

大豆不同叶位叶柄维管组织的比较研究*

王英典 徐克章 张治安

(吉林农业大学农学系, 长春, 130118)

苗以农 许守民 朱长甫

(东北师范大学生物系, 长春, 130024)

摘 要

大豆叶柄维管束划分为大、中、小三种类型。植株主茎第三复叶以下叶位叶柄中有五个大型和五个中型维管束并交错排列, 第四——十四复叶叶位叶柄则有大、中、小型维管束并交互排列。不同叶位叶柄的大型维管束数目皆为五个, 中部叶位叶柄具有较多的中小型维管束。中部叶位叶柄大中型维管束面积大于其他叶位叶柄。新品种比老品种具有较多的维管束数目和较大的维管束面积。维管束组织性状与饱和 CO_2 同化率具有较大的正相关。

关键词 大豆; 叶柄; 维管组织

大豆叶柄是水分、营养物质和光合产物运输的通道, 不同叶位叶片的叶柄运输系统的发达程度与其代谢的旺盛程度相适应。因此, 大豆不同品种不同叶位叶柄结构的比较研究, 对进一步认识叶片的生理生态功能是有意义的。

关于大豆叶柄组织结构的研究, 已有报道。Dziknowshi, B. 等(1937)^[10]对叶柄的结构作了一般的描述。Sanders 等(1977)^[11]和 Segovia(1975)^[15]的大豆叶子发育中部份去叶对叶柄韧皮部面积。光合作用和 ^{14}C 运转影响的研究表明, 韧皮部的发育可能与光合活性或光合生产力有关。郑丕尧等(1986)^[2]对玉米不同叶片维管束系统进行了观察, 表明中上部叶片特别是穗位叶的运输通道的结构性状明显优于其他叶片。但对大豆不同品种不同叶

* 本文于1992年4月9日收到。

This paper was received on April 9, 1992.

位叶柄维管束系统及结合光合性能的研究尚少报道。本文对不同大豆品种不同叶位叶柄维管组织进行了比较研究,并结合光合功能进行了分析。将有益于理解大豆叶片功能的差异,为大豆优良品种的选育提供一定的理论依据。

材 料 和 方 法

以田间生长的大豆[*Glycine max* (L.) Merr.]新品种“吉林 20 号”、“辽豆 3 号”、“铁丰 18 号”、“阿姆索”,老品种“大白眉”、“金元一号”、“满仓金”和“秣食豆”计八个品种为材料。随生育进程,在叶片长成后 3—5 天取各品种主茎不同叶位长成叶片的叶柄十个,切取叶柄中部 2—3mm 长段,纳瓦兴固定液(Nawashin fixative, CRAF IV)固定,石蜡包埋,切片厚为 8~10 μm ,番红—固绿染色,于 OLYMPUS BH-2 显微镜下观察拍照,测量。同步取叶柄的叶片,用红外线 CO_2 分析仪测其饱和 CO_2 同化率。

结 果 与 分 析

一、大豆叶柄的组织结构

大豆叶柄由表皮、皮层、维管束和髓四部份组成。我们发现在近内皮层向外的 1~2 层薄壁细胞中含丰富的叶绿体,内皮层没有或很少。叶柄近轴面薄壁细胞中叶绿体一般较远轴面多[图版 1、2],表明这可能是叶柄进行光合作用和贮存碳水化合物的场所。

维管束数目和排列方式,Dzikowshi(1937)认为,大豆叶柄具有五个较大和五个较小维管束并交错排列。我们在植株低部叶位(第三复叶以下)叶柄证实了这一事实。但发现从第四复叶往上的叶柄中,在较大和较小维管束间有更小维管束的存在。小维管束主要以韧皮部为主[图版 3、5、6]。小维管束的存在可能是碳水化合物等有机物质运输能力的补充。

根据维管束的大小和结构,参照前人的工作,我们将其分为三种类型:一级的大型维管束,导管束在三个以上,面积最大,位于叶柄五个角域处;二级的中型维管束,导管束为三个,面积较大型维管束小,位于大型维管束间;三级的小型维管束,导管束为三个以下,面积最小,位于大和中型维管束间[图版 5、6]。

二、不同叶位叶柄的最大径和最小径

大豆叶柄的横截面近似呈方形。我们以其最大径和最小径的大小来近似地表示叶柄的粗细。从图 1 可见,初生叶至第四复叶叶柄的最大径和最小径较小,而以初生叶最小(分别达 1968.60 和 1632.00 μm)。中部的第五至十三复叶位的叶柄具较大的最大径和最小径值,而以第九至十复叶为最大(达 4972.5 和 4076.6 μm)。可见,中部叶位叶柄较粗,具有较大的体积。

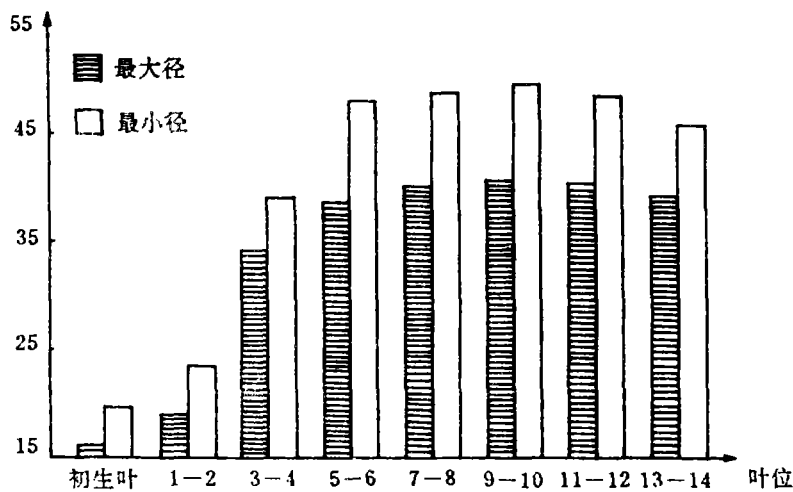


图 1 不同叶位叶柄最大径和最小径值

Fig. 1 The values of the maximum and minimum diameters of petioles at different leaf positions

三、不同叶位叶柄的维管束数目

我们观测到大型维管束数目初生叶至第二复叶叶位叶柄一般等于 5 个/柄截面,其他叶位都为 5 个。中型维管束数目叶位间变化较小,但小型维管束叶位间则有较大的变化。统计了三种类型维管束数目并推算出维管束总数(表 1)。

表 1 大豆不同品种不同叶位叶柄维管束总数(个/柄截面)

Table 1 The total numbers of vascular bundles of the petioles at different leaf positions of soybean cultivars (numbers/petiole cross-section)

叶 位 Leaf position	初生叶 Primary leaf	第 1-2 复叶 1-2nd (平均)	3-4 3-4th (平均)	5-6 5-6th (平均)	7-8 7-8th (平均)	9-10 9-10th (平均)	11-12 11-12th (平均)	第 13-14 复叶 13-14th (平均)
4 个新品种 4 New released cultivars	8.80	14.05	22.70	25.30	26.10	23.63	26.80	24.15
4 个老品种 4 Old released cultivars	8.50	13.85	18.90	24.05	22.30	21.85	22.60	21.10
平 均 值 Mean	8.68	13.95	20.80	24.68	24.15	22.74	24.70	22.63

注:每一数据为八个品种的统计均值。

结果表明,中部叶位叶柄具较多的维管束数目,最多达 24.70 个/柄截面。由于叶位间大中型维管束数目相对变化较小,那么,叶位间维管束数目的差异,主要为小型维管束变化所致。新老品种的维管束数目的比较说明,新品种各叶位叶柄的维管束数目都较老品种多,尤其体现于中部叶位叶柄。可见,中部叶位叶柄以及新品种比老品种都具有较发达的运输系统,特别是增强了韧皮部的运输能力。

四、不同叶位叶柄维管束的截面积

我们测量了不同叶位叶柄截面上大型维管束和中型维管束的木质部和韧皮部的面积,并计算出面积和。如图 2 所示,木质部的面积之和一般大于韧皮部的面积之和。大型维管束低部叶位叶柄(初生叶到第四复叶)具有较小的木质部和韧皮部面积,最小达 21.57 和 $17.23\times 10^4\mu\text{m}^2$ 。而第七至十四复叶具有较大的木质部和韧皮部面积,最高为第十四复叶达 154.28 和 $85.30\times 10^4\mu\text{m}^2$ 。中型维管束的木质部和韧皮部面积都较大型维管束的木质部和韧皮部面积小,且呈相似的变化规律。最大为第七至十复叶达 34.45 和 $22.44\times 10^4\mu\text{m}^2$,最小为初生叶达 2.75 和 $1.5\times 10^4\mu\text{m}^2$ 。可见,中部叶位叶柄具较大的维管束截面积。

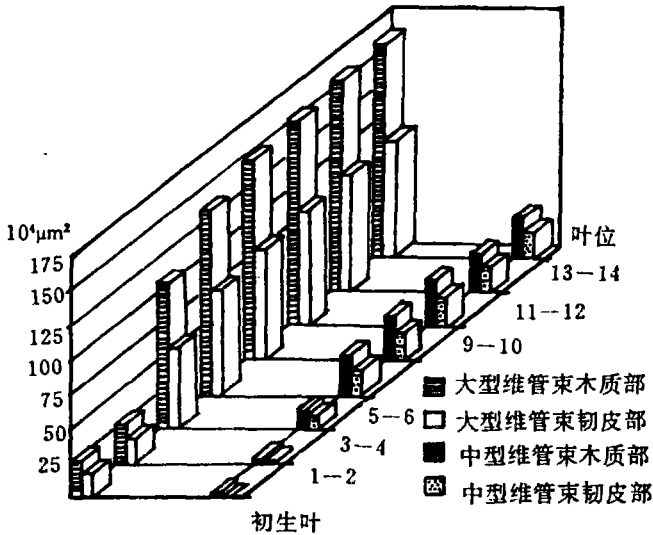


图 2 不同叶位叶柄大和中型维管束木质部及韧皮部面积
Fig. 2 The areas of the big-sized and middle-sized vascular bundles at different leaf positions

讨 论

已有研究表明,小麦、水稻和玉米的叶片随叶位上升,内部结构逐渐趋于复杂化,并且这一变化与其生理功能的增加相一致。不同叶位叶片对籽粒产量的贡献是不同的^[2,3,4,8]。大豆的中部叶片叶绿素含量高,a/b 比值低,叶片薄,比叶重低,栅栏细胞一般为二层,叶面积较大,功能持续时间长,是开花结荚时期的功能叶片,对产量形成起重要作用^[1,5,6,7,8,9]。我们对于大豆叶柄运输系统结构性状的研究表明,大豆中部叶位叶柄具有优于其他叶位的运输通道的结构性状,集中体现在它们具有较大的最大径和最小径;较多的维管束数目以及较大的木质部和韧皮部截面积。这些无疑是高的运输能力的结构基础。可保证这部分功能叶片代谢的旺盛进行。

表 2 饱和和 CO₂ 同化率与维管组织性状的关系

Table 2 The relation between characters of vascular bundles and photosynthetic rate

叶 位 Leaf position	初生叶 Primary leaf	第 1—2 复叶 1—2nd	3—4 3—4th	5—6 5—6th	7—8 7—8th	9—10 9—10th	11—12 11—12th	13—14 13—14th	相关性(r) Relation
饱和 CO ₂ 同化率 ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-2}$) Light saturation CO ₂ -exchange rate	10.28	10.31	9.11	11.17	14.60	12.87	12.49	13.66	
叶柄的最大径(μm) Maximum diameter of petioles	1968.6	2386.8	3933.8	4836.5	4909.6	4972.5	4882.6	4637.7	0.6526
叶柄的最小径(μm) Minimum diameter of petioles	1632.0	1914.2	3447.6	3894.7	4080.9	4076.6	4054.5	3952.5	0.5940
维管束总数(个/柄截面) Total number of vascular bundles	8.68	13.95	20.80	24.68	24.15	22.74	24.70	22.63	0.5639
大型维管束面积($10^4 \mu\text{m}^2$ / 柄截面) Total areas of big-sized vascular bundles	21.57	26.95	106.23	134.51	145.80	148.81	153.23	154.28	0.6831*
木质部 xylem									
韧皮部 Phloem	17.23	17.60	59.10	76.74	82.31	82.85	85.09	85.30	0.6923*
中型维管束面积($10^4 \mu\text{m}^2$ / 柄截面) Total areas of middle-sized vascular bundles									
木质部 xylem	2.75	3.63	15.51	28.28	34.45	34.00	29.84	30.11	0.7865*
韧皮部 Phloem	1.50	3.07	10.44	18.61	21.75	22.44	19.61	20.21	0.7767*

注:每数据为八个品种平均值。* 为 0.05 水平上显著

我们在对大豆叶柄组织结构进行比较解剖的同时,运用红外线 CO_2 分析仪测定了叶片的饱和 CO_2 同化速率,并与叶柄的维管组织性状进行了相关性的统计分析(见表 2)。结果表明,叶片的饱和 CO_2 同化速率与叶柄的最大径($r=0.6526$)和最小径($r=0.5940$),与叶柄的维管束数目($r=0.5639$),与大型维管束木质部面积($r=0.6831^*$)和韧皮部面积($r=0.6923^*$)以及中型维管束木质部面积($r=0.7865^*$)和韧皮部面积($r=0.7767^*$)间呈正相关关系。尤其与维管束截面积,相关程度在 0.05 水平上显著。这说明高的光合作用可能以发达的运输系统为基础,尤其是韧皮部面积。所以说,良好的光合性能配以优化的运输系统,必将对产量的提高起重要作用。

参 考 文 献

- [1] 苗以农等,《大豆科学》,1987,6(1):21-26
- [2] 郑丕尧,李小云,《中国农业科学》,1986(6):41-47
- [3] 李小云,郑丕尧,《中国农业科学》,1985(4):36-41
- [4] 李小云,郑丕尧,《作物学报》,1984(3):207-215
- [5] 徐克章,苗以农,《大豆科学》,1984,3(1):75-79
- [6] 徐克章,苗以农,《大豆科学》,1983,2(3):169-174
- [7] 苗以农等,《吉林农业科学》,1982(4):27-29
- [8] 段续川等,《植物学报》,1974,16(3):254-265
- [9] 苗以农,周兴源,《吉林省大豆学术论文选编》,1973,154-156
- [10] Dzikowski, B. 1937. Studia nad Soja *Glycine hispida* (Moench) Maxim. Cz. 11. Anatomia. Pamiętnik Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach. Tom XVI
- [11] Gallaher, R. N., D. A. Ashley, and R. H. Brown. 1975. ^{14}C -photosynthate translocation in C_3 and C_4 plants as related to leaf anatomy. Crop Sci. 15:55-59
- [12] Hofstra, G., and C. D. Nelson. 1969. A Comparative study of translocation of assimilated ^{14}C from leaves of different species. Planta, 88:103-112
- [13] Ludlow, M. M., and G. L. Wilson. 1971. Photosynthesis of tropical pasture plants. I. Illuminance, carbon dioxide concentration, leaf temperature, and leaf-air vapour pressure difference. Aust. J. Biol. Sci. 24:449-470
- [14] T. H. Sander, D. A. Ashley, and R. H. Brown, 1977. Effects of Partial Defoliation on Petiole Phloem Area, Photosynthesis, and ^{14}C Translocation in Developing Soybean leaves. Crop Sci. 17(4):548-550
- [15] Segovia, A. J., 1975. Phloem size as related to leaf size and position. M. S. Thesis, Univ. of Georgia

图版说明:

组织结构以吉林“20”号大豆品种照片所示。

图 1 示近轴面内皮层外的薄壁细胞有许多叶绿体。图 2 示远轴面内皮层外的薄壁细胞有少量的叶绿体。图 3 示小型维管束主要由韧皮部组成。图 4 示第三复叶以下叶位叶柄的维管束由五个大型和五个中型维管束并交错排列。图 5 示第四至十四复叶叶柄具大、中、小型维管束并相间排列。图 6 示大、中、小三种类型的维管束。

Fig. 1 The outer endodermis parenchymatous cells had many chloroplasts at upper surface.

Fig. 2 The outer endodermis parenchymatous cells had a few chloroplasts at the lower surface.

Fig. 3 The small vascular bundles were chiefly composed of phloems. Fig. 4 The petiole consisted of five big vascular bundles alternating with five small vascular bundles under the third position. Fig. 5 The big-sized and middle-sized vascular bundles arranged alternatively with big-sized, middle-sized and small-sized vascular bundles.

COMPARATIVE STUDIES ON PETIOLE VASCULAR BUNDLES AT DIFFERENT LEAF POSITIONS IN SOYBEAN

Wang Yingdian Xu Kezhang Zhang Zhian

(Department of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118)

Miao Yinong Xu Shoumin Zhu Changfu

(Department of Biology, Northeast Normal University, Changchun 130024)

Abstract

The petiole vascular bundles on the main stems at different leaf position in eight soybean cultivars were studied. There were three kinds of petiole vascular bundles at different leaf positions in soybean. They were big-sized (vessel bundles above 3), middle-sized (3 vessel bundles) and small-sized (vessel bundles less than 3) vascular bundles. From the primary leaf to the 3rd leaf position, the vascular bundles of the petiole consisted of five big-sized vascular bundles arranging alternatively with five middle-sized vascular bundles. At the 4-14th leaf positions, the vascular bundles of the petiole consisted of five big-sized vascular bundles alternating with some middle-sized and small-sized vascular bundles. The number of the big-sized vascular bundles was 5 at different leaf position. The petioles of the middle leaf positions had more middle-sized and small-sized vascular bundles. The area of big-sized and middle-sized vascular bundles of the petioles at the middle leaf position were larger than that of the other leaf positions. There were high positive correlations between characters of vascular bundles and photosynthetic rate of the leaves.

Key words Soybean; Petiole; Vascular bundle

王英典等:大豆不同叶位叶柄维管组织的比较研究

Wang Yingdian et al. : Comparative studies petiole vascular bundles at different leaf position in soybean

