

麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶表皮形态结构的观察

韦存虚^a, 谢佩松^a, 周卫东^b, 陈义芳^b, 张军^a, 淮虎银^a

(扬州大学 a. 生物科学与技术学院; b. 测试中心, 江苏扬州 225009)

摘要: 用光镜和扫描电镜观察了麦冬 [*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.]、土麦冬 (*Liriope spicata* Lour.) 和阔叶土麦冬 (*L. platyphylla* Wang et Tang) 叶表皮显微结构、亚显微结构和角质层内表面的形态结构。结果表明, 气孔主要分布于麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片的下表皮, 气孔密度分别为 76.4、114.3 和 99.8 个·mm⁻²; 仅阔叶土麦冬叶片上表皮有少量气孔分布。3 种植物的气孔器均不具有副卫细胞, 并在叶脉间形成纵向气孔带。表皮细胞长方形, 气孔带与非气孔带处表皮细胞的形态和大小差异较明显。麦冬气孔周围的表皮细胞平周壁具明显瘤状突起, 导致气孔下陷; 土麦冬气孔周围的表皮细胞平周壁呈波浪状突起, 使气孔相对下陷; 阔叶土麦冬气孔周围的表皮细胞平周壁基本无突起, 气孔不下陷。3 种植物的叶表皮均有发达的角质层和丰富的蜡质, 且蜡质主要分布于下表皮气孔带处。这些结构特征可能与它们所具有的喜阳、耐阴和耐旱等特性有一定的相关性。

关键词: 麦冬; 土麦冬; 阔叶土麦冬; 叶表皮; 形态特征

中图分类号: Q944.56; S567.23⁺2 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2008)04-0009-07

Observation on morphological structure of leaf epidermis of *Ophiopogon japonicus*, *Liriope spicata* and *L. platyphylla* WEI Cun-xu^a, XIE Pei-song^a, ZHOU Wei-dong^b, CHEN Yi-fang^b, ZHANG Jun^a, HUAI Hu-yin^a (Yangzhou University a. College of Bio-science and Bio-technology; b. Center of Measurement, Yangzhou 225009, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2008, 17(4): 9-15

Abstract: Microscopic structure and submicroscopic structure of leaf epidermis and morphological structure of inner surface of leaf cuticle of *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl., *Liriope spicata* Lour. and *L. platyphylla* Wang et Tang were observed with LM and SEM. The results show that the stomata mainly distribute in lower epidermis of leaf of *L. spicata*, *L. platyphylla* and *O. japonicus*, and the stomatal density is 114.3, 99.8 and 76.4 mm⁻², respectively, but only a few stomata distribute in upper epidermis of *L. platyphylla* leaf. The stomatal apparatus without subsidiary cells form stomatal bands between parallel veins. The shape of epidermis cell is long rectangular, and the shape and size of epidermis cells in stomatal band are different from that in non-stomatal band. The periclinal wall of epidermis cells around stomata on *O. japonicus* leaf has obviously strumous protuberances, which results in sunken stomata; the periclinal wall of *L. spicata* has wavy protuberances and the stomata are sunken relatively; the periclinal wall of *L. platyphylla* almostly has no protuberances and the stomata are not sunken. The leaf surface of the three species are coated with well developed cuticle and rich wax, and the wax mainly distributes in stomatal bands of lower epidermis. These features may relate to the heliophilic character, shade tolerance and drought tolerance of the three species.

Key words: *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.; *Liriope spicata* Lour.; *L. platyphylla* Wang et Tang; leaf epidermis; morphological character

麦冬 [*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.] 系百合科 (Liliaceae) 沿阶草属 (*Ophiopogon* Ker-Gawl.) 多年生常绿草本植物, 土麦冬 (*Liriope spicata* Lour.) 和阔叶土麦冬 (*L. platyphylla* Wang et Tang) 系百合科土麦冬属 (*Liriope* Lour.) 多年生常绿草本植物, 这 3 个种均具有基生叶丛生、叶片线形、叶脉

平行的特征^[1], 由于它们都是喜阳、耐阴、喜湿、抗旱、喜温、耐寒、喜肥、耐瘠, 适应性广, 抗逆性强的常

收稿日期: 2007-12-26

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30300215)

作者简介: 韦存虚 (1973—), 男, 安徽临泉人, 博士, 副教授, 主要从事植物细胞结构与功能研究。

绿地被植物,目前被广泛应用于高大乔木与大型建筑群下弱光照环境中的地表绿化^[1-2]。此外,麦冬的须根可供药用,具有养阴生津和润肺清心的功效,主治肺燥干咳、津伤口渴等症^[1-3]。目前对这3种植物的研究主要集中于观赏价值、药用价值、化学成分分析和地理分布等方面^[2-7],尚未见有关其叶片形态及解剖结构方面的研究报道。作者采用次氯酸钠离析法、常规扫描电镜制样法和三氧化铬离析法制样,并利用光学显微镜和扫描电镜对麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片表皮的形态结构进行了观察及分析,以期为进一步探讨这三种植物的生态习性提供基础资料,也为其引种栽培、适地及速生栽培管理提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试的麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬采自扬州大学文汇路校区高大乔木下,是人工种植的作为林下地表绿化植物的植株,生境一致。于2006年10月同时采集麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬成熟、健康的叶片,每种植物随机采集叶片20片。

1.2 方法

1.2.1 叶表皮形态结构的光学显微镜观察 参照文献[8]的方法用次氯酸钠离析法制样。取叶片中部中脉附近的部分,用FAA固定液固定24 h以上。在室温条件下,用体积分数20%的次氯酸钠溶液离析3 d以上,至叶片变白为止;揭下叶表皮后制成水装片,在Olympus光学显微镜下进行观察并拍照。

随机选取3张经过次氯酸钠离析的叶表皮临时装片,在每张装片的叶片上、下表皮随机选5个视野,在10倍物镜下拍照,计算气孔密度;随机选取3张经过次氯酸钠离析的叶表皮临时装片,在每张装片的叶片上、下表皮的气孔带和非气孔带处随机选5个视野,在40倍物镜下拍照,每张照片统计约20个表皮细胞,利用JD801形态学图像分析系统计算表皮细胞的面积及长宽比。气孔密度=每个视野中的气孔个数/视野面积。

1.2.2 叶表皮形态结构的常规扫描电镜观察 参考Spector等的方法^[9]进行叶片常规扫描电镜制样。取叶片中部中脉附近的部分,置于体积分数2%的戊二醛固定液(用0.1 mol·L⁻¹磷酸钠缓冲液配制,

pH 7.2)中,抽气使其下沉,于0℃~4℃条件下固定3 d;用0.1 mol·L⁻¹磷酸钠缓冲液清洗3次,每次约20 min;分别用体积分数30%、50%、70%、90%和95%乙醇溶液及无水乙醇进行系列脱水,每次约20 min,其中用无水乙醇脱水3次;使用醋酸异戊酯代换3次,每次约20 min;最后用CO₂临界点法进行干燥。上述步骤完成后,用双面胶带将叶片的上、下表面粘在样品台上,用离子溅射仪镀金膜,最后在XL-30型环境扫描电镜(荷兰飞利浦公司生产)下进行观察并拍照。

1.2.3 叶片角质层内表面形态结构的观察 参考Leng等的三氧化铬离析法^[10]制备叶片角质层。取叶片中部中脉附近的部分,室温条件下用质量体积分数20%的三氧化铬水溶液氧化3 d以上以获得叶片角质层,双蒸水彻底清洗后,用双面胶带将叶片角质层粘到样品台上,自然干燥后,用离子溅射仪镀金膜,在扫描电镜下观察叶片角质层的内表面并拍照。

1.3 数据处理

实验数据的统计和分析均采用PractiStat统计软件进行。

2 结果和分析

2.1 麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶表皮形态结构的比较

2.1.1 光学显微镜下3种植物叶表皮形态结构的比较 采用次氯酸钠离析法处理麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬的叶片后,用光学显微镜观察3种植物叶表皮的形态结构,结果见图版I-1~4。观察结果表明,麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬的叶片气孔均位于叶脉之间,呈带状分布。其中,麦冬的气孔只分布在下表皮上(图版I-1);土麦冬的气孔在大多数叶片中只分布在下表皮(图版I-2),只在少量叶片的上表皮观察到有极少量的气孔存在;而阔叶土麦冬的气孔在叶片的上、下表皮上均有分布,但下表皮气孔较多(图版I-3,4)。此外,土麦冬和阔叶土麦冬叶片气孔带处的表皮细胞呈长方形,气孔周围无副卫细胞(图版I-2~4);麦冬叶片气孔带处的表皮细胞平周壁向外突起呈瘤状,表皮细胞和气孔的轮廓不清晰(图版I-1)。在麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片表皮上都能观察到非气孔带处的表皮细胞,但后者较清晰,而且,在光学显微镜下,土麦冬和阔

叶土麦冬叶片上表皮形态较下表皮清晰。

2.1.2 扫描电镜下3种植物叶表皮亚显微结构的比较 在扫描电镜下,麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬的叶表皮亚显微结构见图版 I-5~13 和图版 II-1~3。在麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶表皮上,气孔位于叶脉之间,呈带状分布,形成气孔带(图版 I-5,9,13);麦冬的气孔只分布在叶片的下表皮上,在麦冬叶片的上表皮上没有观察到有气孔存在(图版 I-5,7);在土麦冬叶片上,气孔主要分布在叶片下表皮(图版 I-9);在阔叶土麦冬叶片的上、下表皮上都有气孔存在,但以下表皮居多(图版 I-13 和图版 II-2);麦冬叶片下表皮上的部分表皮细胞向外突起形成单细胞非腺体表皮毛(图版 I-5)。

麦冬叶片下表皮气孔带处的表皮细胞平周壁向外突起形成明显的瘤状突起物,尤其在气孔周围更明显,使气孔下陷;气孔带处表皮细胞的轮廓无法识别,但可以观察到丰富的蜡质纹丝(图版 I-6)。麦冬叶片上表皮的表皮细胞轮廓较清楚,呈长方形,表皮细胞平周壁也有突起,但不明显,其表面也有鳞片状的蜡质纹丝(图版 I-7,8)。

土麦冬叶片下表皮气孔带处的表皮细胞平周壁局部向外呈波浪状突起(图版 I-9,10),尤其在气孔周围波浪状突起非常明显,使气孔相对下陷(图版 I-9,10),但远不如麦冬明显;气孔带处表皮细胞的轮廓勉强可见,蜡质较丰富(图版 I-9,10)。土麦冬叶片上表皮的表皮细胞平周壁外突不明显,轮廓较清楚,呈长方形(图版 I-11),表面也有蜡质分布(图版 I-12)。

阔叶土麦冬叶片下表皮气孔带处的表皮细胞平周壁基本没有突起,气孔下陷不明显,气孔带处表皮细胞的轮廓很清楚(图版 I-13),气孔器和表皮细胞的表面蜡质也较丰富(图版 II-1)。阔叶土麦冬叶片上表皮的表皮细胞轮廓也较清楚,呈长方形(图版 II-2),表面零星有蜡质分布(图版 II-3)。

2.1.3 扫描电镜下3种植物叶片角质层内表面形态结构的比较 角质层是覆盖在植物体表面的1层非细胞结构,与表皮细胞紧密结合,植物表皮上各种细胞的形态特征都能在角质层上反映出来,因此可以通过研究植物的角质层来分析植物的表皮结构。利用三氧化铬离析叶片获得的角质层可以保留表皮的许多细微结构^[11],因而可用于植物叶表皮的形态特征研究。

采用三氧化铬离析法获得麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬的角质层后,用扫描电镜观察角质层内表面的形态结构,结果见图版 II-4~12。在麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片的角质层内表面,细胞界限清楚并清晰显示出气孔带处表皮细胞的轮廓和气孔的形态,气孔没有副卫细胞(图版 II-5,8,11)。麦冬叶片角质层的内表面非气孔带处表皮细胞的轮廓很清晰,气孔带处表皮细胞的轮廓虽然不太清晰,但可以分辨;同时可以清晰地观察到平周壁向外突起呈瘤状,气孔周围细胞的平周壁突起较明显,导致气孔相对下陷,说明瘤状突起并非是由表面角质层的不均匀加厚造成的,而是由表皮细胞的平周壁不均匀加厚或向外突起造成的(图版 II-4~6)。土麦冬叶片角质层的内表面气孔带处的表皮细胞轮廓很清晰,垂周壁呈波浪形,靠近垂周壁的平周壁向外突起,保卫细胞四周的表皮细胞平周壁向外突起较明显,导致气孔相对下陷,非气孔带处的表皮细胞轮廓也非常清晰(图版 II-7~9)。阔叶土麦冬叶片角质层的内表面气孔带与非气孔带处的表皮细胞形态变化不大,气孔下陷不明显(图版 II-10~12)。

2.2 麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片气孔和表皮细胞的统计分析

2.2.1 叶片气孔分布和气孔密度的分析 麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片上的气孔均呈条带状分布,与叶片平行脉走向相同,处于两条平行叶脉的中间。麦冬叶片的上表皮没有气孔分布,气孔只存在于下表皮上;土麦冬个别叶片的上表皮有少量气孔分布,大多数叶片只有下表皮有气孔分布;阔叶土麦冬的上、下表皮都有气孔分布,但是下表皮的气孔数目远多于上表皮。3种植物的气孔器都是由2个保卫细胞组成,没有副卫细胞。麦冬气孔周围有瘤状突起,由6个左右的瘤状突起组成花环状,气孔下陷的程度相对较深(图版 I-6);土麦冬气孔周围也有突起,但突起幅度稍小于麦冬,气孔下陷的程度相对较浅(图版 I-10);阔叶土麦冬气孔周围略微凹凸不平,气孔几乎不下陷(图版 II-1)。3种植物叶片的气孔密度有一定的差异,叶片下表皮气孔密度从大到小依次为土麦冬(114.3 ± 17.1 个· mm^{-2})、阔叶土麦冬(99.8 ± 17.0 个· mm^{-2})、麦冬(76.4 ± 12.3 个· mm^{-2});只有阔叶土麦冬叶片的上表皮有气孔分布,但气孔密度仅为 17.6 ± 6.2 个· mm^{-2} ,气孔密度较低。

2.2.2 叶片表皮细胞大小的分析 由于麦冬叶片气孔带处的表皮细胞轮廓不清晰,无法进行统计分析,因此,只对土麦冬和阔叶土麦冬叶表皮细胞的面积和长宽比进行了统计分析,结果见表1。由表1

可以看出,土麦冬和阔叶土麦冬叶片气孔带处表皮细胞的面积和长宽比均小于非气孔带处的表皮细胞,表明土麦冬和阔叶土麦冬叶片气孔带处的表皮细胞较小且相对较宽。

表1 土麦冬和阔叶土麦冬叶片表皮细胞的面积和长宽比($\bar{X} \pm SD$)

Table 1 The area and length-width ratio of epidermis cell of leaf of *Liriope spicata* Lour. and *L. platyphylla* Wang et Tang ($\bar{X} \pm SD$)

种类 Species	部位 Part	表皮细胞面积/ μm^2 Area of epidermis cell	表皮细胞长宽比 Length-width ratio of epidermis cell
土麦冬 <i>L. spicata</i>	下表皮气孔带 Stomatal band on lower epidermis	750.3 \pm 72.6	2.3 \pm 0.47
	下表皮非气孔带 Non-stomatal band on lower epidermis	1 786.1 \pm 353.9	6.1 \pm 0.53
	上表皮气孔带 Stomatal band on upper epidermis	1 630.1 \pm 338.8	3.6 \pm 0.06
	上表皮非气孔带 Non-stomatal band on upper epidermis	1 959.6 \pm 398.8	6.0 \pm 0.35
阔叶土麦冬 <i>L. platyphylla</i>	下表皮气孔带 Stomatal band on lower epidermis	590.6 \pm 84.7	2.8 \pm 0.31
	下表皮非气孔带 Non-stomatal band on lower epidermis	1 477.8 \pm 130.9	5.5 \pm 0.29
	上表皮气孔带 Stomatal band on upper epidermis	804.2 \pm 51.4	3.0 \pm 0.10
	上表皮非气孔带 Non-stomatal band on upper epidermis	1 640.4 \pm 220.7	4.5 \pm 0.57

3 讨 论

3.1 叶表皮形态特征的差异

植物的叶表皮形态包括表皮细胞形状、大小、气孔器类型、表皮毛的有无及角质层的有无和纹饰等性状,这些重要性状在大多数高等植物种间区别较明显^[12]。麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片上的气孔呈带状分布,无副卫细胞,在气孔带处和非气孔带处的表皮细胞大小变异较大,尤其是平周壁向外突起的程度有一定的差异。根据上述的叶表皮特征可以看出,土麦冬与麦冬叶片表皮形态结构比较相似,而与阔叶土麦冬有一定的差异。

3.2 叶表皮形态特征与生境的适应性

叶片是植物进化过程中对环境变化比较敏感且可塑性较大的器官,环境变化常导致叶片的大小及厚度、气孔、表皮细胞及附属物、栅栏组织、海绵组织、厚角组织和叶脉等形态解剖结构的变异,叶片在不同选择压力下形成了各种适应类型,其结构特征最能体现出环境因子的影响或植物对环境的适应^[13]。叶表皮角质层厚度、气孔数量和内部导管大小等是影响水分蒸腾和输导以及气体交换的主要结构指标,能够反映植物对环境水分和湿度条件的适应状况^[14]。气孔的分布特征、密度和面积等受环境水分状况的影响,缺水条件下,气孔多分布于叶片下表皮,该分布模式既可促进植物与外界环境进行气

体交换,又能减少水分的蒸腾。气孔密度随着环境中水分和湿度的减少而增加,但气孔则向小型化发展,气孔多下陷形成气孔窝或其上有突出的角质膜^[15]。麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片的气孔主要分布在叶片下表皮,说明这3种植物对干旱均具有一定的耐受性。其中,麦冬叶片表皮细胞平周壁外突、气孔下陷,土麦冬叶片表皮细胞平周壁也向外突起导致气孔下陷,而阔叶土麦冬叶片表皮细胞平周壁突起不明显、气孔下陷也不明显,这些特征间接表明麦冬和土麦冬对干旱的耐受性高于阔叶土麦冬。

光照条件也是影响叶片形态解剖结构的重要环境因子之一,植物叶片的解剖结构对阴生环境的适应性响应主要体现在表皮细胞和栅栏组织细胞的形状及其排列方式两方面,表皮角质层不发达是对弱光条件的响应,而厚的角质层和丰富的蜡质是对强光环境的响应^[14]。麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶片下表皮均分布有发达的角质层和丰富的蜡质,这可能与它们所具有的喜阳、耐阴和耐旱等特点有一定的相关性,表明这3种植物适应性广、抗逆性强,作为地表绿化植物能够种植在阴生和阳生环境中,可进一步推广应用。

参考文献:

- [1] 江苏省植物研究所. 江苏植物志(下册)[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1982: 371-373.
- [2] 张进友. 优良的草坪地被植物沿阶草[J]. 草业科学, 2003, 20(2): 69-70.

- [3] 郭海林, 刘建秀, 杭悦宇. 麦冬研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(3): 1-4.
- [4] 别运清, 曾玉林, 蔡得田. 几种麦冬类中药的研究现状[J]. 襄樊职业技术学院学报, 2003, 2(4): 8-11.
- [5] 唐晓清, 余伯阳, 徐德然, 等. HPLC-ELSD法测定麦冬甾体皂甙元的含量[J]. 中国药科大学学报, 2001, 32(4): 270-272.
- [6] 刘吉华, 余伯阳. 麦冬多糖精制方法的比较[J]. 植物资源与环境学报, 2003, 12(3): 55-57.
- [7] 曹毅, 乔代蓉, 郑鸣, 等. 四川绵阳直立和匍匐麦冬的核型分析[J]. 四川大学学报: 自然科学版, 2002, 39(2): 345-348.
- [8] 邢全, 石雷, 刘保东, 等. 蒙古莢蓬叶片解剖结构及其在城市景观和环境保护中的生态学意义[J]. 植物学通报, 2004, 21(2): 195-200.
- [9] Spector D L, Goldman R D, Leinwand L A. 细胞实验指南(下册)[M]. 黄培堂, 等译. 北京: 科学出版社, 2001: 1206-1225.
- [10] Leng Q, Yang H, Yang Q, et al. Variation of cuticle micromorphology of *Metasequoia glyptostroboides* (Taxodiaceae) [J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2001, 136: 207-219.
- [11] 马清温, 张秀省, 李凤兰. 角质层的离析及显微观察方法[J]. 植物研究, 2005, 25(3): 307-310.
- [12] 贺晓. 制备叶表皮观察样品技术的改进[J]. 内蒙古林学院学报: 自然科学版, 1997, 19(2): 23-26.
- [13] 李芳兰, 包维楷. 植物叶片形态解剖结构对环境变化的响应与适应[J]. 植物学通报, 2005, 22(增刊): 118-127.
- [14] 蔡永立, 宋永昌. 浙江天童常绿阔叶林藤本植物的适应生物学 I. 叶片解剖特征的比较[J]. 植物生态学报, 2001, 25(1): 90-98.
- [15] 高建平, 王彦涵, 陈道峰. 不同产地华中五味子叶表皮结构和导管分子的解剖学特征及其与环境因子的关系[J]. 西北植物学报, 2003, 23(5): 715-723.

图版说明 Explanation of Plates

图版 I 1-4. 光学显微镜下叶片的显微结构: 1. 示麦冬叶片下表皮($\times 100$); 2. 示土麦冬叶片下表皮($\times 50$); 3. 示阔叶土麦冬叶片下表皮($\times 50$); 4. 示阔叶土麦冬叶片上表皮($\times 50$). 5-13. 扫描电镜下叶表皮的亚显微结构: 5. 示麦冬叶片下表皮($\times 20$); 6. 示麦冬叶片下表皮气孔器($\times 1320$); 7. 示麦冬叶片上表皮($\times 165$); 8. 示麦冬叶片上表皮放大图像($\times 1320$); 9. 示土麦冬叶片下表皮($\times 165$); 10. 示土麦冬叶片下表皮气孔器($\times 1320$); 11. 示土麦冬叶片上表皮($\times 165$); 12. 示土麦冬叶片上表皮放大图像($\times 1320$); 13. 示阔叶土麦冬叶片下表皮($\times 165$).

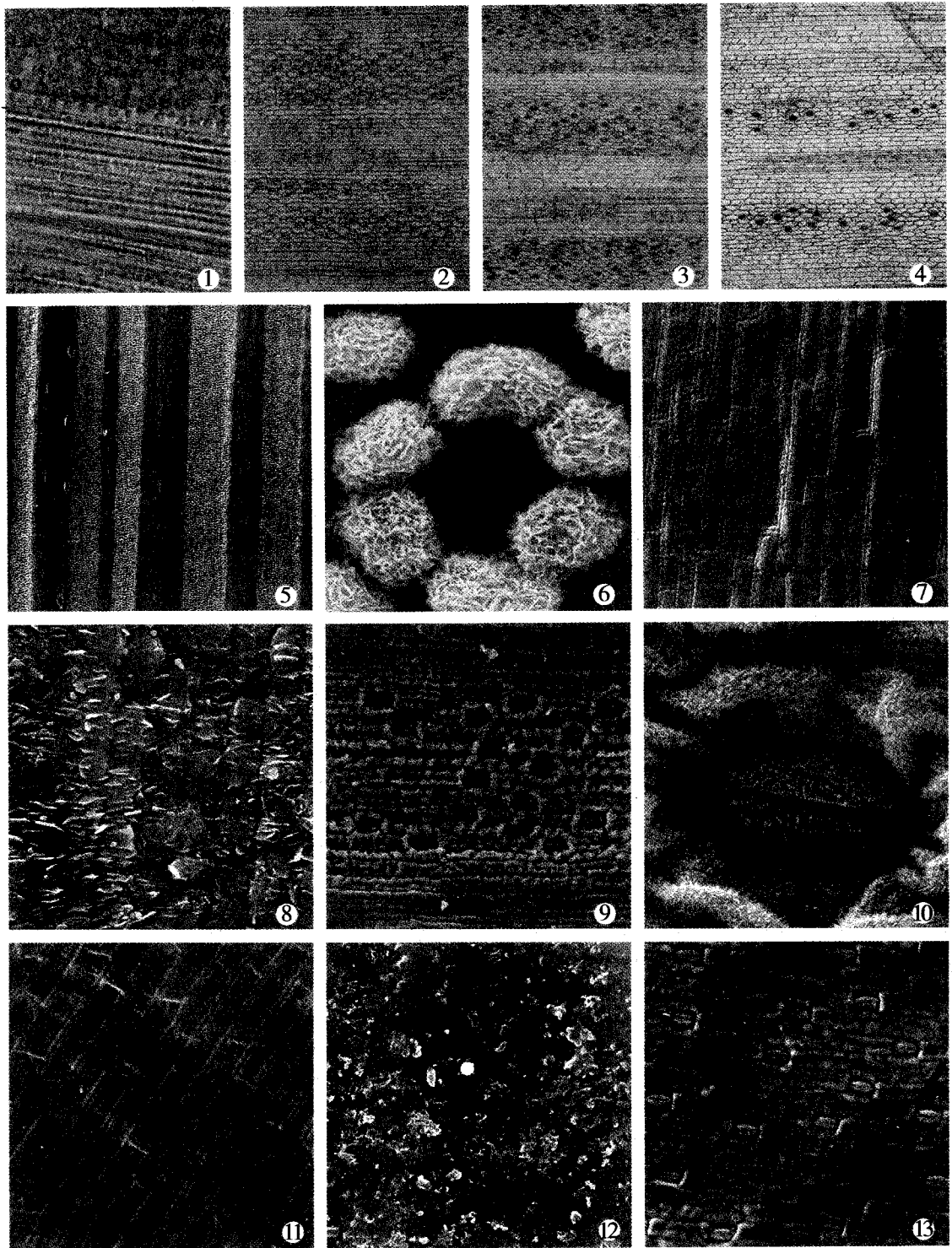
图版 II 1-3. 扫描电镜下叶表皮的亚显微结构: 1. 示阔叶土麦冬叶片下表皮气孔器($\times 1320$); 2. 示阔叶土麦冬叶片上表皮($\times 165$); 3. 示阔叶土麦冬叶片上表皮放大图像($\times 1320$). 4-12. 扫描电镜下叶片角质层内表面的形态结构: 4. 示麦冬叶片下表皮($\times 165$); 5. 示麦冬叶片下表皮气孔器($\times 660$); 6. 示麦冬叶片上表皮($\times 165$); 7. 示土麦冬叶片下表皮($\times 165$); 8. 示土麦冬叶片下表皮气孔器($\times 660$); 9. 示土麦冬叶片上表皮($\times 165$); 10. 示阔叶土麦冬叶片下表皮($\times 165$); 11. 示阔叶土麦冬叶片下表皮气孔器($\times 660$); 12. 示阔叶土麦冬叶片上表皮($\times 165$).

Plate I 1-4. Leaf microscopic structure under LM: 1. Showing lower epidermis of *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl. leaf ($\times 100$); 2. Showing lower epidermis of *Liriope spicata* Lour. leaf ($\times 50$); 3. Showing lower epidermis of *L. platyphylla* Wang et Tang leaf ($\times 50$); 4. Showing upper epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 50$). 5-13. Submicroscopic structure of leaf epidermis under SEM: 5. Showing lower epidermis of *O. japonicus* leaf ($\times 20$); 6. Showing stomatal apparatus in lower epidermis of *O. japonicus* leaf ($\times 1320$); 7. Showing upper epidermis of *O. japonicus* leaf ($\times 165$); 8. Showing the magnifying image of upper epidermis of *O. japonicus* leaf ($\times 1320$); 9. Showing lower epidermis of *L. spicata* leaf ($\times 165$); 10. Showing stomatal apparatus in lower epidermis of *L. spicata* leaf ($\times 1320$); 11. Showing upper epidermis of *L. spicata* leaf ($\times 165$); 12. Showing the magnifying image of upper epidermis of *L. spicata* leaf ($\times 1320$); 13. Showing lower epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 165$).

Plate II 1-3. Submicroscopic structure of leaf epidermis under SEM: 1. Showing stomatal apparatus in lower epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 1320$); 2. Showing upper epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 165$); 3. Showing the magnifying image of upper epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 1320$). 4-12. Morphological structure of inner surface of leaf cuticle under SEM: 4. Showing lower epidermis of *O. japonicus* leaf ($\times 165$); 5. Showing stomatal apparatus in lower epidermis of *O. japonicus* leaf ($\times 660$); 6. Showing upper epidermis of *O. japonicus* leaf ($\times 165$); 7. Showing lower epidermis of *L. spicata* leaf ($\times 165$); 8. Showing stomatal apparatus in lower epidermis of *L. spicata* leaf ($\times 660$); 9. Showing upper epidermis of *L. spicata* leaf ($\times 165$); 10. Showing lower epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 165$); 11. Showing stomatal apparatus in lower epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 660$); 12. Showing upper epidermis of *L. platyphylla* leaf ($\times 165$).

韦存虚,等: 麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶表皮形态结构的观察
WEI Cun-xu, et al: Observation on morphological structure of leaf epidermis of
Ophiopogon japonicus, *Liriope spicata* and *L. platyphylla*

图版 I
Plate I



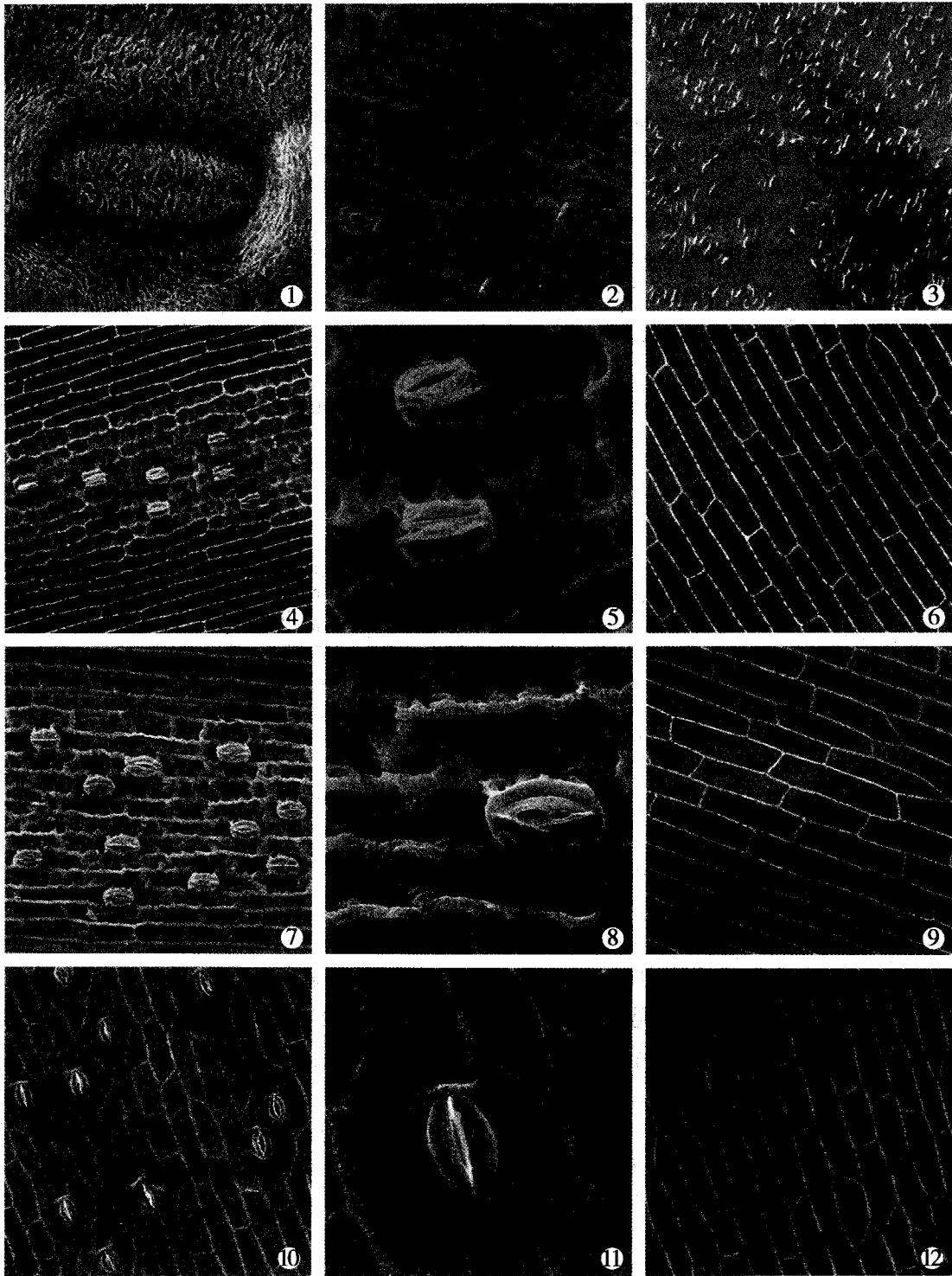
See the explanation at the end of the text

韦存虚,等：麦冬、土麦冬和阔叶土麦冬叶表皮形态结构的观察

图版 II

WEI Cun-xu, et al: Observation on morphological structure of leaf epidermis of *Ophiopogon japonicus*, *Liriope spicata* and *L. platyphylla*

Plate II



See the explanation at the end of the text