

不同结荚习性大豆的器官平衡与产量的关系

关晓雪¹, 宋书宏², 董丽杰², 曹永强², 白 伟³

(¹沈阳农业大学农学院, 辽宁 沈阳 110161; ²辽宁省农业科学院作物研究所, 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:采用一对结荚习性不同的姊妹系辽 95024 的有限型和亚有限型大豆, 分别在盆栽和田间条件对不同结荚习性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:在盆栽条件下,有限结荚习性和亚有限结荚习性大豆在始花期的器官平衡表现出的规律都是:叶片 > 茎秆 > 根系 > 叶柄;有限结荚习性大豆在成熟期的器官平衡总趋势是:籽粒 > 叶片 > 茎秆 > 荚皮 > 根系 > 叶柄;亚有限结荚习性大豆的器官平衡总趋势是:叶片(或籽粒) > 茎秆 > 荚皮 > 根系 > 叶柄。在田间条件下,有限型大豆的器官平衡总的趋势是:籽粒 > 叶片 > 茎秆 > 荚皮(或叶柄) > 根系;亚有限型大豆的器官平衡则表现为:籽粒 > 茎秆 > 叶片 > 荚皮 > 叶柄 > 根系。这两种结荚习性大豆的器官平衡与它们的生长习性有着密切的关系。无论按照哪种方法计算经济系数,辽 95024 有限型大豆的经济系数在盆栽和田间条件下均高于亚有限型大豆。

关键词:大豆;器官平衡;结荚习性;产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)02-0221-04

Relation between Organ Balance and Yield in Soybean of Different Podding Habits

GUAN Xiao-xue¹, SONG Shu-hong², DONG Li-jie², CAO Yong-qiang², BAI Wei³

(¹College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning; ²Crop Institute, Liaoning Academy of Agricultural Science, Shenyang 110161, Liaoning; ³College 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 podding habits was carried out recently. By adopting a pair of sister lines of determinate and semi-determinate named “Liao 95024”, which 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. In the potted plant conditions, the general trend of the organ balance of determinate and semi-determinate soybean at initial flowering were both leaves > stem > root > petiole; the organ balance of determinate soybean at maturity was: seed > leaves > stem > pod shell > root > petiole, while organ balance was: leaves (or seed) > stem > pod shell > root > petiole for semi-determinate soybean. In field conditions, the general trend of organ balance for determinate soybean was: seed > leaves > stem > pod shell (or petiole) > root, while was seed > stem > leaves > pod shell > petiole > root for semi-determinate soybean. Results suggest that the organ balance closely related to podding habits and the calculated economic coefficients for determinate soybean are higher than those of semi-determinate soybean in both potted and field conditions.

Key words: Soybean; Organ balance; Podding habits; Yield

大豆植株高大、茎叶繁茂,产量未必就高,抗性未必就好。近年的高产试验证明,在辽宁地区,产量超过 4500 kg·hm⁻²的大豆品种,其营养生长均不是十分旺盛,主要在于大豆群体的各个器官发育平衡

合理。作物在外界环境因素不断变化的条件下,具有维持自身机能的能力,能够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]。多位学者研究表

收稿日期:2008-08-08

基金项目:引进国际先进农业科学技术计划(948 计划)资助项目(2003-Q02)。

作者简介:关晓雪(1983-)女,硕士研究生,研究方向为大豆产量生理。E-mail:guanxiaoxue0106@163.com。

通讯作者:宋书宏,博士,研究员。E-mail:sshun@163.com。

明:要进一步提高大豆产量,必须提高光能利用率^[2-3],而株型则是其重要的限制因子之一^[4-6]。株型问题已经引起国内外学者的普遍重视并进行了深入研究。而优良的株型和合理的器官平衡是相辅相成、不可分割的。从器官的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,也可以判断所采取的栽培措施是否得当^[1]。

目前有关大豆器官平衡的报道较少,董钻的研究结果表明,不同品种大豆的叶片、叶柄、茎秆、荚皮、籽粒最优比例分别为 22%、8%、20%、10%、40%^[1]。合理的器官平衡有助于创造高额的大豆产量。因此采用遗传背景相同的不同结荚习性的豆品系为研究对象,在盆栽和田间条件下分别探索大豆器官发育和产量形成上的特点,为大豆育种和栽培以及农业生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试品种

辽 95024:有限型、亚有限型。

1.2 试验设计和测定内容

试验于 2007 年在辽宁省农业科学院大豆盆栽基地和试验田进行。

盆栽试验采取每盆装土和施肥量一致^[7-8],出苗后每盆留苗 2 株,全生育期管理方法相同。将每盆大豆脱落的叶片、叶柄和荚等收集齐全。分别在大豆始花期、成熟期进行取样(包括根系),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,用水将装有根系的盆土充分浸泡,然后用流水慢慢冲洗,洗净根上所有附泥^[9],将冠、根部分别装入网袋。充分风干后按叶片、叶柄、茎秆、荚皮、籽粒、根系等器官分别称重,随之求各器官风干重在单株生物产量中所占的比例(即器官平衡)。

田间试验随机区组排列,3 次重复,5 行区,行长 6.5 m,行距 0.6 m,穴距 0.2 m,每穴 2 株,小区面积 19.5 m²。在每个小区分别选出有代表性的连续 4 株,并收集所有脱落的叶片、叶柄和荚等。在成熟收获时,从子叶痕处截断,并将根部挖出冲洗干净(取根方法:以双株为单位,挖出 0.2 m × 0.3 m × 0.35 m 体积的土块^[10],充分浸泡后用水冲洗),充分风干后,按叶片、叶柄、茎秆、荚皮、籽粒、根系等器官分别称重,随之求各器官风干重在单株生物产量中所占的比例(即器官平衡)。

2 结果与分析

2.1 不同结荚习性大豆的器官平衡比较

盆栽大豆在始花期取样,待各器官充分风干后得出器官平衡结果(图 1)。

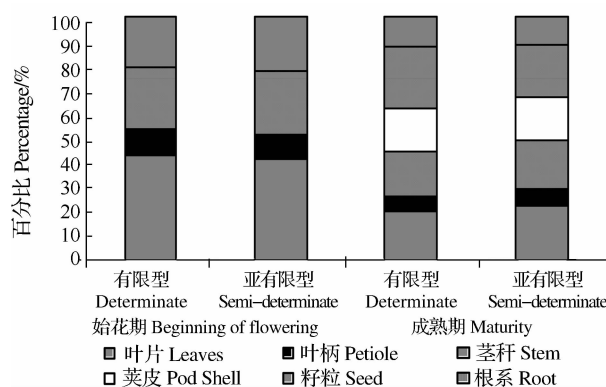


图 1 不同结荚习性大豆在盆栽条件下器官平衡的比较

Fig. 1 Comparison of organ balance with different podding habits in the potted plant conditions

从图 1 可以看出,在盆栽条件下,辽 95024 有限结荚习性和亚有限结荚习性大豆在始花期的器官平衡表现出的规律都是:叶片 > 茎秆 > 根系 > 叶柄。此时期同化产物的大部分积累在叶片(光合层)中,其次是积累在茎秆(支持层)和根系中,只有少部分的同化产物积累在叶柄中。有限型大豆地上部积累的干物质重比亚有限型大豆多,而亚有限型大豆的根部积累的同化产物却高于有限型大豆。表明有限型大豆在实现由营养生长向生殖生长转变时积累了较多的生物产量,而亚有限型大豆在生物产量储备较少的情况下即已进入生殖生长阶段。

辽 95024 有限型大豆成熟期时,籽粒(25.23%)所占比例较大,光合层(叶片)占 19.73%,支持层(茎秆)占 18.54%,荚皮占 17.45%,根系占 12.48%,叶柄只占 6.57%。器官平衡表现的总趋势为:籽粒 > 叶片 > 茎秆 > 荚皮 > 根系 > 叶柄。亚有限型在成熟期时,叶片和籽粒所占比例接近,分别占 22.29% 和 21.79%,茎秆占 20.25%,荚皮占 17.22%,根系占 11.48%,叶柄只占 6.97%。总趋势是:叶片(或籽粒) > 茎秆 > 荚皮 > 根系 > 叶柄。在盆栽条件下,有限型大豆单株籽粒产量高于亚有限型大豆,同时有限型大豆的根系所占比例较亚有限型大豆多,这说明根系在器官平衡中所占比例的多少对籽粒产量的形成是有作用的,呈正向关系。另外,由于亚有限型大豆在叶片、

叶柄和茎秆中积累的同化产物较有限型多,导致植株地上部相对繁茂,通风透光效果差,影响了同化产物的形成、转化及向籽粒的分配。这两种结荚习性大豆的器官平衡显然与它们各自的生长习性有着密切的关系。

图 2 为辽 95024 有限型和亚有限型大豆在田间条件下的器官平衡的比较,有限结荚习性大豆其籽粒所占比例较多(29.25%),叶片和茎秆所占比例次之(20.43%和 19.44%),叶柄和荚皮所占比例居中(11.83%和 12.43%),根系所占比例最小(6.62%)。器官平衡总的趋势是:籽粒>叶片>茎秆>荚皮(或叶柄)>根系。亚有限结荚习性大豆的器官平衡则表现为:籽粒(27.05%)>茎秆(22.15%)>叶片(20.44%)>荚皮(12.72%)>叶柄(11.58%)>根系(6.07%)。有限型大豆积累在籽粒中的同化产物比亚有限型大豆多,同时有限型大豆的根系所占的比例略高于亚有限型大豆,这一结果与盆栽大豆相一致。另外,由于亚有限型大豆的株高比有限型大豆高,因此其茎秆中积累的同化产物也较多。这两种结荚习性大豆的器官平衡都有其合理性,与其生长习性密切相关。品种的遗传特性和栽培条件决定着器官的形态建成,因此可以通

过育种手段将器官平衡合理的基因型引入高产品种,也可以改善栽培条件,人为的调节大豆植株的形态建成。

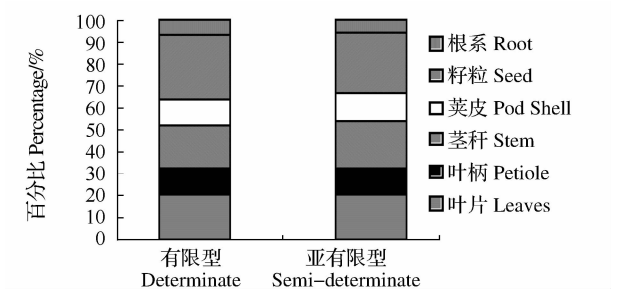


图 2 不同结荚习性大豆在田间条件下器官平衡的比较
Fig. 2 Comparison of organ balance with different podding habits in the field conditions

2.2 器官平衡与经济系数

经济系数是大豆品种固有的属性之一。它能反映同化产物分配在籽粒中的比例^[1]。经济系数随着生物产量的提高有逐渐下降的趋势,但是,提高大豆生物产量是增收籽粒产量的基础。没有高额的生物产量便不可能有高额的经济产量^[11]。因此,对提高大豆生物产量的研究越来越受到关注。董钻的研究表明,器官平衡合理的大豆有较高的经济系数^[1]。

表 1 盆栽条件下辽 95024 的器官平衡

器官 Organ	有限型 Determinate			亚有限型 Semi-determinate		
	按整株计 According whole plant to calculate	按冠部计 According above- ground plant parts to calculate	按茎荚计 According stem and pod to calculate	按整株计 According whole plant to calculate	按冠部计 According above- ground plant parts to calculate	按茎荚计 According stem and pod to calculate
叶片 Leaves	19.73	22.54	—	22.29	25.18	—
叶柄 Petiole	6.57	7.50	—	6.97	7.87	—
茎秆 Stem	18.54	21.19	30.29	20.25	22.87	34.16
荚皮 Pod shell	17.45	19.94	28.51	17.22	19.46	29.06
籽粒 Seed	25.23	28.83	41.21	21.79	24.62	36.77
根系 Root	12.48	—	—	11.48	—	—
总重 Gross weight /g	83.59	73.16	51.18	85.99	76.12	50.96

由表 1 可知,盆栽条件下,若将根部重计算到生物产量中,有限型大豆和亚有限型大豆的经济系数仅为 25.23%和 21.79。按大豆经济系数的习惯算法,只考虑冠部重量,则占 28.83%和 24.62%。若按茎、荚来计算生物产量,籽粒所占的比例可达 41.21%和 36.77%。无论按照哪种方法计算经济系数,有限型大豆的经济系数都比亚有限型大豆高。

从表 2 可以看出,田间条件下,包括根系在内的生物产量中,有限型大豆和亚有限型大豆的经济系数分别为 29.25%和 27.05%。按大豆经济系数的

习惯算法,只考虑冠部重量,则占 31.33%和 28.80%。若按茎、荚来计算生物产量,籽粒所占的比例可达 47.86%和 43.69%。无论按照哪种方法计算经济系数,有限型大豆的经济系数都比亚有限型大豆高,这与盆栽条件下的结论一致。

3 结论与讨论

在相同的栽培条件下,大豆的产量受自身株型、生物产量及经济产量形成的早晚、经济系数高低、器官平衡等多种因素的影响。

表2 田间条件下辽 95024 的器官平衡

Table 2 Organ balance of Liao 95024 in the field conditions/%

器官 Organ	有限型 Determinate			亚有限型 Semi-determinate		
	按整株计 According whole plant to calculate	按冠部计 According above- ground plant parts to calculate	按茎荚计 According stem and pod to calculate	按整株计 According whole plant to calculate	按冠部计 According above- ground plant parts to calculate	按茎荚计 According stem and pod to calculate
叶片 Leaves	20.43	21.88	—	20.44	21.76	—
叶柄 Petiole	11.83	12.67	—	11.58	12.33	—
茎秆 Stem	19.44	20.82	31.81	22.15	23.58	35.77
荚皮 Pod paper	12.43	13.31	20.33	12.72	13.54	20.54
籽粒 Seed	29.25	31.33	47.86	27.05	28.80	43.69
根系 Root	6.62	—	—	6.07	—	—
总重 Gross weight /g	135.61	126.63	82.88	134.20	126.06	83.09

董钻等指出,理想的大豆器官平衡模式是:叶片、叶柄、茎秆、荚皮的份量合理的小,而籽粒的份量合理的大^[1]。从结果可以看出这两种结荚习性大豆其同化产物的分配都是合理的。

在盆栽条件下,有限结荚习性大豆在成熟期的器官平衡总趋势是:籽粒>叶片>茎秆>荚皮>根系>叶柄;亚有限结荚习性大豆的器官平衡总趋势是:叶片>籽粒>茎秆>荚皮>根系>叶柄。在田间条件下,有限型大豆的器官平衡总的趋势是:籽粒>叶片>茎秆>荚皮(或叶柄)>根系;亚有限型大豆的器官平衡则表现为:籽粒>茎秆>叶片>荚皮>叶柄>根系。从结果可以看出这两种结荚习性的器官平衡都具有一定的合理性。

经济系数反映了同化产物向籽粒的转移率。一些研究者引用 Poschemieder 的资料^[12],认为大豆的经济系数只有 19.1%~21.7%。试验完整的收集了已脱落的叶片和叶柄,将其作为生物产量的一部分参与经济系数的计算,研究证明,大豆的经济系数约在 30% 左右。辽 95024 有限型的经济系数在盆栽和田间条件下均高于亚有限型。

品种的遗传特性和栽培条件决定着器官的形态建成,因此可以通过育种手段将器官平衡合理的基因型引入高产品种,也可以改善栽培条件,人为的调节大豆植株的形态建成。

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] 赵育民, 牛树奎, 王军邦, 等. 植被光能利用率研究进展[J]. 生态学杂志, 2007, 26(9): 1471-1477. (Zhao Y M, Niu S K, Wang J B, et al. Light use efficiency of vegetation: A review[J]. Chinese Journal of Ecology, 2007, 26(9): 1471-1477.)
- [3] 石连旋, 苗以农, 朱长甫. 大豆光合生理生态的研究 第 18 报 不同株型大豆某些生理特性的研究[J]. 大豆科学, 2003, 22(2): 97-101. (Shi L X, Miao Y N, Zhu C F, et al. Preliminary studies on some physiological characters of soybean lines with different plant-types[J]. Soybean Science, 2003, 22(2): 97-101.)
- [4] 宋立平, 赵九洲. 浅谈大豆理想株型育种[J]. 大豆科学, 1994, 13(4): 15-16. (Song L P, Zhao J Z. Talk about soybean breeding by perfect plant shape[J]. Soybean Science, 1994, 13(4): 15-16.)
- [5] 王金陵. 东北地区大豆株型的演变[J]. 大豆通报, 1996, 5(1): 5-7. (Wang J L. Evolvement of soybean plant-type in northeast area[J]. Soybean Bulletin, 1996, 5(1): 5-7.)
- [6] 董钻. 大豆株型育种的若干生理问题[J]. 大豆科学, 1988, 7(1): 69-70. (Dong Z. Some physiological problems of plant-type breeding in soybean[J]. Soybean Science, 1988, 7(1): 69-70.)
- [7] 崔良基, 董钻, 梁国战, 等. 不同播期和不同肥力条件下向日葵干物质形成和物质分配对杂交种产量的影响[J]. 杂粮作物, 2002, 22(5): 280-284. (Cui L J, Dong Z, Liang G X, et al. Effect of dry matter formation and matter partition on yield of sunflower hybrids under different seeding time and fertility [J]. Rain Fed Crops, 2002, 22(5): 280-284.)
- [8] 孙海波, 田佩占. 盆栽条件下大豆品种对肥力的反应[J]. 大豆科学, 2006, 25(2): 192-194. (Sun H B, Tian P Z. Reactions of soybean varieties to soil fertilities under tub planting condition[J]. Soybean Science, 2006, 25(2): 192-194.)
- [9] 杨秀红, 吴宗璞, 张国栋. 无限结荚习性与亚有限结荚习性大豆品种根系性状的比较研究[J]. 大豆科学, 2001, 20(3): 231-234. (Yang X H, Wu Z P, Zhang G D. A comparative study on characteristics of root system between in determinate and sub-indeterminate soybean varieties [J]. Soybean Science, 2001, 20(3): 231-234.)
- [10] 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.)
- [11] 董钻. 大豆产量生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 56-60. (Dong Z. Yield physiological in soybean[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2000: 56-60.)
- [12] Poschemieder. 作物栽培学(上册)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1961: 17-18. (Poschemieder. Crop plant and cultivate[M]. Shanghai: Shanghai Technology and Science Publishing House, 1961: 17-18.)