

黑龙江省东部垦区 1980 ~ 2008 年主栽大豆品种农艺性状演化趋势

于凤瑶,辛秀君,张代军,周顺启,邱红梅

(黑龙江省农垦总局红兴隆农业科学研究所,黑龙江 友谊 155811)

摘要:为了探究黑龙江省东部垦区主栽大豆品种的农艺性状的演化趋势,选用了 1980 ~ 2004 年黑龙江省审定推广的 12 个大豆品种为材料,分析其农艺性状的差异,并计算各性状的遗传参数。结果表明:高产型品种的产量增幅最大,近期比中期增产 17.2%,比早期增产 23%;高蛋白品种次之,增产 7.2%。高产、高蛋白品种近期的单株荚数、单株粒数比中期均有显著增加,同时高产品种的单株粒重也有显著增加;在高油品种中只有单株荚数近期比中期有显著增加。近期育成的大豆品种的株高比中期降低,主茎节数显著增加。高油型品种近期比早期脂肪含量显著提高 0.82%,蛋白质含量显著降低 1%;高蛋白品种近期比中期脂肪含量显著降低 0.71%。从各性状的遗传变异系数和改良潜力看,单株粒重、单株荚数、单株粒数、主茎节数改良潜力较大,而株高、百粒重、蛋白质、脂肪的改良潜力较小。

关键词:农艺性状;遗传参数;产量;改良潜力

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)04-0628-04

Evolution Tendency for Agronomic Characters of Major Soybean Cultivars in East Heilongjiang Reclamation Area from 1980 – 2008

YU Feng-yao, XIN Xiu-jun, ZHANG Dai-jun, ZHOU Shun-qi, QIU Hong-mei

(Hongxinglong Research Institute of Heilongjiang Land Reclamation Bureau, Youyi 155811, Heilongjiang, China)

Abstract: It is very important to efficiently study evolution tendency of agronomic characters in soybean breeding. Twelve soybean cultivars released in Heilongjiang province from 1980 to 2004 were selected and divided into 3 stages (early, middle, and recent) and 3 types (high oil, high protein, high yield). The genetic parameter and improving potential of soybean main agronomic traits among stages and types were investigated. Highest yield increment occurred in high-yield type cultivars, with recent cultivars increased by 17.2% and 23% compared with middle and early ones. Yield of high-protein cultivars increased 7.2%. Pod number per plant and seed number per plant of recent high-yield and high-protein all significantly increased than middle ones, and seed weight per plant of high-yield cultivars also significantly increased. For high-oil cultivars, only pod number per plant of recent cultivars increased compared with middle ones. Plant height decreased and node number of main stem increased for recent cultivars. For current high-oil cultivars, oil content increased 0.82%, protein content decreased 1% than early ones. Oil content of recent high-protein cultivars significantly decreased by 0.71% than middle ones. Genetic variation coefficient (GVC) and improving potential (IP) of each trait showed that seed weight per plant, pod number per plant, seed number per plant and node number of main stem have greater improving potential, while plant height, 100-seed weight, protein content and oil content have smaller improving potential.

Key words: Agronomic characters; Genetic parameters; Yield; Improving potential

大豆是黑龙江省四大主栽作物之一,常年播种面积在 300 万 hm^2 左右,占全国大豆播种面积的 33.3%,占北方春大豆区播种面积的 67%^[1]。黑龙江省大豆育种工作自“六五”以来得到迅速发展,从 1949 年至 2007 年黑龙江省大豆主产区实现了四、

五次品种更换,经黑龙江省农作物品种审定委员会(包括各地区农作物品种审定委员会)推广的大豆品种 290 个^[2],尽管推广了如此多的品种,但在黑龙江省东部垦区(红兴隆、建三江等地)种植面积较大的品种却很少,为此选取了从 1980 ~ 2008 年(审定

收稿日期:2008-11-02

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划资助项目(HNKXIV-02-05)。

作者简介:于凤瑶(1965-),女,研究方向为大豆育种。E-mail: dadou045@yahoo.com.cn。

年限 1980 ~ 2004 年)在黑龙江省东部垦区大豆生产中,各个历史时段,种植面积大的 12 个品种。其中绥农 14、合丰 25 在全国年推广面积为 60 万 hm²,绥农 10、东农 42 年推广面积在 6.7 万 hm²,红丰 3 号获“六五”期间获农业部丰收二等奖,高蛋白品种黑农 43 是农业部首批跨越计划的核心技术品种,红丰 9 号获农业博览会银奖,黑农 44 既是高油品种又是高产品种,年种植面积占黑龙江东部垦区的 20%,垦丰 16、合丰 45 占播种面积的 25% 以上,黑农 48、垦鉴豆 36 作为高蛋白大豆在黑龙江东部占播种面积的 5%。对其进行农艺性状演化趋势的分析比较,并计算各性状的改良潜力,以期为今后的大豆育种提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料与田间设计

选用黑龙江省东部垦区生产上主栽大豆品种 12 个(详见表 1),其中有 3 份高油品种,4 份高蛋白品种,5 份高产品种,根据审定推广年限将其分为 3 个不同时期,近期(2002 ~ 2004 年)、中期(1992 ~ 1996 年)、早期(1980 ~ 1984 年),田间试验于 2008 年在红兴隆科研所试验地进行,试验地为草甸黑土,肥力中上等,小区面积为 16.8 m²,完全随机排列,3 次重复,5 cm 点播,行距 70 cm,4 m 行长,6 行区。施磷酸二铵 180 kg·hm⁻²,尿素 70 kg·hm⁻²,硫酸钾 40 kg·hm⁻²,正常田间管理。

表 1 供试品种基本情况表

时期	品种	品种类型
Stages	Cultivars	Cultivar type
早期	红丰 3 号 Hongfeng 3	高油 High oil
	合丰 25 Hefeng 25	高产 High yiled
中期	东农 42 Dongnong 42	高蛋白 High protein
	绥农 10 Suinong 10	高产 High yield
	红丰 9 号 Hongfeng 9	高油 High oil
	绥农 14 Suinong 14	高产 High yield
近期	黑农 44 Heinong 44	高油 High oil
	黑农 43 Heinong 43	高蛋白 High protein
	合丰 45 Hefeng 45	高产 High yield
	垦丰 16 Kenfeng 16	高产 High yield
	黑农 48 Heinong 48	高蛋白 High protein
	垦鉴豆 36 Kenjiandou 36	高蛋白 High protein

1.2 农艺性状和品质的测定

生育期间在田间记载出苗期、开花期、成熟期;

成熟时在田间取 10 株进行室内考种,测定株高、单株荚数、单株节数、单株粒数、单株产量,全田收获后测小区产量,百粒重。采用近红外 9100 型仪器测定脂肪、蛋白质含量。

1.3 统计分析方法

对各性状进行方差分析,采用单个自由度分析法比较各类型不同时期各性状的差异,并利用方差分析法估算遗传力,公式^[7]:

$$V_G = \frac{(M_1 - M_2)}{r}; V_E = M_2;$$

$$h_B^2(\%) = \frac{V_G}{V_G + V_E} \times 100$$

其中 V_G 为遗传方差;V_E 为环境方差;h_B 是广义遗传力。

另外,还分析了各农艺性状的改良潜力,改良潜力的计算公式为^[3]:

$$\text{改良潜力} = \frac{\text{最高产量} - \text{平均产量}}{\text{平均产量}} \times 100$$

2 结果与分析

2.1 产量性状的演变

不同时期不同类型产量性状表现及差异显著性比较结果见表 2,从表中看出近期的高油品种的产量性状极显著高于早期,显著高于中期,说明 2000 年以后审定的高油品种的产量水平有较大的提高,进一步分析产量性状的变化规律发现,近期品种的单株荚数、单株粒数、百粒重及单株粒重比早期有显著增加,与中期比仅单株荚数有显著增加。

高蛋白品种间产量有极显著的增加,增产 192.5 kg·hm⁻²,增产幅度 7.2%,从产量性状看,近期的高蛋白品种的单株荚数和单株粒数比中期有显著差异,但百粒重却降低 0.12 g,说明近期育种注重了单株荚数和单株粒数的增加,这也是高蛋白品种产量提高的原因所在。

高产型品种的近期产量比早期中期都有显著增加,增产幅度极显著分别是 23%、17.2%,中期比早期显著增产 138 kg·hm⁻²,近期的单株荚数比早期有极显著增加,比中期显著增加;单株粒数比中期显著增加;单株粒重比早期、中期有显著增加;百粒重比早期有显著增加,而中期品种的单株荚数及百粒重比早期都有显著增加,但单株粒数却极显著的降低 10.6 个,说明近期育种工作者注重了高产品种的单株荚数及

单株粒数的增加,以提高单株的生产能力。

2.2 植株性状的演变

不同时期不同类型品种的植株形态性状及差异显著性见表 2,高油及高产品种近期的株高比中期分别降低 2 cm、7 cm;比早期增高 7 cm、2 cm,中期比早期显著增高 9 cm,从主茎节数看高油品种近期比中期减少 2.2 节;比早期增加 0.6 节,中期比早期显著增加 2.8 节,高产品种近期比中期显著增加 0.9 节;比早期增加 0.6 节,中期比早期减少 0.3 节。而高蛋白品种的株高显著降低,近期比中期降低 15.3 cm,主茎节数减少 0.5 节,总体看株高呈下降趋势,这是大豆生产对品种的要求,株高降低使品种的抗倒伏能力增强,再者目前的“大垄密”、“深窄密”和“行间覆膜”等栽培模式也需求矮秆抗倒伏、单株生产力高的品种。

2.3 品质性状的演变

不同时期不同类型品种的品质性状及差异显著性见表 2,高油品种的脂肪含量近期比中期、早期分别显著提高 0.82 和 0.4 个百分点,而蛋白质含量却分别降低了 1% 和 0.7%;相反高蛋白品种蛋白质含量提高 0.05%,脂肪含量降低 0.71%;高产品种的品质有较大提高,脂肪含量近期比早期显著提高

0.63%,同样蛋白质含量近期比早期极显著提高 1.52 个百分点,通过比较看出近期所选育的高油及高蛋白品种只注重单个品质的提高,相应蛋白或脂肪的含量则降低,而高产大豆品质的提高与品种审定指标有关,其要求脂肪与蛋白的含量和达 60%,这对高产大豆品质改良起了重要作用。

2.4 主要性状的遗传参数和改良潜力

表 3 列出了各性状的遗传参数和改良潜力,遗传力是作物育种中一个重要的遗传参数,它是遗传变量与表型变量的比值,体现了遗传因素和环境条件对性状表现的影响程度^[6-7],从表 3 看出,株高、脂肪、蛋白质、主茎节数、单株荚数等性状的遗传力均在 95% 以上,根据育种目标对上述性状直接进行选择效果较好,其次是产量、单株粒数在 90% ~ 95% 之间,而单株粒重及百粒重则在 90% 以下。

遗传变异系数(GCV)指遗传标准差与该性状平均数的比值,反映了该性状的相对遗传变异程度,单株粒重的 GCV 最大为 75.1%,其次为单株粒数、主茎节数、单株荚数,说明这些性状的遗传变异较大,遗传改良比较有效,而脂肪、百粒重及株高在 6% 以下,其他性状的 GCV 处于中间水平。

表 2 不同时期品种的农艺性状表现

Table 2 Comparison on agronomic traits of cultivars released in different stages										
类型 Type	时期 Stage	公顷产量 Yield /kg·hm ⁻²	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	百粒重 100-seed weight/ g	单株粒重 Seed weight of per plant/g	株高 Plant height/cm	主茎节数 Node numbers of main stem	脂肪含量 Fat content/%	蛋白质含量 Protein content/%
高油 High oil	早期 Early	2724.2aA	24.6aA	58.8aA	18.7aA	11.0aA	110.0aA	15.6aA	22.4aA	39.3aA
	中期 Middle	2813.5bAB	27.6bA	66.8bB	19.0aA	12.7bB	119.0bB	18.4bB	22.8bB	39.0aA
	近期 Recent	2894.8cB	34.8cB	73.2cC	20.8bB	15.2cC	117.0cC	16.2cA	23.2cC	38.3bB
高蛋白 High protein	中期 Middle	2670.6dD	21.0dD	50.8 d	22.5d	11.4d	124.0dD	17.4dD	19.7d	45.0d
	近期 Recent	2863.1eE	23.6eE	51.8d	22.3d	11.6d	108.7eE	16.9eE	19.0d	45.1d
高产 High yield	早期 Early	2744.0fF	23.0fF	65.3 fF	18.3fF	11.9 fF	98.0fF	16.8fg	19.5f	40.4f
	中期 Middle	2882.0gG	26.8fF	54.7gG	21.0gG	11.5fF	107.0gG	16.5fg	20.0f	41.2f
	近期 Recent	337.0hH	34.1gG	69.7hH	20.4gG	14.0gG	100.0fF	17.4fh	20.1f	41.9g

同列不同大小写字母分别表示差异达 1% 和 5% 显著水平

Values within a column of a same type and different stage followed by a different capital and lowercase letter are significantly different at the 0.01 and 0.05 probability level, respectively.

改良潜力也能在一定程度上反映改良的效果,单株粒重、单株荚数、单株粒数、主茎节数改良潜力较大,而株高、百粒重、蛋白质、脂肪的改良潜力较小,与遗传变异系数的结果基本一致。

表 3 各性状的遗传参数和改良潜力
Table 3 Grenetic parameter and improved potential each traits

性状 Traits	遗传方差 Genetic variance	环境方差 Environmental variance	遗传力 Heritability	遗传变异	
				系数 Genetic variation coefficient	改良潜力 Improved potential
株高 Plant height	32. 1	1. 63	95. 17	5. 13	14. 8
主茎节数 Node numbers of main stem	1. 33	0. 076	95	23. 7	19. 7
单株荚数 Pods per plant	177. 1	9. 6	95	17. 2	57. 5
百粒重 100- seed weight	1. 02	0. 69	59. 4	2. 2	10. 5
单株粒数 Seeds per plant	100. 8	9. 04	91. 8	49. 4	42. 7
单株粒重 Seed weight per plant	8. 7	3. 6	70. 7	75. 1	55. 4
脂肪 Fat content	1	0. 07	99. 9	4. 05	10. 9
蛋白质 Protein content	2. 98	0. 06	99. 9	11. 2	4. 25
产量 Yield	0. 59	0. 034	94. 6	10. 3	17. 6

3 结论与讨论

通过对近 30 年黑龙江省东部垦区主栽的大豆品种的农艺性状的分析发现,无论高油、高蛋白、高产型的品种,近期的产量及产量性状、植株性状、品质性状都比早期、中期得到明显的改良,朝着有利于大面积生产,提高产量方向发展,以高产型大豆的产量增幅最大,比中期增产 17. 2%,高蛋白型品种的增产幅度次之,比中期增产 7. 2%,高油型比中期增产 2. 9%,产量的提高是由于产量性状的改变,高产型和高蛋白型品种近期比中期的单株荚数、单株粒数有显著提高,进而提高了单株粒重;而高油品种的单株荚数、单株粒数、百粒重同中期比虽然没达到显著差异,但有提高,从而使单株粒重提高,达到增产的效果。

从品质性状看,近期的高产型品种的品质有较

大的提高,脂肪和蛋白质含量之和达 62%。说明近期对高产品种的选育,注重了品质的提高;但高油及高蛋白品种仅对单个含量有提高,脂肪含量较蛋白提高的快。

通过对各性状的遗传参数分析,变异系数及改良潜力较大的是单株粒数、单株粒重、单株荚数、主茎节数,这些可作为育种者的依据,进行遗传有效改良,从而提高大豆产量。

主栽品种的生育日数类型呈多样化,但趋于减少,主要原因是育种单位加大多生态类型品种的选育工作,使育成品种生育日数与各地的生态条件更加适应,充分合理利用光照时数达到高产目标。从结荚习性看,亚有限与无限结荚习性各占一半,但高油及高蛋白型无限结荚习性居多,2000 年以前育成的高油、高蛋白品种都是无限结荚习性,2000 年以后育成高油、高产品种以亚有限为主。亚有限结荚习性品种既有一定的株高,又有较好的抗倒伏性,可获得较好的产量;目前大垄密、深窄密的栽培模式也促进亚有限结荚习性品种的选育与推广。

中国东北、黄淮海等大豆产区绝大多数育成品种以本生态区大豆材料为亲本^[9-10],从 12 个品种亲本来看,除红丰 9 的父本为国外血缘,其余亲本均为当地主栽品种或品系,育种方法以单交为主,采用育成品种 × 育成品种,中间材料 × 中间材料,育成品种 × 中间材料的方式,育种工作者对品种的选育,趋于把优良性状集中到遗传一致的少数品种上。重复利用少数优良种质做亲本,使得品种遗传基础趋于贫乏^[8],因此,在种质资源方面应拓宽大豆品种的遗传基础,发掘国外优异种质资源,积极开展核心种质优异遗传资源的研究。

今后的育种目标,仍以提高产量,改善品质,结合抗病虫和广适性为主,既选育高产、稳产、优质、多抗、适应性强的 大豆新品种,在提高单产基础上进行品质的改良;在选育优质品种的同时,兼顾提高产量、抗病性及抗逆性。推广生产中良种与良法相结合,建立高产优质的栽培技术体系,使品种的潜力充分发挥出来。

参考文献

[1] 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. (Xue E Y, Li W H, Jiang Y. The evolution tendency of agronomic characters of soybean cultivars released in HeiLongJiang Province[J]. Soybean Science, 2006, 25(4):445-449.)

(下转第 640 页)

参考文献

[1] Cooper R L. High-yield-system-in-place(HYSIP) concept for soybean production[J]. Journal of Production Agriculture (USA), 1989,2,312-324.

[2] Lawn R J, Troedson R J, Garside A L, et al. Soybean in saturated soil- a new way to higher yields[C]//World Soybean Research Conference III Program and Abstracts. Iowa State University, Ames, IA. 1984:576-581.

[3] 罗麋彤,战勇,刘胜利,等. 新大豆 1 号和石大豆 1 号高产纪录的创造[J]. 大豆科学,2001,20(4):272-273. (Luo G T, Zhang Y, Liu S L, et al. The high yield record of Xindadou 1 and Shidadou 1[J]. Soybean Science,2001,20(4):272-273.)

[4] 王连铮,王岚,赵荣娟,等. 大豆育种研究进展[J]. 大豆科技与产业化,2006,1(1):4-18. (Wang L Z, Wang L, Zhao R J, et al. The research progress of soybean breeding[J]. The Technology and Industrialization of Soybean,2006,1(1):4-18.)

[5] 魏建军,罗麋彤,张力,等. 超高产大豆主要群体生理参数与经济产量关系的研究[J]. 中国油料作物学报,2007,29(3):272-276. (Wei J J, Luo G T, Zhang L, et al. A study of relation between canopy physiological parameter and seed yield in super high-yield soybean[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2007,29(3):272-276.)

[6] 张伟,谢甫绶,张惠君,等. 超高产大豆品种辽豆 14 号的冠层特性与产量性状研究[J]. 中国农业科学,2007,40(11):2460-2467. (Zhang W, Xie F T, Zhang H J, et al. Canopy and yield characteristics of super- high- yielding soybean cv. Liaodou No. 14 [J]. Scientia Agricultura Sinica,2007,40(11):2460-2467.)

[7] 张性坦,赵存,柏惠侠,等. 夏大豆诱处 4 号公顷产 4 500 kg 生理指标研究[J]. 中国农业科学,1996,29(6):46-54. (Zhang X T, Zhao C, Bai H X, et al. Study on physiological indexes of sum-

mer soybean variety Youchu 4 yielding 4500 kg · ha⁻¹ [J]. Scientia Agricultura Sinica,1996,29(6):46-54.)

[8] 李路,王连铮,王岚,等. 超高产高蛋白广适应性大豆中黄 13 亩产 300 公斤的营养基础[J]. 大豆科技与产业化,2006,1:28-34. (Li L, Wang L Z, Wang L, et al. Nutrient Base for Highyield with 4.5 ton · ha⁻¹ by using soybean cultivar Zhonghuang 13 with super highyielding high protein and broad adaptability [J]. The Technology and Industrialization of Soybean,2006,1:28-34.)

[9] 王岚,王连铮,赵荣娟,等. 大豆超高产育种研究[J]. 大豆科学,2007,26(3):407-411. (Wang L, Wang L Z, Zhao R J, et al. Study on soybean breeding for Super High- Yielding [J]. Soybean Science,2007,26(3):407-411.)

[10] 赵团结,盖钧镒,李海旺,等. 超高产大豆育种进展与讨论[J]. 中国农业科学,2006,39:29-37. (Zhao T J, Gai J Y, Li H W, et al. Advances in breeding for super high- yielding soybean cultivars [J]. Scientia Agricultura Sinica,2006,39:29-37.)

[11] 董钻. 大豆产量生理[M]. 北京:中国农业出版社,2001. 46-49. (Dong Z. Soybean yield physiology[M]. Beijing:China Agriculture Press ,2001:46-49.)

[12] 宋书宏,王文斌,吕桂兰,等. 北方春大豆超高产技术研究[J]. 中国油料作物学报,2001,23(4):48-50. (Song S H, Wang W B, Lu G L, et al. The technology research on Northern spring super yield soybean[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2001,23(4):48-50.)

[13] Cooper R L. Influence of early lodging on yield of soybean[J]. Agronomy Journal,1971,63:449-450.

[14] Cooper R L. Influence of soybean production practices on lodging and seed yield in highly production environments[J]. Agronomy Journal,1971,63:490-493.

(上接第 631 页)

[2] 李晓燕,杜维广,满为群,等. 黑龙江省 1986-2000 年大豆品种研究成就与展望[J]. 大豆科学,2004,23(2):134-142. (Luan X Y, Du W G, Man W Q, et al. Achievement and prospect of soybean breeding in Heilongjiang Province from 1986-2000[J]. Soybean Science,2004,23(2):134-142.)

[3] 杨丽英,陈进,葛再伟. 云南花生种质、丰产性和品质性状的改良潜力[J]. 花生学报,2002,31(1):33-36. (Yang L Y, Chen J, Ge Z W. Improving potential of productivity and quality in groundnut in Yunnan Province [J]. Peanut Science, 2002, 31 (2): 33-36.)

[4] 胡延吉,赵檀方,阎先喜,等. 大麦品种性状的演变及改良潜力的研究[J]. 大麦科学,1994,38(1):5-8. (Hu Y J, Zhao T F, Yan X X, et al. Study on evolution and improve potential of traits in barley cultivars [J]. Barley Science,1994,38(1):5-8.)

[5] 李楠. 东北春大豆主要品质性状的改良潜力[J]. 大豆通报, 2001,2:12-13. (Li N. Improve potential of grain quality characters with spring soybean in Northeast [J]. Soybean Bulletin,2001,2:12-13.)

[6] 郭平仲. 数量遗传分析[M]. 北京:北京师范学院出版社, 1987:82-87. (Guo P Z. Quantitative genetic analysis [M]. Beijing:Beijing Normal University Press,1987:82-87.)

[7] 高元仁. 数量遗传学[M]. 成都:四川大学出版社,1986:453-479. (Gao Y R. Quantitative genetics[M]. Chengdu:Sichuan University Press,1986:453-479.)

[8] 杨琪. 大豆遗传基础拓宽问题[J]. 大豆科学,1993,12(1):75-80. (Yang Q. Widening issue genetic basis of soybean[J]. Soybean Science,1993,12(1):75-80.)

[9] 盖钧镒,崔章林. 中国大豆育成的品种分析[J]. 南京农业大学学报,1994,17(3):19-23. (Gai J Y, Cui Z L. Parental analysis of soybean cultivars released in China[J]. Journal of Nanjing Agricultural University,1994,17(3):19-23.)

[10] 盖钧镒,赵团结,崔章林. 中国 1923-1995 年育成的 651 个大豆品种的遗传基础[J]. 中国油料作物学报,1998,20(1):17-23. (Gai J Y, Zhao T J, Cui ZH L. The Genetic base for 651 soybean cultivars released during 1923-1995 in China[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,1998,20(10):17-23.)