

# 大豆品种遗传改良过程中叶片可溶性糖含量和比叶重的变化

王晓慧<sup>1</sup>,徐克章<sup>1</sup>,李大勇<sup>1</sup>,张治安<sup>1</sup>,武志海<sup>1</sup>,陈展宇<sup>1</sup>,张秀荣<sup>2</sup>

(1. 吉林农业大学农学院,长春 130118;2. 白依拉嘎乡农业技术推广站,前郭 131113)

**摘要** 为探讨大豆品种遗传改良过程中可溶性糖含量和比叶重与产量的关系,研究了吉林省1923到2004年育成的30个大豆品种不同生育期叶片可溶性糖含量和比叶重的变化,并对大豆叶片可溶性糖含量和比叶重与产量的关系进行了分析。结果表明:大豆叶片的可溶性糖含量和比叶重都随育成年代而增加,从不同生育期来看,花期和结荚期的可溶性糖含量变化较明显,苗期和鼓粒期变化不明显;而比叶重在花期和鼓粒期明显高于苗期和结荚期。可溶性糖含量在花期和产量呈正相关,苗期和结荚期次之,鼓粒期呈负相关。比叶重在四个生育期都和产量呈正相关。因此,在大豆品种遗传改良过程中,可溶性糖含量和比叶重的性状得到了改善。

**关键词** 大豆;遗传改良;比叶重;可溶性糖含量;产量

**中图分类号** S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)06-0879-06

## VARIATION OF SOLUBLE SUGAR CONTENT AND SPECIFIC LEAF WEIGHT DURING THE GENETIC IMPROVEMENT OF SOYBEAN CULTIVARS

WANG Xiao-hui<sup>1</sup>, XU Ke-zhang<sup>1</sup>, LI Da-yong<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-an<sup>1</sup>, WU Zhi-hai<sup>1</sup>, CHEN Zhan-yu<sup>1</sup>, ZHANG Xiu-rong<sup>2</sup>

(1. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 2. Agro-tech Extension Station of Baiyilaga Town, Qianguo 131113)

**Abstract** There is increment in soybean yield during the past decades. Although soluble sugar content (SSC) and specific leaf weight (SLW) affect photosynthesis and yield, the contribution of these two traits to yield genetic improvement is unclear. The objective of this study was to elucidate the changes of SSC and SLW during genetic improvement of soybean cultivars, as well as their correlation with yield. Thirty soybean cultivars released from 1923 to 2004 in Jilin Province were planted in randomized complete block design trail in 2006 year. Plant sample were taken at each growth period and SSC and SLW were measured. SSC and SLW increased with the year released. SSC increased obviously at flowering and podding stages than at the seedling and seed-filling stages. SLW was higher at flowering and seed-filling stages than at seedling and podding stages. SSC positively correlated to yield at flowering stage, seedling and

收稿日期:2007-06-01

基金项目:国家自然科学基金项目(30370862)

作者简介:王晓慧(1981-),女,在读博士,主要从事植物栽培耕作与生理研究的科研工作。E-mail: nongdawxh@yahoo.com.cn;  
Tel: 13504700957

通讯作者:徐克章,教授,博士生导师。E-mail: kzx0708@yahoo.com.cn; Tel: 0431-84532893

podding stages, while negatively correlated to yield at seed-filling stage. SLW positively correlated to yield at all four stages. The results suggest that during genetic improvement of soybean cultivars, the SSC and SLW were improved。

**Key words** Soybean; Genetic improvement; Specific leaf weight; Soluble sugar content; Yield

作物的产量和光合作用与叶片的形态结构和生理性状有关<sup>[1-3]</sup>。叶片可溶性糖含量和比叶重是叶片重要的形态和生理指标,常被用于光合作用和产量的研究<sup>[4-7]</sup>。可溶性糖不仅是高等植物的主要光合产物,而且是碳水化合物代谢和暂时贮藏的主要形式,所以在植物代谢中占有重要位置。许多研究结果表明,可溶性糖含量变化与光合作用和产量密切相关<sup>[8-10]</sup>。比叶重(specific leaf weight, SLW)是指单位叶面积叶片的干重,可在一定程度上反映光合器官的数量,是衡量叶片光合作用性能的一个参数,它与叶片的光合作用、叶面积指数和叶片的发育相联系。比叶重作为光合作用和产量的一个生理指标,反映不同生育期光合作用制造有机物质及其分配趋势<sup>[11]</sup>。大豆育种工作者通过提高叶片比叶重和叶绿素含量来改善叶片的光合性能,进而提高大豆的产量<sup>[12]</sup>。

研究结果表明,随着大豆品种的遗传改良,半野生大豆、半栽培大豆和栽培大豆的可溶性糖含量逐渐增加<sup>[13]</sup>。Sun等<sup>[14]</sup>研究小麦的结果也表明,可溶性糖含量变化和光合作用密切相关。Morrison等<sup>[15]</sup>对跨越58年的14个大豆品种的研究表明,随着产量的增加,大豆叶片的比叶重呈增加的变化趋势。但关于大豆遗传改良过程中,叶片可溶性糖含量及比叶重变化的研究并不多见。本文报道了吉林省81年来30个大豆品种在不同生育期的比叶重及可溶性糖含量的变化及其和产量的关系,以期评价其作为高产品种选择指标的可行性。

# 1 材料与方法

## 1.1 试验材料

供试的30个栽培大豆(*Glycine max* L.)品种见表1,由吉林省农业科学院大豆种质资源室提供。

## 1.2 试验方法

田间试验于2006年在吉林农业大学试验田进行,采用随机区组设计,5行小区,行长5 m,行距0.65 m,3次重复。4月31日播种,定植后密度为20万株 hm<sup>-2</sup>,正常田间管理。于苗期(V4),花期

(R2),结荚期(R4),鼓粒期(R6)取大豆倒数第4枚叶片测定比叶重和可溶性糖含量。比叶重测定用打孔烘重法,打直径1cm鲜叶置于称量瓶中,于110℃杀青10 min,80℃烘干至恒重,于分析天平称其干重。可溶性糖含量用蒽酮法测定<sup>[16]</sup>。

产量测定采用小区测产,取每小区中间三行,两端各去掉0.5 m,实打实收,然后换算成公顷产量。

表1 供试品种

Table 1 Experimental varieties					
品种 Variety	育成年代 Released year	品种 Variety	育成年代 Released year	品种 Variety	育成年代 Released year
黄宝珠 Huangbaozhu	1923	满仓金 Mancangjin	1929	元宝金 Yuanbaojin	1929
金元1号 Jinyuan 1	1941	集体5号 Jiti 5	1956	吉林1号 Jilin 1	1963
吉林6号 Jilin6	1963	吉林5号 Jilin 5	1963	吉林10号 Jilin 10	1971
吉林8号 Jilin 8	1971	吉林9号 Jilin 9	1971	吉林16号 Jilin 16	1978
吉林20号 Jilin 20	1985	吉林26号 Jilin 26	1991	吉农4号 Jinong 4	1992
吉林30号 Jilin 30	1993	吉林35号 Jilin 35	1995	九农21号 Jiunong 21	1995
吉林36号 Jilin 36	1996	吉林38号 Jilin 38	1998	吉林43号 Jilin 43	1998
吉林47号 Jilin 47	1999	吉农7号 Jinong 7	1999	吉林45号 Jilin 45	2000
吉林55号 Jilin 55	2001	吉林58号 Jilin 58	2001	吉农11号 Jinong 11	2002
吉农12号 Jinong 12	2002	吉育66号 Jiyu 66	2002	吉农15号 Jinong 15	2004

# 2 结果与分析

## 2.1 不同年代大豆叶片可溶性糖含量和比叶重的变化

对不同年代育成大豆品种4个生育时期叶片可溶性糖含量变化的测定结果表明(图1),叶片中可溶性糖含量随着育成年代而增加,其中以花期可溶

性糖含量和年代呈显著正相关,苗期和结荚期次之,鼓粒期变化不明显。

对不同年代大豆品种叶片4个生育时期比叶重变化的测定结果表明(图2),大豆的比叶重在4个

生育期都呈现随育成年代而增加的趋势,其中以开花期和鼓粒期变化比较明显,81年来,大豆叶片比叶重在苗期、花期、结荚期和鼓粒期分别提高了10.8%、21.0%、12.3%和16.9%。

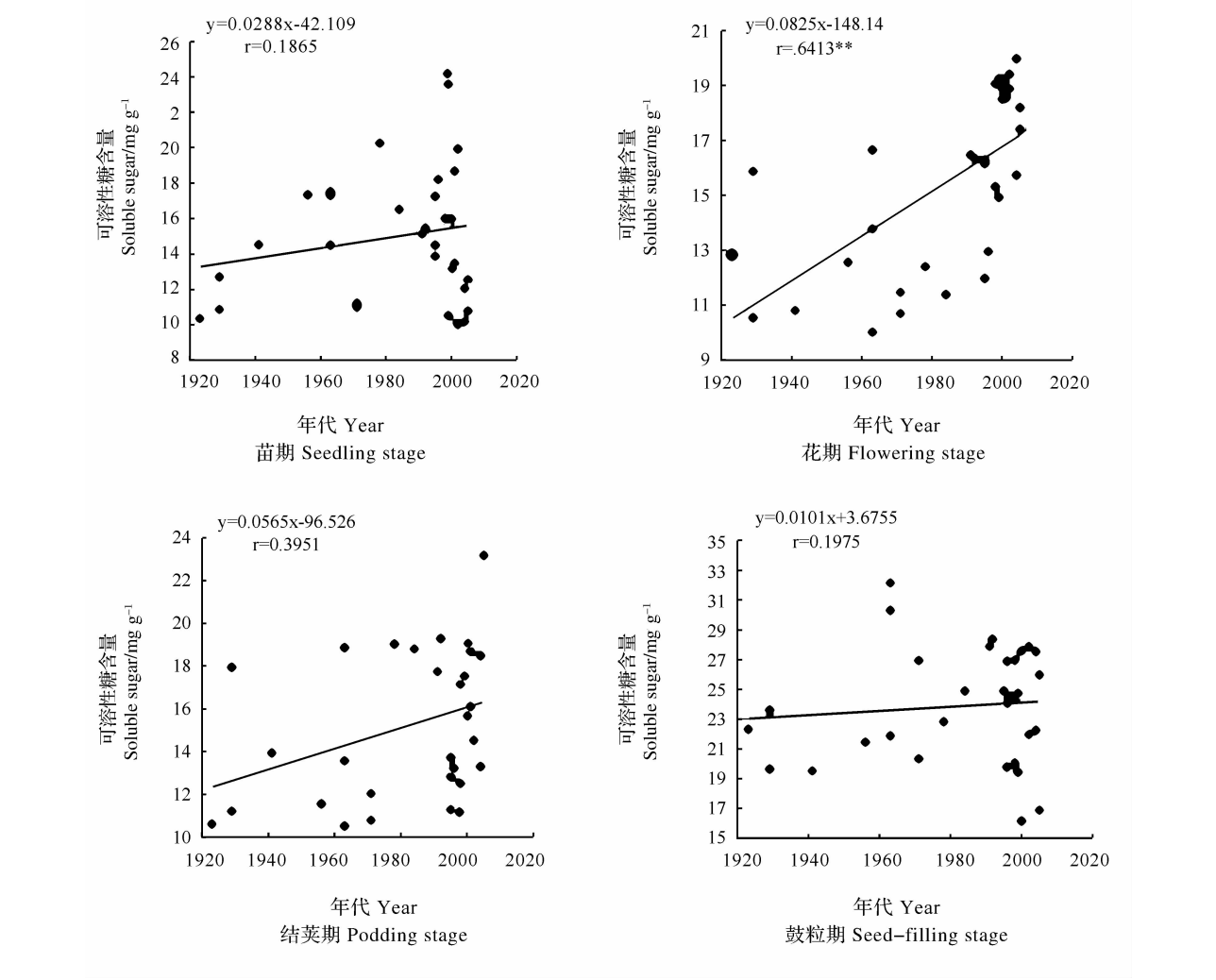


图1 不同年代大豆叶片可溶性糖含量的变化  
Fig. 1 Changes of soluble sugar content in leaves of soybean from different years

### 2.2 大豆叶片可溶性糖含量及比叶重和产量的关系

图3是大豆叶片可溶性糖含量和产量关系的分析结果,可以看出,可溶性糖含量在苗期、花期和结荚期都和产量正相关,其中以花期最明显,但鼓粒期却呈负相关的趋势。

图4是比叶重和产量的关系的分析结果,可以看出,在各生育期,比叶重都随产量的增加而增加,花期表现的最明显。即大豆的比叶重在各生育期都和产量正相关。Morrison 等<sup>[15]</sup>和Karmaker 等<sup>[17]</sup>的研究也表明在大豆遗传改良过程中,随着大豆产量的提高,比叶重增加。

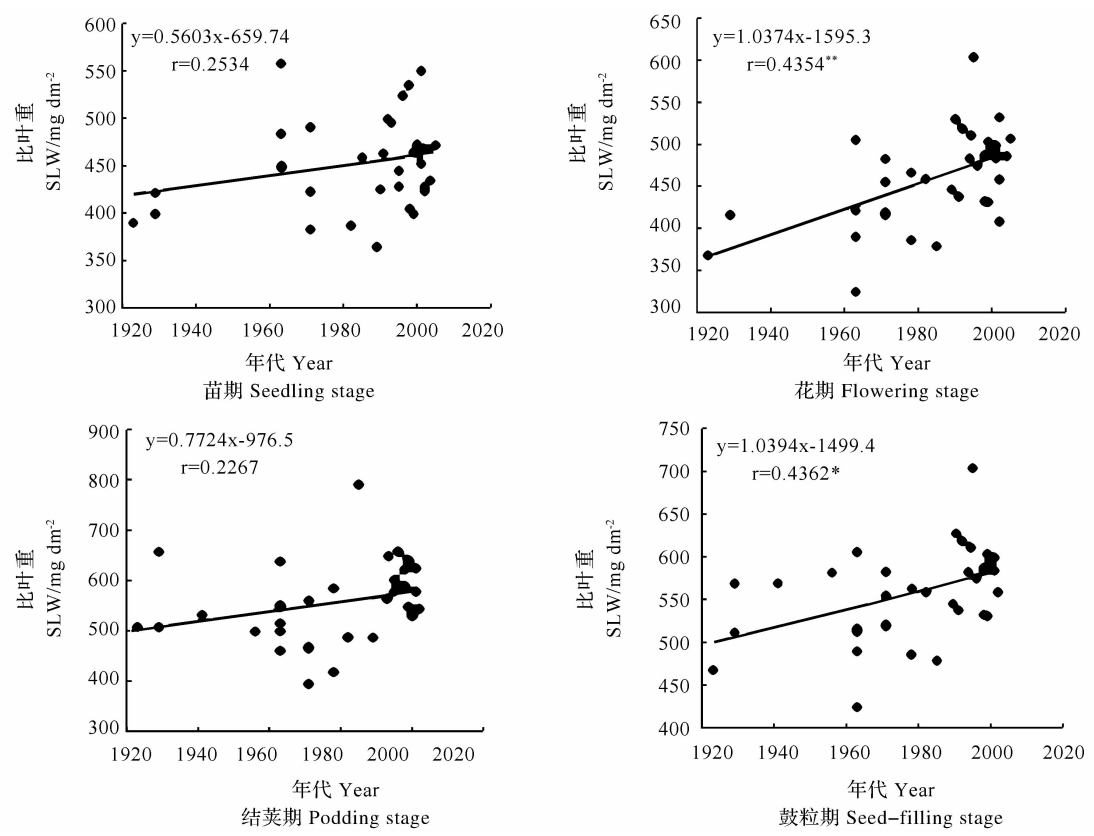


图2 不同年代大豆比叶重的变化

Fig.2 Changes of SLW in leaves of soybean from different years

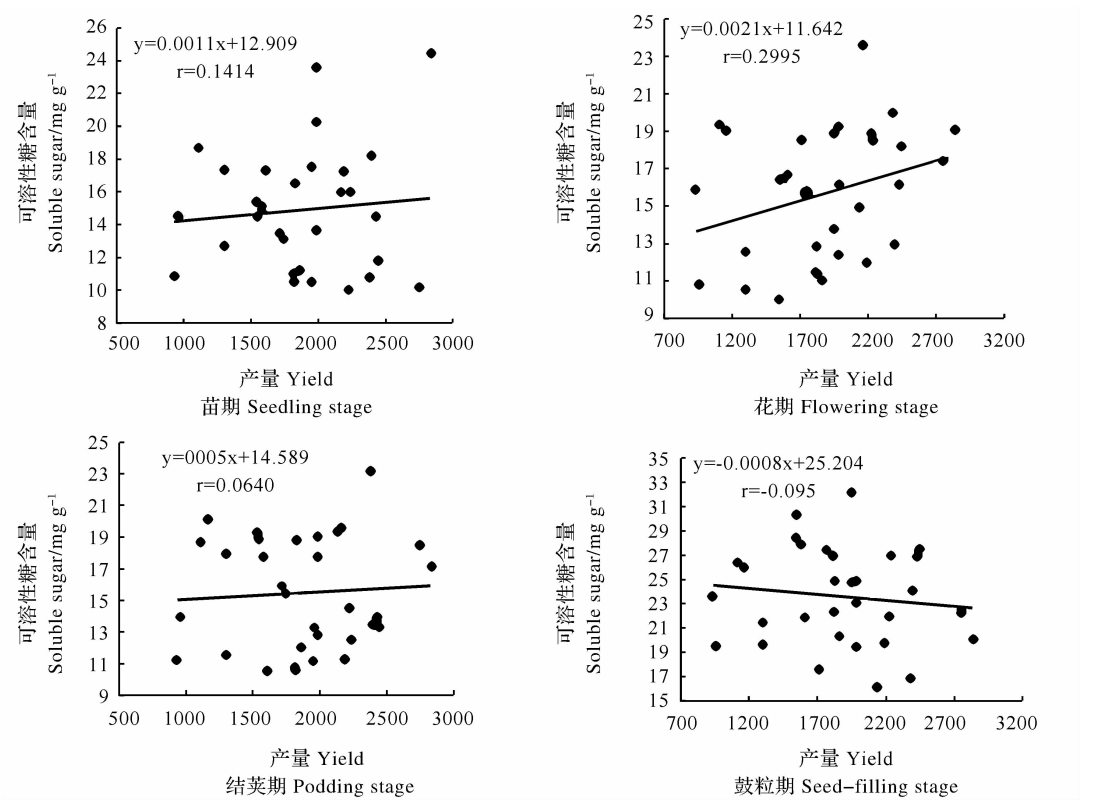


图3 不同生育期可溶性糖含量和产量的关系

Fig.3 Correlation between soluble sugar content and yield at different stages

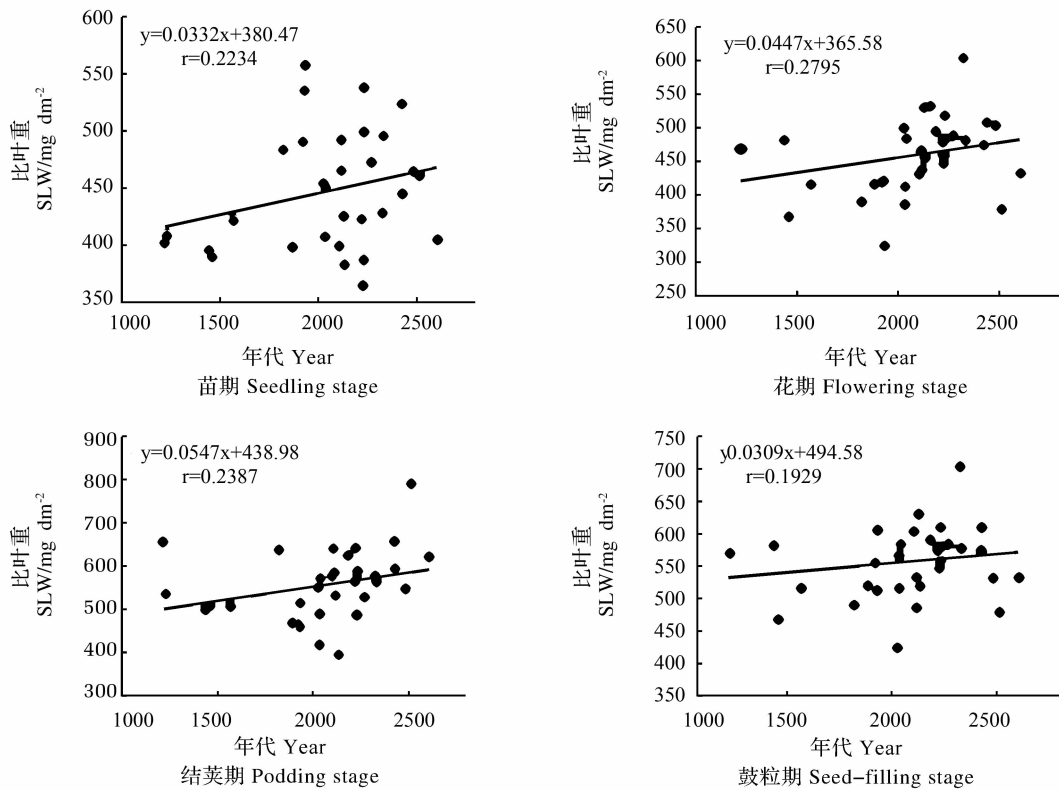


图4 不同生育时期比叶重和产量的关系

Fig. 4 Correlation between SLW and yield at different stages

3 讨论

植物叶片可溶性糖含量的变化是植物碳水化合物代谢的重要指标,它既可反映碳水化合物的合成情况,也与碳水化合物在植物体内的运输和利用情况有关<sup>[18]</sup>。一方面标志着叶源端的同化物供应能力,另一方面也能反映出籽粒对同化物的转化、利用能力<sup>[8]</sup>。研究表明,大豆各生育期的可溶性糖含量都随着年代的推进而增加,花期增加最明显,李大勇等<sup>[19]</sup>对半野生、半栽培和栽培大豆的研究也表明,栽培大豆的可溶性糖含量在各生育期都明显高于半野生和半栽培大豆。植物籽粒灌浆期间,用于光合产物运转和籽粒直接利用的碳素是可溶性糖,是植物籽粒灌浆的有机物质的来源。徐惠风等<sup>[20]</sup>发现,向日葵叶片通过光合作用产生的可溶性糖含量和产量有关。王书丽等<sup>[21]</sup>发现,可溶性糖含量变化与籽粒淀粉积累和粒重关系密切。本研究表明,大豆生长前期叶片可溶性糖含量随着产量增加而增加,鼓粒期可溶性糖含量随着产量的增加而下降。说明随着大豆的遗传改良,现代品种前期光合生产能力强,

干物质积累多,但是后期植株能够有效利用光合产物,同时库的吸收能力也较强,后期具有较强的营养物质及时外运能力,促进糖分向籽粒库的运输,从而为籽粒灌浆提供充足的营养物质,这也可能是大豆产量提高的内在生理原因之一。

比叶重是衡量叶片质量和厚度的一个重要参数,厚度较大的叶片一般来说叶绿素较多,光合能力也较强,研究发现各生育期的比叶重都随着年代的推进而增加,郑洪兵等<sup>[22]</sup>对大豆叶片的研究也表明,新品种的比叶重明显高于老品种,这可能是遗传育种学家为了追求大豆的产量而进行定向选择的结果。比叶重是叶片形态和生理性状的一个重要指标。在许多作物的研究中都表明,比叶重与光合作用和产量性状密切相关。比叶重与光合器官的数量和干物质的积累和分配有关,本研究表明,比叶重在各生育时都和产量正相关。徐克章等<sup>[23]</sup>发现,高粱籽粒灌浆期功能叶片比叶重与单株产量呈正相关,并随着灌浆的时间进程,其相关程度越密切。Koc等<sup>[24]</sup>对水稻的研究也表明,干物质的积累与分配与产量呈正相关。

大豆品种遗传改良过程中,产量显著增加的同

时,叶片可溶性糖含量和比叶重得到了提高,但是二者和产量的关系并不密切,说明大豆产量的提高是由多种指标决定的。

参 考 文 献

[1] 徐克章,黑田荣喜,平野贡,等. 水稻开花后叶片含氮量与光合作用的动态变化及其关系[J]. 作物学报,1995,21(2):171-175.

[2] Pearce. Specific leaf weight and photosynthesis in alfalfa[J]. Crop Science,1969,9:423-426.

[3] Frederick J R, Woolley J T, Hesketh D B, et al. Seed yield and agronomic traits of old and modern soybean cultivars under irrigation and soil water deficit[J]. Field Crop Research. 1990,27:71-82.

[4] Voldeng H D, Cober E R, Hume D J, et al. Fifty-eight years genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada[J]. Crop Science,1997,37:428-431.

[5] Blanco I A, Rajaram S, Kronstad W E, et al. Physiological performance of synthetic hexaploid wheat-derived populations[J]. Crop Science,2000,40:1257-1263.

[6] Brancout M, Doussinault G, Lecomte C, et al. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992[J]. Crop Science,2003,43:37-45.

[7] Shiraiwa T, Ushio H. Accumulation and partitioning of nitrogen during seed filling in old and modern soybean cultivars in relation to seed production[J]. Japanese Journal of Crop Science,1995,64(4):754-759.

[8] Saratha K, Hume D J, Godfrey C. Genetic improvement in short season soybeans: I. Dry matter accumulation, partitioning, and leaf area duration [J]. Crop Science,2001,41:391-398.

[9] Jin J, Liu X B, Wang G H. Some eco-physiological characteristic R4-R5 stage in relation to soybean yield differing in maturities[J]. Scientia Agricultura Sinica. 2004,37:1293-1300.

[10] Wilcox J R. Sixty years of improvement in publicly developed elite soybean lines[J]. Crop Science,2001,41:1711-1716.

[11] James E B. Soybean cultivar differences on light interception and

leaf area index during seed filling[J]. Agronomy Journal,2004,96:305-311.

[12] Zhu G J, Jiang G M, Hao N B, et al. Relationship between eco-physiological features and grain yield in different soybean varieties[J]. Acta Botanica Sinica,2002,44(6):725-730.

[13] 王晓慧,李大勇,徐克章,等. 3种进化类型大豆叶片的某些生理特性比较[J]. 植物生理学通讯,2006,42(2):191-194.

[14] Sun J Y, Wang Q M, Chen J, et al. Characteristics of triose phosphate/phosphate translocator from wheat and its role in the distribution of assimilates[J]. Acta Botanica Sinica,2004,46(3):294-301

[15] Morrison J M, Harvery D V, Elroy R C. Physiological changes from 58 year of genetic improvement of short season soybean cultivars in canada[J]. Agronomy Journal,1999,91:685-689.

[16] 张治安,张美善,蔚荣海. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业科技出版社,2004;65-67.

[17] Karmaker P G, Bhatnagar P S. Genetic improvement of soybean varieties released in India from 1969 to1993 [J]. Euphytica, 1996,900:95-103.

[18] 王芳,刘鹏,朱靖文. 镁对大豆游离脯氨酸、可溶性糖和可溶性蛋白质含量的影响[J]. 河南农业科学,2004(6):35-38.

[19] 李大勇,王晓慧,张治安,等. 半野生和栽培大豆叶片某些光合特性的比较[J]. 中国油料作物学报,2006,28(2):172-175.

[20] 徐惠风,金研铭,张春祥,等. 向日葵叶片可溶性糖含量的研究[J]. 吉林农业大学学报,2000,22(1):23-25.

[21] 王书丽,郭天财,王晨阳,等. 两种筋力型小麦叶、粒可溶性糖含量及与籽粒淀粉积累的关系[J]. 河南农业科学,2005(4):12-15.

[22] 郑洪兵,徐克章,赵洪祥,等. 吉林省不同年代大豆品种某些株型形状的演变[J]. 中国油料作物学报,2006,28(3):276-281.

[23] 徐克章,张治安,刘振库,等. 高粱叶片比叶重的变化与产量关系的研究[J]. 吉林农业大学学报,1998,20(2):11-13.

[24] Mujde K, Barutcular C, Ibrahim G. Photosynthesis and productivity of old modern durum wheats in a mediterranean environment [J]. Crop Science,2003,43:2089-2098.