

东北地区大豆品种血缘组成分析*

孙志强 田佩占 王继安

(吉林省农业科学院大豆所)

摘 要

用系谱分析法研究了东北地区 168 个杂交育成大豆品种与其祖先品种间的亲缘系数,估计了各祖先品种对辽、吉、黑三省大豆基因库的相对遗传贡献。结果表明,我国东北地区大豆育成品种的遗传基础较窄。满仓金,紫花 4 号,丰地黄,元宝金,荆山朴,铁荚四粒黄,克山四粒黄,金元 1 号,十胜长叶和黄宝珠 10 个祖先品种对东北大豆杂交育成品种遗传基础的总贡献为 57.7%。因满仓金,元宝金是金元×黄宝珠的后代,而荆山朴是由满仓金系选而来,因此,金元和黄宝珠约贡献了东北大豆育成品种约 28.7% 的遗传物质。三省比较,黑龙江省杂交育成大豆品种的遗传基础最窄,辽宁次之。为了保证持续稳定的育种进展,有必要加强对国内外大豆种质资源利用的研究,扩大种质资源的利用范围,使大豆品种的遗传基础多样化。

关键词 血缘组成;亲缘系数;遗传贡献;基因库

由于玉米大斑病在美国流行造成的巨大损失,主要作物的遗传基础问题日益受到人们的关注。在大豆方面,Delannay 等人^[10]研究了美国和加拿大 1981 年以前杂交育成品种的血缘组成,发现 10 份引入种质对美国北方基因库的遗传贡献达 80% 以上,7 份引入种质对南方基因库的贡献与此相近,且有重要遗传贡献的种质大都来自相同的地理区域。Martin^[13]指出,美国 1980 年以前 50 年间的大豆育种进展是以消耗祖先品种大量的有利遗传变异为代价的。D. M. Hiromoto 等人分析了巴西 69 个杂交育成品种的系谱,这些品种起源于 26 个原始祖先,其中的 11 个提供了巴西大豆基因库 89% 的遗传物质。据报导我国黑龙江省育成的大豆品种多数都有满仓金,元宝金,紫花 4 号和荆山朴的血缘^[7],吉林农科院育成的品种大都有金元 1 号,铁荚四粒黄,丰地黄和小金黄 1 号的血缘^[4]。李杭萍等对中国和美、加大豆品种的系谱进行了比较,把东北地区的大豆育成品种划分为黄宝珠,铁荚四粒黄,丰地黄和小金黄 1 号 4 个族系。上述研究结果说明大豆育成品种也程度不同地存在遗传基础狭窄的问题。因此,如何扩大大豆育种的遗传基础是大豆育种家面临

* 本文于 1988 年 6 月 13 日收到。

This paper was received on June 13, 1988.

着一个重要问题。目前,许多研究者在这个方面进行了一些有益的探讨,并取得了一些可喜的成果[4]—[6]、[8]、[12]、[14]—[16]。本文试图对我国东北地区杂交育成品种的系谱进行系统的定量分析,研究各祖先品种对杂交育成品种遗传基础的相对遗传贡献,以期对我国东北大豆育成品种的遗传基础状况有一个较明确的认识。

材 料 和 方 法

用系谱分析法研究了我国东北三省 168 个大豆杂交育成品种的血缘组成。按省份大致将它们分成三个基因库,其中,辽宁 32 个品种,吉林 52 个品种,黑龙江 84 个品种。根据系谱先求出每个杂交育成品种与祖先品种的亲缘系数^[9],以此为基础,计算各祖先品种对三个基因库的相对遗传贡献和在系谱中的出现频率(含有该祖先血缘的育成品种的百分数)。

假定祖先品种间无血缘关系,两亲本杂交后,子代从每个亲本获得 50% 的遗传物质,无论自交几个世代和进行选择与否都是如此。设某个基因库由 N 个杂交育成品种组成,涉及到 M 个祖先品种,根据前面的假定可以求出亲缘系数矩阵 R 的各元素 r_{ij} ,其中, $i=1, 2, 3, \dots, N; j=1, 2, 3, \dots, M$ 。第 j 个祖先品种对该基因库的相对遗传贡献为: $C_j = \frac{\sum_{i=1}^N r_{ij}}{N} \times 100$ 。在 N 个育成品种中,如有 n_j 个品种含有第 j 个祖先品种的血缘,那么,该祖先品种在这个基因库中的出现频率为: $F_j = n_j / N \times 100$ 。

系统选育和经多次回交育成的品种可以认为其血缘组成与祖先品种或轮回亲本相同。

结 果 与 分 析

所研究的 168 个品种共涉及到 92 个原始祖先。其中,个别属于育成品种,由于它们对各基因库的相对遗传贡献都很小,对研究结果影响不大,因此,没有再追溯它们的祖先品种(表 1)。

一、辽宁省大豆基因库

辽宁省 32 个杂交育成品种的血缘来自 37 个祖先品种。其中,丰地黄的相对遗传贡献最大,为 20.90%。其次是熊岳小粒黄,铁岭铁荚子,铁荚四粒黄,满仓金和荆山朴,它们的相对遗传贡献分别约为 9.18%、7.03%、5.86%、5.08% 和 4.95%(图 1)。前 10 个贡献最大的祖先品种的累积遗传贡献为 67.07%(图 1)。

辽宁省 32 个杂交育成大豆品种中,有 71.9% 含有丰地黄的血缘;50% 含有熊岳小粒黄的血缘;25.0% 含有满仓金的血缘;12.5% 含有沈阳小金黄的血缘;分别有 18.8% 的品种含荆山朴或铁岭铁荚子的血缘(图 2)。含有嘟噜豆,锦县白脐,通州小金黄和大金黄血缘的品种各占 9.4%。

表1 东北地区168个大豆杂交育成品种的祖先及其来源
Tab.1 Ancestral lines and their origins of 168 soybean cultivars
of hybrid origin in the Northeast of China

编号 No.	品 种 Lines	来 源 Origin	编号 No.	品 种 Lines	来 源 Origin	编号 No.	品 种 Lines	来 源 Origin
1	紫花四号	黑龙江. 克山	32	洋蜜蜂	吉林. 榆树	63	满地金	吉林. 公主岭
2	满仓金	吉林. 公主岭	33	大金黄	吉林. 通化	64	黑脐黄	辽宁. 岫岩
3	元宝金	吉林. 公主岭	34	黑铁英	吉林. 中部	65	铁英青	吉林. 伊通
4	荆山朴	黑龙江. 桦川	35	通农3号	吉林. 海龙	66	徐州424	江苏. 徐州
5	克山四粒黄	黑龙江. 克山	36	窝峰	吉林. 大安	67	小黑脐	辽宁. 本溪
6	丰地黄	吉林. 永吉	37	青皮豆	吉林. 辉南	68	早小白眉	辽宁. 丹东
7	秃英子	黑龙江. 木兰	38	东丰四粒黄	吉林. 东丰	69	铁英子	辽宁. 西部
8	穠衣领	吉林. 中南部	39	白花矮子	吉林. 榆树	70	表里青	辽宁. 凤城
9	克霜	黑龙江. 克山	40	四粒黄	吉林. 榆树	71	开6302	辽宁. 开原
10	黑龙江小粒黄	黑龙江	41	口前豆	吉林. 永吉	72	黄粒	黑龙江. 中部
11	黑河1号	黑龙江. 黑河	42	紫花豆	吉林. 东辽	73	公616	吉林. 公主岭
12	黑龙江41	苏联	43	秋8	美国	74	东农10号	黑龙江. 哈尔滨
13	十胜长叶	日本. 北海道	44	沈阳小金黄	辽宁. 沈阳	75	东农33	同上
14	五顶珠	黑龙江. 绥化	45	天鹅蛋	辽东. 吉南	76	东农55-6027	同上
15	小粒豆9号	黑龙江	46	匈406	匈牙利	77	铁6915	辽宁. 铁岭
16	青皮铁英子	黑龙江	47	紫花四粒	黑龙江. 讷河	78	克5610	黑龙江. 克山
17	水丰豆	吉林. 永吉	48	大白眉	辽西. 辽北	79	克228	同上
18	小金黄1号	吉林. 公主岭	49	牛尾巴黄	吉林. 农安	80	九三65-14	黑龙江. 九三所
19	九台小金黄	吉林. 九台	50	济宁71021	山东. 济宁	81	克5803	黑龙江. 克山
20	四粒黄	黑龙江	51	熊岳小粒黄	辽宁. 熊岳	82	克5805	同上
21	黄宝珠	吉林. 公主岭	52	嘟噜豆	辽宁. 铁岭	83	北良57-25	黑龙江. 北安
22	大白眉	黑龙江	53	铁英子	辽宁. 铁岭	84	哈49-2126	黑龙江. 哈尔滨
23	紫花三号	吉林. 公主岭	54	通州小金黄	北京. 通县	85	克4430-20	黑龙江. 克山
24	晖春豆	吉林. 晖春	55	锦县白脐	辽宁. 锦县	86	北良10	黑龙江. 北安
25	孙吴平顶黄	黑龙江. 孙吴	56	凤城大金黄	辽宁. 凤城	87	千斤黄	
26	海伦金元	黑龙江. 海伦	57	锦豆41	辽宁. 锦州	88	青白豆	
27	Ansuy	美国	58	金元	辽北. 吉南	89	3014	
28	lobuch	苏联	59	白眉	辽宁	90	东农55-6015	黑龙江. 哈尔滨
29	logbeaw	北欧	60	秋田2号	日本	91	绥4258	黑龙江. 绥化
30	金元1号	辽宁. 开原	61	大粒青	辽宁. 本溪	92	海龙猪眼豆	吉林. 海龙
31	铁英四粒黄	吉林. 东辽	62	牛腰香	辽宁. 西部			

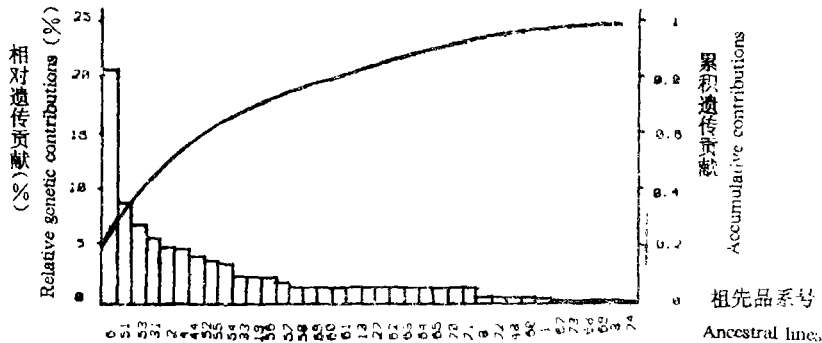


图1 祖先品种对辽宁省大豆基因库的相对遗传贡献

Fig. 1 Contributions of ancestral lines to the soybean gene pool in Liaoning province

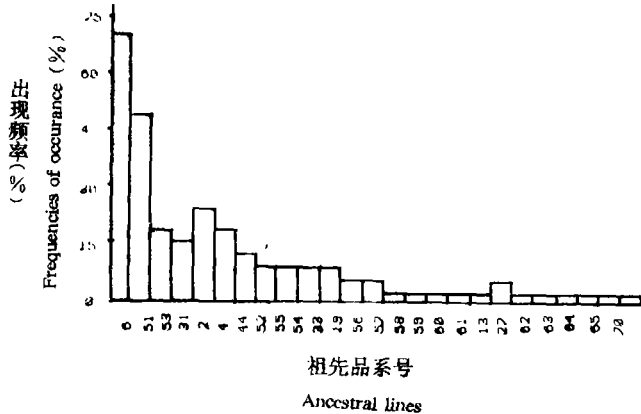


图2 祖先品种在辽宁省杂交育成品种中的出现频率

Fig. 2 Frequencies of ancestral lines occurring in soybean varieties of hybrid origin in Liaoning province

二、吉林省大豆基因库

吉林省 52 个杂交育成大豆品种的遗传物质是由 39 个祖先品种提供的(图 3)。铁荚四粒黄,金元 1 号,丰地黄,满仓金,十胜长叶,黄宝珠和榆树洋蜜蜂是最重要的遗传物质供体,它们对吉林省大豆基因库的相对遗传贡献分别约为 10.70,9.98,8.65,6.89,6.37,5.53 和 4.33%。前 10 个祖先品种的累积遗传贡献为 63.52%。

所研究的 52 个大豆品种中,有 17 个含有铁荚四粒黄的血缘,16 个含有金元 1 号的血缘,12 个含有丰地黄的血缘,10 个含有十胜长叶的血缘,9 个含有满仓金的血缘,8 个含有黄宝珠的血缘(图 4)。吉林号品种主要含铁荚四粒黄,金元 1 号,满仓金,丰地黄,九台小金黄和大金黄的血缘;九农号品种的血缘成分以黄宝珠,榆树洋蜜蜂,丰地黄和黑铁荚为主;通农号品种大都有通农 3 号(由地方品种系选而成)和十胜长叶的血缘。

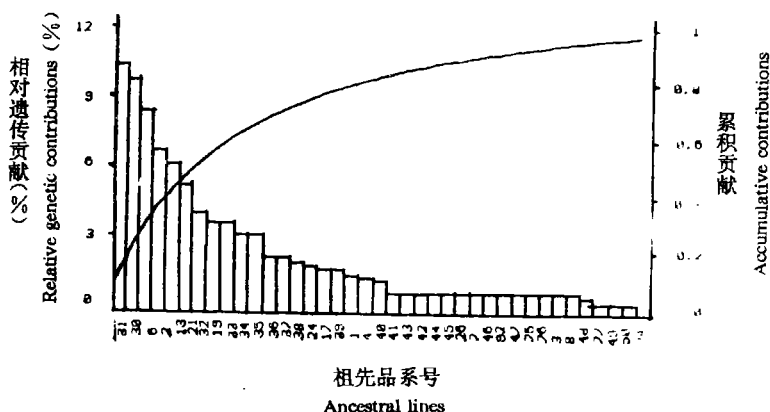


图3 祖先品种对吉林省大豆基因库的相对遗传贡献

Fig. 3 Contributions of ancestral lines to the soybean gene pool in Jilin province

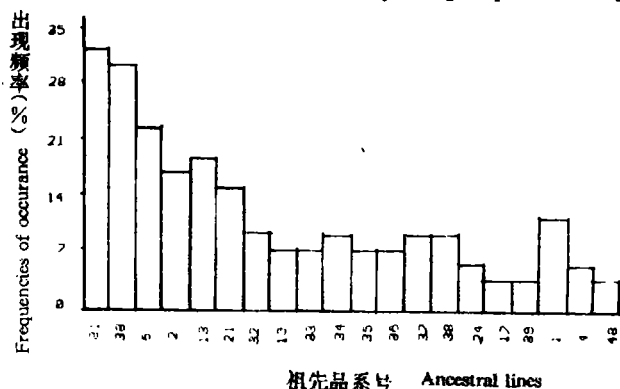


图4 祖先品种在吉林省杂交育成品种中的出现频率

Fig. 4 Frequencies of ancestral lines occurring in soybean varieties of hybrid origin in Jilin province

三、黑龙江省大豆基因库

黑龙江省 84 个杂交育成的大豆品种来自 46 个祖先亲本。紫花 4 号, 元宝金, 荆山朴, 克山四粒黄是最重要的遗传物质贡献者。上述 5 个祖先品种的相对遗传贡献分别约为 20.67、16.74、11.27、7.69 和 6.47% (图 5), 它们的累积遗传贡献达 62.84%。此外, 丰地黄, 秃荚子, 蓑衣领, 克霜, 黑河 1 号, 龙江小粒黄, 黑龙江 41 和克 5610 的相对遗传贡献也较大 (介于 1.49—2.38% 之间)。前 10 个贡献最大的祖先品种的累积遗传贡献高达 72.96%。

在黑龙江省杂交育成品种中, 紫花四号, 满仓金, 元宝金、荆山朴和克山四粒黄的出现频率分别为 62.6、39.3、47.6、20.2 和 23.8%。有 13 个祖先品种的出现频率介于 3.6—7.1 之间, 其它祖先品种的出现频率均小于 3.0% (图 6)。

四、外源种质对东北大豆杂交育成品种遗传基础的贡献

东北地区大豆杂交育成品种基因库中, 引入了 37 份国外种质。这几份材料的累积遗传贡献为 6.39%。来自日本北海道的十胜长叶相对遗传贡献最大, 已成为东北地区十大祖先品种之一。本文所研究的 168 个品种中有 15 个具有十胜长叶的血缘。如吉林 16 号,

吉林 18 号, 吉林 20 号, 通农 9 号, 长农 4 号, 黑农 28 号, 黑农 29 号, 绥农 5 号, 绥农 6 号等优良品种都在生产中发挥了很大的作用。这些品种的特点是丰产性好, 抗倒性强, 许多品种目前仍是所适应地区的主要推广品种。含有 Amsoy 血缘的辽豆 3 号也是辽宁中、南部地区的主推品种。此外, 有两份夏大豆材料(徐州 424 和济宁 71021)提供了东北大豆杂交育成品种血缘成分的 0.3%。吉林农科院大豆所利用夏大豆血缘育成了一批丰产、抗病的优良品种和品系。

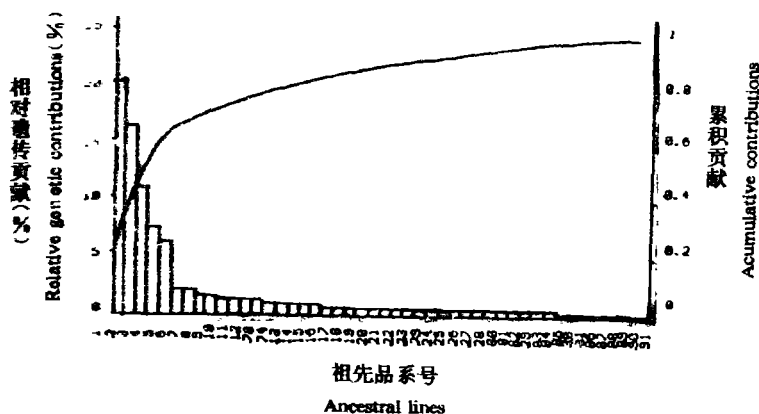


图 5 祖先品种对黑龙江大豆基因库的相对遗传贡献

Fig. 5 Contributions of ancestral lines to the soybean gene pool in Heilongjiang province

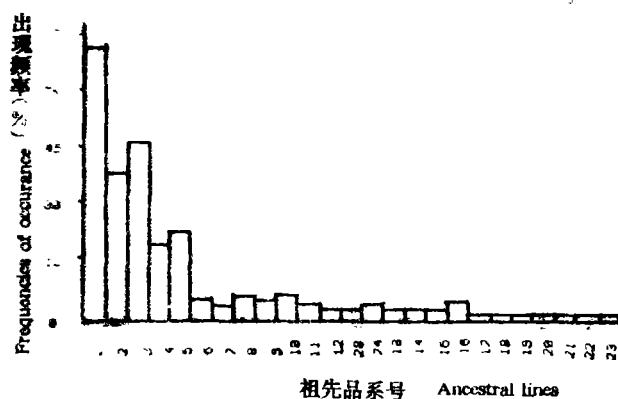


图 6 祖先品种在黑龙江杂交育成品种中的出现频率

Fig. 6 Frequencies of ancestral lines occurring in soybean varieties of hybrid origin in Heilongjiang province

讨 论

一、亲本对后代的遗传贡献: 为了便于分析, 本文假定由两亲本杂交后代选育的品种由父母本各获得 50% 的遗传物质。由于育成品种是经过多世代高强度选择育成的, 而不

是随机选择的结果,实际上每个亲本对育成品种的遗传贡献会偏离 50% 的期望值。表 2 是来自一个大豆亲本不同遗传贡献的概率。大豆具有 20 对同源染色体假如 F₁ 减数分裂时同源染色体间都不发生交换,一个亲本将 40—60% 的遗传物质传递给下一代的概率为 0.627% 假如每对同源染色体间平均发生一次交换,那么,一个亲本向子代传递 40—60% 遗传物质的概率提高到 0.876。一般每对同源染色体在各自交世代都要发生一次以上的交换,因此,一个亲本对于代的遗传贡献偏离 50% 的概率会很小^[13]。

表 2. 大豆杂交后代从一个亲本获得不同比例遗传物质的概率

Tab. 2 Probabilities for a soybean progeny to obtain different amount of genetic materials from one of its parents

遗传贡献 Genetic contributions		0.25—0.75	0.30—0.70	0.35—0.65	0.40—0.60	0.45—0.55
交换次数 No. of exchanges	0	0.974	0.926	0.819	0.627	0.344
	1	0.999	0.998	0.979	0.876	0.559

二、祖先品种的血缘相关:进行系谱分析时假定祖先品种间无亲缘关系,但实际上满仓金,元宝金和满地金都是由黄宝珠×金元这一组合选出的姊妹系,荆山朴则是满仓金系选而成,亲缘关系极密切。金元 1 号是由金元系选而成。综合上述祖先品种间的相关因素,金元和黄宝珠对辽宁大豆基因库的贡献分别为 7.60 和 5.99%,对吉林省大豆基因库的遗传贡献分别约为 14.67 和 10.22%,对黑龙江大豆基因库的遗传贡献分别为 18.15 和 18.74%。这两个品种共提供了东北地区大豆杂交育成品种血缘成份的 28.7%。

三、对东北大豆遗传基础现状的估计:由于绝大多数育成品种都是由杂交方法选育的,因此,它们的遗传基础在很大程度上反映了整个大豆育成品种的遗传基础状况。根据本文的研究结果,我国东北地区大豆育成品种的遗传基础也较窄,考虑到祖先品种间的相关,金元黄宝珠,紫花 4 号,丰地黄,铁荚四粒黄,克山四粒黄,十胜长叶,九台小金黄,熊岳小粒黄和大金黄十个祖先品种贡献了约 63.59% 的血缘成分。与美国,加拿大和巴西大豆育成品种的遗传基础相比,我国东北地区大豆育成品种的遗传基础略丰富一些^{[10],[11]}。首先是向育成品种基因库输入遗传物质的祖先品种较多。美、加的 158 个育成品种只能追溯到 50 个引入种质材料;巴西 69 个杂交育成品种起源于 26 个原始祖先;而我们分析的 168 个品种涉及到 92 个祖先品种。其次,美、加大豆品种大都是利用由祖先品种育成的品种或品系间相互杂交,近亲交配很普遍,据报导美国 1976—1980 年间育成的大豆品种约相当于用引入种质进行了三~四轮轮回选择的选系^[13],产量及其它农艺性状基因的累积和固定都已达到了较高的程度。我国目前育成的品种大都是几个骨干祖先品种的后代,祖先品种大都为育成品种的父、母本或祖父母,有利基因的积累和固定程度尚较低,还有较大的选择潜力。

东北三省大豆品种的遗传基础以黑龙江省最窄,辽宁次之,吉林相对较丰富。比较图 1,3 和 5 中的相对遗传贡献累积曲线即可看出这一趋势。辽、吉、黑三省前 5 个相对遗传贡献最大的祖先品种的累积遗传贡献分别为 48.05,42.59 和 62.84%。目前,大豆育成品种遗传基础过窄的问题已引起了育种人员的重视,黑龙江省 1980 年以来育成的近 10 个

大豆品种中有 27 个引入了国外种质的血缘^[8]。吉林农科院和沈阳农学院在大豆育种程序中引入夏大豆血缘,选育出沈农 25104,公交 84 5813 等一大批农艺性状和抗病性均较突出的优良品种(系)^[6],在一定程度上丰富了大豆育种的遗传基础。

向育种基因库中不断地输入新的有利基因是获得持续稳定的育种选择进展的先决条件。我国是大豆的起源地,拥有丰富的大豆种质资源。在育种程序中,除应以现有育成品种为基础,加强有利基因的积累外,也应注意开发地方品种资源,引入外地和国外的优良种质基因,不断丰富大豆品种的遗传基础,提高育成品种的增产潜力和适应能力。

参 考 文 献

- [1] 吉林农科院主编,1985年,《中国大豆品种志》,农业出版社
- [2] 李杭萍等,1984年,我国东北和美国、加拿大 000—IV 成熟期组大豆育成品种系谱结构比较,东北地区大豆育种攻关学术讨论会论文摘要汇编,吉林农科院大豆所等
- [3] 田佩占,1979年,论大豆育种体系,吉林省作物学会年会论文
- [4] 田佩占等,1986年,夏大豆在东北春大豆育种中的利用研究,Ⅰ 亲本产量及其配合力的研究,大豆科学,5(4):277—282
- [5] 田佩占等,1986年,夏大豆在东北春大豆育种中的应用研究,Ⅱ 以东北春大豆为轮回亲本的回交效应,大豆科学,5(2):131—138。
- [6] 田佩占等,1987年,夏大豆在东北春大豆育种中的应用研究,Ⅲ 高产品种(系)的选育,吉林农业科学(3)
- [7] 张国栋,1983年,黑龙江省大豆品种系谱分析,大豆科学,2(3):384—393
- [8] 张国栋,1987年,引入国外大豆基因选育新品种,中国油料,(2):16—17
- [9] 吴仲贤译,1981年,《群体遗传学》,农业出版社
- [10] Delannay, X., D. M. Rodgers and R. G. Palmer, 1983, Relative genetic contributions among ancestral lines to North American soybean cultivars, Crop Science, 23:944—949
- [11] Hiromto, D. M., et al., 1986, The genetic base of soybean cultivars in Brasil, Soybean Abstract, 12:2543.
- [12] Khalaf, A. G. M., G. D. Brossman and J. R. Wilcox, 1984, Use of diverse populations in soybean breeding, Crop Science, 24:358—360
- [13] St. Martin, S. K., 1982, Effective population size for the soybean improvement program in maturing groups 00 to IV, Crop Science, 22:151—152.
- [14] St. Martin, S. K., and M. Aslam, 1986, Performance of progeny of adapted and plant introduction soybean lines, Crop Science, 26:753—756.
- [15] Schoener, C. S. and W. R. Fehr, 1979, utilization of plant introductions in soybean breeding populations, Crop Science, 19:185—188.
- [16] Vello, N. A., W. R. Fehr and J. B. Bahrenfus, 1984, Genetic variability and agronomic performance of soybean populations developed from plant introductions, Crop Science, 24:511—514.

ANALYSIS OF THE PARENTAGE COMPOSITIONS AMONG SOYBEAN CULTIVARS DEVELOPED IN THE NORTHEAST OF CHINA

Sun Zhiqiang Tian Peizhan Wang Jian

(*Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences*)

Abstract

The coefficients of parentage among 168 soybean cultivars of hybrid origin and their ancestral parents were studied with a pedigree analysis method. The relative genetic contributions were estimated for every ancestral parents to each of the three soybean gene pools of Liaoning, Jilin and Heilongjiang provinces. The results showed that the genetic base of soybean cultivars developed in the Northeast was relatively narrow. About 57.7% genetic materials of the soybean cultivars developed with hybridization came from Mancangjin, Zihua No. 4, Fengdihuang, Yuanbaojin, Jingshanpu, Tiejiasilihuang, Keshansilihuang, Jinyuan No. 1, Shishengcangye, and Huangbaozhu. Because Mancangjin, Yuanbaojin, and Jingshanpu were all cultivars derived from the same cross of Jinyuan X Huangbaozhu, the two ancestral cultivars contributed about 28.7% genetic materials to the genetic base of the soybean cultivars developed in the Northeast. Among the three provinces studied, the genetic base of soybean cultivars of hybrid origin in Heilongjiang was the narrowest one, and the genetic base of soybean cultivars in Liaoning was only second to that of Heilongjiang. In order to maintain a steady breeding progress and to increase the diversities of soybean genetic base, it is necessary to strengthen the studies of exploiting germplasms in the home and abroad, extending the range of germplasm utilization.

Key Words Parentage compositions; Coefficient of parentage; Genetic contributions; Gene pool