

吉林省不同年代育成大豆品种某些农艺性状的变化

田伟华,徐克章*,郇鑫,翟俊峰,张治安,陈展宇,武志海
(吉林农业大学农学院,吉林 长春 130118)

摘要:两年来对吉林省1923~2005年生产上主推的16个大豆品种的生物量、产量、收获指数以及种子蛋白质、脂肪含量的研究表明:大豆植株的生物量从苗期到R₆期逐渐增加,R₆期达到最大值,然后下降,老品种比现代品种下降速度快。大豆品种的生物量、产量和收获指数均随育成年代呈线性增加,其中产量和收获指数平均每年分别增加14.84kg/hm²(1.27%)和0.23%。种子脂肪含量随育成年代增加,平均每年增加0.04%;而蛋白质含量随年代降低,平均每年下降0.06%。产量与生物量和收获指数呈显著正相关(P<0.05);与种子脂肪含量呈正相关,与蛋白质含量呈负相关,但不显著。本文结果表明,大豆育种工作者以高产为选择目标的同时使生物量和收获指数得到提高。生物量和收获指数可以作为高产品种选育的指标。

关键词:大豆;生物量;产量;脂肪含量;蛋白质含量

中图分类号:S565.101 **文献标识码:**A **文章编号:**1007—9084(2007)04—0397—05

Study on some agronomic traits of soybean cultivars with year of release in Jilin province

TIAN Wei-hua,XU Ke-zhang*,BING Xin,ZHAI Jun-feng,
ZHANG Zhi-an,CHENG Zhan-yu,WU Zhi-hai

(Faculty of Agronomy,Jilin Agricultural University,Changchun 130118,China)

Abstract: In order to investigate changes of yield,harvest index,biomass,seed fat content and seed protein content, sixteen soybean cultivars planted popularly under field trial were studied in Jilin province. The result indicated that biomass of soybean cultivars increased to a maximum around R₆ and then declined. Biomass of old cultivars declined faster than the modern ones. The modern cultivars had greater biomass than old ones. Biomass,seed yield and harvest index increased with the year of released. The annual yield improvement was 14.90kg · hm⁻²,and the annual harvest index increased 0.23%. The fat content levels increased (0.04%) accompanied by seed protein content reduce(0.06%) with the year of released. The increase in seed yield was significantly correlated with the increase of HI and biomass. However,positive correlation with seed fat content and negative correlation with seed protein content, were not unobvious. The results show genetic improvement of soybean yield had led to biomass and harvest index increase. Biomass and HI can be considered as two important indexes to improve soybean yield.

Key words:Soybean; Biomass; Yield; Fat content; Protein content

赵团结认为^[1]近百年来我国大豆品种的产量以平均每年1.5%~2.0%的速度增长,产量的增长来自于遗传改良和栽培技术水平的提高,其中遗传改良是主导因素。崔章林等^[2]对1923~1995年我国育

成的651个大豆品种的性状演变特点进行了分析,发现新品种的抗倒伏能力、产量等方面均得到不断改良。Luedder^[3]对跨度50年的21个大豆品种的研究发现产量每年提高1%。Morison等^[4]对不同年代

收稿日期:2007-02-21
基金项目:国家自然科学基金资助(30370862)
作者简介:田伟华(1979-),女,硕士研究生,主要从事作物栽培生理研究。
* 通讯作者:徐克章,教授,博士生导师。研究方向为作物光合作用与物质生产。Tel: 0431-84532893; E-mail: kzx0708@yahoo.com.cn

大豆品种研究结果表明,遗传改良导致大豆产量每年增加 0.7%,收获指数每年增加 0.47%,产量的改良主要来自收获指数的提高。Frederick^[5]研究表明在相同的灌溉条件下,现代品种比老品种获得较高的产量,这是由于现代品种比老品种有较高的生物量和荚数。Saratha 等^[6]对大豆新、老品种干物质积累与分配的研究结果表明,在干物质积累、产量和收获指数方面,新品种均大于老品种。郑洪兵等^[7]发现大豆品种遗传改良过程中,在产量增加的同时也使叶面积、叶面积指数、茎直径和比叶重得到提高。关于大豆品种改良过程中光合特性和生理指标变化的研究,也有一些报道^[8,9]。王晓慧等^[10]对不同年代大豆品种苗期叶片保护酶活性及膜脂过氧化作用的研究表明,随着品种的进化,过氧化酶和超氧化物歧化酶活性呈上升趋势,而丙二醛含量则呈下降趋势。这些特性可能与现代大豆品种抗逆性增强有关。

关于不同年代大豆品种品质变化方面的研究已有一些报道^[11~14],Voldeng 等^[15]用跨度 58 年的 41 个大豆品种研究表明,种子含油量随年代呈上升趋势,蛋白质含量呈下降趋势,且都达到了显著水平。脂肪含量与蛋白质含量呈极显著负相关。但关于不同年代大豆品种的产量与生物量、收获指数以及种子含油量的关系研究国内尚不多见。本文通过对吉林省主推的 16 个不同年代大豆品种的生物量、产量、收获指数和品质性状进行研究,以解其农艺性状的变化趋势,为进一步高产大豆品种的选育提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的 16 个大豆品种是 1923~2005 年间育成,且是生产上主推的栽培品种,时间跨度为 82 年,其中老品种有黄宝珠(1923)、满仓金(1929)、元宝金(1929)等,新品种有吉林 45 号(2000)、吉农 16 号(2005)等(表 1)。试验用种子除吉农 16 号来自于吉林农业大学外,其余均由吉林省农科院大豆品种资源室提供。

1.2 试验设计

试验于 2005~2006 年在吉林农业大学试验田(43.53°N,125.1°E)进行。试验地区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温为 2 860℃,年平均降雨量 567mm,无霜期 140 d 左右。试验地土壤为黑壤土。前作玉米,每个大豆品种种植 5 行,行距 0.65m,行长 5m,密度 20 万株/hm²,随机区组设计,3 次重复。2005 年于 4 月 30 日、2006 年于 5 月 1 日播种,条播,各品种于苗期定苗,正常田间管理,2005 年于 9 月 27 日、2006 年于 10 月

3 日收获。

1.3 测定方法

从 V₁₂ 期开始,每隔 15d 取样 1 次,每次每品种取样 3 株,分成根、茎、叶、叶柄、分枝、荚,并称其各部分鲜重,再在 105℃ 的通风烘干箱中杀青 30min,然后 80℃ 下烘干,测定各部分干重。成熟期每小区实收中间 3 行 9.75m² 计产,然后将其折算成 kg/hm²。同时每小区随机选取 10 株考种。种子脂肪和蛋白质含量的测定是将脱粒后的大豆在吉林农业大学农学院同一环境条件下贮藏 1 个月后,当含水量降至 10% 以下时,用近红外谷物分析仪(NIRLab N-200 由 Switzerland 的 BUCHI Labortechnik AG 公司制造)测定。

表 1 不同年代大豆品种的某些农艺性状

Table 1 Some agronomic traits of soybean cultivars with year of release

品种 Cultivar	育成年代 Year of release	生育期/d Days to maturity	平均产量/ (kg·hm ⁻²) Mean yield
黄宝珠 Huangbaozhu	1923	140	1 439.101
满仓金 Manchangjin	1929	135	1 433.736
元宝金 Yuanbaojin	1929	131	1 072.434
金元 1 号 Jinyuan No. 1	1941	133	1 092.946
集体 5 号 Jiti No. 5	1956	134	1 368.111
吉林 1 号 JilinNo. 1	1963	140	1 992.164
吉林 5 号 JilinNo. 5	1963	145	1 713.676
吉林 6 号 JilinNo. 6	1963	140	1 737.600
吉林 8 号 JilinNo. 8	1971	134	1 839.692
吉林 9 号 JilinNo. 9	1971	135	1 996.582
吉林 16 号 JilinNo. 16	1978	142	2 008.122
吉林 20 号 JilinNo. 20	1984	123	2 169.855
吉林 30 号 JilinNo. 30	1995	132	2 259.774
吉林 38 号 JilinNo. 38	1998	135	2 534.654
吉林 45 号 JilinNo. 45	2000	128	2 201.123
吉农 16 号 Jinong No. 16	2005	133	2 351.850

注:平均产量是 2005、2006 两年产量的平均值。

Note: Mean yield of two years(2005 and 2006).

2 结果与分析

2.1 不同年代品种产量和收获指数的变化

图 1 是对不同年代大豆品种产量和收获指数的测定结果,可看出:产量(a)和收获指数(b)均随育成年代呈线性增加。根据两年平均值计算产量,自 1923 年的 1 164.17kg/hm² 增加到 2005 年的 2 381.21 kg/hm²,82 年来增加 104.54%。产量平均每年增加 14.84kg/hm²(1.27%)两年间产量的分析结果表明,同一品种年度间的产量差异并不显著,品种间的产量差异达到极显著水平($p<0.01$)。收获指数自 1923 年的 0.35 增加到 2005 年的 0.42,增加 18.49%。平均每年增加 0.23%。

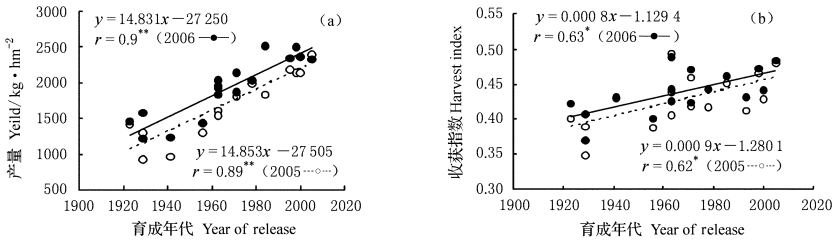


图1 不同年代大豆品种产量(a)和收获指数(b)的变化
Fig. 1 Change of yield (a) and harvest index(HI)(b) of soybean cultivars with year of release

2.2 不同年代品种生物量的变化

由不同年代大豆品种在R₆期生物量的变化规律(图2),可以看出:在R₆期两年数据都随育成年代增加,均达到了极显著水平(P<0.01)。图3是不同年代大豆品种在不同生育期生物量的变化,可以看出,不同年代大豆品种的生物量从出苗到R₆期逐渐增加,到R₆期达最大值,然后下降(a)。现代品种(90年代以后的品种)与老品种(50~60年代的大豆品种)相比(b),在R₄期前现代品种的生物量虽略高于老品种但差异不大,在R₄期后现代品种的生物量增加明显。R₆期后现代品种的生物量下降缓慢,老品种的生物量迅速下降。现代品种平均每天下降0.49%,而老品种平均每天下降1.03%,比现代品种平均每天下降速度快52.43%。根据田间调查表明,

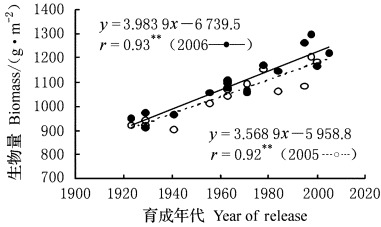


图2 不同年代大豆品种在R₆期生物量的变化
Fig. 2 Change of biomass of soybean cultivars with year of release at R₆ stage

在R₇期前后现代品种和老品种中下层叶片衰老速度不同,现代品种衰老脱落的叶片约为40%,老品种约为75%,这可能是造成不同年代大豆品种生物量差异的主要原因。

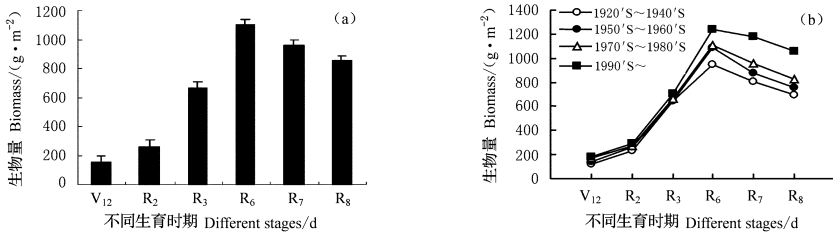


图3 不同年代大豆品种在不同生育时期生物量(a,b)的变化
Fig. 3 Change of biomass(a,b) of soybean cultivars with year of release at different stages

2.3 不同年代品种种子脂肪和蛋白质含量的变化

图4、5是不同年代大豆品种种子脂肪和蛋白质含量的测定结果,可以看出:脂肪含量随育成年代增加,而蛋白质含量随育成年代降低。根据两年的平均值计算,82年来脂肪含量增加了3.08%,平均每年增加0.04%;蛋白质含量降低了4.89%,平均每年降低0.06%,两年的趋势基本一致。但2005年的脂肪和蛋白质含量普遍高于2006年的实验结果。

2.4 产量与收获指数、生物量以及种子脂肪含量和蛋白质含量的关系

对产量、收获指数、生物量以及种子中脂肪和蛋白质含量进行了相关分析表明:产量与收获指数、生

物量、种子中的脂肪含量均呈正相关,其中与生物量

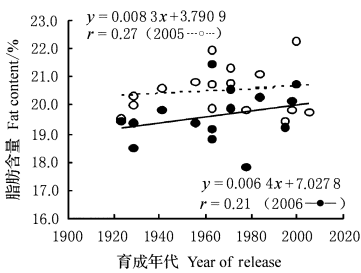


图4 不同年代大豆种子中脂肪含量的变化
Fig. 4 Change of seed fat content of soybean cultivars with year of release

表2 不同年代大豆品种产量与收获指数、生物量以及种子中脂肪含量、蛋白质含量的相关系数

Table 2 Correlation coefficients of HI,biomass, seed fat content,seed protein content and yield of soybean cultivars with year of release

2006	产量 Yield (kg·hm ⁻²)	收获指数 HI	生物量 Bio/ (g·m ⁻²)	脂肪含量/% Fat content	蛋白质含量/% Pro content	2005
产量 Yield		0.53 *	0.80 * *	0.18	-0.16	Yield
收获指数 HI	0.56 *		0.35	0.31	-0.18	HI
生物量 Biomass	0.79 * *	0.46		0.11	-0.25	Biomass
脂肪含量 Fat content	0.21	0.33	0.05		-0.51 *	Fat Content
蛋白质含量 Pro content	-0.21	-0.48	-0.08	-0.52 *		Pro Content

*, ** 表示在 0.05 水平上和 0.01 水平上差异显著性;对角线以上是 2005 年相关系数,对角线以下是 2006 年相关系数。

*, ** means significantly different at 0.05 level and at 0.01 level respectively;There are correlation coefficients of 2005 above the diagonal and correlation coefficients of 2006 below the diagonal respectively.

和收获指数达显著水平($P<0.05$);与蛋白质含量呈负相关,但不显著;种子脂肪含量与蛋白质含量呈显著负相关($P<0.05$)(表2)。

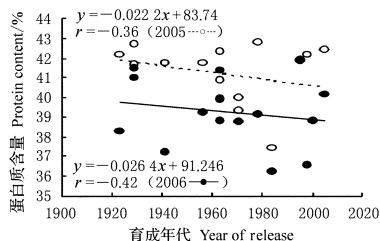


图5 不同年代大豆种子中蛋白质含量的变化

Fig. 5 Change of seed protein content of soybean cultivars with year of release

3 讨论与小结

Ustun 等^[16]对不同年代具有代表性的8个大豆品种研究表明,通过遗传改良导致产量随育成年代呈线性增长,平均每年增加14kg/hm²。Boerma^[17]对1942~1973年18个大豆品种的研究表明,产量每年提高13.70kg/hm²(0.7%),产量的增加与荚数的增加有关。Specht^[18]选取6个不同年代具有代表性的大豆品种的研究表明产量从1924~1997年平均每年增加22.6kg/hm²。本文通过对82年来大豆遗传改良过程中产量和收获指数的研究表明,产量和收获指数随育成年代呈增加趋势,产量和收获指数平均每年增长1.29%、0.09%。在产量改良方面,本实验的研究结果与Morrison^[4]、Ustun 和 Boerma 等人的研究结果基本一致,但低于 Specht 和赵团结^[1]等人的研究结果。收获指数低于Morrison^[4]的研究结果。产量与收获指数、生物量呈显著正相关($P<0.05$)。马占峰等^[19]研究表明产量与生物量呈极显著正相关,生物量是大豆高产育种的重要指标。所以生产和育种上可以进一步通过增加收获指数和生物量来提高产量。

在R₆期后由于植株本身的衰老,不同年代大豆

品种的生物量开始下降,但下降的速度不同,这可能是因为老品种中下层叶片过早衰老脱落导致生物量下降较快。老品种的冠层结构呈伞型,下层叶片光照不足导致叶片过早变黄脱落;而新品种的冠层呈宝塔型,有利于通风透光和群体叶片对光能的截获,延长叶片的功能期^[7]。这可能是造成R₆期后生物量差异的主要原因。

Hanson1961年提出“碳水化合物等价”概念,根据这一概念,Voldeng 等^[15]研究发现大豆在遗传改良过程中种子每增加1单位脂肪含量的同时就有1单位蛋白质减少。Wilcox 和Cavins^[20]的研究中提出大豆种子中脂肪含量每增加1单位就有1.5单位的蛋白质减少。本实验研究表明大豆种子中平均每1单位脂肪含量增加相应的就有1.75单位的蛋白质含量的减少。2005年产量低于2006年的产量,但是脂肪和蛋白质含量却高于2006年,如果把脂肪和蛋白质含量都折算成碳糖的话,两年的产量就接近了。关于环境条件对种子蛋白质和脂肪含量的影响,周顺启等^[21]研究表明大豆的品质在年份间的变化,主要是受气候生态条件的影响。胡国华等^[22]研究也表明光照强度对不同品质类型的大豆脂肪、蛋白质含量均有很大的影响。随着光照强度的降低,不同品质类型大豆蛋白质含量均呈上升趋势,而脂肪含量均下降。我们的研究结果也表明,2006年雨量充沛(5月~9月降雨量为619mm)可能是种子脂肪含量低于2005年的原因,也可能是2006年生物量比2005年高的原因。任红玉^[23]研究也表明大豆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。产量与脂肪含量呈正相关,与蛋白质含量呈负相关,这与李远明^[24]的研究结果一致。说明种子发育过程中脂肪与蛋白质的形成均来自于植株的同一光合产物。

本文研究表明,大豆产量改良的同时导致了收获指数和生物量等农艺性状的增加。产量与生物量、收获指数呈显著正相关($P<0.05$)。因此,通过提高

生物量和收获指数的育种方向来提高大豆产量具有可行性,生物量和收获指数可作为高产品种的选育指标。

参考文献:

[1] 赵团结,盖钧镒,李海旺,等. 超高产大豆育种研究的进展与讨论[J]. 中国农业科学,2006,39(1):29-37.

[2] 崔章林,盖钧镒,T E Carter Jr,等. 中国大豆育成品种及其系谱分析(1923—1995)[M]. 北京:中国农业出版社,1998.

[3] Luedders V D. Genetic improvement in yield of soybeans[J]. Crop Sci,1977,17:971-972.

[4] Morrison M J,Voldeng H D,Cober E R. Physiological changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in canada [J]. Agronomy Journal,1999,91:685-689.

[5] Frederick J R,Woolley J T,Hesketh J D. Seed yield and agronomic traits of old and modern soybean cultivars under irrigation and soil water-deficit [J]. Field Crops Research,1991,27:71-82.

[6] Kumudini S, Hume D J, Chu C. Ge-netic improvement in short season soybean: I. dry matter accumulation,partitioning,and leaf area duration[J]. Crop Science,2001,41:391-398.

[7] 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性状的演变[J]. 中国油料作物学报,2006,28(3):276-281.

[8] 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.

[9] 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.

[10] 王晓慧,徐克章,张治安,等. 不同年代大豆品种苗期叶片保护酶活性及膜脂过氧化作用[J]. 中国油料作物学报,2006,28(4):417-420.

[11] 薛恩玉,李文华,姜 妍. 黑龙江省大豆育成品种农艺性状演化趋势[J]. 大豆科学,2006,25(4):445-449.

[12] 万超文,邵桂花,吴存祥,等. 中国大豆育成品种品质性状的演变[J]. 大豆科学,2004,23(4):289-295.

[13] 张大勇,宁海龙,李文滨,等. 东北三省大豆蛋白质、油分含量的地点、年份效应分析[J]. 大豆科学,2004,23(1):30-35.

[14] 张 健,李福林,曲 刚,等. 吉林省大豆品质分析[J]. 吉林农业科学,2005,30(6):25-26,63.

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

[16] Ustun A, Allen F L, English B C. Genetic progress in soybean of the U. S. Midsouth[J]. Crop Sci,2001,41:993-998.

[17] Boerma H R. Comparison of past and recently developed soybean cultivars in maturity groups VI, VII and VIII[J]. Crop Sci,1979,19:611-613.

[18] Specht J E,Hume D J,Kumudini S V. Soybean yield potential—a genetic and physiological perspective [J]. Crop Sci,1999,39:1560-1570.

[19] 马占峰,赵淑文,杨 琪,等. 生物产量一大豆高产育种的物质基础[J]. 东北农业大学学报,1995,26(2):125-130.

[20] Wilcox J R, Cavins J F . Backcrossing high seed protein to a soybean cultivar [J]. Crop Sci,1995,35:1036-1041.

[21] 周顺启,张代军,栾怀海,等. 高油大豆品种蛋白质和脂肪积累规律初探[J]. 中国油料作物学报,2006,28(2):214-216.

[22] 胡国华,宁海龙,王寒冬,等. 光照强度对大豆产量及品质的影响[J]. 中国油料作物学报,2004,26(2):86-88.

[23] 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.

[24] 李远明,刘 伟,鲁振明,等. 大豆蛋白质脂肪积累动态及与产量的关系[J]. 大豆通报,2001,4:6-7.