

芝麻叶片发育及其结构的研究

侯小改¹ 远彤³ 刘福建² 田利钦¹

1 洛阳农业高等专科学校, 洛阳 471003; 2 商丘工业学校; 3 河南农业大学

摘 要 对芝麻叶片发育及其结构的观察表明, 芝麻茎尖有 2 层原套细胞, 叶原基起源于原套的第二层。幼叶中层既可由亚边缘原始细胞或远轴层叶内的第一个细胞单独产生, 也可由它们二者共同产生。板状分生组织的细胞分裂能力及持续时间从远轴层到近轴层叶肉逐渐增加。栅栏组织、海绵组织、表皮三者相比, 细胞分裂持续的时间前者最长, 中间者次之, 后者最短。芝麻叶片栅栏组织有 1 层细胞, 海绵组织有 3~4 层细胞。耐渍性强的品种栅栏组织及海绵组织的细胞间隙较耐渍性差的大。

关键词 芝麻 叶片 发育 原始细胞

叶是植物光合作用、形态建成及产量形成的重要器官。其发育方式及结构特点因植物种类的不同而有差异^[2,3]。前人曾对多种植物叶的发育及结构进行了研究^[3], 但在芝麻方面报道甚少。为此, 本文从组织细胞学的角度对芝麻叶片的发育及结构进行了系统的观察, 并对不同耐渍性品种叶片的解剖构造进行了比较, 以期对芝麻多方面的研究提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试材料取自河南省农科院芝麻试验田。品种以“河南 1 号”为主, “郑州油葵”作对照。前者耐渍性强、稳产; 后者耐渍性差, 产量不稳。

1.2 试验方法

在大田对两品种分别选择生长发育一致的植株 80 棵(河南 1 号)、50 棵(郑州油葵), 挂牌标记。然后以中部叶(第 11~12 片功能叶)为例(取少量上、下部叶作对照), 当其叶长 0.1cm 时开始取样(叶较短时可连同茎尖一起取下), 以后分别在叶长 0.2、0.4、0.6、1、2、4、6、8、20cm 时取样。每次取 8 株(河南 1 号)、3 株(郑州油葵)。随后对不同长度的叶进行切片分析。另外, 取 4、12、20 叶龄期的茎尖纵切, 观察叶原基的起源。材料取后立即于 FAA 固定液中固定并保存, 石蜡制片法制片, 切片厚度 10 μ m, 叶用番红—固绿对染, 茎尖用代氏苏木精染色。Olympus 摄影显微镜照相。

2 结果与分析

2.1 叶原基的发生及叶轴的生长

在芝麻茎尖的纵切面上可看到其茎尖有明显的原套、原体结构。原套位于茎尖的外方,由2层细胞组成;原体位于原套之内,由一团排列不规则的细胞组成。当茎尖结构达到双间隔期^[1]的“最大面积”时期时,在茎尖的下方,原套的第二层细胞首先进行平周分裂,继而,这些细胞也发生斜向和垂周分裂以及细胞体积上的增长,这样便产生一团细胞,突出于茎尖之外,此突出物即叶原座。叶原座继续生长形成叶原基。在此过程中,原套的外层细胞也进行大量的垂周分裂,形成幼叶的原表皮(图A)。

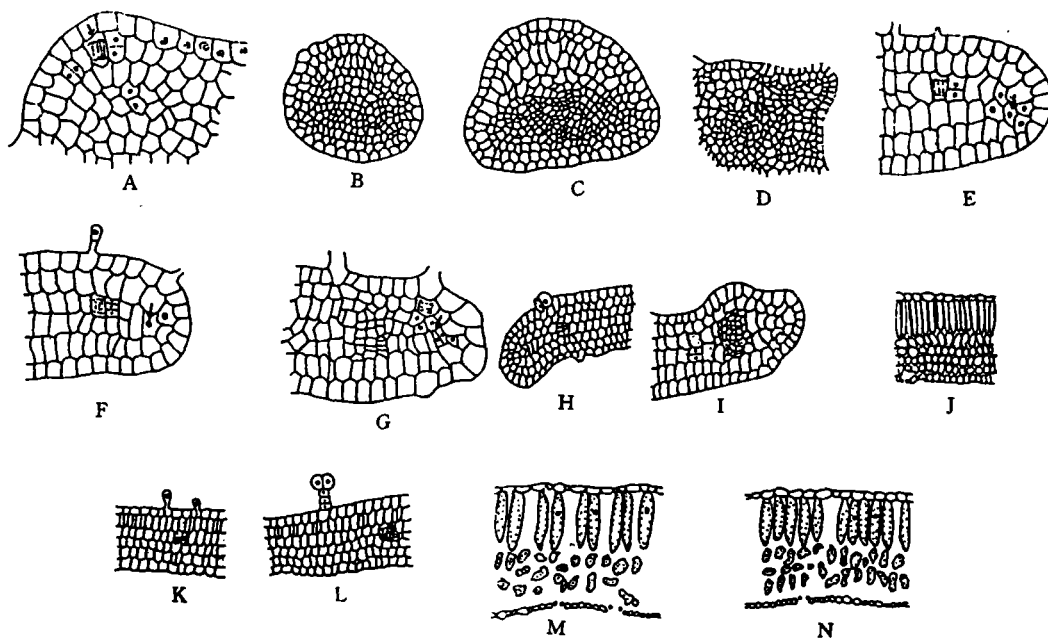


图1 芝麻叶片发育及成熟叶的结构

A 部分茎尖纵切面,示原套第二层细胞的平周分裂(箭头); B~D 叶轴的横切面; E~F 示中央层顶端的细胞数目(箭头); G 示中央层顶端的细胞数目; H 示保卫细胞母细胞分裂形成2个保卫细胞; I 近轴中层细胞的平周分裂将发育形成维管束; J 示1个表皮细胞下几个叶肉细胞; K 示刚突出的极性腺毛; L 示正在形成的腺头及腺柄; M “河南1号”成熟叶横切; N “郑州油菜”成熟叶横切。

叶原基形成后首先进行顶端生长,其生长主要集中在原套的第二层细胞上。这个亚顶端原始细胞首先进行平周分裂,后进行垂周分裂,新产生的细胞加入到原基的中央,使原基伸长,并使其逐渐成锥体状,此称为叶轴,即未分化的叶柄和叶片。从叶轴连续的横切面上可看到,在叶轴发育的早期,横切面近圆形,由原表皮、基本分生组织和原形成层束组成。此时,基本分生组织在叶轴的近轴和远轴方向(叶的上、下表皮方向)已有较明显的差异。位于近轴方向的细胞分裂旺盛。此特性尤以两侧明显,向中部渐弱,近轴两侧分裂旺盛的细胞群就是正在形成中的边缘分生组织。位于远轴方向的细胞分裂活动较弱(图B)。随着叶轴的继续生长,由于其近轴两侧边缘分生组织的活动,横切面变成卵状三角形,边缘分生组织细胞集中于近轴两侧角隅处,

并和中央弧状原形成层的两端相连(图 C)。

2.2 叶片的起源及组织发生

2.2.1 叶片的起源 当叶轴的横切面成为卵状三角形后,边缘分生组织细胞同时进行大量的分裂和生长,并与中央的原形成层束分离,在近轴两侧迅速产生两个翅带状突起,形成叶片(图 D)。没有边缘生长的叶轴部分形成叶柄。

2.2.2 边缘及亚边缘原始细胞的活动 叶片形成后,边缘分生组织的成层现象很明显,该组织有两种原始细胞,即边缘原始细胞和亚边缘原始细胞(图 E、F、G)。

边缘原始细胞位于幼叶表层的顶端,它只进行垂周分裂产生近轴和远轴原表皮。在该原始细胞之后,表层细胞进行旺盛的分裂活动,产生大量的原表皮细胞。在幼叶表层细胞旺盛分裂部位稍后的地方,有一些细胞具较大的细胞核,此为气孔保卫细胞母细胞。该细胞进行一次垂周分裂,形成两个保卫细胞,然后两个保卫细胞向外突出,并与内层细胞分离,形成很小的气孔室(图 H)。此室以后随叶的发育不断扩大,最后形成较大的气孔室。

亚边缘原始细胞位于边缘原始细胞之内。它的活动方式有三种:1. 该原始细胞进行垂周分裂,向近轴层叶肉增加的细胞,以后只进行垂周分裂,形成一层纵向伸长的栅栏组织细胞。它进行垂周分裂向远轴层增加的第一个细胞则进行一次平周分裂形成内、外两个细胞。外方的那个细胞以后只进行垂周分裂形成海绵组织细胞,内方的那个细胞则可重进行一次平周分裂,产生两层中间层细胞,以后形成维管束和部分海绵组织。这样整个叶片包括表皮细胞在内共有 6 层细胞(图 E)。2. 亚边缘原始细胞首先进行一次平周分裂,形成内、外两个细胞。外方的一个保持在原来的位置,内方的一个成为中层的第一个细胞。外方的那个细胞进行垂周分裂向近轴层叶肉增加的细胞,与第一种情况一样,以后只进行垂周分裂,形成栅栏组织。而向远轴层增加的第一个细胞,则又有两种去向。在一些叶片上它只可进行垂周分裂发育形成远轴的海绵组织,此种情况下,中层细胞则进行一次平周分裂形成 2 层中间层细胞,以后发育形成维管束和部分海绵组织。这样,中层顶端只有一个细胞,整个叶片共有 6 层细胞。3. 在另一些叶片上则看到由亚边缘原始细胞产生的外方的那个细胞经垂周分裂向远轴层增加的第 1 个细胞则又可进行一次平周分裂产生内、外两个细胞,外方的那个细胞以后只进行垂周分裂,形成远轴的海绵组织;内方的那个细胞则加入到中层中,参与维管束及海绵组织的形成。这样,中层顶端则有 2 个细胞,以后分裂形成 3 层中层细胞,整个叶片共有 7 层细胞。上述三种活动方式以第二种居多。在芝麻的同一叶片上只能看到一种活动方式,三种情况很难同时找到。此外,芝麻叶片边缘及亚边缘原始细胞的活动在不同品种间变化不大。

2.2.3 叶脉的发育 在幼叶中,中层细胞有 2~3 层。在 3 层细胞的情况下,与近轴层叶肉相连的一层称为近轴中层,与远轴层叶肉相连的一层称为远轴中层。另一层称为中央层。在叶脉维管束形成时,近轴中层的某个细胞首先进行平周分裂,接着该部位的其它中层细胞也进行分裂,逐渐形成一团较小的细胞,即叶脉维管束(图 I)。随后维管束上、下方的近轴层及远轴层叶肉细胞亦进行平周及各方向分裂,参与维管束鞘延伸区等叶脉部分的形成。随着叶片的不断扩大,原有维管束之间的距离也逐渐增大,其间就会产生新维管束,组成新叶脉。

2.2.4 板状分生组织的活动 在叶片边缘分生组织之后,细胞成层现象很明显,各层细胞的分裂活动都比较旺盛,称为板状分生组织。在板状分生组织中,近轴层叶肉细胞(即栅栏组织细胞)分裂持续的时间最长。在远轴层叶肉细胞(即海绵组织细胞)已停止分裂后,它的分裂活动

还比较旺盛。同时与表皮细胞相比,表皮细胞分裂持续的时间较二者都短,因此,往往可看到在一个表皮细胞下有几个叶肉细胞的现象(图 J)。中层细胞之间相比,近轴中层细胞比较活跃,在接近叶脉处,该层细胞可进行平周分裂形成几层细胞(图 I)。由上述现象可得出,从远轴层叶肉到近轴层叶肉细胞分裂能力及其持续时间都呈逐渐增加的趋势。此特征说明栅栏组织比海绵组织细胞密度大(图 M、N)。栅栏组织、海绵组织与表皮三者相比较,细胞分裂持续的时间前者最长,中间者次之,后者最短。

2.3 幼叶腺毛的发育

芝麻叶片的腺毛是由叶的原表皮细胞分化发育而来。在腺毛形成的初期,原表皮细胞首先向外突出形成一管状结构。顶端半圆形,原生质和细胞核集中于尖端部位,下部形成较大的液泡,表现出明显的极性(图 K)。它进行纵向伸长,然后进行一次不等分裂,上部一个细胞较小,染色重,下部一个细胞大,染色较浅。随后,上部那个细胞先进行纵分裂,然后进行横分裂,便形成了由多个分泌细胞组成的腺头结构。而下部那个细胞则进行几次横分裂形成腺毛的柄(图 L)。随着叶的不断生长,较老的腺毛会逐渐脱落,由原表皮新产生的腺毛取代。

2.5 叶的成熟结构

在芝麻叶片的横切面上可以看到,叶片的上、下表面都有一层排列紧密的表皮组织。表皮组织上具有气孔和各种毛状物。气孔由两个半月形的保卫细胞围绕,为毛茛型。在上、下表皮之间是叶肉薄壁组织。栅栏组织位于上表皮之下,1层,细胞狭长,呈柱状排列。海绵组织位于栅栏组织与下表皮之间,3~4层,细胞形状不规则,细胞间隙大。芝麻叶肉细胞间隙的大小在品种间有差异。耐渍性强的“河南1号”较耐渍性差的“郑州油葵”细胞间隙大(图 M、N)。此特征可能与品种的耐渍性有关。

3 结论与讨论

芝麻幼叶可明显区分出边缘及亚边缘原始细胞。边缘原始细胞的活动比较稳定,只进行垂周分裂产生近轴及远轴原表皮,而亚边缘原始细胞的活动变化较大,主要的变化在于产生中层细胞的方式上。在芝麻幼叶中,中层细胞既可由亚边缘原始细胞或由亚边缘原始细胞平周分裂产生的远轴层的第一个细胞单独产生,也可由它们二者共同产生。芝麻叶边缘生长的这种变化仅存在于不同的叶片中,在同一叶片上则仅观察到一种活动方式。有的研究者^[3]认为,在一些植物的同一叶片上边缘生长也有变异,但在芝麻叶的发育中则未观察到此现象。由此,作者认为,叶边缘生长在同一叶片上的变化可能并不普遍存在。

芝麻“河南1号”是一个耐渍性很强的品种,与耐渍性差的“郑州油葵”相比较,其叶片栅栏组织及海绵组织胞间隙都比较发达。胞间隙大,通气性强,便于叶子将从外界吸收的氧气运向根部。所以,此特征可能与芝麻品种的耐渍性强弱有关。此问题有待于进一步探讨。

鸣谢 本文在选题、试验及成文过程中,得到河南农业大学丁宝章教授、王遂义教授和高致明副教授的悉心指导,谨此致谢。

参 考 文 献

- 1 朱激. 白丁香苗端结构和细胞发生. 植物学报, 1965, 13(2): 240~250
- 2 Forster AS. Leaf differentiation in angiosperms. Bot Rev, 1936(1): 349~372
- 3 Hara N. On the types of the marginal growth in dicotyledonous forliage leaves. Bot May, 1957, 70: 108~114

A Study on Development and Structure of the Leaf in *Sesamum indicum*

Hou Xiaogai¹ Yuan Tong³ Liu Fujian² Tian Liqin¹

1 Luoyang Agricultural College; 2 Henan Agricultural University; 3 Shangqiu Industry College

Abstract There are two layers of cells in the tunica of the shoot apex of *Sesamum indicum* and the initiation of leaf primordium originates from the second layer of cells of tunica. The middle layer of laminae is brought about either by submarginal initials or by the first cell of the abaxial layer of mesophyll alone or by both of them. The ability and acting period of cell division in plate meristem increase from abaxial layer mesophyll to adaxial one. Among the palisade tissue, spongy tissue and epidermis, the acting period of cell division shows; the palisade tissue is the longest, the spongy tissue is longer, and the epidermis is the shortest. The laminae of *Sesamum indicum* has a layer palisade tissue cells, and has 3—4 layers spongy tissue cells. The strong water logging-resistant varieties have bigger intercellular spaces in mesophyll tissue than the weak water logging-resistant varieties.

Key words: *Sesamum indicum*; Laminae; Development; Initial cell