

## 大豆干物质积累、分配规律的研究进展

宋微微<sup>1</sup>, 杜吉到<sup>1</sup>, 郑殿峰<sup>1</sup>, 冯乃杰<sup>1</sup>, 王玲玲<sup>1</sup>, 陈丽霞<sup>1</sup>, 李振东<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>黑龙江八一农垦大学植物科技学院, 黑龙江 大庆 163319; <sup>2</sup>中国农业大学农学与生物技术学院蔬菜系, 北京 100094)

**摘要:**大豆产量的形成主要取决于干物质的积累量及其在籽粒中的分配量, 研究大豆及其群体干物质积累与分配的规律, 对了解大豆产量形成具有重要意义。概述了大豆及其群体干物质积累、分配的一般规律, 大豆干物质积累、分配与产量的关系, 并介绍了大豆干物质积累、分配的主要影响因素以及高产大豆群体干物质积累、分配的特点的研究进展。以期为进一步深入进行大豆群体干物质积累、分配规律的研究提供理论依据和借鉴。

**关键词:**大豆; 干物质积累、分配; 影响因素; 产量

**中图分类号:**S565.1      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-9841(2008)06-1062-05

## Research Progress on Dry Matter Accumulation and Distribution Rules of Soybean Population

SONG Wei-wei<sup>1</sup>, DU Ji-dao<sup>1</sup>, ZHENG Dian-feng<sup>1</sup>, FENG Nai-jie<sup>1</sup>, WANG Ling-ling<sup>1</sup>, CHEN Li-xia<sup>1</sup>, LI Zhen-dong<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>College of Plant Science, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319, Heilongjiang; <sup>2</sup>Vegetable Department of Agronomy and Biotechnology College, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

**Abstract:** The formation of soybean yield was mainly determined by the accumulation of dry matter and its distribution in soybean seeds. This paper summarized the characters of accumulation and distribution of soybean and its population, the relationship between dry matter accumulation, distribution and seed yield. The factors influencing dry matter accumulation and distribution and its performance in high-yielding soybean population were also introduced. It provides reference to further research on dry matter accumulation and distribution of soybean population.

**Key words:** Soybean; Dry matter accumulation and distribution; Affecting factors; Yield

作物产量形成的实质是能量转换。作为光合作用产物最终积累形成的干物质, 它的积累、运转和分配直接影响经济产量, 大豆群体干物质生产、积累及光合产物的分配规律是大豆栽培技术研究的基础。因此研究大豆群体干物质积累与分配的规律、群体生长发育状态, 对了解大豆产量形成具有重要意义。

### 1 大豆单株的干物质积累、分配规律

#### 1.1 同化物的积累规律

胡根海等<sup>[1]</sup>对不同品种大豆的生育阶段的干物质积累研究得出: 大豆干物质积累开花前较少, 不同品种积累速率是不同的, 但在整个生育期内均呈单峰曲线, 其峰值一般出现在结荚期至鼓粒盛期之间, 鼓粒盛期以后由于下部出现黄叶干物质积累开

始下降。常铁牛等<sup>[2]</sup>提出大豆生育期单株干物质积累动态可以用 Logistic 方程加以描述。

#### 1.2 同化物的局部供应性与同侧运输性

同化物向库的分配与源的位置有密切关系。傅金民等<sup>[3]</sup>研究发现大豆光合同化物运转、分配具有局部供应的特点, 大豆荚粒中的干物质主要来自于本节位叶的同化物供应。在籽粒形成期, 大豆不同节位叶片<sup>14</sup>C-同化物的运转和分配具有明显的“局部供应性”, 分配中心为本叶腋内的荚粒, 向茎、叶柄分配很少。Biddulph 等<sup>[4]</sup>饲喂豆叶<sup>14</sup>C 以标记同化物, 测定表明 25% 的同化物由韧皮部运出, 从维管射线运到木质部, 与于风义等<sup>[5]</sup>对玉米叶片饲喂<sup>14</sup>C 同化物试验结果基本一致。

收稿日期: 2008-03-31

基金项目: 黑龙江省“十一五”科技攻关资助项目(GA06B101-1-1); 黑龙江省农垦总局“十一五”科技攻关资助项目(HNKKIV-02-05-01)。

作者简介: 宋微微(1983-), 女, 硕士研究生, 研究方向为大豆耕作与栽培。E-mail: sww200209@163.com。

通讯作者: 郑殿峰, 教授, 博士。E-mail: zdfnj@263.net。

### 1.3 同化物分配方向

赵中华等<sup>[6]</sup>认为作物光合产物和养分的运转、分配随着生长发育阶段而变化,即依各个生育阶段的生长中心而转移。章建新等<sup>[7]</sup>对大豆整个生育期的不同生育阶段,干物质在不同部位间的分配表明,幼苗期、始花期营养物质分配主要给叶片;进入盛花期茎的营养物质分配开始上升,同时荚中开始积累,结荚期茎叶的营养物质分配都有所下降,而荚占的营养物质比重开始迅速上升。结荚期营养物质分配中心已转移到荚上。鼓粒期积累的营养物质主要用于荚果生长,茎叶物质已开始负增长,同化产物开始转运到荚果中。

## 2 大豆群体的干物质积累分配规律

### 2.1 大豆群体干物质积累动态

董钻等<sup>[8]</sup>从大豆出苗之日起直至籽粒成熟,测定了4个早熟品种和4个晚熟品种各个器官的重量增长以及生物产量积累进程,研究得出大豆群体一生中,总干物质的增长趋势大致相同,符合作物生长的 Logistic 曲线。王红军,吴奇峰<sup>[9,13]</sup>认为大豆单粒干重平均值的增加均呈“慢-快-慢”,符合 S 形曲线变化的增长趋势。

### 2.2 大豆群体干物质的分配动态

大豆群体整个生育期内所积累的同化产物最终在各器官中的分配比例是不同的,这种比例关系叫做器官平衡。董钻<sup>[8]</sup>对个体生物产量和植株的器官平衡研究结果表明同化物的转移分配的最终结果是达到器官平衡。王冀川等<sup>[10]</sup>认为净干物质在各器官的分配比例随生长中心的转移而发生变化,籽粒的干物质分配比例随密度增大而下降,其他各器官干物质分配比例基本相似。

## 3 大豆干物质积累、分配与产量的关系

作为光合作用产物最终积累形成的干物质,它的积累运转和分配与经济产量有密切关系,是品质改良和高产栽培的重要内容,一直为人们所重视。才艳等<sup>[11]</sup>发现植株茎、叶干物质在生育后期积累过多,干物质向荚的分配率则降低,对产量形成不利。吴奇峰等<sup>[12]</sup>的研究结果表明:群体植株不同冠层籽粒干物质积累与产量分布成正相关关系。这与王红军等<sup>[9]</sup>的研究结果基本一致,他认为尤以中、上层籽粒干物质积累量与最后的产量形成关系密切,并且各层次籽粒干物质积累的差异也决定了收

获期籽粒产量在植株不同冠层的分布状况。蔡柏岩等<sup>[13]</sup>通过磷素水平对不同基因型大豆干物质积累与分配影响的研究认为,鼓粒至成熟期豆荚的干物重的增加主要来源于其它器官,这一时期叶片干物质积累的增加有利于籽粒的形成。

## 4 大豆干物质积累与分配的影响因素

### 4.1 遗传因素

研究不同基因型大豆品种产量形成的规律,是丰富大豆高产优质理论基础。李远明等<sup>[14]</sup>研究认为不同基因型大豆干物质生产存在着显著差异,并且在不同生育时期也表现不同,这种差异影响到生物产量向经济产量的转化,决定了同化产物向籽粒分配运转的效率。何天祥等<sup>[15]</sup>指出不同品种大豆的干物质积累绝对量和平均日积累量都有差异,各品种间干物质分配到茎中的变幅为 9.33% ~ 59.65%,分配到荚果中的干物质变幅为 24.66% ~ 67.82%。薛丽华等<sup>[16]</sup>研究结果表明:早熟品系叶面积指数高峰值来的早,峰值低,干物质积累量少,植株矮小;晚熟品系叶面积指数峰值来的晚,峰值高,干物质积累量大,植株高大。

### 4.2 密度

赵波等<sup>[17]</sup>认为密度与群体干物质的基本关系是:密度愈低,则提高密度时干物质的增加愈明显。随着密度水平的提高增加密度对干物质积累的作用暂不明显。在一定密度范围内,几乎看不出干物质的明显差异。超过这个范围之后,干物质重则随密度增加而下降。经济产量与密度的关系也与此相似。吴奇峰等<sup>[13]</sup>指出不同种植密度对籽粒干物质积累的影响总的趋势是高密种植的籽粒干物质积累量大于低密处理。章建新等<sup>[7]</sup>研究表明种植密度对春大豆群体干物质积累分配的影响主要体现在生育中后期;开花期之前,密度对单株干物质在植株不同部位分配比率影响不大,结荚期以后,随着密度的增加,单株叶片和荚粒的干物质分配有所减少,分配给茎及叶柄的干物质有增大的趋势。何世炜等<sup>[18]</sup>通过研究密度与产量的关系表明大豆群体密度和生产性能,依赖于个体分枝能力的调节补偿效应。

### 4.3 无机营养

作物以矿质元素的吸收量与作物的生长量有密切关系。丁洪等<sup>[19]</sup>指出施磷条件下,氮磷积累量与籽粒产量呈显著和极显著正相关,而与生物学产量相关不显著。磷肥对籽粒产量的形成有促进作用,

磷积累量较高的品种其种子产量也较高。李蕾等<sup>[20]</sup>认为植株对 N、P 吸收与干物质积累成正相关。蔡柏岩等<sup>[21]</sup>认为施磷量对不同基因型大豆品种植株干物质积累量有较大影响,提高施磷量能增加大豆各器官干物质积累量,但施磷量过多各器官干物质积累反而减少。徐根娣等<sup>[22]</sup>研究结果显示硼、锰适量配施对大豆光合生产力的促进效果明显好于硼或锰单施。刘丽君等<sup>[23]</sup>指出在一定范围内增加硫肥可促进干物质积累,还能够改变干物质积累峰值期的早晚。

#### 4.4 水分

影响大豆产量和品质的诸因素中,水分是主要的因素之一。张秋英等<sup>[24]</sup>研究结果表明在水分严重亏缺的条件下,植株总干物质积累受到明显的限制,在充足灌水条件下,即使是不施肥的处理,其干物质的积累量也要高于施肥水平高而水分条件相对较差的处理。任红玉等<sup>[25]</sup>研究认为不同生育阶段提高水分均可增加植株干物重,尤其在开花一鼓粒期增加降水量可以显著地提高植株的干物重。鼓粒一成熟期的水分增加要适量,增加太多并不一定带来最大的干物质积累。王启明等<sup>[26]</sup>认为干旱胁迫使叶片淀粉水解加强,光合速率显著下降,光合产物合成受阻,光合产物输出减慢。

#### 4.5 CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>是绿色植物光合作用所必需的原料之一。Damicono 等<sup>[27]</sup>和 Mulch 等<sup>[28]</sup>提出大气中 CO<sub>2</sub>浓度增加有利于光合效率的提高。蒋高明等<sup>[29]</sup>认为 CO<sub>2</sub>浓度增高可提高作物的光合作用效率,从而促进作物的生长及生物量的增加,利于干物质积累。蒋跃林等<sup>[30]</sup>认为高 CO<sub>2</sub>浓度促进大豆叶片净光合速率的提高,但长期高 CO<sub>2</sub>浓度水平下,净光合速率的提高幅度明显减小,即产生了光合适应现象(photosynthetic acclimation),高 CO<sub>2</sub>浓度促使根瘤可溶性糖含量升高,对大豆单株根瘤鲜重和比固氮活性同时有促进作用,延长根瘤有效固氮期,提高了农田生态系统中氮的循环量。

#### 4.6 调节剂

张蜀秋等<sup>[31]</sup>用 ABA 处理种子研究发现,种皮中 ABA 水平及酸性转化酶的活性提高,而子叶中的 ABA 水平下降,酸性转化酶活性也下降,酶活性提高,促进了质子在质外体空间积累,在贮藏细胞质膜两侧建立较大的质子电动势梯度,有利于对同化物的吸收和积累也加快了物质的转化。张海峰等<sup>[32]</sup>

的研究结果表明:SHK-6 能够调节不同密度大豆的群体冠层结构,有利于同化物的积累。SHK-6 处理也能通过促进花数发育,促使同化物充分转运至籽粒当中,最终实现茎秆干物重的减少、百粒重和单株粒重的增加,粒茎比的显著提高。龚万灼等<sup>[33]</sup>认为烯效唑干拌种处理可提高叶片叶绿素含量、叶面积指数和干物质积累量,提高产量。

## 5 高产大豆群体干物质的积累、分配特点

Mann 等<sup>[34]</sup>育种专家们认为,为获得高产需要优化作物的株型,较理想的生育型是库源竞争达到最小。孙贵荒等<sup>[35]</sup>对高产大豆干物质积累与产量关系研究发现,高产群体在生长后期乃能保持较高的干物质生产水平。翟云龙等<sup>[36]</sup>提出超高产春大豆粒/叶在垂直方向上表现为上层 > 中层 > 下层;大豆的粒/叶特别是上层粒/叶与单位面积产量呈显著正相关,群体下层叶面积主要用于营养生长,中上层叶片是主要功能叶,上层叶片生产效率的提高对形成大豆单位面积产量有利。张晓艳等<sup>[37]</sup>认为高产田的大豆叶面积指数动态过程存在较宽的变幅。适宜的叶面积指数动态是大豆高产稳产的主要生理基础。在始花期之前,叶面积指数要稳步增大,结荚期前后应达到最大值,鼓粒期直至成熟前仍保持较大的叶面积指数是大豆高产的保证。

## 参考文献

- [1] 胡根海,章建新,唐长青. 北疆春大豆生长动态及干物质积累与分配[J]. 新疆农业科学,2002,39(5):264-267. (Hu G H, Zhang J X, Tang C Q. Growth changing and dry matter accumulation and distribution in spring soybean Beijiang[J]. Xinjiang Agricultural Science,2002,39(5):264-267. )
- [2] 常铁牛,冯正龙,桑瑜. 麦茬复播大豆生育进程、干物质积累及产量形成规律研究初报[J]. 山西农业科学,1998,26(3):44-48. (Chang T N, Feng ZH L, Sang Y. Preliminary studies of the growth, dry matter accumulation and its yield formation rule in successive soybean after winter wheat[J]. Journal of Shanxi Agricultural Science,1998,26(3):44-48. )
- [3] 傅金民,张庚灵,苏芳,等. 大豆籽粒形成期<sup>14</sup>C-同化物的分配和源库调节效应的研究[J]. 作物学报,1999,25(2):169-173. (Fu J M, Zhang G L, Su F, Wang ZH L, et al. Partitioning of <sup>14</sup>C-assimilates and effects of source-sink manipulation at seed-filling in soybean[J]. Acta Agronomica Sinica,1999,25(2):169-173. )
- [4] Biddulph O, Cory R. An analysis of translocation in the phloem of the bean plant using THO,<sup>32</sup>P and <sup>14</sup>C[J]. Plant Physiology, 1957,32:608-619.
- [5] 于凤义,张萍,周洪杰,等. 玉米籽粒建成过程中功能叶片<sup>14</sup>C-

- 同化物运输与分配特性研究[J]. 核农学报,1993,7(4):227-230. (Yu F Y,Zhang P,Zhou H J,et al. Transportation and distribution of  $^{14}\text{C}$ -assimilate from functional leaves in the development of grains of maize[J]. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica,1993,7(4):227-230.)
- [6] 赵中华,刘德章. 棉花群体干物质生产与分配的数学模型研究[J]. 棉花学报,1997,9(1):41-46. (Zhao Z H,Liu D Z. Study on the mathematical model of cotton population dry matter production and its distribution[J]. Acta Gossypii Sinica,1997,9(1):41-46.)
- [7] 章建新,翟云龙,薛丽华. 密度对高产春大豆生长动态及干物质积累分配的影响[J]. 大豆科学,2006,25(1):1-5. (Zhang J X,Zai Y L,Xue L H. Effect of plant density on growth tendency, dry matter accumulation and distribution in high yield spring soybean[J]. Soybean Science,2006,25(1):1-5.)
- [8] 董钻. 大豆产量生理. 北京:中国农业出版社,2000:56-60. (Dong Z. Soybean yield physiology [M]. Beijing: Agricultural Press,2000:56-60.)
- [9] 王红军,吴奇峰,谢映周. 大豆籽粒干物质积累规律及与产量关系的研究[J]. 新疆农业科学,2006,43(4):268-270. (Wang H J,Wu Q F,Xie Y Z. Research on law of seed dry matter accumulation and its relation with yield of soybean[J]. Xinjiang Agricultural Sciences,2006,43(4):268-270.)
- [10] 王冀川,徐雅丽,段黄金. 新疆不同密度下油葵干物质积累、分配及转移规律的研究[J]. 中国油料作物学报,2002,24(2):32-36. (Wang J C,Xu Y L,Duan H J. Study on the regularity of dry-matter accumulation distribution and translation with various densities in sunflower[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2002,24(2):32-36.)
- [11] 才艳,郑殿峰,冯乃杰,等. 氮肥施用量对大豆生长动态及干物质积累的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2007,19(2):13-16. (Cai Y,Zheng D F,Feng N J,et al. Effect of nitrogen fertilizer on growth tendency, dry matter accumulation and distribution in soybean[J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University,2007,19(2):13-16.)
- [12] 吴奇峰,何桂红,董志新. 新疆绿洲高产大豆籽粒干物质积累规律及产量表现[J]. 耕作与栽培,2005(1):22-23. (Wu Q F,He G H,Dong Z X. Research on law of seed dry matter accumulation and its relation with yield of high-yield soybean in Xinjiang oasis[J]. Cultivation and Planting,2005(1):22-23.)
- [13] 蔡柏岩,祖伟,葛菁萍. 磷素水平对不同基因型大豆干物质积累与分配的影响[J]. 大豆科学,2004,23(4):274-280. (Cai B Y,Zu W,Ge J P. Influence on phosphorus amount to dry matter accumulation and distribution of different soybean cultivars[J]. Soybean Science,2004,23(4):274-280.)
- [14] 李远明,刘丽君,祖伟,等. 不同基因型大豆品种干物质积累与产量形成的关系[J]. 东北农业大学学报,1999,30(4):324-328. (Li M Y,Liu L J,Zu W,et al. The relationship between dry matter accumulation and yield among different genotypes of soybean[J]. Journal of Northeast Agricultural University,1999,30(4):324-328.)
- [15] 何天祥,郑传刚,吉牛拉惹,等. 攀西地区秋大豆干物质积累与分配规律的研究[J]. 大豆科学,2001,20(3):215-220. (He T X,Zheng C G, Ji Niulare, et al. Study on accumulation and distribution of dry substances of autumn soybeans in Panxi[J]. Soybean Science,2001,20(3):215-220.)
- [16] 薛丽华,章建新,张佩铃,等. 中晚熟大豆品种干物质积累及产量比较[J]. 新疆农业科学,2007,44(4):414-417. (Xue L H,Zhang J X,Zhang P L, et al. Comparison of dry matter accumulation and yield of mid- late ripening soybean varieties[J]. Xinjiang Agricultural Sciences,2007,44(4):414-417.)
- [17] 赵波,吴丽华,金文林,等. 小豆生长发育规律研究 X. 小豆群体干物质生产与产量形成的关系[J]. 北京农学院学报,2006,21(1):24-27. (Zhao B,Wu L H, Jin W L, et al. Research on growth and developmental rhythm of adzuki bean X. Relationships between population matter productions and yield formation in adzuki bean[J]. Journal of Beijing Agricultural College,2006,21(1):24-27.)
- [18] 何世炜,常生华,武得礼,等. 大豆播种密度对籽实产量及其构成因素影响的研究[J]. 草业学报,2005,14(5):53-47. (He SH W,Chang SH H,Wu Y D, et al. The effect of *glycine max* sowing density on seeds yield and plant morphology[J]. Acta Pratacul Turae Sinica,2005,14(5):53-47.)
- [19] 丁洪,郭庆元,李志玉,等. 大豆品种磷素积累和利用效率的基因型差异[J]. 中国油料,1997,19(4):52-48. (Ding H,Guo Q Y,Li Z Y, et al. Genotypic differences of uptake and utilization efficiency of soybean cultivars to P nutrition[J]. Chinese Oil,1997,19(4):52-48.)
- [20] 李蕾,姜春恒,文如镜,等. 新疆不同密度下棉花 N、P 吸收及其分配研究[J]. 西北农业学报,1999,8(1):37-39. (Li L,Jiang C H,Wen R J, et al. Study on the absorption and distribution of nitrogen and phosphorus on cotton with various densities[J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica,1999,8(1):37-39.)
- [21] 蔡柏岩,祖伟,葛菁萍. 磷素水平对不同基因型大豆干物质积累与分配的影响[J]. 大豆科学,2004,23(4):273-280. (Cai B Y,Zu W,Ge J P. Influence on phosphorus amount to dry matter accumulation and distribution of different soybean cultivars[J]. Soybean Science,2004,23(4):273-280.)
- [22] 徐根娣,蔡妙珍,刘鹏. 硼、锰营养对大豆光合特性的影响[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版),2004,27(1):62-65. (Xu G D,Cai M Z,Liu P. Effect of boron and manganese on photosynthetic characteristic of soybean[J]. Journal of Zhejiang Normal University(Natural Science)2004,27(1):62-65.)
- [23] 刘丽君,孙晓姝,孙羽,等. 不同硫素水平对大豆干物质积累的影响[J]. 东北农业大学学报,2005,36(4):401-404. (Liu L J,Sun C SH,Sun Y, et al. Effects of sulfur on dry matter accumulation of soybean [J]. Journal of Northeast Agricultural University,2005,36(4):401-404.)
- [24] 张秋英,刘晓冰,金剑,等. 水肥耦合对大豆光合特性及产量品质的影响[J]. 干旱地区农业研究,2003,21(1):47-50. (Zhang Q Y,Liu X B,Jin J, et al. Influence of water and fertilizer coupling on photosynthetic characters and yield/quality of soybean[J]. Ag-

ricultural Research in the Arid Areas,2003,21(1):47-50.)

- [25] 任红玉,崔振才,沈能展,等.大豆干物质积累与水分动态变化的关系[J].中国油料作物学报,2005,27(3):41-44. (Ren H Y,Cui Z C,Shen N Z,et al. Study on relation ship between accumulation of dry matter and water at growth stages of soybean[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2005,27(3):41-44.)
- [26] 王启明,徐心诚,吴诗光.干旱胁迫对不同品种大豆开花期生理生化特性的影响[J].作物杂志,2005,(3):16-18. (Wang Q M,Xu X C,Wu S G. Influences of drought stress on physiological and biochemical characters of different soybean varieties in flowering period[J]. Crops,2005,(3):16-18.)
- [27] Damicone J P,Manning W J,Herbert S J. Growth and disease response of soybean from early maturity groups to ozone and *Fusarium Oxysporum*[J]. Environmental Pollution,1987,48:117-130.
- [28] Mulchi C L,Lee E,Tuthill K. Influence of ozone stress on growth process,yields and grain quality characteristics among soybean cultivars[J]. Environmental Pollution,1988,53:151-169.
- [29] 蒋高明,林光辉.生物圈二号内生长在很高CO<sub>2</sub>浓度下的几种植物光合能力的变化[J].科学通报,1997,42(4):434-438. (Jiang G M,Lin G H. Changes in photosynthesis abilities of several plant in very high CO<sub>2</sub> concentrations in biosphere[J]. Chin Science Bulletin,1997,42(4):434-438.)
- [30] 蒋跃林,张庆国,张仕定,等.大气CO<sub>2</sub>浓度升高对大豆根瘤量及其固氮活性的影响[J].大豆科学,2006,25(1):53-57. (Jiang Y L,Zhang Q G,Zhang S D,et al. Effect of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration on root nodules and nitrogenase activity in soybean [J]. Soybean Science,2006,25(1):53-57.)
- [31] 张蜀秋,戴玉玲,杨世杰.外源激素对大豆种子内源ABA水平的影响及其和同化物积累的关系[J].植物学报,1998,40(7):642-646. (Zhang SH Q,Dai Y L,Yang Y J. Effect of exogenous hormones on endogenous ABA level with its relation to assimilate

accumulation in soybean seeds[J]. Acta Botanica Sinica,1998,40(7):642-646.)

- [32] 张海峰,张明才,翟志席,等. SHK-6对不同群体下大豆花荚脱落及其产量的调控[J].大豆科学,2007,26(1):78-83. (Zhang H F,Zhang M C,Zai Z X,et al. Effect of SHK-6 application on abscission of flower and pod and yield indifferent density[J]. Soybean Science,2007,26(1):78-83.)
- [33] 龚万灼,张正翼,杨文钰,等. 烯效唑拌种对大豆形态特征和产量的影响[J].大豆科学,2007,26(3):369-376. (Gong W Z,Zhang Z Y,Yang W Y,et al. Effect of yniconazloe for dry seed treatment on morphological characteristics and yield of soybean [J]. Soybean Science,2007,26(3):369-376.)
- [34] Mann C C,Normrle D. Crop scientists seek a new revolution[J]. Science,1999,283:310-314.
- [35] 孙贵荒,刘晓丽,董丽杰,等. 高产大豆干物质积累与产量关系的研究[J].大豆科学,2002,21(3):199-202. (Sun G H,Liu X L,Dong L J,et al. Studles on the relationship between yield and dry matter accumulation in highyield potentlal soybean [J]. Soybean Science,2002,21(3):199-202.)
- [36] 翟云龙,章建新. 密度对超高产春大豆叶粒空间分布的影响研究[J].新疆农业科学,2005,42(1):5-8. (Zhai Y L,Zhang J X. Study on the effect of density on the distribution in the space of the leaf and seed of super high-yield spring soybean[J]. Xinjiang Agricultural Sciences,2005,42(1):5-8.)
- [37] 张晓艳,杜吉到,郑殿峰,等. 不同大豆群体叶面积指数及干物质积累与产量的关系[J].中国农学通报,2006,22(11):161-163. (Zhang X Y,Du J D,Zheng D F,et al. Studies on the relationship between yield and leaf area index and their dry matter accumulation dynamic on the different population[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin,2006,22(11):161-163.)

## 欢迎订阅《农民科技培训》杂志

《农民科技培训》杂志是国家一级农业类科普期刊,国内外公开发行。由中华人民共和国农业部主管,农业部农民科技教育培训中心、中央农业广播电视学校主办。

《农民科技培训》杂志为16开本,48页,每月一期,每期定价3.50元,全年12期,全年定价42.00元。国内统一刊号:CN11-4719/S,国际标准刊号:ISSN1671-3346。

《农民科技培训》杂志以传播农业科学技术和农民培训信息、提高农民综合素质为宗旨,依托农业部和农业科研机构丰富的农业技术和信息资源,组织中国农业科学院、中国农业大学等大中专院校和科研院所的专家、教授精心组稿,及时刊登农业部推广的主推技术和主导品种,每期还登载权威性、实用性强的经济信息和市场信息,介绍农业科技入户工程、新型农民科技培训工程、生态家园富民行动、无公害农产品行动计划等项目的相关技术,概览农家生活,倡导乡村文明,宣传致富典型,促进社会主义新农村建设。

《农民科技培训》杂志的读者对象是:农村基层干部、农牧渔业专业技术推广人员和广大农民,农业科技入户工程示范户,全国新型农民科技培训学员,全国农村党员远程教育培训学员,全国农村劳动力转移培训学员,农业广播电视学校中等专业教育、中专后继续教育的学员。

地址:(100026)北京市朝阳区麦子店街20号楼中央农广校报刊社

电话:010-59194427(兼传真) 开户银行:农业银行北京朝阳路北支行

账户:中央农业广播电视学校 账号:040101040004010