

## 种子子指对棉株下部外围“铃-叶系统”生长及生理特征的影响

张海娜, 李存东\*, 孙红春, 陈文雪

(河北农业大学农学院, 河北保定 071001)

**摘要:**以转 Bt 基因抗虫棉 33B 为材料,播前根据种子的大小和饱满度状况设三个子指处理,观测了棉花下部果枝外围果节铃及其对位叶的生长和生理特征。结果显示,大粒饱满的种子处理显著提高了该部位开花当天铃对位叶叶面积,还明显地促进了源叶生理质量的改善,且成熟时单铃子棉的干物重得到明显增加。小粒饱满比大粒不饱满的种子更明显地影响了该部位“铃-叶系统”的生长和生理状况,显著降低了成熟时的单铃子棉干物重。

**关键词:**棉花;子指;下部果枝;外围果节

**中图分类号:**S562 **文献标识码:**A

**文章编号:**1002-7807(2006)06-0357-05

## Effects of Cotton Seed Index on Growth and Physiological Characteristics of Outside “Boll-Leaf System” on Lower Fruit Branch

ZHANG Hai-na, LI Cun-dong\*, SUN Hong-chun, CHEN Wen-xue

(Agronomy College, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China)

**Abstract:** Using insect-resistant transgenic Bt (*Bacillus thuringiensis*) cotton 33B variety as material, growth and physiological characteristics of outside “boll-leaf system” on lower fruit branch were studied. This experiment was done at the teaching and experiment station of Agricultural University of Hebei from 2003 to 2004. Three different kinds of cottonseeds, which based on seed index, were selected before sowing. They were large-size and plumpness, seed percent was 11.7~12.0 g (treat I); large-size and lower plumpness, seed percent was 10.2~10.9 g (treat II); small-size and plumpness, seed percent was 7.5~7.9 g (treat III). The results showed that large-size and plumpness seed was not only propitious to building larger leaf on flowering day, but also enhancing the physiological quality of source leaves and the dry weight of seed cotton per boll in mature stage. Effects of small-size and plumpness on growth and physiological status of outside “boll-leaf system” on lower fruit branch was more obviously than those of large-size and lower plumpness seed. Its dry boll weight was the least. So it would be very important to select large-size and plumpness cottonseeds before sowing in the field.

**Key words:** cotton; seed index; lower fruit branch; outside position

种子是形成下一代植物体的幼体,种子的质量(大小、饱满度等)对萌发出苗和生长发育有很大影响。关于这方面的报道多见于其对种子活

力、苗期生长影响等方面<sup>[1-3]</sup>。许多研究表明,大粒、饱满的种子利于建成健壮的棉苗群体<sup>[4-7]</sup>,甚至有利于提早生育进程<sup>[6-10]</sup>。可见,种子的大小

收稿日期:2006-06-19

作者简介:张海娜(1978-),女,在读博士, zhang\_haina@163.com; \* 通讯作者, nxylcd@mail.hebau.edu.cn

基金项目:国家自然科学基金(30370833)、河北省自然科学基金(303179)、河北省自然科学基金(C2006000436)、高等学校博士学科点专项科研基金(20050086003)

与饱满度在多种作物的生长发育过程及生理特征方面具有显著作用,直接影响了最终产量和品质形成,然而对于能够反映棉花种子大小与饱满度的子指与棉花不同层次“铃-叶系统”之间的关系尚不清楚。

棉花下部果枝外围果节棉铃的发育阶段正处于棉花一生中的旺盛生长时期。由于受空间位置的限制,下部果枝的光照不足、通透性差;外围果节铃又是较远端的库,不利于营养的供给,可较灵敏地反映棉株营养与生育协调状况,因此该区位的结铃状况及“铃-叶系统”生理特征可直接反映不同种子子指处理对于棉田群体质量的效应,关系到棉田的产量与品质。本文从不同的种子子指的角度,结合种子大小,考察了其对于下部果枝外围果节“铃-叶系统”生长与生理特征的影响,旨在为棉花生产上种子质量的评价与选择提供依据,也利于进一步探讨因种子子指差异而形成的不同类型的源库特征。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验设计

试验于2003-2004年在河北农业大学实验站进行。试验田土壤为壤土,有机质含量1.284%,全氮0.099%,碱解氮79.94 mg·kg<sup>-1</sup>,速效磷44.25 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾82.82 mg·kg<sup>-1</sup>。供试品种为转Bt基因抗虫棉33B。根据其种子体积大小和饱满度不同,采用目测和15%盐水分选相结合精选种子。试验设(1)大粒饱满的种子(子指11.7~12.0 g)、(2)大粒不饱满的种子(子指10.2~10.9 g)、(3)小粒饱满的种子(子指7.5~7.9 g)3个处理,3次重复,随机排列。小区面积为6 m×10 m,密度为5.33万株·hm<sup>-2</sup>。底肥每公顷施有机肥2250 kg、氯化钾225 kg、磷酸二铵375 kg、尿素375 kg,盛花期追施尿素150 kg。4月21日开沟穴播,每穴播3粒种子,播后覆膜,全苗后揭膜。其它管理同大田。

### 1.2 取样与测定

试验将棉株纵向分为下(1~2果枝)、中(6~8果枝)、上(10以上果枝)三个部位,横向分为内围(1~2果节)和外围(3~4果节)两个部位,共6个结铃区。取样时,内围取第1果节;外围取第3果节。取外围样本时,兼顾同果枝内围的结铃情况尽量一致。于开花当天挂牌标记棉铃,并测量开花棉铃对位叶叶面积。挂牌后每10 d取一

次样,测定棉铃对位叶片的可溶性糖、淀粉、可溶性蛋白质含量和棉子中可溶性蛋白含量及棉铃横径。开花后15 d的铃对位叶、铃壳和棉子留样速冻,准备测定激素含量。每小区取10株棉花的基部外围铃,称其单铃子棉干物重。

叶面积采用活体测量法,叶面积=叶长×叶宽×0.73。

可溶性糖、淀粉采用硫酸-蒽酮比色法测定<sup>[11]</sup>。

可溶蛋白含量参照Read等考马斯亮蓝G-250法测定<sup>[12]</sup>。

激素(IAA、GA、ABA)含量参照何钟佩<sup>[13]</sup>的植物激素的酶联免疫吸附测定法(ELISA),用激素浓度(鲜重)(ng·g<sup>-1</sup>)表示样品中的激素含量。

## 2 结果分析

### 2.1 种子子指对下部果枝外围果节铃对位叶的影响

**2.1.1 开花当天铃对位叶叶面积。**由图1可知,不同种子子指处理棉花下部果枝外围果节铃开花当天同节位叶面积为处理1>处理2>处理3,且F测验结果均达0.05显著水平。说明大粒饱满的种子有利于棉花下部果枝外围果节的叶面积扩展,为增加光合产物,改善棉铃营养条件奠定了基础。同时图1结果显示,种子体积小较饱满度低对源器官建成的不利影响更大。

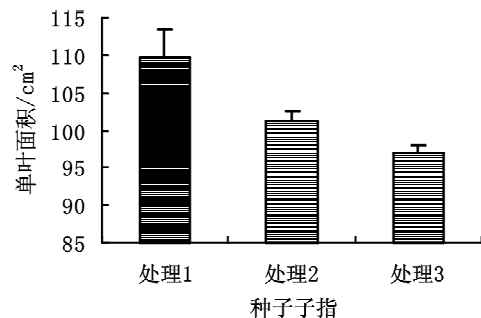


图1 不同处理下开花当天铃对位叶叶面积的比较  
Fig. 1 The leaf area comparison of the corresponding leaf of flowering boll for different treatments

**2.1.2 可溶性糖含量。**由图2可见,下部果枝外围果节铃叶中可溶性糖含量在棉铃发育前期阶段随铃龄的增长而增加,30 d铃龄时达到最大值。20 d铃龄时,处理间表现为处理1>处理3>处理2。F测验表明,处理1与处理2、3之间的差异达到极显著水平(P<0.01)。从20 d铃龄开始,处理3一直低于处理1、2。铃龄20~40 d是棉铃内

部充实的关键时期,这个时期铃叶中可溶性糖含量较高,为棉铃的发育提供了有利条件。

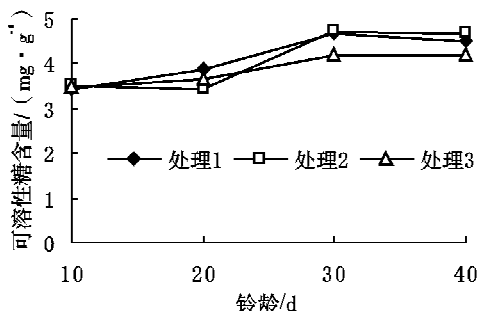


图2 不同处理下部果枝外围果节铃叶中可溶性糖含量变化动态

Fig. 2 Dissolvable sugar contents dynamics in leaves on the third position of the lower fruit branch for different treatments

2.1.3 淀粉含量。由图3可见,下部果枝外围果节铃叶中淀粉含量在铃龄30 d时达最大值,总体趋势表现为处理1大于处理2、3。F测验表明,20 d铃龄时处理1与处理2、3的差异达到极显著水平。说明大粒饱满的种子有利于促进下部外围铃叶中碳水化合物的积累。

无论是可溶性糖还是淀粉含量,下部果枝外围果节铃叶在铃龄20 d时处理1都明显高于处理2、3。说明大粒饱满的种子为棉铃的内部充实阶段提供了生理功能旺盛的源叶,利于库容的增大。

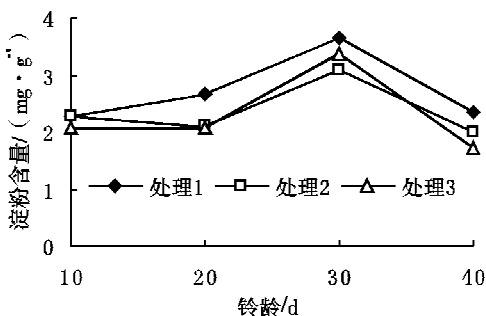


图3 不同处理下部果枝外围果节铃叶中淀粉含量变化动态

Fig. 3 Starch contents dynamics in leaves on the third position of the lower fruit branch for different treatments

2.1.4 可溶性蛋白含量。图4显示,每个取样时期下部果枝外围果节铃对位叶中可溶性蛋白质的含量均表现为处理3最低,可见小粒种子处理不利于该区位果枝叶中可溶性蛋白质含量的增加。大而不饱满的种子对于该区位果枝叶的蛋白质含量未表现出不利影响。

2.1.5 开花后15 d铃对位叶中 IAA/ABA 值。一般来说,生长素和脱落酸的作用常常相互抵

消<sup>[14]</sup>, IAA/ABA 值越低,说明脱落酸相对含量越高,器官生长受到的抑制作用越强。由图5可见,下部果枝外围果节铃叶中 IAA/ABA 值呈处理1>处理2>处理3的趋势。处理1铃叶生长势最强,对铃龄15 d体积即将迅速膨大的棉铃发育有利。

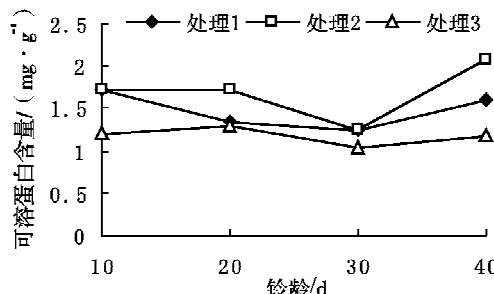


图4 不同处理下部果枝外围果节铃叶中可溶性蛋白质含量变化动态

Fig. 4 Dissolvable protein contents dynamics in leaves on the third position of the lower fruit branch for different treatments

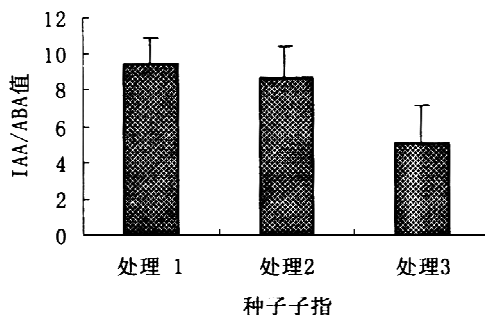


图5 不同处理外围果节铃对位叶 IAA/ABA 值的比较  
Fig. 5 The value comparison of IAA/ABA in leaves on the third position of lower fruit branch for different treatments

2.2 种子子指对下部果枝外围果节棉铃的影响

2.2.1 棉铃横径。王修山等在关于棉铃纵横径与铃重间的相关性研究中指出,横径是对铃重影响最显著的因子<sup>[15]</sup>,因此也是影响产量的重要因

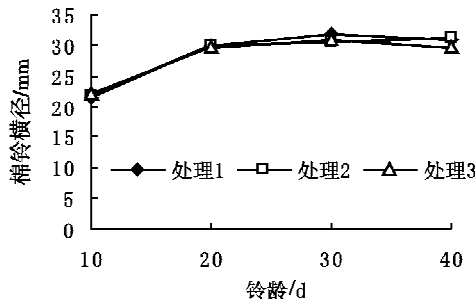


图6 不同处理下部果枝外围果节铃横径变化动态  
Fig. 6 Diameter in landscape orientation dynamics of boll on the third position of lower fruit branch for different treatments

素之一。由图6可知,在20 d铃龄之前为棉铃横径增长的主要阶段,之后增长近乎停止。至40 d铃龄时小粒种子处理的横径呈现低于另2个处理的趋势,但差异不显著。

**2.2.2 单铃子棉干物重。**图7为成熟时不同处理下部果枝外围果节棉铃子棉干重结果,表现为处理1>处理2>处理3。F测验结果为处理1、3间的差异达到极显著水平,处理2、3间的差异达到显著水平。统计分析表明,成熟时单铃子棉重与棉铃开花当天其对位叶叶面积存在正相关的关系,相关系数 $r=0.9670$ 。

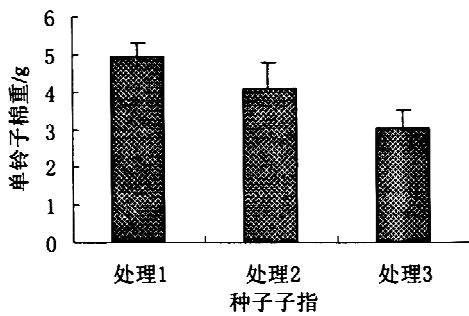


图7 不同处理下部果枝外围果节单铃子棉干重比较  
Fig. 7 Comparison of seed cotton dry matter per boll on the third position of lower fruit branch for different treatments

**2.2.3 棉子中可溶性蛋白含量。**从图8中可以看出,下部果枝外围果节铃棉子中可溶性蛋白质总体变化呈逐渐上升趋势,在棉铃发育前期增长缓慢,且处理之间的差异不明显。但30 d铃龄后棉子中的可溶性蛋白质含量迅速上升,到40 d铃龄时处理间棉子中可溶性蛋白质的含量比较结果为:处理1>处理2>处理3,说明在结铃后期,种子子指影响了下部果枝外围果节铃棉子中可溶性蛋白质的含量。

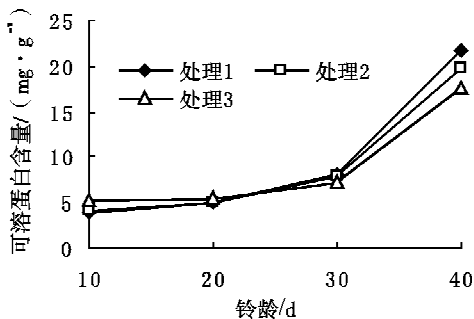


图8 不同处理下部果枝外围果节铃棉子中可溶性蛋白质含量变化动态  
Fig. 8 Dissolvable protein contents dynamics in cotton seed of boll on the third position of lower fruit branch for different treatments

**2.2.4 开花后15 d棉子和铃壳中GA含量。**图9显示了下部果枝外围果节铃开花后15 d棉子和铃壳中GA的含量。GA有促进细胞分裂和细胞伸长的作用。综合棉子、铃壳两个部位中GA含量的结果,可以看出大而饱满的种子无论棉子还是铃壳GA含量明显高于小粒种子,尤以铃壳差异突出,这可能与此时正值棉铃体积迅速膨大阶段有关,也说明种子子指对该区位棉铃的内源激素状况有明显影响。

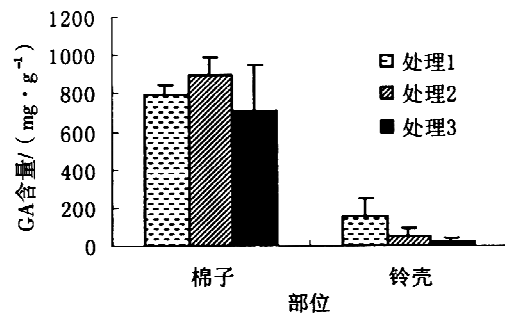


图9 不同处理下部果枝外围果节15 d铃棉子、铃壳中GA含量  
Fig. 9 GA content in cottonseed and shell of 15-day-old boll on the third position of lower fruit branch for different treatments

### 3 结论与讨论

本试验以3类种子子指为处理,对棉株下部果枝外围果节铃及其对位叶的生长和生理特征进行了观测和分析,结果发现子指最大的大粒饱满的种子处理能显著地增加该部位开花当天铃的对位叶叶面积,并能明显地改善源叶的生理质量。成熟时,其单铃子棉干物重明显高于种子子指较小的处理,说明较大的种子子指能有效地改善库容,从而使棉株具备较为协调的库大、源强的“铃-叶系统”。

前人研究表明,子指较小的不饱满和小粒种子处理苗期源小株弱,减缓了生育进程的推进<sup>[6]</sup>。这势必影响到棉株后期的生长发育情况。对每个蕾铃而言,相应果枝的主茎叶和对应果枝叶是其主要源器官<sup>[16]</sup>,初期没有形成优质的叶源,严重影响了成熟时单铃子棉干物重增加。因此,本试验结果从棉株基部外围“铃-叶系统”协调性角度证实了提高种子质量对于实现棉花高产的重要性。

## 参考文献:

- [1] 刘巷禄, 袁 钧, 张 铎, 等. 棉花种子粒度对出苗和产量的影响[J]. 中国棉花, 1994, 21(7): 16.
- [2] MIAN M A R, Nafziger E D. Seed size effects on emergence, head number and grain yield of winter wheat [J]. *Prod Agric*, 1992, 5: 215-268.
- [3] RAO S K. Influence of seed size on field germination, seedling vigor, yield and quantity of self-pollinated crops; a review [J]. *Agric Rev*, 1981, 2: 95-101.
- [4] 刘牛祥, 宋晓华. 春小麦种子大小对主要性状及产量的影响[J]. 种子, 2003, 1: 26-27.
- [5] 唐仁华, 符庆志. 甜瓜种子大小对发芽势、发芽率及幼苗质量的影响[J]. 种子, 1997, 6: 57-58.
- [6] 张海娜, 李存东, 孙红春, 等. 种子粒度对棉花盛花期之前生长发育的影响[J]. 棉花学报, 2005, 17(4): 249-250.
- [7] 陈 丹, 庄伟建, 蔡来龙, 等. 截除子叶和不饱满种子对花生幼苗生长发育的影响[J]. 福建农业学报, 1999, 14(1): 16-19.
- [8] 李娘辉. 花生种子大小和重量对生长和产量的影响[J]. 中国油料, 1997, 19(3): 38-40.
- [9] 李锡香, 胡 森. 红菜苔种子大小和种皮颜色对种子质量及苔产量的影响[J]. 种子, 1995, 1: 16-20.
- [10] 刘万代, 韩锦峰, 段舜山. 种子大小对冬小麦繁殖体及产量的影响[J]. 种子, 1998, 2: 11-13.
- [11] 邹 琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000; 58-59, 54-55.
- [12] READ M S, Northcote D H. Minimization of variation in the response to different protein of the Coomassie Blue G dyedinding; assay to protein [J]. *Anal Biochem*, 1981, 116: 53-64.
- [13] 何钟佩. 农作物化控实验指导[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
- [14] 倪金柱. 棉花栽培生理[M]. 上海科学技术出版社, 1986: 327.
- [15] 王修山, 刘安郁. 棉铃纵横径与铃重间的相关性研究[J]. 中国棉花, 1994, 21(2): 11-13.
- [16] 段留生, 何钟佩. 库源关系改变对棉叶内源激素的影响[J]. 西北植物学报, 1999, 19(6): 116-121.
-