

不同叶型大豆的器官平衡与产量

宋书宏¹, 关晓雪², 董丽杰¹, 白伟³

(1. 辽宁省农业科学院 作物研究所, 辽宁 沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学 农学院, 辽宁 沈阳 110161; 3. 沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘要: 采用一对叶型不同的姊妹系“辽 99116”的尖叶型和圆叶型大豆品系, 分别在盆栽和田间条件对不同叶型大豆品系的器官平衡与产量的关系进行比较研究。结果表明: 无论在盆栽还是田间条件下, 尖叶型大豆品系的器官平衡比圆叶型更趋于合理。尖叶型的经济系数在盆栽和田间条件下均高于圆叶型, 但尖叶型大豆品系在田间栽培条件下的生物产量和籽粒产量却低于圆叶型, 可能是试验的田间密度低于尖叶型的适宜密度所致。

关键词: 大豆; 器官平衡; 叶型; 产量

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2011)06-0946-03

Relation between Organ Balance and Yield in Soybean of Different Leaflet Type

SONG Shu-hong¹, GUAN Xiao-xue², DONG Li-jie¹, BAI Wei³

(1. Crop Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161; 2. College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161; 3. College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning, China)

Abstract: A comparative study that probes into the relationship between the organ balance and yield of soybeans with different leaflet type was carried out recently. A pair of soybean sister lines with narrow and broad leaflet, were planted in the potted and field conditions, the dry weight of leaf, petiole, stem, pod shell, seed and root were determined to seek the organ balance. Whether in the potted or field conditions, the organ balance of narrow lines was more reasonable than that of broad ones. The economic coefficients for narrow soybeans were higher than those of broad ones in both potted and field conditions, but the biological yield and seed yield of former were lower than those of latter in field conditions, maybe the test population was not enough for the narrow leaflet soybean.

Key words: Soybean; Organ balance; Leaflet type; Yield

作物能够依据不断变化的外界环境因素调节自身的新陈代谢和同化产物的分配, 使各器官比例协调, 这种器官间的比例关系称为器官平衡^[1]。叶型是决定株型的一种重要性状, 而株型是大豆植株整体特征的集中表现, 各器官空间结构分布一定程度上决定了光合产物的分配, 空间配置合理, 将有利于提高光能利用率、促进养分吸收、调节源库关系, 进而提高产量甚至改善作物品质^[2-6]。器官平衡状况既可以看出大豆品种的株型、同化产物分配是否合理, 也可判断其栽培措施是否得当^[1]。

多位学者对大豆不同叶型的产量性状、形态性状、生理指标及品质等都进行过研究, 结果表明不同叶型的大豆品系在产量上差异不显著, 但尖叶型大豆品系节间长度较短, 籽粒较小, 四粒荚较多, 脂肪含量较高; 圆叶型大豆品系蛋白质含量较高, 百粒重较大^[5-7, 10-14]。有关大豆不同叶型品种器官平

衡研究方面的报道较少。该试验采用一对叶型不同的大豆姊妹系为研究对象, 探索其在大豆器官发育和产量形成上的特点, 为大豆株型育种和栽培提供一点思路。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2007 年在辽宁省农业科学院进行。供试材料为辽 99116: 圆叶(51064)、尖叶(51095)。

盆栽试验: 每盆装土和施肥量一致, 每盆留苗 2 株, 生育时期管理方法相同。

田间试验: 随机区组排列, 3 次重复, 5 行区, 行长 8 m, 行距 0.6 m, 穴距 0.2 m, 每穴 2 株, 小区面积 24 m²。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 盆栽试验 在大豆始花期、成熟期取样(包

收稿日期: 2011-08-12

基金项目: 辽宁省自然科学基金资助项目(20082133)。

第一作者简介: 宋书宏(1964-), 男, 博士, 研究员, 现从事大豆育种与栽培生理研究工作。E-mail: sshun@163.com。

括根系),每个品系每次各取 3 盆。取样时在子叶痕处将植株截断,分为冠、根两部分,将装有根系的盆土充分用水浸泡后慢慢冲洗,洗净所有附泥后分别装入网袋。收集每盆脱落的叶片、叶柄和花荚。样品风干后按叶片、叶柄、茎秆、荚皮、籽粒、根系等器官分别称重。

1.2.2 田间试验 每小区选出有代表性的连续 4 株,对脱落的叶片、叶柄和荚全部收集。收获时从子叶痕处截断,并将根部挖出洗净(以双株为单位,挖出 0.2×0.3×0.35 m 体积的土块^[15]充分浸泡后冲洗),风干后,按叶片、叶柄、茎秆、荚皮、籽粒、根系等器官称重。

2 结果与分析

2.1 盆栽条件下不同叶型大豆品系的器官平衡

从表 1 可以看出,在盆栽条件下,处于始花期的辽 99116 尖叶型和圆叶型大豆品系器官平衡的总

体趋势为根系>叶片>茎秆>叶柄。说明该时期植株同化产物的大部分积累在叶片(光合层)和根系中,其次是积累在茎秆中,只有少部分的同化产物积累在叶柄中。

在成熟期,辽 99116 尖叶型大豆品系器官平衡总趋势为籽粒>根系>叶片>荚皮>茎秆>叶柄;圆叶型大豆品系器官平衡的总体趋势为根系>叶片>籽粒>茎秆>荚皮>叶柄。

尖叶型大豆籽粒在各个器官所积累的干物质中所占的比例要高于圆叶型,而根系积累的同化产物却低于圆叶型,说明辽 99116 品系在盆栽条件下根系所占比例与单株籽粒产量呈负相关。由于圆叶型辽 99116 品系在叶片、叶柄和茎秆中积累的同化产物较尖叶型多,因而导致植株地上部相对繁茂,影响了植株的通风透光效果和同化产物的形成、转化及向籽粒的分配。因此,就辽 99116 品系而言,在盆栽条件下,尖叶型大豆品系的器官平衡更趋于合理。

表 1 盆栽条件下不同叶型大豆品系始花期和成熟期器官平衡的比较
Table 1 Comparison of organ balance with different leaflet type in the beginning of flowering and maturity of potted plant conditions

时期 Period	品系 Lines	根 Root		茎秆 Stem		叶片 Leaf		叶柄 Petiole		荚皮 Pod shell		籽粒 Seed	
		干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比
		DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%
始花期 Initial flowering	尖叶 NL	7.28	37.43	4.04	20.77	6.29	32.34	1.84	9.46	—	—	—	—
	圆叶 BL	8.40	38.53	4.42	20.28	7.55	34.63	1.43	6.56	—	—	—	—
成熟期 Maturity	尖叶 NL	21.78	21.24	14.94	14.57	18.57	18.11	6.85	6.68	17.44	17.01	22.95	22.38
	圆叶 BL	23.18	22.07	18.52	17.63	21.10	20.09	5.84	5.56	16.82	16.01	19.59	18.65

DW: dry weight; NL: narrow leaflet; BL: broad leaflet

2.2 大田条件下不同叶型大豆品系的器官平衡

表 2 为辽 99116 尖叶型和圆叶型大豆品系在田间条件下器官平衡的比较,尖叶型大豆器官平衡总的趋势为籽粒>茎秆>叶片>叶柄(或荚皮)>根系,其中叶柄和荚皮所占比例相近;圆叶型大豆的器官平衡则表现为叶片>籽粒(或茎秆)>叶柄>荚皮>根系。尖叶型大豆的籽粒比例较圆叶型大,

然而圆叶型大豆的单株籽粒产量却高于尖叶型,这可能是由于尖叶型比较耐密植,试验所设置的密度较低,难以发挥其产量潜力;亦或是与这 2 个姊妹系的丰产性高低有关。试验条件下的圆叶型大豆根系积累的同化产物略高于尖叶型,这说明辽 99116 品系在田间的栽培条件下根系所占比例与单株籽粒产量呈正相关。

表 2 不同叶型辽 99116 品系在大田条件下器官平衡的比较
Table 2 Comparison of organ balance with different leaflet type of Liao99116 in field conditions

品系 Lines	根 Root		茎秆 Stem		叶片 Leaf		叶柄 Petiole		荚皮 Pod shell		籽粒 Seed	
	干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比	干重	百分比
	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%	DW/g	Percent/%
尖叶 NL	6.69	7.75	18.8	21.78	17.92	20.75	11.57	13.40	10.84	12.56	20.52	23.76
圆叶 BL	8.85	8.19	24.37	22.54	25.93	23.98	12.79	11.82	11.70	10.82	24.50	22.66

DW: dry weight; NL: narrow leaflet; BL: broad leaflet

2.3 经济系数与产量

由表 3 可知,在盆栽条件下,尖叶型大豆品系的单株籽粒产量高于圆叶型,而单株生物产量却低于圆叶型,因此尖叶型大豆品系的经济系数高于圆

叶型。在田间栽培条件下,尖叶型大豆品系的经济系数略高于圆叶型,但其单株生物产量较低,单株籽粒产量和小区产量也都明显低于圆叶型。可见,若生物产量较低,即使经济系数高,籽粒产量也未必高。

表 3 不同叶型大豆品系的经济系数与产量

Table 3 Economic coefficient and yield of soybean lines with different leaflet

栽培条件	品 系	单株生物产量	单株籽粒产量	经济系数	产量
Planting condition	Lines	Biological yield per plant/g	Yield per plant/g	Economic coefficient/%	Yield/kg·hm ⁻²
盆栽 Potted	尖叶 NL	102.53	22.95	22.38	—
	圆叶 BL	105.05	19.59	18.65	—
田间 Field	尖叶 NL	86.35	20.52	23.76	3000.48
	圆叶 BL	108.13	24.50	22.66	3666.69

生物产量 = 叶片重 + 叶柄重 + 茎秆重 + 荚皮重 + 籽粒重 + 根系重。

Biological yield = leaves weight + petiole weight + stem weight + pod shell weight + seed weight + root weight; NL: narrow leaflet; BL: broad leaflet.

3 结论与讨论

当栽培条件相同时,不同类型大豆的产量受其自身株型、生物产量及经济产量形成的早晚、经济系数高低、器官平衡等诸多因素的影响。

盆栽试验中,在始花期,辽 99116 尖叶型和圆叶型品系在器官平衡表现出的趋势相同。在成熟期,尖叶型大豆品系器官平衡中,籽粒所占比重最大(22.38%)。而圆叶型品系籽粒所占的比重低于根系和叶片。尖叶型品系荚皮的比例较大,这与该品系籽粒所占比例大相关联。显而易见,尖叶型品系比圆叶型品系的器官平衡更为合理。

在大田条件下,尖叶型大豆器官平衡中,籽粒所占比重(23.76%)最大,叶柄和荚皮所占比例相近。圆叶型大豆器官平衡中,籽粒占比重(22.66%)小于叶片。因此,在田间条件下,辽 99116 尖叶型品系的器官平衡比圆叶型更趋于合理。

经济系数反映了同化产物分配在籽粒中的比例,是大豆品种固有的属性之一^[1]。随着生物产量的逐步提高,经济系数有逐渐下降的趋势。然而,没有足够的生物产量不可能有高额的经济产量^[3]。在提高生物产量的同时提高经济系数,是在获得较高的籽粒产量的过程中应值得注意的问题。

经济系数也反映了同化产物向籽粒的转移率。许多研究者常常采用“粒茎比”来代表真正的经济系数。该试验完整的收集了已脱落的叶片和叶柄,在成熟期也尽量完整的收获根系,将植株的各个器官都作为生物产量参与经济系数的计算。研究证明,辽 99116 尖叶型经济系数在盆栽和田间条件下均高于圆叶型。但尖叶型大豆品系在田间栽培条件下的生物产量和籽粒产量较低,这可能由于试

验群体密度不足造成的。

参考文献

- [1] 董钻. 大豆的器官平衡与产量[J]. 辽宁农业科学, 1981(3): 14-21. (Dong Z. Organ balance and yield of soybean[J]. Liaoning Agricultural Sciences, 1981(3): 14-21.)
- [2] 王金陵. 东北地区大豆株型的演变[J]. 大豆通报, 1996(1): 5-7. (Wang J L. Evolvement of soybean plant-type in northeast area [J]. Soybean Bulletin, 1996(1): 5-7.)
- [3] 董钻. 大豆产量生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. (Dong Z. Yield physiological in soybean[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2000: 56-60.)
- [4] 游明安, 盖钧镒, 吴晓春, 等. 大豆产量空间分布特性的初步研究[J]. 大豆科学, 1993, 12(1): 66-71. (You M A, Gai J Y, Wu X C, et al. Preliminary study on soybean yield distribution in space [J]. Soybean Science, 1993, 12(1): 66-71.)
- [5] Kilgore-Norquest L, Sneller C H. Effect of stem termination on soybean traits in southern U. S. production systems[J]. Crop Science, 2000, 40(1): 83-90.
- [6] Ma B L, Dwyer L M, Costa C, et al. Early prediction of soybean yield from canopy reflectance measurements[J]. Agronomy Journal, 2001, 93(6): 1227-1234.
- [7] 满为群, 王金陵. 大豆 F₃ 世代同源长、圆叶植株差异的初步研究[J]. 大豆科学, 1990, 9(3): 234-238. (Man W Q, Wang J L. Preliminary study on difference of soybean narrow-broad leaflet isogenous plants in F₃ generation [J]. Soybean Science, 1990, 9(3): 234-238.)
- [8] 彭玉华, 朱健超, 杨国保, 等. 大豆叶形分布与四粒荚[J]. 作物学报, 1994, 20(4): 501-503. (Peng Y H, Zhu J C, Yang G B, et al. Leaflet distribution and four-seed pods of soybean[J]. Acta Agronomica Sinica, 1994, 20(4): 501-503.)
- [9] 张湘, 谢甫绶, 刘永涛. 大豆不同叶型近等位基因系的比较[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(5): 698-702. (Zhang X, Xie F T, Liu Y T. Comparison of near-isolines of soybeans with narrow and broad leaflets[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2006, 37(5): 698-702.)

(下转第 953 页)

- jing; China Agriculture Press, 1994.)
- [4] 郭卫东, 沈向, 李嘉瑞, 等. 植物抗旱分子机理[J]. 西北农业大学学报, 1999, 27(4): 102-106. (Guo W D, Shen X, Li J R, et al. The research situation about effects of nitrogen on certain physiological and biochemical process in plants[J]. Acta Universitatis Agriculturae Boreali-occidentalis, 1999, 27(4): 102-106.)
- [5] 牛明功, 王贤, 陈龙, 等. 干旱、渍涝和低温胁迫对小麦生理生化特性的影响[J]. 种子, 2003(4): 19-21. (Niu M G, Wang X, Chen L, et al. The effect of the stress of drought, waterlogging and low-temperature on wheat physiological and biochemical characteristics[J]. Seed, 2003(4): 19-21.)
- [6] 左文博, 吴静利, 杨奇, 等. 干旱胁迫对小麦根系活力和可溶性糖含量的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(6): 191-193. (Zuo W B, Wu J L, Yang Q, et al. Study on the influence of root of different wheat varieties under drought stress[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2010, 25(6): 191-193.)
- [7] 王磊, 胡楠, 张彤, 等. 干旱和复水对大豆叶片光合及叶绿素荧光的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(9): 3630-3636. (Wang L, Hu N, Zhang T, et al. Effects of drought and rewating on photosynthesis and chlorophyll fluorescence of the soybean leaf[J]. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(9): 3630-3636.)
- [8] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. (Zhang X Z. Crop physiology research[M]. Beijing: Agriculture Press, 1992.)
- [9] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003. (Zhang Z L, Qu W Q. Plant physiology experiment guidance[M]. Beijing: Higher Education Press, 2003.)
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. (Li H S. Plant physiology and biochemistry experiment principle and technology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2000.)
- [11] 陈雅彬, 李凤海. 不同玉米品种及亲本苗期抗旱指标测定及抗旱性分析[J]. 辽宁农业科学, 2006(2): 32-34. (Chen Y B, Li F H. Identification of drought resistance indexes of different maize varieties and its parents during seedling period[J]. Liaoning Agricultural Sciences, 2006(2): 32-34.)
- [12] 孙继颖, 高聚林, 薛春雷, 等. 不同品种大豆抗旱性能比较研究[J]. 华北农学报, 2007, 22(6): 91-97. (Sun J Y, Gao J L, Xue C L, et al. Comparative experiment on drought resistant characters of different soybean varieties[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2007, 22(6): 91-97.)
- [13] 寿惠霞, 朱丹华, 陈彩霞, 等. 8 个春大豆品种对旱境的反应及抗旱指标初探[J]. 浙江农业科学, 1991(6): 278-281. (Shou H X, Zhu D H, Chen C X, et al. Response of eight spring soybean varieties to drought condition and screening of drought-resistant indexes[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 1991(6): 278-281.)
- [14] Christmann A, Elmar W W, Erwin G, et al. A hydraulic signal in not-to-shoot signaling of water shortage[J]. The Plant Journal, 2007, 52: 167-174.
- [15] Dodd I C. Root-to-shoot signaling: assessing the roles of up in the up and down world of long-distance signaling in planta[J]. Plant and Soil, 2005, 274: 251-270.
- [16] Kondo M, Pablico P P, Aragonés D V, et al. Genotypic and environmental variations in root morphology in rice genotypes under upland field condition[J]. Plant Soil, 2003, 255: 189-200.
- [17] 姚维传, 熊际友. 水分胁迫下皖麦品种种子萌发及幼苗生长差异性研究[J]. 安徽农业科学, 2000, 28(5): 607-609. (Yao W C, Xiong J Y. Studies on wheat seed germination and seedling growth under the conditions of water deficiency[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2000, 28(5): 607-609.)
-
- (上接第 948 页)
- [10] Domingo W E. Inheritance of number of seeds per pod and leaflet shape in the soybean[J]. Journal of Agricultural Research, 1945, 70: 251-268.
- [11] Hiebsch C K, Kanemasu E T, Nickell C D. Effects of soybean leaflet type on net carbon dioxide exchange, water use, and water-use efficiency[J]. Canadian Journal of Plant Sciences, 1976, 56: 455-458.
- [12] Arora N D. Performance of soybean strains modified by backcrossing for some simply inherited characteristics[D]. Ohio: Ohio State University, 1966.
- [13] Waranyuwat A. The relative performance of some isogenic lines of soybeans[D]. Urbana, Ill, Univ. of Illinois, 1976.
- [14] Mandl F A, Buss G R. Comparison of narrow and broad leaflet isolines of soybean[J]. Crop Science, 1981, 21: 25-27.
- [15] 孙广玉, 张荣华, 黄忠文. 大豆根系在土层中分布特点的研究[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(1): 45-47. (Sun G Y, Zhang R H, Hang Z W. Soybean root distributions in meadow-blackland and albic-soil[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2002, 24(1): 45-47.)