

改变源库关系对大豆产量生理的影响

赵洪梅¹, 郑洪兵²

(¹山东省德州市临邑县农业综合开发办公室, 山东 临邑 251500; ²吉林省农业科学院农业环境与资源中心, 吉林 长春 130124)

摘 要:通过去叶去荚改变源库关系使大豆产量和生理特性发生很大变化, 并且与获得较高产量和性状改善有密切的关系。从干物质积累、光合特性、籽粒油份、籽粒蛋白质、非结构碳水化合物和籽粒产量等方面阐述改变源库关系对大豆源产量生理的影响。

关键词:源库关系; 大豆; 产量; 生理特性

中图分类号: S565. 101 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-9841 (2009) 04-0736-04

Research Advance on Physiological Changes Respond to Alteration of Source – sink Relationship in Soybean

ZHAO Hong-mei¹, ZHENG Hong-bing²

(¹ Agricultural Development Office of Linyi, Linyi 251500 Shandong; ² Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130124, Jilin, China)

Abstract: Previous studies showed that the alteration of source and sink ratio of soybean caused great change in yield and physiological traits, and desired traits and high yield could obtained through source-sink alteration. This paper summarized the physiological changes, including dry matter accumulation, photosynthetic efficiency, content of oil and protein, nonstructural carbohydrates and yield, caused by source-sink alteration of soybean.

Key words: Source-sink relationship; Soybean; Yield; Physiological traits

自从 Mason 和 Maskell 提出作物生产的源库理论以来, 作物源库关系就成为作物高产生理中的热点问题之一^[1]。

大豆的源是指向其它生长器官或组织输送光合产物的器官和组织。广义的源是指在大豆的全生育期, 绿色的、含有叶绿素可进行光合作用的器官和组织, 包括没有成熟的绿色的荚和内部青绿色的籽粒等^[2]。大豆的库是指利用或储存同化物或其他物质的器官或组织, 大豆的库系统由新生的组织和籽粒组成, 籽粒是最主要的库^[3]。与源一样, 库随生长中心的改变而改变, 在营养生长阶段, 幼叶、茎尖、花蕾等都是接受同化物的库; 在生殖生长阶段, 籽粒成为最主要的库^[4]。一般所说的库指大豆的籽粒。库的容积和接纳营养物质的能力决定着大豆品种的产量^[5]。大豆叶片是同化物生产的主要场所(源), 具有“局部供应”和“定向供应”性, 而豆荚是接收同

化物的主要场所(库)^[6]。

大豆“源、流、库”的关系与其生理特性密切相关^[7], 而且严重影响大豆产量的高低^[8]。改变源库比, 打破了源库间的平衡, 在植株生长发育的动态变化中, 通过自身内部代谢调节, 在某一代谢水平上建立起新的平衡。由于大豆的光合产物有同侧供应、局部利用的特性, 去掉不同层次部位的叶和荚后, 补偿作用发生在相邻层次部位。目前, 有关改变大豆源库关系对叶片光合生理功能、同化物运输和碳氮同化物积累的影响有较多报道^[9-11]。

因此, 概述大豆源库关系及对干物质积累、光合特性、籽粒油份、籽粒蛋白质、非结构碳水化合物和籽粒产量等方面的影响, 总结出对产量生理方面影响的规律, 以期从源库关系角度提出新的见解, 从而为大豆高产栽培和育种提供一定的理论依据。

收稿日期: 2009-03-29
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30370862)。
作者简介: 赵洪梅(1980-), 女, 初级农艺师, 现主要从事农业开发方面的研究, E-mail: zhaohongmei114@163.com。
通讯作者: 郑洪兵。E-mail: zhenghongbingsu@163.com。

1 源库关系对大豆生理方面的影响

1.1 干物质积累

大豆一生中干物质积累对于产量的提高非常重要,而且通过改变源库关系对大豆干物质积累影响较大^[12]。去掉不同层次的叶、荚后,其同层次干物质比率严重下降,对存留部分干物质重的影响程度因去叶和去荚的层次而异^[13]。满为群等^[14]通过改变大豆源库关系对不同冠层干物质积累与分布研究结果表明,去掉中部叶和荚,上部库容的干物质增加,而下部库容干物质积累也增加;去掉下部叶和荚,上部库容干物质增加,这一结果说明源库之间的作用是双向的,具有明显的调节补偿作用。而王滔等^[15]通过去掉植株上、中、下层叶荚研究认为,虽然存留部位出现了补偿作用,但反馈作用是有局限性的,最终导致了干物质积累的降低。尽管不同学者认为改变源库关系对干物质调控程度的不同,但对其有补偿和反馈作用的观点是一致的。因此,选择源库比例协调的大豆品种,扩源增库获得理想的株型是实现高产的有效方法。

1.2 光合特性

通过改变源库关系对光合作用的反馈抑制报道很多。Board 等^[16]在大豆生殖生长期去掉植株不同层次的叶和荚后,研究表明保留叶片的光合作用和干物质积累均出现了强的补偿作用。高光效种质的补偿能力和源库平衡能力均大于高产品种^[14]。Hicks 等^[17]研究认为去除部分花蕾和幼芽可以延缓或防止叶片脱落,从而延长叶片的光合功能期。Jiang 等^[18]在温室内从 R1 到成熟期对大豆遮荫 63% 的研究结果表明,由于遮荫导致光照不足,使大豆落花落荚,最终导致产量的降低。

大豆叶片的同化物具有明显的“局部供应性”,通过去荚和去叶改变源库比,不可避免的打破了源库平衡,光合产物的分配方向有所改变。大豆产量形成期持续时间越长,籽粒产量越高,这与光合产物积累量大并且更好的分配到籽粒中密切相关。李新民等^[19]研究表明去叶处理后的存留叶的光合速率有所提高,同化物输出有所增加,即出现了补偿效果。傅金民等^[20]研究认为,籽粒库和叶源的改变可以调节光合产物分配的量 and 方向。摘除叶后,其中籽粒发育受到抑制,尽管大豆具有“局部供应性”,不去叶节的叶片仍可向去叶节的荚粒提供很大比例的光合产物,保证其中有一定程度的发育。因此,延

长产量形成期,防止早衰、保证足够的叶源和较高的光合速率是提高大豆产量的有效途径。

1.3 籽粒油份和蛋白质

油份和蛋白质含量是衡量大豆品质的重要指标,两者呈负相关关系,改变源库对其有显著的影响^[21]。脂肪含量的高低,如同大豆产量一样均受源供应能力大小的限制,即源小库大时,不利于脂肪的积累,反之,则有利于脂肪的积累^[22]。而蛋白质的积累规律和脂肪刚好相反,源小库大时,有利于蛋白质的积累。王光华等^[23]研究表明,在 R5 期全去叶处理籽粒蛋白质含量高于对照,脂肪含量明显低于对照,这一研究表明在源供应不足的胁迫下,库调运植株体内含氮物质的能力明显增强,在生殖生长前期贮存在茎、柄、荚皮中的含氮物质可以被动员出来用于蛋白质的积累。因此,探讨源库与品质间的关系对于培育高蛋白或高脂肪的专用大豆品种,具有一定的参考价值。

1.4 非结构碳水化合物

源是库形成和充实的物质基础,库是源发展的最终结果^[24]。库的大小、多少及包括激素在内的生理活性,对非结构碳水化合物的形成和运输有重要的影响。去叶降低了茎中碳水化合物含量而去荚恰恰相反,在生殖生长阶段,由于叶片衰老脱落造成减产幅度为 32% ~ 82%^[25]。Matthew 等^[26]研究表明随着大豆冠层的降低,叶片中可溶性糖含量逐渐减少,部分遮荫也可减少叶片中可溶性糖含量,遮荫 80% 减少碳水化合物和籽粒生长速率。Egli 等^[27]通过改变源库关系对碳水化合物的影响结果表明,去叶减少同化物的供应进而减少籽粒重。库源比制约碳水化合物的形成,库源比小,碳水化合物在叶中过量积累,造成叶片同化能力下降,说明提高库源比可促进结荚前积累的更多的光合产物向库器官输送^[28]。因此,可以通过协调源库关系对大豆生理机制进行调控,从而改善叶源的光合能力,增加碳水化合物的积累,实现增产目标。

2 源库关系对大豆籽粒产量方面的影响

大豆产量高低,除受遗传特性和环境影响外,也受源库变化的影响。已有研究表明,生殖生长期源强改变对产量的影响远远大于营养生长期源强度的变化^[29]。在 R1 ~ R5 期合成的同化物(源)主要影响荚粒的形成,最后决定每个节位上荚数多少则接近于 R6 期,R1 期之后叶片全部摘去,对荚数的影

响也不大^[30]。而籽粒大小与籽粒灌浆速率和有效灌浆时间有关。Egli 等^[31]研究认为通过测定大豆的生长速率了解源对产量的限制对提高产量是非常重要的,指出源和库在大豆生殖生长阶段对产量形成都有不同的限制作用。

大豆产量形成取决于优化充足的叶面积,去叶改变大豆的源(在生殖生长阶段)影响了籽粒的饱满度,主要是由于去叶后,大豆冠层光合能力下降,导致产量降低^[32]。魏建军等^[33]的研究结果表明,大豆生长前期为源限制型,生长后期为库限制型,后期去荚可以延缓叶片衰老脱落,延缓成熟期。所以说大豆产量形成的实质是源库流互作的过程,影响产量的高低,探讨源库与产量的关系,对于大豆获得高产有一定的意义。

3 展望

源库关系对大豆干物质积累、光合特性、籽粒油份、籽粒蛋白质、非结构碳水化合物和籽粒产量等方面均有调控作用,而且最终制约产量的高低。因此,协调好源库间的关系,扩源增库,使“源、库、流”畅通,从而增加光合面积,提高光合能力,改善品质提高产量,最终实现增产增收和高品质的双层目标。

参考文献

[1] 陈焱丽,王清连,石明旺,等. 大豆源库流的研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(8):2251-2252. (Chen Y L,Wang L Q,Shi M W,et al. Research progress of source- sink- flow relationship of soybean[J]. Journal of Anhui Agricultural Science,2007,35(8):2251-2252.)

[2] 刘晓冰,Stephen J,金剑,等. 增加光照及其与改变源库互作对大豆产量构成因素的影响[J]. 大豆科学,2006,25(1):6- 10. (Liu X B,Herbert S J,Jin J,et al. Light enrichment and its interactions with source- sink alteration on yield and yield components in Soybean [J]. Soybean Science,2006,25(1):6-10.)

[3] 王保业,徐亚军,赵龙飞. 大豆源库关系的研究[J]. 商丘师范学院学报,2005,21(5):131-134. (Wang B Y,Xu Y J,Zhao L F. The study on source- sink relationship of soybean[J]. Journal of Shangqiu Teachers College,2005,21(5):131-134.)

[4] 刘晓冰,宋春雨. 美国大豆产量生理研究进展[J]. 大豆科学,2001,20(20):240-241. (Liu X B,Song C Y. Some brief aspects of yield physiology research in soybean in USA[J]. Soybean Science,2001,20(2):240-241.)

[5] Board J E,Harvilleh B G. Late planted soybean yield response to reproductive source- sink stress [J]. Crop Science,1998,38(3):763-771.

[6] 贺观钦,丁邦展,蒋陵秋,等. 大豆源库关系的研究[J]. 大豆科

学,1996,8(2):129-133. (He G Q,Ding B Z,Jiang L Q,et al. Studies on relationship between source and sink of soybean plant [J]. Soybean Science,1996,8(2):129-133.)

[7] 王四清,高聚林,刘克礼,等. 大豆源库关系的研究[J]. 华北农学报,2005,20(专辑):1-4. (Wang S Q,Gao J L,Liu K L,et al. Study on the relation of source and sink of soybean[J]. Acta Agricultrae Boreali- Sinica,2005,20:1-4.)

[8] 王永锋,郝聪慧. 大豆不同生育期去荚对其生长发育及产量的影响[J]. 安徽农业科学,2003,3(3):440-442. (Wang Y F,Hao M H. De- leaf effect on growth and yield of soybean [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2003,3(3):440-442.)

[9] 董志新,李绍长,张煜星,等. 大豆源库间物质转化及同化物运输规律[J]. 新疆农业科学,2001,38(4):174-176. (Dong Z X,Li S C,Zhang Y X,et al. Soybean source- sink substance transtering and the rule of assimilating substance translation[J]. Xinjiang Agricultural Sciences,2001,38(4):174-176.)

[10] Fellows R J,Egli D B,Leggett J E. Rapid changes in translocation patterns in soybeans following source- sink alterations [J]. Plant Physiology,1979,64:652-655.

[11] Schweitzer L E,Harper J E. Effect of multiple factor source- sink manipulation on nitrogen and carbon assimilation by soybean[J]. Plant Physiology,1985,78:57-60.

[12] 宋微微,杜吉到,郑殿峰,等. 大豆干物质积累分配规律的研究进展[J]. 大豆科学,2008,27(6):1062-1066. (Song W W,Du J D,Zheng D F,et al. Research progress on dry matter accumulation and distribution rules of soybean population[J]. Soybean Science,2008,27(6):1062-1066.)

[13] Egli D B,Leggette J E. Rate of dry matter accumulation in soybean seeds with varing source- sink Rations [J]. Agronomy Journal,1976,68:371-374.

[14] 满为群,杜为广,张桂茹,等. 大豆高光效种质与高产品种源库平衡研究 I. 去叶、去荚对光合速率和干物质基础的影响[J]. 中国油料作物学报,1995,17(2):8-11. (Man W Q,Du W G,Zhang G R. Study of source- sink balance between high photo- synthetic rate germplasm and high yielding variety of soybean I. Effect of defoliating and depodding on photosynthetic rate and dry matter accumulation of soybean [J]. Soybean Science,1995,17(20):8-11.)

[15] 王滔,孙淑燕,陈存来,等. 大豆叶—荚关系与产量的研究初报[J]. 大豆科学,1983,2(1):63- 74. (Wang T,Sun S Y,Chen C L. A preliminary study on leaves- pods relation and yield in soybean [J]. Soybean Science,1983,2(1):68-74.)

[16] Board J E,Wier A T,Boethel D J. Source strength influence on soybean yield formation during early and late reproductive development[J]. Crop Science,1995,35:1104-1110.

[17] Hicks D R,Pendleton J W. Effect of floral bud removal on performance of soybean[J]. Crop Science,1969,9:435-437.

[18] Jiang H F,Egli D B. Shade induced changes in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean[J]. Agronomy Journal,1993,85:221-225.

[19] 李新民,许忠仁,杜维广,等. 亚有限大豆源库关系的研究[J].

- 大豆科学[J]. 1991, 10(14): 63-73. (Li X M, Xu Z R, Du W G, et al. The relationship of source and sink in semi-determinates soybean [J]. Soybean Science, 1991, 10(10): 63-73.)
- [20] 傅金民, 张康灵, 苏芳, 等. 大豆产量形成期光合速率和源库调节效应[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(1): 51-55. (Fu X M, Zhang K L, Su F, et al. Photosynthetic rate and source-sink manipulation effects on podding character in soybean [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1998, 20(1): 51-55.)
- [21] 岳爱琴, 杜维俊, 赵晋忠, 等. 不同大豆品种品质分析[J]. 华北农学报, 2005, 20(2): 30-32. (Yu A Q, Du W J, Zhao J Z, et al. Quality study of soybean cultivars [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2005, 20(2): 30-32.)
- [22] 陈丽华, 李杰, 刘丽君, 等. 大豆蛋白质的积累动态及其与产量形成的关系[J]. 东北农业大学学报, 2002(6): 116-124. (Chen L H, Li J, Liu L J, et al. The relationship between protein accumulation regulation and yield formation in soybean [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2002(6): 116-124.)
- [23] 王光华, 刘晓冰, 杨恕平, 等. 生殖生长期源库改变对大豆籽粒产量和品质的影响[J]. 大豆科学, 1999, 16(3): 236-241. (Wang G H, Liu X B, Yang S P, et al. Study on effect of yield and quality by changing source-sink [J]. Soybean Science, 1999, 16(3): 236-241.)
- [24] 王玲玲, 杜吉到, 郑殿峰, 等. 大豆源库流关系的研究进展[J]. 大豆科学, 2009, 28(1): 167-171. (Wang L L, Du J D, Zheng D F, et al. Advances in the studies of relation among source sink and flux of soybean [J]. Soybean Science, 2009, 28(1): 167-171.)
- [25] Allister M C, Krober D F. Response of soybean to leaf and pod removal [J]. Agronomy Journal, 1958, 50: 674-676.
- [26] Matthew A, Wiebold W J. Total soluble sugars, and starch profile within a soybean canopy [J]. Agronomy Journal, 1984, 76: 715-719.
- [27] Egli D B, Brvening W P. Source-sink relationships, seed sucrose levels and seed growth rates in soybean [J]. Annals of Botany, 2001, 88: 235-242.
- [28] Egli D B. Variation in leaf starch and sink limitations during seed filling in Soybean [J]. Crop Science, 1998, 39: 1361-1368.
- [29] Bennett A B, Sweger B L, Spanswick R M. Sink to source translocation in soybean [J]. Plant Physiology, 1984, 74: 434-436.
- [30] Brun W A, Betts K J. Source/sink relations of abscising and nonabscising soybean flowers [J]. Plant Physiology, 1984, 187-191.
- [31] Egli D B, Yu Z W. Crop growth rate and seeds per unit area in soybean [J]. Crop Science, 1991, 31: 439-442.
- [32] 刘建国, 帕尼古丽, 董志新, 等. 单位叶面积负荷量对大豆源库调节效应的研究[J]. 石河子大学学报, 2003, 7(4): 259-262. (Liu J G, Pa N G L, Dong Z X, et al. Regulation effect study of unit-leaf-area load on source and sink activity in soybean [J]. Journal of Shihezi University (Natural Science), 2003, 7(4): 259-262.)
- [33] 魏建军, 刘建国, 董志新, 等. 源库调节对大豆光合速率及同化产物运转分配影响的研究[J]. 新疆农业科学, 2004, 41(2): 65-68. (Wei J J, Liu J G, Dong Z X, et al. Regulation of source and sink manipulation on photosynthesis and metabolism assimilation in soybean [J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2004, 41(2): 65-68.)

欢迎订阅 2010 年《中国农业科学》中、英文版

《中国农业科学》中、英文版由农业部主管、中国农业科学院主办。主要刊登农牧业基础科学和应用基础科学研究论文、综述、简报等。设有作物遗传育种; 耕作栽培·生理生化; 植物保护; 土壤肥料·节水灌溉·农业生态环境; 园艺; 园林; 贮藏·保鲜·加工; 畜牧·兽医等栏目。读者对象是国内外农业科研院(所)、农业大专院校的科研、教学人员。

《中国农业科学》英文版(Agricultural Sciences in China)2002 年创刊, 2006 年 1 月起正式与国际著名出版集团 Elsevier 合作, 海外发行由 Elsevier 全面代理, 全文数据在 ScienceDirect 平台面向世界发行。2010 年起英文版页码增至 160 页。

《中国农业科学》中文版大 16 开, 每月 1、16 日出版, 国内外公开发行。每期 224 页, 定价 49.50 元, 全年定价 1188.00 元, 国内统一刊号: CN11-1328/S, 国际标准刊号: ISSN0578-1752, 邮发代号: 2-138, 国外代号: BM43。

《中国农业科学》英文版大 16 开, 每月 20 日出版, 国内外公开发行。每期 160 页, 国内订价 36.00 元, 全年 432.00 元, 国内统一刊号: CN11-4720/S, 国际标准刊号: ISSN1671-2927, 邮发代号: 2-851, 国外代号: 1591M。

邮编: 100081 地址: 北京 中关村南大街 12 号《中国农业科学》编辑部

电话: 010-82109808, 82106279, 82106283, 82106282

传真: 010-82106247

网址: www.ChinaAgriSci.com

E-mail: zgnykx@mail.caas.net.cn