

水稻叶鞘表面的扫描电镜观察*

张文绪

(中国农业大学植物科学技术学院,北京 100094)

赵云云

(首都师范大学生物系)

摘要: 用扫描电镜对水稻叶鞘表面作了观察,叶鞘表面是由多列纵向排列的片状结构单元构成,每片状结构单元包含长形细胞带、硅化-木栓细胞带、气孔带和瘤状乳突带等4种不同结构区带,并对种和亚种间的异同进行了比较研究。

关键词: 水稻; 叶鞘; 显微结构

中图分类号: S511.1; S511.9

稻种在其进化过程中,在自身内外性状上留下了许多踪迹。笔者通过对水稻外稃和叶片背面扫描电镜观察的初步研究^[1~5],观察到很多性状在研究稻属植物种的分类上颇有价值,并体察到某些演化的信息。叶鞘是叶的组成部分,对其显微结构特征的观察,可以扩大和补充我们在这个方向上的探索,从而为栽培稻演化的过程和演化机制提供更多的证据。

1 材料和方法

1.1 材料 普通野稻(*O. rufipogon*)材料2份,分别原产湖南和江西;栽培籼稻(*O. sativa* L. subsp. *hsien* Ting)材料2份,品种是:马尾籼和湘中籼2号;栽培粳稻(*Oryza sativa* L. subsp. *keng* Ting)材料2份,品种是:田鸡青和秀水11号。

1.2 方法 从剑叶叶鞘的中部取样,用戊二醛固定,保存于5℃的冰箱内,经脱水、干燥后,将样本粘于观察台上,真空喷金,置于S-450型扫描电镜下,从样本的顶面和60°角的侧面进行观察并拍照,根据照片图像进行比较分析。

2 结果

2.1 水稻叶鞘表面的结构单元 水稻叶鞘表面是由纵向排列的4种不同的形态结构区带所构成,即长形细胞带、硅化-木栓细胞带(简称硅栓带)、气孔带和瘤状乳突带,其间均匀而随机地着生少量的钩毛和纤细毛(图1-1)。

每种结构区带的细微结构因种、亚种和品种而略有差异,但4种结构区带的排列秩序却相同。其顺序是:长形细胞带—硅栓带—气孔带—瘤状乳突带—气孔带—硅栓带—长形细胞带。是以瘤状乳突带为中线的各结构区带对称排列的,故笔者将这一结构片称为结构单元。并确定每片结构单元取两边长形细胞带的中线作为单元间的界线,为结构单元的数量化研究提供一个共同的可比性基础。

2.2 长形细胞带特征 长形细胞带是由若干列细长的表皮细胞构成,位于两列硅栓带之间,细胞表面光滑,在扫描电镜上可以看到一条灰黑色的光滑带,有的品种在表面着生长少量乳突。长形细胞带像框架一样,将整片的结构单元框在中间(图1-2)。

收稿日期: 1995-07-02

* 本研究为国家自然科学基金资助项目“中国栽培稻起源与演化”的一部分。

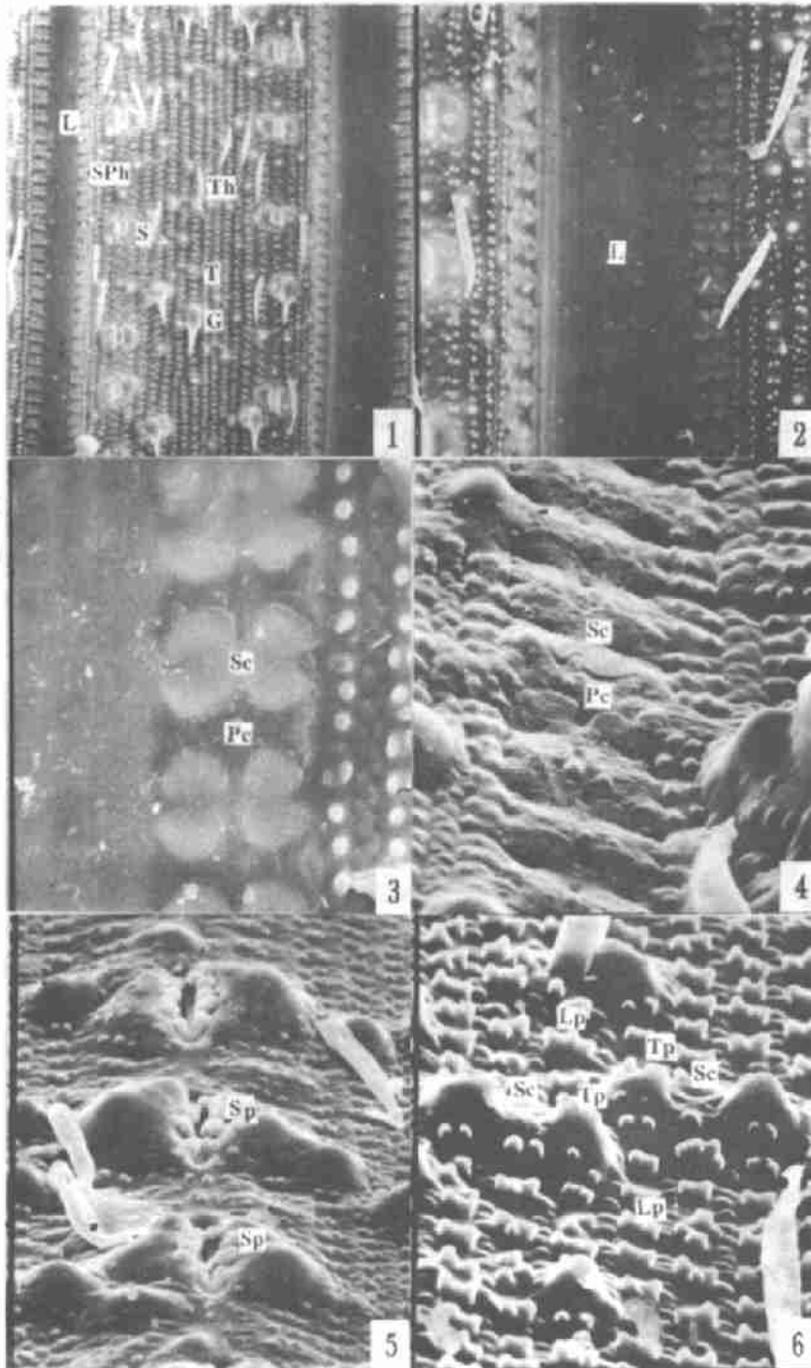


图1 水稻叶鞘表面的显微结构

Fig. 1 The microstructure of leaf-sheath in rice

①叶鞘表面的结构单元 ×200 (Structural unit of leaf-sheath block) L: 为长形细胞带 (Long cell block) S Ph: 为硅化—木栓细胞带 (Silica-phenem block) S: 为气孔带及气孔 (Stomate block and stomates) T: 为瘤状乳突带 (Tubercle block) G: 为钩毛 (Glochid) Th: 为纤细毛 (Tenuous hair) ②叶鞘的长形细胞带 ×500 (Long cell block of leaf-sheath) L: 为长形细胞带 (Long cell block) ③叶鞘的硅化—木栓细胞带 (顶面观) ×2000 (Silica-phenem

block of leave-sheath) ④叶鞘的硅化——木栓细胞带(60°倾角正面观)×2 000(Silica-phellem block of leave-sheath) Sc: 为硅化细胞(Silica cell) Pc: 为木栓细胞(Phellem cell) ⑤叶鞘的气孔带(60°倾角正面观)×1 000(Stomate block of leave-sheath) Sp: 为气孔器乳突(Stomate papicle) ⑥叶鞘的瘤状乳突带(60°倾角正面观)×2000(Tubecle block of leave-sheath) Tp: 为瘤状乳突(Tubecle papicle) Lp: 为小乳突(Little papicle) Sc: 为硅化细胞(Silica cell)

2.3 硅栓带特征 硅栓带多数由一列细胞构成,少数2列,位于长形细胞带和气孔带之间。硅化细胞在扫描电镜下正面观察,为4瓣相连的圆片结构,由于有较多的硅质而呈灰白色。在两硅化细胞之间,为木栓细胞填充,呈灰黑色(图1-3)。从侧面看硅化细胞,镶嵌于木栓细胞之中(图1-4),相互相间嵌合,像一条拉链将两边的结构带连为一体。

2.4 气孔带特征 气孔带有气孔器1~4列,各列按一定距离错位纵向排列,位于硅栓带和瘤状乳突带之间。

每个气孔器陷在一对小丘状突起之间,每一气孔器周围的两个保卫细胞表面由若干小乳突环绕和复盖,乳突上有蜡质结晶,呈白色(图1-5)。

气孔带内,除气孔器外,其余空间的表面结构与瘤状乳突带相同。

2.5 瘤状乳突带特征 瘤状乳突带位于两排气孔带之间,处于结构单元的中部,占有面积较大,表面布满了瘤状乳突和小乳突(图1-6)。

小乳突个体小,数量多,表面光滑,亮度较大,呈白色,多以2个或3个连体的形式纵向整齐地排列。

瘤状乳突小丘状,表面光滑,个体大,数量少,顶端亮度大,呈白色,中下部亮度小,颜色较暗,以单体或连体的形式随机均匀分布。连体瘤状乳突之间或着生一个硅化细胞,或着生一个钩毛,纤细毛则常从瘤状乳突旁边长出。

2.6 种和亚种间的比较 普通野稻、籼稻和粳稻叶鞘表面结构单元内的硅栓带和长形细胞带未发现重要的特征差异。

气孔带中的气孔器列数有籼稻>粳稻>普通野稻的现象(图2-1,2,3)。气孔器乳突的数量则是粳稻>籼稻>普通野稻。气孔器表面及其周围的蜡质数量则是籼稻>普通野稻>粳稻,粳稻气孔器周围几乎没有蜡质(图2-4,5,6)。

瘤状乳突带内,连体瘤状乳突以粳稻最多,籼稻其次,普通野稻多为单体(图2-1,2,3)。

3 讨论

3.1 叶鞘与叶片背面形态结构的异同 水稻的完全叶由叶片、叶鞘、叶环、叶耳和叶舌等几部分构成。叶片和叶鞘都有同化功能,叶鞘还具有保护幼茎及辅助的支持作用。

根据笔者的观察^[1~3],叶背与叶鞘相比,二者的结构单元中都有硅栓带、气孔带和瘤状乳突带,排列顺序亦相同。表明二者基本结构上发育的同源性和主要功能上的相似性。

二者的明显差异是:叶鞘有长形细胞带,而叶背没有。叶鞘的瘤状乳突均匀分散分布,并拌生有硅化细胞和钩毛,而叶片背面的瘤状乳突集中于中部,无拌生的硅化细胞和钩毛,在形状上亦不相同。这些特征对加强叶鞘的支持功能是有利的。

叶鞘气孔深陷于小丘状突起之间,叶背气孔相对较浅,这与气体交换的特点不无关系^[1]。叶鞘深陷气孔利于被动利用空气的涡流交换,叶背则可利用其在空间的灵活性交换气体。

上述异同可认为是不同器官适应进化的一种表现。

3.2 种和亚种叶鞘结构区带的差异与演化的关系 水稻的演化是个复杂的问题,一切形态

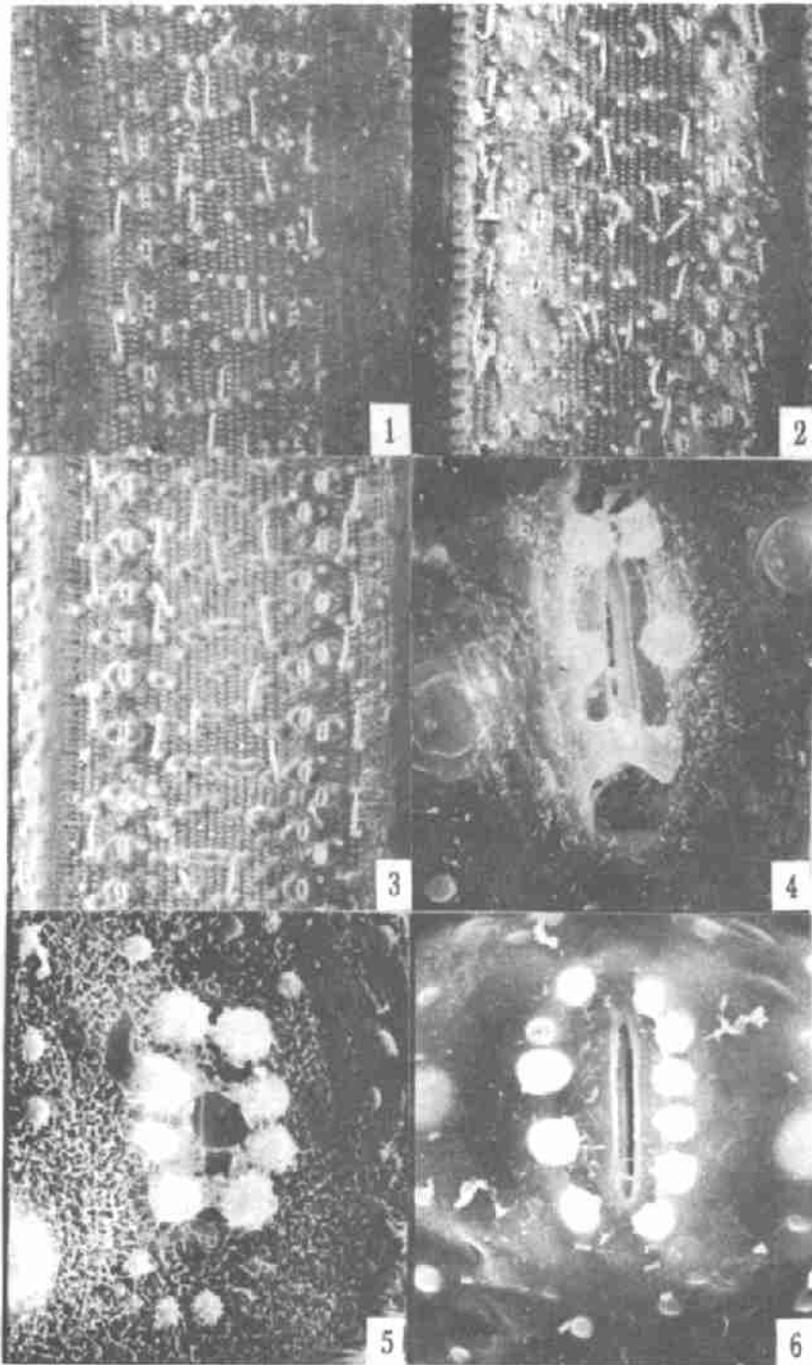


图2 普通野稻、籼稻和粳稻叶鞘显微结构的比较

Fig. 2 The comparison of microstructure of leaf-sheath in *O. rufipogon* indica and japonica

1. 普通野稻的叶鞘结构单元 $\times 300$ (Structural unit of *O. rufipogon*) 2. 籼稻的叶鞘结构单元 $\times 300$ (Structural unit of indica) 3. 粳稻的叶鞘结构单元 $\times 300$ (Structural unit of japonica) 4. 普通野稻的叶鞘气孔器 $\times 3\ 000$ (Stomate of leaf-sheath in *O. rufipogon*) 5. 籼稻的叶鞘气孔器 $\times 3\ 000$ (Stomate of leaf-sheath in indica) 6. 粳稻的叶鞘气孔器 $\times 3\ 000$ (Stomate of leaf-sheath in japonica)

的、生理的和生化的迹象都可能提供启示,用比较分析的方法寻找和积累这类信息,可使人们不断接近本质的认识。本工作就是本着这种精神为这一探索提供素材。

气孔器对水稻的生活是一重要结构,在稻种的演化中受到环境和人工选择的压力较大,因此表现出种、亚种间的明显差异是十分自然的。

普通野稻的气孔密度小,数量少,气孔器乳突亦较少,籼稻和粳稻的气孔密度较大,气孔器乳突亦较多,这是一种利于栽培的结构演化方向。但籼稻倾向于气孔密度大,粳稻则倾向于气孔器乳突多的适应形式,这再次证明和补充了我们曾提出的籼粳稻在气孔演化上是两种不同适应类型的观点^[2]。这种演化的机理尚需进一步深入研讨。

籼稻气孔器表面及其周围蜡质多,粳稻极少,而普通野稻介于二者之间,显示了籼稻和粳稻平行演化的迹象。蜡质数量的多少是否与环境的温度和湿度的适应性有关,是需要精细验证的一种假设,由此或许能解开某些演化机理之谜。

粳稻连体瘤状乳突多,因此伴生的硅化细胞亦多,这可能是粳稻的抗倒能力强于籼稻,更强烈于普通野稻的原因之一,也是向栽培化演化的性状之一。

北京农业大学电镜室的贾君镇、李美清同志为样本制作和照片洗印做了许多工作,谨在此表示感谢。

参 考 文 献

- 1 马秀玲,张文绪. 稻属植物体表亚显微结构的研究:I. 气孔特征的观察研究. 北京农业大学学报,1993,19(3):47~52
- 2 张文绪. 稻属植物叶背亚显微结构的观察研究. 中国水稻科学,1995,9(2):71~76
- 3 张文绪,杨敏华. 7个稻种叶片下表皮乳突显微结构特征观察研究. 北京农业大学学报,1995,21(1):20~29
- 4 张文绪. 水稻颖花外稃表面双峰乳突结构的初步观察. 北京农业大学学报,1995,21(2):143~146
- 5 徐是雄,徐雪宾. 稻的形态与解剖. 北京农业出版社,1984
- 6 丁颖. 中国栽培稻种的起源及其演变. 农业学报,1957,8(3):243~260

Study on the Leave-Sheath of Rice with Electronic Scanning Microscope

Zhang Wenxu

(College of Agronomy & Crop Science, CAU, Beijing 100094)

Zhao Yunyun

(Dept. of Biology, Capital Normal University)

Abstract: The microstructure of leave-sheath of rice were studied with electronic scanning microscope. The structure of surface of leave-sheath is made from 4 structural units which are consisted of long cell block, silica-phellem block, stomate block and tubercle block. The subspecies and species were compared with respect to the structure.

Key words: rice; leave-sheath; microstructure