

落葵薯粘液细胞分布及发育的解剖学研究

纪光欣, 谭玲玲, 初庆刚*

(青岛农业大学生命科学院, 山东 青岛 266109)

摘要: 采用石蜡切片法对落葵薯(*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis)粘液细胞的分布及发育进行了研究。结果表明, 粘液细胞普遍存在于落葵薯的茎、叶、叶柄中, 粘液细胞单个散生分布于茎的髓及皮层组织中; 叶的栅栏组织和海绵组织中都可见粘液细胞, 且海绵组织中的数量明显多于栅栏组织中的; 叶柄中的粘液细胞不多, 主要分布在维管束四周的皮层组织中。粘液细胞的发育分为4个阶段: 原始细胞阶段、液泡化阶段、成熟阶段和细胞质解体阶段。粘液细胞最早出现于第六叶原基, 且其发育与茎、叶器官的组织分化不同步。

关键词: 落葵薯; 粘液细胞; 分布; 发育; 解剖结构

中图分类号: Q944.53

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2010)06-0655-06

doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2010.06.010

Anatomical Studies on the Distribution and Development of Mucilage Cells in *Anredera cordifolia*

JI Guang-xin, TAN Ling-ling, CHU Qing-gang*

(College of Life Science, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

Abstract: The distribution and development of mucilage cells of *Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis were studied by using paraffin sectioning. The results showed that mucilage cells generally exist in stem, leaf and leaf stalk of *A. cordifolia*. They scattered single in the pith and cortex of stem, and existed in both palisade tissue and spongy tissue of leaf, which spongy tissue had more mucilage cells than palisade tissue. There was a few mucilage cells in leaf stalk distributed in cortexes around of vascular bundles. The development of mucilage cells could be divided into 4 stages, such as initial cell stage, vacuolation stage, mature stage, and disintegration stage. The mucilage cell originated in the sixth leaf primordium, and the development of mucilage cells are not synchronized to that of stem and leaf.

Key words: *Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis; Mucilage cell; Distribution; Development; Anatomical structure

落葵薯(*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis)为落葵科(Basellaceae)落葵薯属植物, 民间又称藤三七、川七、洋落葵等, 为多年生蔓生肉质藤本植物, 原产南美热带及亚热带地区, 后在温暖地区归化。落葵薯可作为蔬菜、药用植物、庭院绿化植物, 我国南方及华北地区有栽培, 京津地区以根状茎越冬, 广东、重庆、贵州等地逸为野生。落葵薯对生长环境要求不高, 生长迅速, 且很少有病虫害, 致使其在

某些地区成为颇具威胁的外来入侵物种, 给本土物种造成了一定生存压力。曾对其生物特征及生长控制^[1]及其提取物的抗氧化性能^[2]进行了研究, 结果表明落葵薯的醇提物具有抗超氧阴离子自由基和抗脂质过氧化的作用。

落葵科植物的茎叶组织中广泛存在粘液细胞, 粘液细胞是一种分泌异细胞, 属于内分泌组织, 大量分布在一些双子叶植物中, 如樟科(Lauraceae)、

马齿苋科(*Portulacaceae*)、蓼科(*Chenopodiaceae*)等植物^[3]。红豆草(*Onobrychis viciaefolia*)粘液细胞普遍存在于其地上部分各器官中,且细胞壁具有内突生长的现象,提高了红豆草的抗旱能力^[4];盐生马齿苋(*Portulaca oleracea*)根茎中特有的粘液细胞含有大量盐泡,粘液细胞及盐泡对提高其吸水能力具有重要的生理作用^[5];粘液细胞的分布对樟科植物的分类有一定的指导意义^[6]。落葵科植物的粘液细胞也很丰富,普遍存在于茎叶组织中^[3],但有关落葵薯粘液细胞的发育研究则未见报道。本文以落葵薯为材料,对其茎叶等部位的粘液细胞分布和发育进行解剖学研究,为研究落葵薯粘液细胞的分布及发育特性提供理论依据。

1 材料和方法

选取落葵薯(*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis)株芽进行栽种,待植株长成(叶片多、大且颜色深绿,株高约 0.6 m)后取其芽、幼茎、成熟茎、幼叶、成熟叶及叶柄。

实验材料用自来水冲净尘土后以蒸馏水快速冲洗,最后以 70% FAA 固定,抽气 0.5 h 以上。用石蜡法制片,选用铁矾-苏木精染色及 PAS 染色法对切片进行染色^[7]。用 Nikon eclipse 80i 显微镜观察、照相。

2 结果

2.1 粘液细胞的形态和分布

成熟的粘液细胞为类似圆形或不规则多边形,体积远远大于周围细胞,细胞内充满粘液物质,形态可明显与周围细胞区分(图版 I: 1~8)。落葵薯的大部分成熟粘液细胞直径为 30 ~ 150 μm , 小于 20 μm 或者超过 160 μm 的占很小一部分。

从茎尖横切面可见,粘液细胞在茎尖出现得比较晚,在发育程度高的第六叶原基才可见到,数量稀少且相距较远(图版 I: 1)。

落葵薯的茎是典型的蔓生型茎,其皮层细胞特征鲜明,由排列整齐的多层薄壁细胞组成(图 I: 3)。茎的发育初期,细胞内没有淀粉粒,粘液细胞单个散生于髓中(图版 I: 3)且数量稀少,粘液细胞发育程度不高,PAS 染色呈浅红色。随着茎的发育,在皮层中开始出现粘液细胞,且皮层内的细胞中出现数量众多的淀粉粒,同时,粘液细胞在髓部大量存在,且发育更加成熟,PAS 着色加深,呈深红色(图

版 I: 4)。当茎发育成熟后,茎的皮层细胞中也开始出现淀粉粒,粘液细胞达到最大并连成小片,PAS 染色呈深红色,且成熟粘液细胞的横切面出现片层状结构(图版 I: 5)。

落葵薯的叶是异面叶,上表皮的栅栏组织细胞排列紧密,而下表皮的海绵组织排列疏松。落葵薯的粘液细胞在幼嫩叶中单个散生分布于栅栏组织和海绵组织中(图版 I: 6),发育程度较高,海绵组织中粘液细胞的数量明显多于栅栏组织。成熟叶中,粘液细胞发育更加成熟(图版 I: 7)。

粘液细胞在落葵薯的叶柄中,多数分布在维管束外周的皮层组织中,且数量不多(图版 I: 8~9)。

2.2 粘液细胞的发育

落葵薯粘液细胞在幼嫩的茎、叶中就有,且发育迅速。粘液细胞最早出现于第六叶原基(图版 I: 1~2),在不同发育程度的幼叶中也观察到不同发育时期的粘液细胞。当茎尖细胞处于原分生组织和初生分生组织时期时,茎尖细胞的大小、形态、内含物及染色度大致相同,呈近圆形,无明显区别,细胞排列紧密,PAS 染色区别不大(图版 II: 1),苏木精染色可见细胞质浓厚,细胞核大且明显,液泡化程度低(图版 II: 6)。根据粘液细胞的形态变化,其发育过程可划分为 4 个阶段:

原始细胞阶段:第六叶原基中粘液细胞少量单个散生分布于分生组织中。叶原基细胞开始初步分化,有小液泡出现,此时粘液细胞的原始细胞开始出现,与周围细胞排列紧密,其细胞核及体积明显大于周围细胞。PAS 染色未观察到有红色的粘液多糖物质的存在,说明粘液细胞还未开始分泌粘液多糖(图版 II: 2),而苏木精染色可见粘液细胞的细胞核较大(图版 II: 7)。

液泡化阶段:粘液细胞迅速发育,体积进一步增大,明显开始液泡化,细胞核仍大于周围细胞。PAS 染色呈淡红色(图版 II: 3),说明开始分泌少量粘液多糖物质;苏木精染色显示细胞核和细胞质受液泡挤压开始趋向细胞一侧(图版 II: 8)。

成熟阶段:粘液细胞成熟,细胞及液泡体积达到最大,近圆形,细胞核和细胞质被挤至细胞边缘,有时呈薄薄一层不易观察到。PAS 染色呈深红色(图 II: 4),显示粘液多糖物质的分泌量增多;苏木精染色显示细胞核被挤至一侧,只占小部分体积(图版 II: 9)。

细胞质解体阶段:粘液细胞的细胞质和细胞核

逐渐解体消失,仅剩充满细胞的粘液多糖物质。PAS染色显示被染成深红色的粘液多糖物质占据整个细胞(图版 II: 5); 苏木精染色显示细胞核已不存在(图版 II: 10)。

3 讨论

Mary 在上世纪 80 年代综述双子叶植物营养器官的粘液细胞时并没有关注到落葵薯,只是述及落葵科的落葵(*Basella alba*),指出落葵的粘液细胞主要存在于叶肉细胞及茎的皮层组织中^[3]。而我们研究的落葵薯与落葵同为落葵科植物,它们具有相似的特征,落葵薯的叶肉细胞、叶柄及茎的皮层组织、髓及髓射线中也大量存在粘液细胞。Lyshede 指出粘液细胞的分布在种间是不同的,一些植物叶的两面组织中都存在,而另一些植物则偏向一面存在^[8]。我们观察到粘液细胞在落葵薯的栅栏组织和海绵组织中都有分布,在叶柄中数量稀少,这说明落葵薯粘液细胞分布于叶片的上下两面。落葵薯的粘液细胞多近圆形,也有不规则的,明显远大于周围的细胞,可与周围细胞区分。

盐生马齿苋的粘液细胞中含大量盐泡,可提高细胞的渗透势,有助于保水稀盐,使细胞免受盐离子毒害^[5]。红豆草的粘液细胞多呈不规则状,细胞壁内突生长,且内突生长程度与环境水分呈负相关,粘液细胞细胞壁内突生长可增大内膜吸收面积,同时渗透势的提高,有助于吸收大量水分,抵御干旱环境^[4]。野生落葵薯一般生长在干旱、气温较高的贫瘠之处,植株体内的粘液细胞有助于大量吸收水分,抵抗高温、干旱及盐害等逆境胁迫。另外,落葵薯具有天然抗虫性,在整个生长过程中几乎没有病害,Mary 也提到粘液细胞能抵抗食草动物的噬咬^[3]。这与粘液细胞含有大量粘液多糖物质有关,粘液多糖是杂多糖,可水解为单糖、半乳糖、甘露糖、阿拉伯糖、鼠李糖、墨角藻糖和糖醛酸、半乳糖醛酸、葡糖醛酸等,成分复杂,这不仅使植物具有较强的抗病毒能力,也使植物产生特殊的味觉刺激,若这种味道不被昆虫喜欢,则植物可免于昆虫侵害。粘液细胞体积较大,形状不规则,不同植物粘液细胞的内含物或结构会有差异。落葵薯粘液细胞在抗恶劣环境中的作用有待于深入研究。

落葵薯的粘液细胞最早出现于第六叶原基,而刺梨(*Opuntia ficus-indica*)的粘液细胞最早出现在茎尖的原始分生组织中^[9],油樟(*Cinnamomum*

longepaniculatum)的粘液细胞起源于第二叶原基和茎尖下方的基本分生组织中^[10],而落葵的粘液细胞最早见于第三叶原基^[11]。这表明落葵薯粘液细胞的分化相对较晚,当茎尖产生粘液细胞后,幼叶、嫩茎中只见到数量不多的粘液细胞,且同一叶原基、幼叶中的粘液细胞并不处于相同的发育期,这说明落葵薯的粘液细胞在组织分化中处于较落后的发育状态,粘液细胞间的发育并不同步。对刺梨、油樟和落葵的研究也表明,其粘液细胞的发育不同步^[9-11]。这可能是因为粘液细胞在植物体内以单个散生分布,不需要协同发挥调节作用。另外,落葵薯粘液细胞的发育和茎、叶器官的组织分化也是不同步的,这说明,粘液细胞与其它细胞是各自执行不同的职能。

对比落葵^[11]和落葵薯的粘液细胞大小和分布特征,二者差别明显:落葵的粘液细胞最早可见于第三叶原基,落葵薯则出现于第六叶原基,说明落葵薯粘液细胞的发育较落葵晚;落葵的粘液细胞大小为 30~80 μm ,而落葵薯的为 30~150 μm ,明显更大一些;在幼叶期,落葵薯粘液细胞即大量出现,而落葵则只有少量的粘液细胞。粘液细胞的发育过程,两者均经历相似的 4 个时期:原始细胞阶段、液泡化阶段、成熟阶段和细胞质解体阶段。

Bakker 等^[12]观察了樟属、番荔枝属(*Annona*)及木兰目(*Magnoliales*)的一些植物,其粘液细胞的初生壁外有一层栓质化壁,它们没有由分泌细胞融合而成的粘液腔;但芙蓉属(*Hibiscus*)和锦葵目(*Malvales*)的一些植物,其粘液细胞缺少栓质化壁,粘液细胞的细胞壁破裂形成粘液腔。我们的观察表明,落葵薯粘液细胞成熟后,细胞壁并没有发生变化,粘液存在于完整的细胞壁之内。另外,落葵薯幼嫩茎中,皮层细胞中还没有出现淀粉粒时,粘液细胞已经出现但数量不多,单个散生于髓中;随茎的发育,淀粉粒开始积累,粘液细胞也在髓及维管束周围大量存在,逐渐发育成熟;当茎发育完全成熟时,皮层细胞也开始积累淀粉粒,粘液细胞体积最大并连成小块区域。基本组织中的淀粉粒大量积累的时期也是粘液细胞大量成熟的时期,而淀粉粒和粘液细胞的积累间的关系、落葵薯粘液细胞壁超微结构和粘液多糖的分泌积累还有待于进一步的研究。

参考文献

[1] Wang Y L(王玉林), Wei M Y(韦美玉), Zhao H(赵洪). The

biological characteristics of alien plant *Anredera cordifolia* and its control [J]. J Anhui Agri Sci (安徽农业科学), 2008, 36(13): 5524–5526. (in Chinese)

[2] 仇洁, 周永标, 谭玉兰, 等. 落葵薯提取物清除氧自由基及抗脂质过氧化作用 [J]. 中药材, 2004, 27(8): 608–609.

[3] Gregory M, Baas P. A survey of mucilage cells in vegetative organs of the dicotyledons [J]. Israel J Bot, 1989, 38: 125–174.

[4] Mu X Q(慕小倩), Yang S X(杨淑性). A preliminary study on the mucilage cell in sainfoin (*Onobrychis viciæfolia* Scop.) [J]. Acta Univ Agri Boreal-Occid(西北农业大学学报), 1991, 19(4): 8–11. (in Chinese)

[5] Wang G Q(王桂芹), Chen K L(陈喀林), Duan Y J(段亚军). Anatomy structures study of *Portulaca oleracea* [J]. Bull Bot Res(植物研究), 2005, 25(4): 406–409. (in Chinese)

[6] Chu Q G(初庆刚), Hu Z H(胡正海). Comparative anatomy of oil cells and mucilage cells in the leaves of the Lauraceae in China [J]. Acta Phytotax Sin(植物分类学报), 1999, 37(6): 529–540. (in Chinese)

[7] 李正理. 植物组织切片学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1996: 130–139.

[8] Lyshede O B. Studies on the mucilaginous cells in the leaf of *Spartocytisus filipes* W. B. [J]. Planta, 1977, 133: 255–260.

[9] Trachtenberg S, Fahn A. The mucilage cells of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. — Development, ultrastructure, and mucilage secretion [J]. Bot Gaz, 1981, 142(2): 206–213.

[10] Chu Q G (初庆刚), Wang K X(王奎先), Hu Z H(胡正海). Anatomical studies on the development of oil and mucilage cells in *Cinnamomum longepaniculaum* [J]. Acta Bot Boreal-Occid Sin(西北植物学报), 1999, 19(6): 104–110. (in Chinese)

[11] Ji G X(纪光欣), Chu Q G(初庆刚). Studied on the distribution and developmental structure of mucilage cells in *Basella alba* L. [J]. Acta Bot Boreal-Occid Sin(西北植物学报), 2009, 29(9): 1816–1821. (in Chinese)

[12] Bakker M E, Baas P. Cell walls in oil and mucilage cells [J]. Acta Bot Neerl, 1993, 42(2): 133–139.

图版说明

白色箭头指示粘液细胞。

图版 I

1~2. 茎尖横切面, 示第六叶原基的粘液细胞; 3. 幼茎横切面, 示髓射线中的粘液细胞; 4. 成熟茎横切面, 示粘液细胞分布; 5. 成熟茎横切面, 示粘液细胞中的片层状结构; 6. 幼叶横切面, 示栅栏组织及海绵组织中的粘液细胞; 7. 成熟叶横切面, 示发育成熟的粘液细胞; 8~9. 叶柄横切面, 示粘液细胞分布。

图版 II

1~5. 不同发育阶段的粘液细胞的 PAS 染色。1. 分生组织阶段; 2. 原始细胞阶段; 3. 液泡化阶段; 4. 成熟阶段; 5. 细胞质解体阶段; 6~10. 不同发育阶段的粘液细胞的苏木精染色。6. 分生组织阶段; 7. 原始细胞阶段; 8. 液泡化阶段; 9. 成熟阶段; 10. 细胞质解体阶段。

Explanation of plate

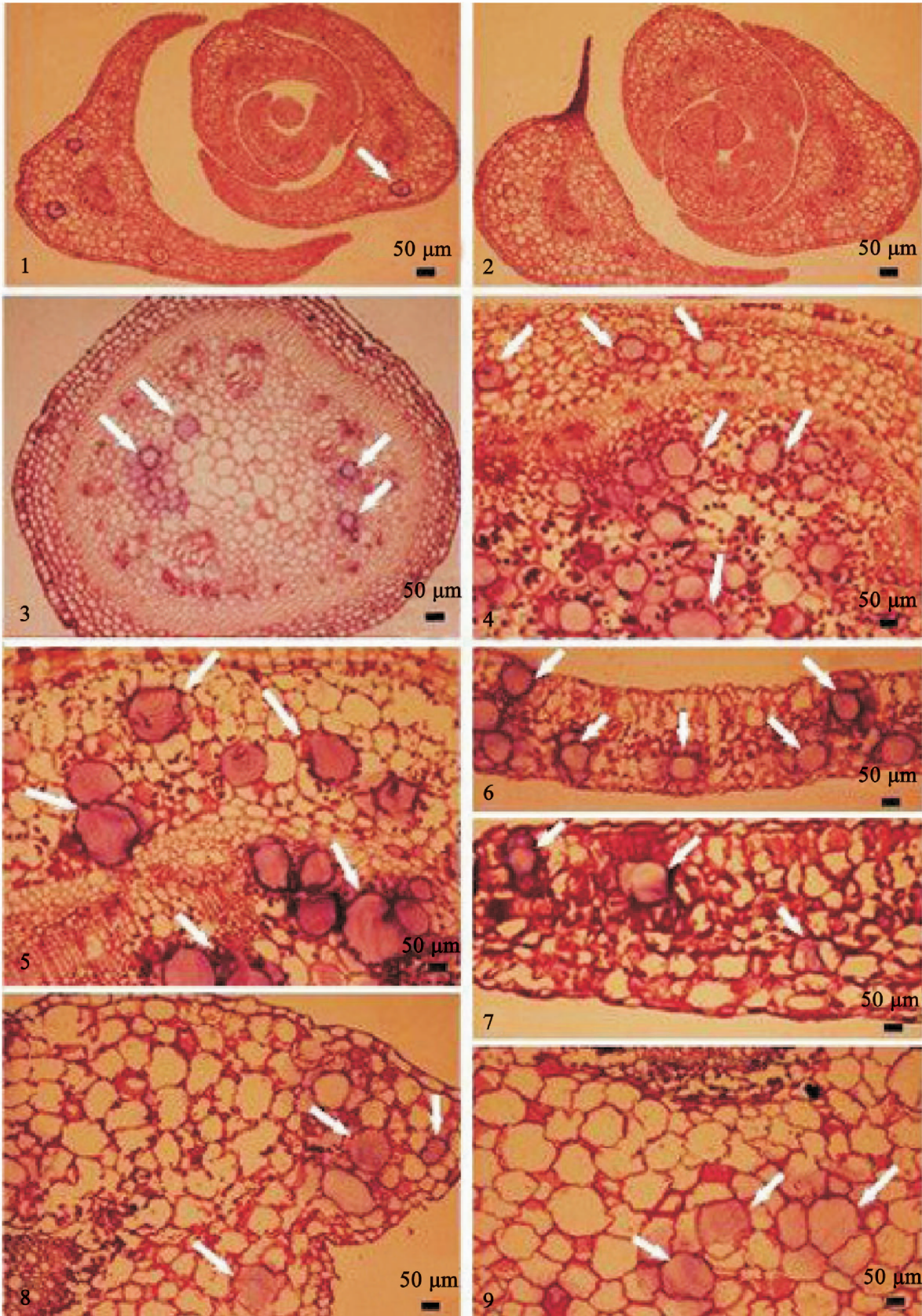
White arrows show the mucilage cells.

Plate I

1~2. Transverse section of shoot tip, showing mucilage cell in the sixth leaf primordium; 3. Transverse section of young stem, showing mucilage cells in the medullary ray; 4. Transverse section of mature stem, showing mucilage cells; 5. Transverse section of mature stem, showing lamellar structure in mucilage cells; 6. Transverse section of young leaf, showing mucilage cells in palisade tissue and spongy tissue; 7. Transverse section of mature leaf, showing mature mucilage cells; 8~9. Transverse section of leaf stalk, showing mucilage cells;

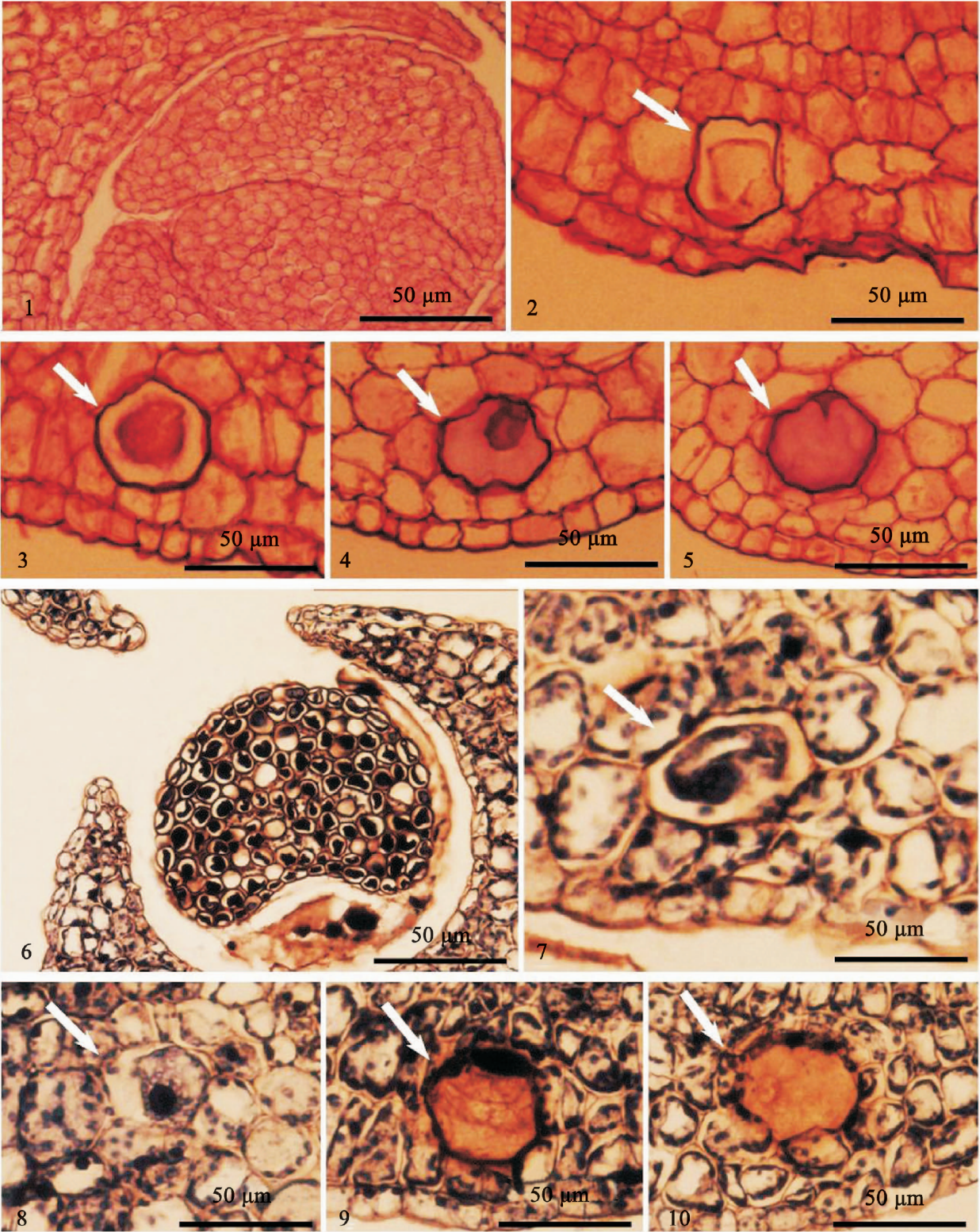
Plate II

1~5. Mucilage cells at different development stages stained by PAS. 1. Meristem stage; 2. Initial cell stage; 3. Vacuolation stage; 4. Mature stage; 5. Cytoplasm disintegration stage; 6~10. Mucilage cells at different development stages stained by hematoxylin. 6. Meristem stage; 7. Initial cell stage; 8. Vacuolation stage; 9. Mature stage; 10. Cytoplasm disintegration stage.



纪光欣等: 图版 I

Ji Guang-xin, et al.: Plate I



纪光欣等: 图版 II

Ji Guang-xin, et al.: Plate II