

# 吉林省不同年代大豆育成品种产量与品质性状变化趋势

郑宇宏陈亮孟凡凡范旭红张云峰孙星邈王明亮王曙明\*

(吉林省农业科学院大豆研究所/大豆国家工程研究中心, 长春130033)

**摘要:** 为了明确吉林省不同年代育成大豆品种产量及品质性状的变化趋势, 对吉林省 1923-2015 年期间育成的 368 个大豆品种进行了农艺性状和品质性状的演变分析。结果表明: 吉林省 92 年来育成的大豆品种随着年代推移育成数量逐渐增加, 2000 年以后育成品种达 238 个。在品种改良过程中, 产量、百粒重、油分含量呈增加趋势, 增幅分别为每年 0.92%、0.07% 和 0.03%; 蛋白质含量、油份蛋白总量及生育期呈下降趋势, 降幅分别为每年 0.04%、0.05% 和 0.02%。品种区域试验的平均产量由 1923 年的 1743.1 kg/hm<sup>2</sup> 增至 2015 年的 2951.7 kg/hm<sup>2</sup>, 其中油份含量  $\geq 22\%$  的有 69 个, 蛋白质含量  $\geq 44\%$  的有 23 个, 特用型品种 37 个。通过对这些品种的主要农艺性状和品质性状进行比较, 分析其演变趋势, 解析品种更替的原因, 为今后新品种选育提供参考和指导。

**关键词:** 大豆; 产量; 品质; 演变

## Changes of Yield and Quality Traits of Soybean Cultivars Released during Different Stages in Jilin Province

ZHENG Yu-hong, Chen Liang, MENG Fan-fan, FAN Xu-hong, ZHANG Yun-feng, SUN Xing-miao, WANG Ming-liang, WANG Shu-ming\*

(Soybean Research Center, Jilin Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Research Center for Soybean, Changchun 130033, China)

**Abstract:** In order to pinpoint the change trend of yield and quality of soybean varieties released during different stages, the evolution of agronomic and quality traits of 368 soybean cultivars released during 1923-2015 in Jilin Province were analyzed. The results showed that the number of soybean cultivars released during 92 years gradually increased as time went on, the number of soybean cultivars released since 2000 has been up to 238. In the process of breeding improvement, yield, 100-seed weight and oil content showed an increasing trend by 0.92%, 0.07% and 0.92% per year respectively; protein content, total content of protein and oil, and growth period are on the decline by 0.04%, 0.05% and 0.04% per year respectively. The average yield of variety regional test increased from 1743.1 kg/hm<sup>2</sup> in the early 1923 to 2951.7 kg/hm<sup>2</sup> in 2015, of which, oil content of 69 cultivars  $\geq 22\%$ , protein content of 23 cultivars  $\geq 44\%$ , 37 special type cultivars. Learning the breeding experiences of these cultivars, analyzing their agronomic traits would provide us good references and guidelines.

**Keywords:** Soybean; Yield; Quality; Development

大豆产量和品质的提高主要依赖于品种改良<sup>[1]</sup>。大豆品种通过遗传改良可增强倒伏性, 提高耐逆性和抗病性, 增加光合利用率并促进营养元素的吸收, 从而提高品种的产量和品质。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<sup>[2]</sup>。近几年,

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金资助 (CARS-04-PS11); 吉林省农业科技创新工程“高产、优质、多抗大豆聚合育种研究及新品种培育”。

作者简介: 郑宇宏 (1982-), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事大豆遗传育种研究。

通讯作者: 王曙明 (1963-), 男, 博士, 研究员, 主要从事大豆遗传育种研究。

国内外学者研究发现,遗传改良对大豆产量贡献较大,并且使大豆产量不断提高。世界大豆品种产量随着育成年代推进呈显著增加的趋势。Vodeng 等对加拿大 58 年内(1934 年-1992 年)推广的不同熟期组大豆品种进行遗传改良分析指出,1976 年以前产量以 0.5%的速度增长,而 1976 年以后,以每年 0.7%的速度增长。在美国的中北部 1902 年至 1977 年,大豆因遗传改良而使产量每年以 10-21kg/hm<sup>2</sup>的速度递增,产量增加的 79%是由于基因改良的结果<sup>[3]</sup>。Karmakar 等研究发现,从 1969 年至 1993 年,印度大豆的产量平均每年增加 22 kg/hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>。Boerma 对在 1942-1973 年间推广的 18 个不同熟期组的美国南部品种进行对比发现,产量每年以 0.7%(13.7kg/hm<sup>2</sup>)的速度增长<sup>[5]</sup>。我国近百年的大豆育种同样使大豆产量及相关性状得到很大的改进。赵团结得出从 1923 年以来我国大豆品种的产量以平均每年 1.5-2.0%的速度增长,产量增长的主导因素是遗传改良<sup>[6]</sup>。崔章林等对中国 1923-1995 育成的 651 个大豆品种的性状演变特点进行分析,表明新品种在抗倒伏性、丰产性等方面得到不断改善<sup>[7]</sup>。

从大豆品种志中可以发现,吉林省育种工作已开展了 80 余年。选育出一大批适于不同生态区域推广种植的各类大豆新品种,推动了吉林省的大豆生产。本文通过分析吉林省 75 年来育成品种数量及已审(认)定的大豆品种产量和品质的变化趋势,探讨在区域试验中产量潜力较高和蛋白质、脂肪含量优异的品种,以期为大豆优良品种的选育和改良提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1923~2004年数据来自张子金主编《中国大豆品种志》,胡明祥主编《吉林省农作物品种志(1963~1986)》,胡明祥、田佩占主编《中国大豆品种志(1978~1992)》,邱丽娟、王曙明主编《中国大豆品种志(1993~2004)》<sup>[8-11]</sup>。2005~2015年资料来自品种选育报告。产量、百粒重、生育期及各品质性状等均来自以上品种志和选育报告,对于品种志和选育报告中缺失数据,均不做统计。共统计大豆品种368个。

### 1.2 数据分析

将育成品种数据分为1949年以前、1950-1959、1960-1969、1970-1979、1980-1989、1990-1999、2000-2009、2010-2015等8个阶段。采用DPS7.05对试验数据进行分析,使用Excel2003作图。分析1923-2015年大豆品种各主要性状的变化趋势,以性状表现为因变量,年份为自变量,以逐步回归的方法求出每个性状的直线回归方程,用回归图表示其变化趋势。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同年代育成品种数量变化

吉林省不同年代育成品种的数量变化见表 1,吉林省 92 年来共育成 368 个品种,20 世纪 70 年代前育成品种较少,由于 60 年代杂交选育手段迅速应用,因此 70 年代育成品种速度逐步加快,在 21 世纪初、发展迅猛,育成品种达 150 个。随年代推移育成品种数目不断增加。这些品种中油份含量 $\geq 22\%$ 的有 69 份,蛋白质含量 $\geq 44\%$ 的有 22 份。

表 1. 吉林省不同年代大豆育成品种的基本特征

育成年代 (年)	品种数 (个)	油份含量 (%)	蛋白含量 (%)	蛋白油份总和 (%)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	百粒重 (g)	生育日数 (d)
1949 以前	5	21.36±1.03	40.34±1.18	62.7±1.13	1881.0±163.66	18.0±3.39	124±3
1950-1959	9	20.77±0.97	41.46±1.86	60.89±1.35	1871.7±321.58	20.2±3.27	125±6
1960-1969	8	21.06±1.12	40.90±1.06	61.79±2.01	1876.3±157.58	18.3±2.31	126±4
1970-1979	32	20.75±1.48	40.17±2.59	61.05±2.87	2343.1±241.1	18.8±1.6	123±6
1980-1989	26	20.21±0.75	41.37±1.53	61.58±1.41	2298.2±326.8	19.8±3.0	121±6

1990-1999	50	19.93±1.42	41.71±1.99	61.64±1.57	2462.3±278.4	20.1±2.3	124±6
2000-2009	150	20.68±1.41	40.09±3.40	60.77±2.94	2825.4±395.1	19.8±3.7	125±9
2010-2015	88	21.01±1.59	38.61±2.33	59.62±1.53	2888.8±472.9	18.3±4.4	123±6

## 2.2 不同年代育成品种产量变化

高产一直是国内外育种的主攻方向，今后也是育种的重要内容<sup>[12]</sup>。对不同年代育成品种的产量表现进行统计分析结果表明，大豆产量在各个阶段一直处于增加趋势（图1），随育成年代的推进产量显著增加。根据回归方程计算，通过品种的遗传改良，产量从1923年的1743.1 kg/hm<sup>2</sup>增至2015年的2951.7 kg/hm<sup>2</sup>，增加了69.34%，平均每年增加16.11kg/hm<sup>2</sup>，产量的遗传进度为0.92%，体现了育种水平的大幅度提高。其中，吉农34生产试验产量最高为3678.80 kg/hm<sup>2</sup>，这表明吉林省大豆育种可以选育出具有高产量潜力水平的品种。

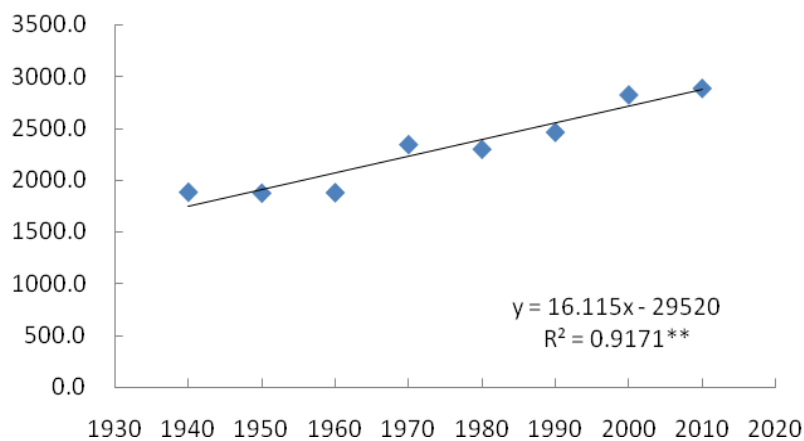


图 1. 不同年代育成品种产量的变化

## 2.3 不同年代育成品种百粒重的变化

百粒重是大豆产量构成的要素之一<sup>[13]</sup>，由图2可以看出大豆品种百粒重基本没有变化，只是在一定范围内波动，平均值19.2g左右。百粒重与育成年代呈正相关但不显著（图2）。根据回归方程计算，92年来百粒重增加了5.07%，平均每年增加0.07%。吉黑四号百粒重最大为31.4g，最小的是吉科豆10为7.9g。随着人们生活水平的提高，市场上出现百粒重差别较大的特用型大豆，比如芽豆、毛豆、纳豆等等。所以，现在百粒重呈现不同的差异性，因此百粒重没有随着产量增加而显著增长。

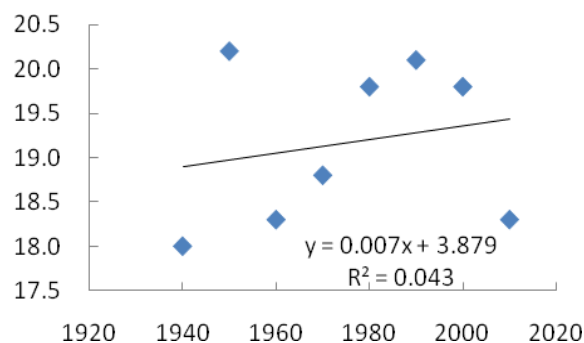


图 2. 不同年代育成品种百粒重的变化

## 2.4 不同年代育成品种蛋白质和油份含量的变化

大豆子粒中的主要成分是蛋白质和脂肪，其含量的高低是大豆品质优劣的主要标志，决定大豆产量和品质的关键因素<sup>[14]</sup>。对368个品种的蛋白质含量和油份含量进行统计分析结果表明，蛋白质含量与审定年份呈负相关但不显著（图3）；脂肪含量随育成年代的推进增加但不明显，与品种审定年份呈正相关但不显著（图4）。根据回归方程计算，92年来蛋白质含量降低了2.88%，平均每年降低0.04%；脂肪含量增加了2.26%。对二者之和进行分析结果表明，蛋白质和脂肪含量总和与育成年代呈显著负相关（图5），总和含量降低了3.17%，平均每年降低0.05%。从40年代起，大豆品质的变化是蛋白质含量在90年代以前一直在缓慢增加，到90年代后有下降的趋势，脂肪含量在60年代到90年代是逐渐增加的，到90年代有少许下降，蛋白质脂肪含量的总和在90年代前变化不是很大，在90年代后略呈下降趋势。

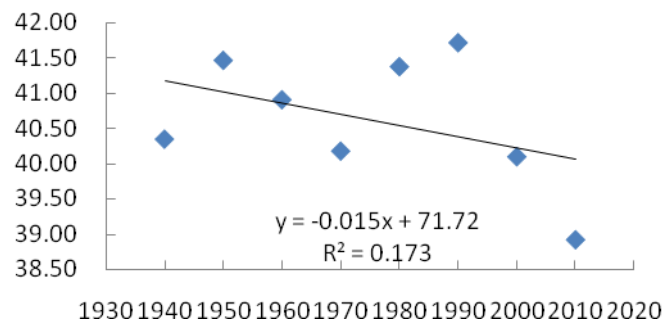


图 3. 不同年代育成品种蛋白质含量的变化

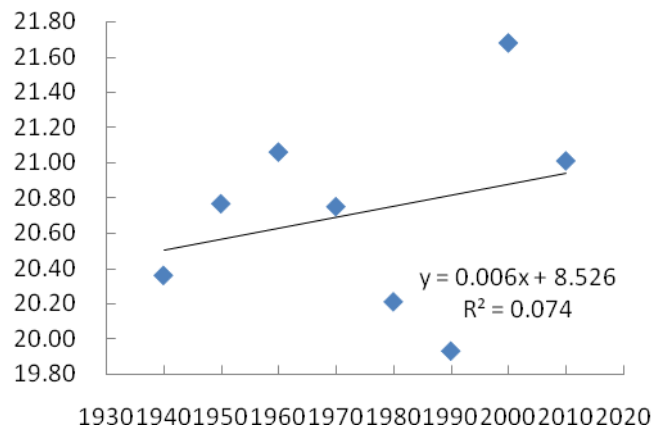


图 4. 不同年代育成品种油份含量的变化

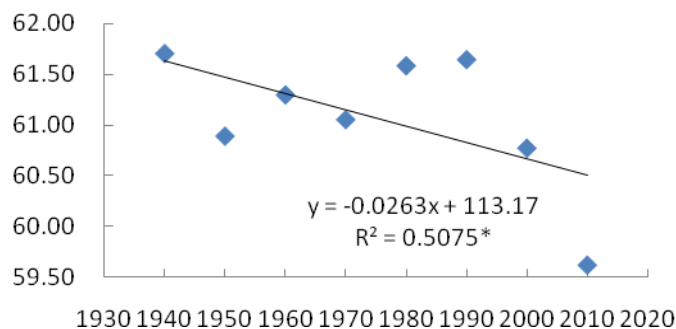


图 5. 不同年代育成品种油份与蛋白质含量总和的变化

## 2.5 不同年代育成品种生育日数的变化

生育日数的增加，能延长作物光合作用时间，有利于作物产量的提高和品质的改善，对品种选育及科学引种具有重要意义<sup>[15]</sup>。对生育日数进行统计分析结果表明，生育日数与育成年代呈负相关但不显著（图6）。根据回归方程计算结果得出，大豆品种的生育日数呈缓慢缩短的趋势，从1940年代的125天减值至2015年的123天，减少了1.6%，60年代育成品种的平均生育日数最长（126d），80年代最短（121d）。

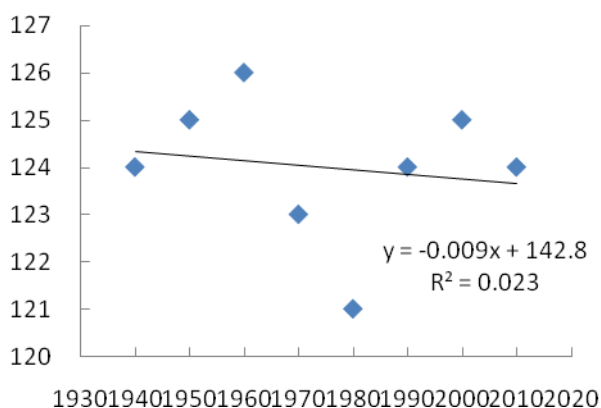


图 6. 不同年代育成品种生育日数的变化

## 2.6 不同年代育成品种各性状的相关性

不同年代育成品种各性状的相关分析结果表明（表2），产量与油份含量、百粒重、生育日数均呈极显著正相关，而与蛋白质含量和蛋白油份之和呈极显著负相关。这表明百粒重是影响产量构成的重要因子之一；随着生育日数的延长产量一般增加，即早熟品种产量较晚熟品种产量要低，适当延长大豆生育日数有利于大豆产量和品质的提高<sup>[15]</sup>；育种目标针对提高蛋白含量的情况下可能会导致产量下降，而育种目标针对选育高油品种时可能同时得到产量较高的品种。蛋白质含量与油份含量呈极显著负相关，即高油品种一般蛋白较低；而高蛋白品种一般油份较低。蛋白油份之和与蛋白质含量呈极显著正相关，而与油份含量相关不显著，表明总和含量主要受蛋白含量影响。生育日数与百粒重呈极显著正相关，说明晚熟品种相对早熟品种百粒重也偏高。油分含量与百粒重呈极显著正相关，说明大粒种子的含油量较高。总体来看，在遗传改良过程中，产量、百粒重和油份含量呈上升趋势，蛋白质含量、蛋白油份含量总和、生育日数呈下降趋势。

表 2 不同年代育成品种各性状的相关系数

	油份含量	蛋白质含量	油份蛋白之和	产量	生育日数
蛋白质	-0.49**				
油份蛋白之和	0.06	0.87**			
产量	0.18**	-0.23**	-0.15**		
生育日数	0.02	-0.1	-0.09	0.33**	
百粒重	0.16**	0.02	0.12*	0.28**	0.3**

### 3 讨论与结论

吉林省 1923-2015 年间共育成 368 个大豆栽培品种,通过对这些大豆品种的产量性状和品质性状的分析发现,随着年代推移丰产性不断提高,并且向优质、专用、特用型品种多元化方向发展。在大豆品种产量的提升过程中,固然是遗传改良和栽培条件改善的共同结果,但一般遗传改良是主导因素<sup>[16]</sup>。与此同时优异的亲本材料也为选育优良品种做出了重要的贡献,大豆育种的实质是连续地从不同的祖先亲本中积累目标性状的增效基因,而淘汰减效基因<sup>[17]</sup>。在亲本来源上,不断利用最新育成的优质高产多抗广适新品种(品系),拓宽了大豆遗传基础;重视特异种质资源的利用,挖掘优异基因,创制育种中间材料。

大豆品种演替过程中农艺性状的变化趋势,既反映了人们在一定育种目标下运用育种技术实现的客观效果,也预示着育种发展方向<sup>[18]</sup>。吉林省近 15 年来育成并审定推广 50 余个高油大豆品种(表 3),为吉林省高油大豆发展提供了强有力的技术支撑。在目前进口大豆占绝对优势的新形势下,国产大豆将主要用于食用或食品加工。因此,大豆育种目标需做较大调整。同时要选择抗性好的品系,增强品种的适应性,也能达到延长推广年限的目的。在试验中适当增加试验小区的面积,能突显品种优势,适当多点交叉多重选育品种,能有效增强品种的适应性,从而缩短育种年限。

表 3 吉林省不同年代育成优质大豆品种情况

年代	高油品种数量 (≥22%)	高蛋白品种数量 (≥44%)
1949 以前	2	0
1950-1959	0	0
1960-1969	2	0
1970-1979	9	0
1980-1989	0	1
1990-1999	4	6
2000-2009	30	14
2010-2015	22	1

近年来,农业大数据已带来了农业科学研究革新新起点。研究大豆在遗传改良过程中产量及农艺性状的变化,应注意选用的品种具备一定的代表性,而且是在该区域推广的品种,保证一定品种的数量<sup>[19]</sup>。本文选用的材料为品种志中记载品种,通过对这些信息丰富的大数据材料进行分析和整合,可更好的探求其潜在的价值与关联,大大增加优良性状的辨识度。

#### 参考文献:

- [1]徐冉,张礼凤,王彩洁,等.山东省审定大豆的产量、品质及株型演变[J].中国油料作物学报,2007,29(3):242-247.
- [2]Wilcox, J.R. Sixty years of improvement in publicly developed elite genotypes and soil water-deficit[J]. Field Crops Res. 1991, 27: 71-82.

- [3] H .D .Voldeng , E.R .Cober, D .J. Hume .Fifty- Eight Years ofGenetic Improvement of Short- Season Soybean Cultivars in Canada [J].Crop Science, 1997, 37:428- 431 .
- [4] P.G.Karmakar,P.S.Bhatnagar.Geneticimprovement ofsoybeanvarietiesreleased inIndia1969to1993.[J]. Euphytica,1996,90:95-103 .
- [5] Boerma,H.R.Comparisonofpastandrecentlydevelopedsoybean cultivarsinmaturitygroupsVI, VII,andVIII[J]. Crop Science, 1979, 19:611-613.
- [6] 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.
- [7] 崔章林, 盖钧镒, TECarterJr, 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.
- [8] 张子金. 中国大豆品种志[M]. 北京: 农业出版社, 1985.
- [9] 胡明祥. 吉林省农作物品种志(1963-1986) [M]. 长春: 吉林省科学技术出版社, 1988.
- [10] 胡明祥, 田佩占. 中国大豆品种志(1978-1992) [M]. 北京: 农业出版社, 1995.
- [11] 邱丽娟, 王曙明. 中国大豆品种志(1993-2004) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [12] 张孟臣, 张磊, 刘学义. 黄淮海大豆改良种质[M]. 北京: 中国农业出版社, 2014: 514-516
- [13] 韩德贤, 盖志佳, 刘婧琦, 等. 密度对半矮秆大豆合农 60 产量及构成因素的影响[M]. 中国种业, 2014 (2) : 57-58
- [14] 辛大伟, 陈庆山, 单继勋, 等. 不同大豆品种品质性状的动态积累[J]. 东北农业大学学报, 2014, 37(5): 592- 595.
- [15] 滕卫丽, 卢双勇, 高阳, 等. 黑龙江省 1986-2010 年大豆审定品种的品质性状分析[J]. 作物杂志, 2011 (2) : 105-108.
- [16] 郑洪兵, 刘武仁, 张金玉, 等. 大豆在遗传改良过程中某些农艺性状演化的研究进展[J]. 吉林农业科学, 2008, 33 (2) : 13-16.
- [17] 金剑, 王光华, 刘晓冰, 等. 1950-2006 年间黑龙江省大豆品种农艺性状的演变[J]. 浙江大学学报, 2007, 34 (3) : 296- 302.
- [18] 薛恩玉, 李文华, 姜妍, 等. 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.
- [19] 金剑, 刘晓冰, 王光华, 等. 美国大豆品种改良过程中生理特性变化的研究进展[J]. 大豆科学, 2003, 22 (2) : 137- 141.