

松嫩平原4种盐生植物根的结构研究

陆静梅 朱俊义 李建东 周道玮 刘建新 赵丽辉

(东北师范大学 国家草地生态工程实验室 长春 130024)

THE STRUCTURE STUDY OF FOUR SPECIES ROOTS OF SALINE SOIL IN THE SONGNEN PLAIN

Lu Jingmei Zhu Junyi Li Jiandong Zhou Daowei Liu Jianxin Zhao Lihui

(National Laboratory of Grassland Ecological Engineering, Northeast Normal University, Changchun, 130024, China)

生态环境影响植物体的建成^[1~3],使植物长期生长在某一特定的生态环境中,适应其环境,使植物体的组织细胞结构不断发生变化,发育出有利于生长的结构^[4]。植物体中的通气组织就是例证之一。通气组织应属于薄壁组织范畴,人们研究通气组织大多在水生或湿生植物中进行,很少有人涉猎盐生植物。本文在对松嫩平原盐碱草地上的星星草、野大麦、矾松和女菀4种植物根的解剖结构研究中,发现它们的根中都发育出程度不同的通气组织,这一结构与生态环境息息相关。由于盐碱环境的胁迫,不断地改变着植物的外部形态及其内部结构^[5],植物也只有适应其生态环境才能得以生存,因此,盐碱生态环境中植物体内的通气组织,具有重要的生态学意义。盐碱环境中植物根的通气组织与水生植物体中通气组织酷似,而生态环境具有天壤之别。盐生植物在植物体内演化出发达的通气结构,充分显示了植物生态环境决定植物体的结构,植物体的结构反过来又决定了其功能^[6,4],这是一套完整的生态演化结构系统。对盐生植物根中通气组织的研究、探讨将为生态学研究提供更多的植物体微观结构资料。

1 研究区概况

研究区位于松嫩平原南部,其地理位置为东经120°31'~124°10',北纬44°31'~44°45',海拔高度为140~160m,地形变化高度5~20m,以低平原为主,四周有带状固定沙丘分布,属于草甸草原区,以羊草为优势。这一地区属半湿润季风型气候,年平均温度为4.6℃~6.4℃≥10℃。积温为2545~3374℃,绝对最高温度可达38.8℃,绝对最低温度可达-33.9℃,土层结冻深度达1m以上,无霜期136~163d,这一地区地带性土壤为淡黑钙土,低平地由于排水不良,地下矿化度较高,因此,这里的土壤主要是盐碱化草甸土和盐碱土,其含盐量0.7%~1.0%,碱化度高达51.40%~56.70%^[7],盐分组成以碳酸钠为主,pH值9.5~10.5。因受生态环境影响,这里的植物分布受到了限制。

2 材料与方法

2.1 供实验材料星星草、野大麦、矾松和女菀植物根,采自吉林省长岭县腰井子羊草草原自然保护区。将采到的根放入净水中浸泡12h,除去泥土后,分不同部位切取0.4~0.5cm长的小段,FAA固定48h。

2.2 实验方法 采用扫描电镜离子溅射镀金法制样。将根的材料从FAA固定剂中取出后,用65%的乙醇脱水→75%→85%→95%,每一浓度间隔2h。当材料进入100%乙醇溶液时,停0.5h,后取出,放入醋酸异戊酯内浸泡20min。最后进行临界点干燥,将已干燥好的材料粘在样品台上,进行离子溅射镀金膜,其厚度为200nm。镀金后的材料放在S-570型扫描电镜下进行观察摄影。

* 国家自然科学基金资助重大项目。

收稿日期:1996-01-05,修改稿收到日期:1996-12-4。

3 观察结果

3.1 星星草根的横切 扫描电镜照片表明:根表皮细胞已老化,并程度不同的脱落,外皮层栓质化,代替表皮完成保护作用(图1)。皮层薄壁细胞经收缩解体致死亡,形成了大型的气腔,即通气组织^[1],这些通气组织为相连的或不相连的,解体的或破坏的皮层细胞带所分隔,构成了畅通的通气结构。这种通气结构能将植物地上部分获得的氧气迅速输送到根的结构之中。星星草根的初生木质部为多原型,原生木质部导管,即木质束嵴明显,后生木质部为一枚较大导管,其直径为 $36\mu\text{m}$ 。

3.2 野大麦根的横切 从电镜照片上不难看出野大麦和星星草都是单子叶植物,它们的结构基本相同,不同点在于:①野大麦的皮层薄壁细胞破碎的多且无规则。②野大麦的皮层薄壁细胞带,即呈念珠状带形排列的细胞多。③虽然野大麦也是初生木质部为多原型,但后生木质部不为一枚大导管而是由4枚大的后生木质部导管组成(图2)。

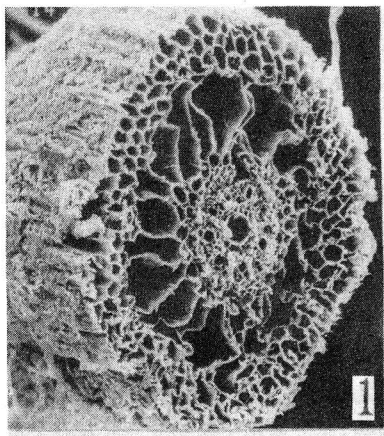


图1 星星草根的横切,示通气组织,×220,棒=68 μm

Fig. 1 The root transverse view of (*Puccinella tenuiflora*), showed the aerenchyma, ×220, bar=68 μm

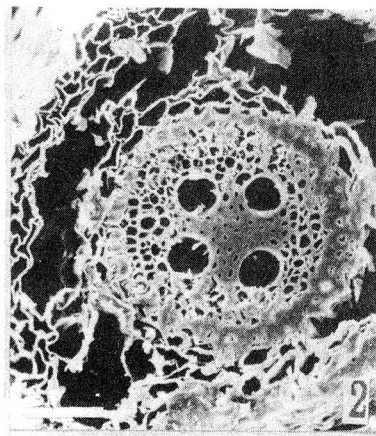


图2 野大麦根的横切,示通气组织,×100,棒=150 μm

Fig. 2 The root transverse view of (*Hordeum brevisublatum*), showed the aerenchyma, ×300, bar=50 μm

3.3 矶松根的横切 矶松为双子叶植物。矶松根的次生木质部发达,次生木质部中的导管分子为单穿孔型,复管孔少,管孔团稀疏。在次生木质部中,出现了纵横交错的大型胞间隙,这些胞间隙是从胞间层分离形成的,有的胞间隙很大,长径达1290.7 μm ,径宽达209.5 μm ,在次生木质部内,除了这样大的胞间隙外,还夹有众多微小的胞间隙,它们把导管、管胞、木纤维和木薄壁细胞分隔成若干部分,形成了通气组织(图3)。

3.4 女菀根的横切 女菀亦为双子叶植物,所采到的女菀标本,其根为初生结构,表皮细胞排列紧密,外皮层细胞直径大小一致、皮层薄壁细胞发达,占根的比例较大,为根的7/8,中柱中所占比例较小,仅占1/8,皮层薄壁细胞从内皮层处开始,直到外皮层外切向数1~2层细胞,均出现了大型的胞间隙,胞间隙形成的方式,主要是皮层薄壁细胞从胞间层处径向裂开(图4),切向端壁连接成条状的细胞链,被较大的胞间隙分隔成辐射排列的条状,细胞间的胞间隙大而显著,最大胞间隙长径为328.1 μm ,径宽为168.2 μm ,有的胞间隙撕破了内皮层和中柱鞘细胞,直达维管柱。

4 讨论

松嫩草原4种盐生植物,即:2种单子叶植物(星星草和野大麦);2种双子叶植物(矶松和女菀)。单子叶和双子叶植物根虽然结构完全不同,但生长在相同的生态环境中,即:土壤板结,空隙度小的柱状盐碱土中,因此演化出相似的通气组织,这一重要的植物生态解剖学特征鲜为报道。

从扫描电镜中清楚可见4种植物根中的通气组织的形成主要有3种方式:①2种单子叶植物根的外皮层薄壁细胞形成通气组织主要靠细胞壁破碎,由残留的细胞壁形成车轮辐样的通气结构。而2种双子叶根的通

气组织则不同。②次生木质部发达的矾松根,在木质部组成分子中形成了大小不等广布的通气组织,有的皮层细胞有的破碎形成大的通气组织(见图3)。③次生结构未有形成的女菀根中,其通气组织的形成主要是在皮层薄壁细胞之中,通过胞间层溶解的方式,使皮层薄壁细胞彼此分离(见图4)。

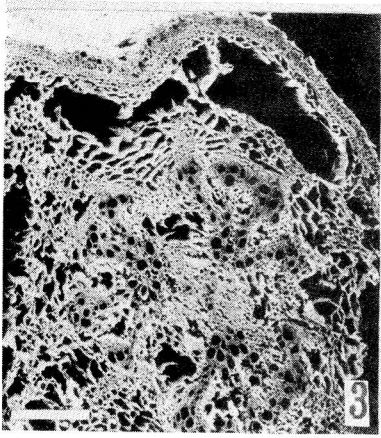


图3 矾松根的横切(一部分),示通气组织,×400,棒=38.5μm

Fig. 3 The root transverse view of (*Limonium bicolor*) (partly), showed the aerenchyma, × 60, bar = 250μm

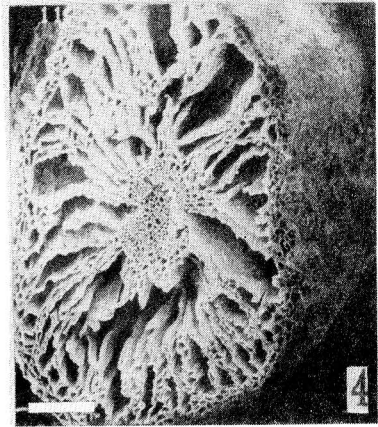


图4 女菀根的横切,示通气组织,×100,棒=150μm

Fig. 4 The root transverse view of (*Aster fastigiatus*), showed the aerenchyma, × 100, bar = 150μm

双子叶根中无论是次生木质部发达与否,开始形成通气组织的方式都没有损坏皮层细胞,这对于根的生长代谢。物质的横向运输是十分有利的,代表了高水平的植物生态演化结构^[2]。伴随植物体内通气组织的不断增加,导管侧壁的各种纹孔式的纹孔,不但呼吸空气,而且也吸入水分^[8]。新陈代谢不断地吸入和排出CO₂气体。植物细胞在进行正常呼吸时,每消耗一个O₂分子,就释放一个CO₂分子,这种气体交换,应该持续气道中的压力不变,但是由于CO₂在水中的可溶性大于O₂,结果造成了气道中压力下降,导致外界空气的吸入,所以干旱盐碱环境中的植物才能得到足够的氧气。4种植物根中的特殊通气组织的解剖结构,在中生植物中是很难发现的,只有在水生环境中的植物根中才能发现^[9]。水生、盐生的生态环境都是逆境,都是乏氧的,因此,作者认为生态环境可胁迫植物改变结构。植物结构的变化是完成某一特定功能的^[10,11,8],通气组织在盐碱生植物体中出现,恰恰也在起着和水生植物体中通气组织一样的功能,所以结构和功能是不可分割的,是不受环境限制的。

参 考 文 献

- 1 王勋陵,王 静. 植物形态结构与环境. 兰州:兰州大学出版社,1987. 99~110
- 2 陆静梅,李建东. 同种不同生态环境植物解剖结构比较研究. 东北师范大学学报,1994,3:100~104
- 3 赵翠仙. 腾格里沙漠主要旱生植物的初步研究. 植物学报,1981,23(3):362
- 4 李正理,李荣敖. 我国甘肃九种旱生植物同化枝的解剖观察. 植物学报,1981,23(3):315~361
- 5 张泓,陈丽春,胡正海. 骆驼蓬营养器官的旱生结构. 植物生态学与地植物学报,1992,16(3):243~247
- 6 殷立娟,祝 玲. 东北盐生五种习见牧草苗期抗盐碱性的比较. 四川草原,1988(2):43~48
- 7 殷立娟. 松嫩平原草原五种耐盐牧草体内K⁺、Na⁺的分布与积累的研究. 植物生态学报,1994 (1):34~40
- 8 M. A. 霍尔. 植物结构、功能和适应. 北京:科学技术出版社,1987. 115~120
- 9 K 伊稍. 种子植物解剖学. 李正理译. 上海:上海科学技术出版社,1982. 208~212
- 10 刘家琮. 我国沙漠中部地区主要不同生态类型植物的水分关系和旱生结构的比较研究. 植物学报,1987,29(6):662~673
- 11 刘家琮,蒲锦春. 河西地区主要围沙植物的旱生结构及干旱对它的影响. 中国科学院兰州沙漠研究所集刊第2号. 北京:科学出版社,1982. 75~76