺毛，可保护茎尖生长点免受灼伤或病虫侵害[16]。腺毛起源于茎、叶等的原表皮，在叶原基或幼叶上就已发育完毕。分泌出的物质可以保护幼嫩的生长点。但是，当叶逐渐发育成熟时，腺毛的分泌活动下降并逐渐失去作用，有些植物的腺毛则全部或部分脱落[3]。而在羽叶薰衣草的研究中，我们观察到成熟叶片上腺毛分布稀疏，并能看到一些腺毛脱落后残存的基细胞。而非腺毛在初生结构的茎和叶上的分布密度均大于腺毛，因此一定程度上能阻止病虫害和热灼伤对羽叶薰衣草的侵害。薰衣草比较耐干旱与非腺毛的大量密集分布也有一点关系。

参考文献

[1] Chen J R(陈吉人). Intoxicationg lavenders [J]. For human(森林与人类), 2002, (5):25-26. (in Chinese)

[2] Metcalf C R, Chalk L. Anatomy of the Diotyledons[M]. Oxford: Clarendon Press, 1979. (2):47-52.

[3] Esau K. Li Z L (李政理) translate. Anatomy of Seed Plants [M]. Beijing: Science Press, 1982. 69, 142. (in Chinese)

[4] Werker E, Ravid U, Putievsky E. Glandular hairs and their secretion in the vegetative and reproductive organs of *Salvia sclarea* and *Salvia doneinica* [J]. Israel Bot, 1985, 34: 239-252

[5] Werker E, Putievsky E, Ravid U, et al. Glandular hairs and essential oil in developing leaves of *Ocimum basilicum* I. (Lamiaceae) [J]. Ann Bot, 1993, 71: 43-50.

[6] Huang J C(黄建成), Dong Z M(董忠民), Hu Z H(胡正海). Studies on the morphology, structure and development of the glandular hair in *Mentha haplocalyx* Briq. [J]. Acta Bot Sin(植物学报), 1986, 28: 437-440.(in Chinese)

[7] Yan X X(阎先喜), Hu Z H(胡正海). Morphogenesis of glandular hairs on the leaves of *Perilia frutescens* (L.) Britton. [J] Wuhan Bot

Res (武汉植物学研究), 1998, 16(4):294-298. (in Chinese)

[8] Yan X X(阎先喜), Wang X L(王晓理), Hu Z H(胡正海). A study on developmental anatomy of two kinds of glandular hairs on the leaves of *Mentha haplocalyx* Briq. [J]. Shandong Agri Univ (Nat Sci)(山东农业大学学报自然科学版), 2000, 31(2):157-160. (in Chinese)

[9] Yan X X(阎先喜), Hu Z H(胡正海). Studies on the morphology, structure and development of the glandular hairs in *Perilla frutescens* (L.) Britton. [J]. Acta Bot Boreal-Occid Sin (西北植物学报), 1997, 17(5): 18-21. (in Chinese)

[10] Yu L J(于丽杰), Cui J Z(崔继哲), Zhang D W(张大维), et al. Studies on morphology and development of foliar glandular hairs in *Mentha sachalinensis* Kudo. [J]. Bull Bot Res(植物研究), 1997, 17(1):75-79. (in Chinese)

[11] Glenn W, Turner, Croteau, et al. Development of peltate glandular trichomes of peppermint [J]. Plant Physiol, 2000, 124: 665-679.

[12] Zheng B J(郑宝江), Yu L J(于丽杰), Xing S Q(邢淑清). Studies on the morphology structure and development of peltate glandular hairs in *Schizonepeta multifida* (L.) Bruq. [J] Nat Sci J Harbin Norm Univ(哈尔滨师范大学自然科学学报), 2002, 18(6):89-92.(in Chinese)

[13] Huang S S(黄珊珊), Liao J P(廖景平), Tang Y J(唐源江). Advances in the studies of glandular hairs and secretion in Labiatae plants [J]. Trop and Subtrop Bot (热带亚热带植物学报), 2005, 13(5): 452-456. (in Chinese)

[14] Fahn A. Secretory Tissues in Plants [M]. London: Academic press, 1979. 162-163.

[15] Sudria C, Palazon J, Cusido R, et al. Effect of benzyladenine and indolebutyric acid on ultrastructure, glands formation and essential oil accumulation in lavandula dentata planlets [J]. Biol planta, 2001, 44(1):1-6.

[16] Blacm R F. The leaf anatomy of Australian member of genus *Atriplex vesicaria* Heward and *A. nummularia* lindl [J]. Aust J Bot, 1954, 2:269-286.

图版说明

Bc:基细胞 Basal cell; Hc:头细胞 Head cell; Sc:柄细胞 Stalk cell; Ic:原始细胞 Initial cell; Ss:角质层下间隙 Subcuticular space; Cgh; 头状腺毛 Capitate glandular hair; Pgh:盾状腺毛 Peltate glandular hair; Ngh:非腺毛 Non-glandular hair.

1-2,4-5,9. 成熟叶纵切示意图; 3, 7-8, 10, 14. 扫描电镜下的图片; 11-13. 离析法解离成熟叶的表皮; 6, 24. 幼叶纵切示意图; 15-23, 25-26. 茎尖横切的部分放大。

图版 I

1. 头部为单细胞的头状腺毛纵切面及其角质层空间, ×1100; 2. 由双细胞构成头部的头状腺毛纵切面, ×1300; 3. 头状腺毛的侧面观, ×1300; 4. 成熟的头状腺毛侧面观, ×1200; 5. 成熟的盾状腺毛纵切面观,示其角质层空间, ×820; 6. 幼叶上盾状腺毛俯面观,示头部具8细胞, ×740; 7. 成熟叶上盾状腺毛的俯面观, ×863; 8. 单列细胞的非腺毛, ×1570; 9. 二叉分枝状非腺毛顶部细胞的尖细化, ×450; 10. 成熟叶上非腺毛的各种形态, ×150; 11. 三叉分枝的非腺毛, ×180; 12. 多叉分枝的非腺毛, ×200; 13. 成熟叶表皮整体观,示各种非腺毛, ×180; 14. 非腺毛细胞壁的疣状突起, ×3230。

图版 II

15. 茎尖横切示腺毛发育初期, ×550; 16. 原始细胞突起, ×2000; 17. 原始细胞液泡化, ×1850; 18. 示原始细胞细胞核的转移, ×1840; 19. 示原始细胞第一次平周分裂形成的两个子细胞, ×1200; 20. 示2细胞时期顶细胞的液泡化, ×1200; 21. 3细胞时期, 示柄细胞的液泡化, ×1200; 22. 3细胞时期, 示柄细胞呈扁平状且保持分生状态, ×1820; 23. 盾状腺毛头部2细胞阶段, ×1560; 24. 幼叶上盾状腺毛头部横切面观, 示头部4细胞阶段, ×1990; 25. 非腺毛的4细胞时期; ×930; 26. 示非腺毛顶细胞的不均等分裂, ×2120。

Explanation of plates

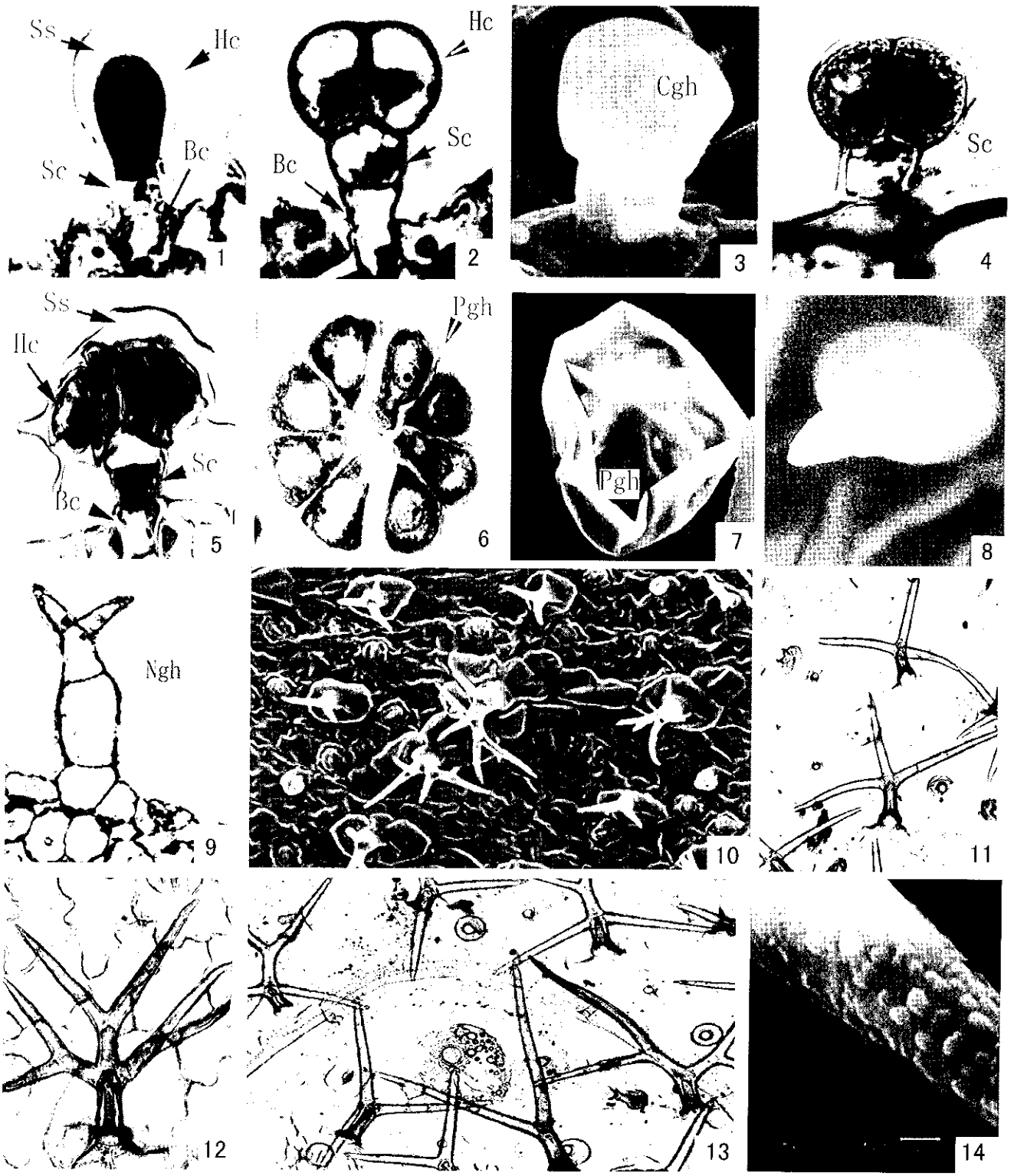
1-2,4-5,9. Longitudinal sections of mature leaves; 3, 7-8, 10, 14. Scanning electron micrographs; 11-13. Detached epidermis of mature leaves by eduction; 6, 24. Longitudinal sections of young leaves; 15-23, 25-26. Transections of shoot apices in enlarged view.

Plate I

1. A capitate glandular hair with single apical cell and subcuticular space, ×1100; 2. A capitate glandular hair with two apical cells, ×1300; 3. A capitate glandular hair in lateral view, ×1300; 4. Lateral view of a mature capitate glandular hair, ×1200; 5. Mature a peltate glandular hair showing the subcuticular space, ×820; 6. A peltate glandular hair with eight apical cells in vertical view, ×740; 7. A peltate glandular hair in vertical view, ×863; 8. A uniseriate non-glandular hair, ×1570; 9. A apical cell of a two-branched non-glandular hair becoming tapered, ×450; 10. Non-glandular hairs on mature leaf, in general view, ×150; 11. Three-branched non-glandular hairs, ×180; 12. More than three-branched non-glandular hairs, ×200; 13. The epidermis of mature leaf by eduction, showing the non-glandular hairs in general view, ×180; 14. Non-glandular hair, showing the wart-like wall. ×3230.

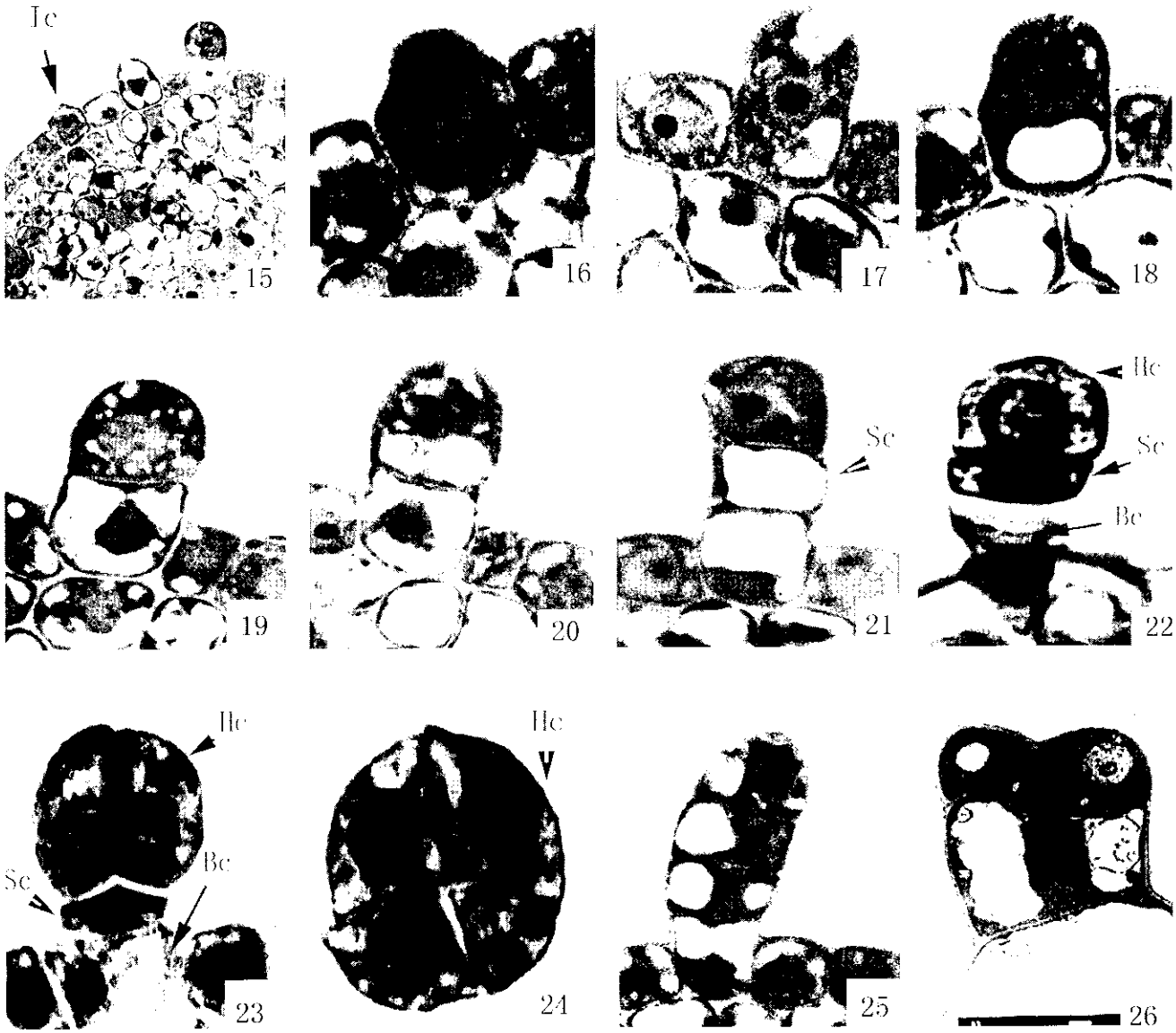
Plate II

15. Transection of a shoot apex, showing the initial cells, ×550; 16. The outgrowth of initial cells, ×2000; 17. A initial cell becoming vacuolized, ×1850; 18. Showing the transfer of a initial cell's nucleolus, ×1840; 19. Two sister cells formed after the first periclinal division of the initial cell, ×1200; 20. Two cell stage, showing the apical cell becoming vacuolized, ×1200; 21. Three cell stage, showing the stalk cell becoming vacuolized, ×1200; 22. Three cell stage, showing the stalk cell keeping flat shaped and meristematic, ×1820; 23. A peltate glandular hair with two apical cells, ×1560; 24. A peltate glandular hair with four apical cells on young leaf in transection, ×1990; 25. Showing the four cell stage of a non-glandular hair, ×930; 26. Showing the unequal division of a non-glandular hair, ×2120.



黄珊珊等：图版 I

HUANG Shan-shan et al.: Plate I



黄珊珊等：图版 II

HUANG Shan-shan et al.: Plate II