



国外种质对黄淮海地区大豆育成品种的遗传贡献

王彩洁, 李 伟, 徐 冉, 张礼凤, 张彦威, 林延慧

(山东省农业科学院 作物研究所, 山东 济南 250100)

摘 要:对黄淮海地区自 1980 年以来国外种质的衍生品种进行系统的分析, 明确了其对黄淮海地区衍生品种的遗传贡献。分析发现黄淮海地区育成的 550 个品种共使用了 42 个国外种质, 遗传贡献排在前 5 位的依次是 Mamotan、William、Clark63、Magnolia 和 Williams82。在黄淮海地区 7 个省份和地区中, 北京地区和江苏省大豆育成品种中具有国外种质血缘的品种占有比例较高, 分别使用了 23 个和 9 个国外种质; 山东省和山西省育成品种中具有国外种质血缘的品种比例较低, 分别使用了 16 个和 12 个国外种质。分析还发现, 后期育成品种中具有国外种质血缘的比例高于前期育成品种, 黄淮海各个地区利用的国外种质有所不同。

关键词:大豆; 黄淮海地区; 国外种质; 遗传贡献

Genetic Contribution of Foreign Germplasm to Soybean Cultivars Released During 1980 to 2016 in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley

WANG Cai-jie, LI Wei, XU Ran, ZHANG Li-feng, ZHANG Yan-wei, LIN Yan-hui

(Crops Institute, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Shandong, Jinan, 250100)

Abstract: The genetic contribution of foreign germplasm to soybean cultivars in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley was analyzed, the result showed that 42 foreign varieties were used in soybean breeding in the region from 1980 to 2016. The gerplasms that inheritance effect value was in top five were Mamotan, William, Clark63, Magnolia and Williams82. In Yellow-Huai-Hai Rivers Valley, the cultivar proportion that derived from foreign germplasm in Beijing and Jiangsu province were higher than other provinces, 23 and 9 foreign germplasm were used in these regions, but that in Shandong province and Shanxi province were lower than other regions, 16 and 12 foreign germplasm were used in these regions. The results also showed that the cultivar proportion that derived from foreign germplasm released lately was higher than that released early, and the utilized foreign varieties in different province in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley was significant differently.

Keywords: Soybean; Yellow-Huai-Hai Rivers Valley; Foreign germplasm; Genetic contribution

我国自 20 世纪中叶便开始了国外大豆品种和种质的引进, 目前存有来自亚洲、北美洲和欧洲的大豆材料 3 000 多份, 其中 2 156 份种质资源通过鉴定和评价已编入《中国大豆品种资源目录》, 现保存在国家长期库和中期库。国外种质在我国主要被用于生产、育种和基础研究 3 个方面, 以育种效果最为显著。育种实践证明, 美国和日本大豆种质资源在中国大豆品种选育中发挥了重要作用。大豆品种中品 661 就是对引入种质 L83-544 直接鉴定利用的典范^[1]。

据盖钧镒等^[2]统计, 我国 1923–1995 年间育成大豆品种 651 个, 其中 224 个大豆品种具有国外引进种质血缘, 这些品种可追溯到 46 个国外引进种质, 具有日本十胜长叶血缘的育成品种就有 52 个, 美国大豆 Amsoy 衍生的品种有 19 个。据邱丽娟

等^[1]统计, “六五”期间育成大豆品种 94 个, 具国外引进种质血缘的有 41 个, 占同期育成品种总数的 44%; “七五”育成大豆品种 182 个, 有国外血缘的 94 个, 占同期育成品种总数的 52%; “八五”育成品种 110 个, 有国外血缘的 74 个, 占同期育成品种总数的 67%。育种实践证明, 引进外来种质、拓宽品种遗传基础有利于提高育成品种的生态适应性。美国大豆育种的成功经验是较好地利用了国外、异生态区的种质, 我国大豆育种中对日本品种十胜长叶的应用是较为成功的一例^[3,4]。

在黄淮海地区, 王树峰等^[5]分析了国外种质对河南大豆的遗传贡献, 发现河南省自 20 世纪 60 年代中期开展大豆杂交育种以来, 共育成大豆品种(系)74 个, 其中 51 个为野起 1 号的后代, 42 个为 Mamotan 的后代, 分别占育成品种的 68.9% 和

59.5%。徐冉等^[6]对山东省 20 世纪 50 年代以来主要国外大豆种质的来源、特征特性、衍生品种及其在育种中的遗传贡献进行了分析,发现在系谱分析中出现频率较高、衍生品种较多的为 Magnolia、野起 1 号和 Monetta,分别衍生出 9,6 和 4 个品种。但是,尚未见国外种质在黄淮海地区其它省份的应用以及近年来遗传贡献的相关报道。

本研究对黄淮海地区自 1980 年以来国外种质衍生的品种进行系统的分析,明确其对黄淮海地区衍生品种的遗传贡献,探索其利用规律,以期对进一步提高国外引进种质利用效率以及选育高产优良的大豆品种提供指导。

1 材料与方法

追溯黄淮海地区 1980 – 2016 年育成的 550 个大豆育成品种的系谱,以及其国外亲本。品种系谱参照《中国大豆育成品种及其系谱分析(1923 – 1995)》^[7]、《中国大豆育成品种系谱与种质基础(1923 – 2005)》^[8]和《黄淮海大豆改良种质》^[9]。

遗传贡献率计算具体原则为:一个品种分别从其双亲得到均等的遗传物质,各占 0.5;自然突变和诱导突变材料与其祖先的亲缘系数为 0.75。每一

亲本再按均等分割方法上推其双亲,直至国外亲本。

2 结果与分析

2.1 黄淮海地区 1980 – 2016 年间育成的具有国外亲本血缘的品种比例分析

黄淮海地区 1980 – 2016 年间共育成了 550 个大豆品种,440 个品种具有国外种质的血缘,占 79.71%,国外种质主要来自美国和日本。其中北京地区育成了 112 个品种,105 个品种具有国外亲本血缘,占育成品种 93.75%;河北省育成了 69 个品种,52 个品种具有国外亲本血缘,占育成品种 75.36%;山东省育成了 83 个品种,52 个品种具有国外亲本血缘,占育成品种 63.86%;河南省育成了 86 个品种,75 个品种具有国外亲本血缘,占育成品种 87.21%;江苏省育成了 51 个品种,47 个品种具有国外亲本血缘,占育成品种 92.16%;安徽省育成了 72 个品种,58 个品种具有国外亲本血缘,占育成品种 80.56%;山西省育成了 76 个品种,50 个品种具有国外亲本血缘,占育成品种 65.79%。

由此可见,在黄淮海地区中,北京地区与江苏省大豆育成品种中具有国外亲本血缘的品种占有比例较高,山东省和山西省育成品种中具有国外亲本血缘的品种比例较低(表 1)。

表 1 黄淮海地区不同省份利用国外种质育成品种比例

Table 1 The ratio of cultivar from different provinces in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley				
省份(地区) Province (District)	育成品种 Relieved variety	具有外国血缘品种 Foreign germplasm	外国血缘品种在本地区品种比例 Ratio of foreign germplasm in local region	占黄淮海地区外国血缘品种比例 Ratio of foreign germplasm in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley
北京 Beijing	112	105	93.75	23.86
河北 Hebei	69	52	75.36	11.81
山东 Shandong	83	52	63.86	11.82
河南 Henan	86	75	87.21	17.05
江苏 Jiangsu	51	47	92.16	10.68
安徽 Anhui	72	58	80.56	13.18
山西 Shanxi	76	50	67.59	11.36
合计 Total	550	440	79.71	—

将黄淮海地区 1980 年来育成品种以 2000 年为界按两个育成年代进行分析发现,1980 – 2000 年间共育成了 188 个品种,138 个品种具有国外种质血缘,占 73.40%;2001 – 2016 年间育成了 362 个品种,302 个品种具有国外种质血缘,占 83.43%。其中北京地区 1980 – 2000 年间育成了 32 个品种,31 个品种具有国外种质血缘,占 96.88%;2001 – 2016 年间育成 80 个品种,74 个具有国外种质血缘,占 92.5%。河北省 1980 – 2000 年间共育成了 18 个品种,16 个品种具有国外种质血缘,占 88.89%;2001

– 2016 年间育成了 51 个品种,36 个品种具有国外种质血缘,占 70.59%。山东省 1980 – 2000 年间共育成了 41 个品种,22 个品种具有国外种质血缘,占 53.66%;2001 – 2016 年间育成了 42 个品种,30 个品种具有国外种质血缘,占 71.43%。河南省 1980 – 2000 年间共育成了 29 个品种,21 个品种具有国外种质血缘,占 72.41%;2001 – 2016 年间育成了 57 个品种,54 个品种具有国外种质血缘,占 94.74%。江苏省 1980 – 2000 年间共育成了 19 个品种,17 个品种具有国外种质血缘,占 89.47%;

2001 – 2016 年间育成了 32 个品种,30 个品种具有国外种质血缘,占 93.75%。安徽省 1980 – 2000 年间共育成了 25 个品种,19 个品种具有国外种质血缘,占 76%;2001 – 2016 年间育成了 47 个品种,39 个品种具有国外种质血缘,占 82.98%。山西省 1980 – 2000 年间共育成了 24 个品种,12 个品种具有国外种质血缘,占 50%;2001 – 2016 年间育成了 52 个品种,38 个品种具有国外种质血缘,占 73.08%。

2.2 国外种质遗传贡献分析

黄淮海地区 1980 – 2016 年间共使用了 42 个国外种质,遗传贡献值最大的是 Mamotan,贡献值为 22.90(表 2),衍生出了 260 个品种;其次是 Wil-

liams,遗传贡献值为 13.43,衍生出了 78 个品种;Clark63 遗传贡献值为 7.86,衍生出了 45 个品种;Magnolia 和 Williams82 遗传贡献值分别为 6.44 和 6.13,分别衍生出了 82 和 26 个品种。其中 1980 – 2000 年间共使用了 18 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Mamotan、Williams、Clark63、Magnolia 和野起 1 号,贡献值分别为 11.15、6.03、3.25、2.66 和 2.55,分别衍生出了 78、20、11、17 和 25 个品种。2001 – 2016 年间共使用了 42 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Mamotan、Williams、Williams82、Buffalo 和 Clark63,遗传贡献值分别为 11.75、7.40、5.88、5.51 和 5.37,分别衍生出了 181、58、25、25 和 38 个品种。

表 2 黄淮海地区主要国外种质遗传贡献

Table 2 The main genetic contribution of foreign germplasm in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley

国外种质 Foreign germplasm	遗传贡献 Genetic contribution	衍生品种数 The number of derived varieties	国外种质 Foreign germplasm	遗传贡献 Genetic contribution	衍生品种数 The number of derived varieties
Mamotan	22.90	260	美国青眉黄豆	2.63	5
Williams	13.43	78	American Qingmeihuangdou		
Clark63	7.86	45	日本大白眉	2.58	19
Magnolia	6.44	82	Japan Dabaimei		
Williams82	6.13	26	SRF400	2.01	19
Buffalo	5.75	26	Monetta	1.88	8
野起 1 号 Yeqi 1	5.22	117	SRF	1.81	11
Century – 2.3	4.75	11	SRF307	1.75	6
Hobbit	4.00	8	Crowford	1.75	5
Amsoy	2.76	40	L81 – 4590	1.50	5
beeson	2.72	16	十胜长叶	1.22	14
			Shishengchangye		

北京地区 1980 – 2016 年间育成品种共使用了 23 个国外种质,占黄淮海地区使用国外种质的 50% 以上,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Mamotan、Buffalo、Williams82、Century-2.3 和 Clark63,遗传贡献值分别为 5.31、4.38、4.38、4.25 和 3.02,分别衍生出了 55、19、19、10 和 18 个品种。其中 1980 – 2000 年间使用了 6 个国外种质,只有 Mamotan 的遗传贡献值较大,为 3.14,衍生出了 24 个品种;2001 – 2016 年间使用了 22 个国外种质,遗传贡献值较大的有 Buffalo、Williams82、Century-2.3、Clark63 和 Mamotan,遗传贡献值分别为 4.38、4.38、4.25、3.02 和 2.17,分别衍生出了 19、19、10、18 和 30 个品种。

河北省 1980 – 2016 年间育成品种共使用了 17 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Williams、Hobbit、Clark63、Williams82 和 Amsoy,遗传贡献值分别为 5.15、2.00、1.66、1.13 和 0.89,分别衍生出了 23、4、8、4 和 4 个品种。其中 1980 – 2000 年间只使用了 6 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Williams 和 Clark63,遗传贡献值分别为 2.75 和 1.25,分别衍生出了 7 和 4 个品种。2001 – 2016 年间使用了 17 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Williams、Hobbit 和 Williams82,遗传贡献值分别为 2.40、2 和 1.13,分别衍生出了 16、4 和 4 个品种。

表 3 黄淮海地区不同省份主要使用的国外种质及其遗传贡献

Table 3 The main foreign germplasm and genetic contribution from different provinces in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley

省份(地区)	遗传贡献值	种质	衍生品种数	省份(地区)	遗传贡献值	种质	衍生品种数
Province	Genetic contribution value	Germplasm	The number of derived varieties	Province	Genetic contribution value	Germplasm	The number of derived varieties
(District)				(District)			
北京	5.31	Mamotan	55	河南	3.75	Mamotan	59
Beijing	4.38	Buffalo	19	Henan	2.25	美国青眉黄豆	4
	4.38	Williams82	19		1.25	野起 1 号	62
	4.25	Century - 2.3	10		1.00	驻美金	2
	3.02	Clark63	18		0.88	Magnolia	21
	2.00	Hobbit	4	江苏	0.39	Williams	9
	1.75	Crowford	5		0.34	SRF400	6
	1.67	Magnolia	15		5.63	Mamotan	40
	1.50	L81 - 4590	5		2.75	Williams	9
	0.92	Williams	9	Jiangsu	2.13	Clark63	8
	0.94	野起 1 号	5		1.00	Beeson	7
河北	0.88	SRF400	4		0.66	野起 1 号	19
	5.15	Williams	23	安徽	5.33	Mamotan	56
	2.00	Hobbit	4		1.31	Williams	7
	1.66	Clark63	8		1.06	野起 1 号	25
	1.13	Williams82	4		0.50	Monetta	3
	0.89	Amsoy	4	Anhui	0.50	Williams82	2
	0.88	Buffalo	4		0.49	Magnolia	11
	0.75	艳丽	6		0.44	Harosoy	2
	0.74	Mamotan	9		0.38	Clark63	6
	2.66	Magnolia	21	山西	2.48	日本大白眉	18
Shandong	1.69	SRF	10		2.03	Williams	18
	1.38	Monetta	5		1.47	Beeson	6
	1.27	野起 1 号	4		1.05	Amsoy	15
	1.16	Mamotan	22		0.98	Mamotan	19
	0.88	Williams	3	Shanxi	0.75	SRF307	3
	0.75	SRF307	2		0.59	十胜长叶	7
	0.63	Clark63	4		0.28	Magnolia	9
	0.56	SRF400	4				

山东省 1980 - 2016 年间育成品种共使用了 16 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Mag-nolia、SRF、Monetta、野起 1 号和 Mamotan,遗传贡献值分别为 2.66,1.69,1.38,1.27 和 1.16,分别衍生出了 21,10,5,4 和 22 个品种。其中 1980 - 2000 年间使用了 8 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Mag-nolia、Monetta 和野起 1 号,遗传贡献值分别为 1.69,1.31 和 1.00,分别衍生出了 10,4 和 2 个品种;2001 - 2016 年间使用了 15 个国外种质,遗传贡献值较大的是 SRF、Mamotan 和 Magnolia,遗传贡献值分别

为 1.69,1.16 和 0.97,分别衍生出了 10,22 和 11 个品种。

河南省 1980 - 2016 年间育成品种共使用了 11 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Mamotan、美国青眉黄豆、野起 1 号、驻美金和 Mag-nolia,遗传贡献值分别为 3.75,2.25,1.25,1.00 和 0.88,分别衍生出了 59,4,62,2 和 21 个品种。其中 1980 - 2000 年间只使用了 6 个国外种质,遗传贡献值较大的是野起 1 号和 Monetta,遗传贡献值分别为 1.021 和 0.98,分别衍生出了 10 和 16 个品种;2001 -

2016 年间使用了 11 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Mamotan、美国青眉黄豆和野起 1 号,遗传贡献值分别为 2.77,2.25 和 1.16,分别衍生出了 43,4 和 43 个品种。

江苏省 1980 - 2016 年间育成品种共使用了 9 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Magnolia、Williams、Clark63、Beeson 和野起 1 号,遗传贡献值分别为 5.63,2.75,2.13,1.00 和 0.66,分别衍生出了 40,9,8,7 和 19 个品种。其中 1980 - 2000 年间使用了 4 个国外种质,遗传贡献值最大的是 Mamotan,遗传贡献值为 3.38,衍生出了 15 个品种;2001 - 2016 年间使用了 9 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Mamotan、Williams 和 Clark63,遗传贡献值分别为 2.25,1.25 和 1.13,分别衍生出了 25,5 和 6 个品种。

安徽省 1980 - 2016 年间育成品种共使用了 13 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是 Mamotan、Williams、野起 1 号、Monetta 和 Williams 82,遗传贡献值分别为 5.33,1.31,1.06,0.50 和 0.50 分别衍生出了 56,7,25,3 和 2 个品种。其中 1980 - 2000 年间使用了 7 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Mamotan,遗传贡献值为 3.13,衍生出了 19 个品种;2001 - 2016 年间使用了 13 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Mamotan 和 Williams,遗传贡献值分别为 2.20 和 1.31,分别衍生出了 37 和 7 个品种。

山西省 1980 - 2016 年间育成品种共使用了 12 个国外种质,遗传贡献值排在前 5 位的依次是日本大白眉、Williams、Beeson、Amsoy 和 Mamotan,遗传贡献值分别为 2.48,2.03,1.47,1.05 和 0.98,分别衍生出了 18,18,6,15 和 19 个品种,另外 Magnolia 和十胜长叶分别衍生出了 9 和 7 个品种,是衍生品种较多的国外种质。其中 1980 - 2000 年间使用了 7 个国外种质,遗传贡献值较大的是 Beeson,遗传贡献值为 1.25,衍生出了 3 个品种;2001 - 2016 年间使用了 12 个国外种质,遗传贡献值较大的是日本大白眉和 Williams,遗传贡献值分别为 1.55 和 1.28,分别衍生出了 14 和 15 个品种。

结果显示,北京地区使用的国外种质最多,为 23 个,江苏省使用的国外种质最少,为 9 个。另外发现 Mamotan 在北京地区、河南省、江苏省和安徽省 4 个地区遗传贡献值都最大,河北省遗传贡献值最大的是 Williams,山东省遗传贡献值最大的是 Magnolia,山西省是日本大白眉,说明黄淮海各个地区利用国外种质有所侧重。另外分析还发现 SRF 主要在山东省使用,美国青眉黄豆主要在河南使用,日本大白眉主要在山西省使用,艳丽只在河北

省使用,Harosoy 只在安徽省使用。查找这些美国种质的系谱发现它们绝大多数是从中国引进的品种,或者是中国引进品种的杂交后代,只有 Buffalo 是非洲引入美国种质的后代。

3 讨论

3.1 具有国外种质血缘品种的比例

本研究分析发现黄淮海地区 1980 - 2016 年间共育成了 550 个大豆品种,79.71% 品种具有国外种质的血缘,其中 1980 - 2000 年间育成品种 73.40% 具有国外种质血缘,2001 - 2016 年间育成的品种,83.43% 具有国外种质血缘,具有国外种质血缘品种的比例随育成年代升高,并且高于全国 1923 - 2005 年间育成品种。说明随着育种年限的推进和育成品种数的增多,我国品种中具有国外种质血缘品种的比例逐渐增大,这与邱丽娟等^[1]和盖钧镒等^[2]的研究趋势一致。

张伟等^[10]分析发现,外国品种在吉林省应用较晚,引进国外血缘品种(品系)总计 23 个,直接作亲本的有 17 个,20 世纪 80 年代才开始应用,但引入速度较快,90 年代以后有 19 个外国品种被引入,直接作亲本的有 15 个,表明 90 年代以后利用国外血缘上有很大进展,含有外国血缘品种占其育成品种 38.5%。随着年代推移,国外种质衍生品种比例越来越大,这与我们的研究结果一致。

3.2 国外种质在黄淮海地区的利用

有研究表明 1923 - 1995 年间我国使用了 46 个国外种质^[7],1923 - 2005 年间使用了 99 个国外种质^[8],1995 - 2005 年间利用的国外种质增加了 53 个,说明随着年代推进我国大豆育种对国外种质的利用程度增加。黄淮海地区利用国外种质的趋势与全国一致。在 1980 - 2000 使用了 18 个国外种质,2001 - 2016 年间使用了 42 个国外种质,2000 年后使用国外种质数量成倍增加。其中,北京地区、河北省、山东省、河南省、江苏省、安徽省和山西省 1980 - 2000 年间分别使用了 6,6,8,6,4,7 和 7 个国外种质,2001 - 2016 年间使用了 17,17,15,11,9,13 和 12 个国外种质,2000 年后各省份使用的国外种质增加了近一倍。但国外品种の利用在地域间表现明显差异,崔章林等^[7]研究结果表明,国外种质 Mamotan、野起 1 号、Clark63、Beeson、Williams 和 Magnolia 在黄淮海地区利用广泛,而十胜长叶、Amsoy 和 Wilkin 在东北地区利用广泛。本研究中,十胜长叶 1980 - 2016 年间在黄淮海地区共衍生了 14 个品种,据郭娟娟等^[11]研究结果截止 2005,十胜长叶共衍生了 195 个品种,其中在东北地区衍生了

193 个品种,说明十胜长叶在东北地区得到了广泛利用,而在黄淮海地区衍生品种较少。

国外种质在黄淮海地区不同年代间遗传贡献不同,黄淮海地区 1980 – 2016 年间遗传贡献值排在前 5 位的国外种质依次是 Mamotan、Williams、Clark63、Magnolia 和 Williams82,1980 – 2000 年间遗传贡献值排在前 5 位的国外种质依次是 Mamotan、Williams、Clark63、Magnolia 和野起 1 号,2001 – 2016 年间遗传贡献值排在前 5 位的国外种质是 Mamotan、Williams、Williams82、Buffalo 和 Clark63,国外种质在不同年份的遗传贡献有差异,但 Mamotan 和 Williams 在不同年份间遗传贡献值一直较大,Williams82 和 Buffalo 在 2000 年以后被利用程度增大,而野起 1 号一直是衍生品种数仅次于 Mamotan 的种质。

本研究还发现,黄淮海各个地区利用国外种质有所侧重。Mamotan 在北京地区、河南省、江苏省和安徽省 4 个地区遗传贡献值都最大,河北省遗传贡献值最大的是 Williams,山东省遗传贡献值最大的是 Magnolia,山西省是日本大白眉。

3.3 利用国外种质的成效及建议

育种实践证明,引进外来种质,拓宽品种遗传基础有利于提高育成品种的生态适应性。美国和日本大豆种质资源在中国大豆品种选育中发挥了重要作用,利用具有多样性的日本种质十胜长叶和美国种质 Amsoy 作为亲本,增加了包括绥农 14 和合丰 25 在内的中国大豆优良品种的遗传多样性。利用引进的国外种质 Century 脂肪氧化酶缺失品系作对照,在中国种质资源中鉴定出脂肪氧化酶缺失种质,利用 Franklin 育成了我国第一个抗胞囊线虫品种抗线 1 号^[12]。因此,今后应该引进国外已知特性的种质和及时引进在 Crop Science 上注册的新种质^[11],加速国内品种的性状改良。此外,关荣霞等^[13]通过对中国 32 个品种与 40 份国外种质的分析发现,国外种质具有更多的特有等位变异,对于这些尚有未被利用的基因或新等位变异,可以进一步在不同遗传背景下充分利用,以拓宽中国大豆的遗传基础。

参考文献

[1] 邱丽娟,常汝镇,袁翠平,等. 国外大豆种质资源的基因挖掘利用现状与展望[J]. 植物遗传资源学报,2006,7(1):1-6. (Qiu L J,Chang R Z, Yuan C P, et al. Prospect and present statue of gene discovery and utilization for introduced soybean germplasm [J]. Journal of Plant Genetic Resources,2006,7(1):1-6.)

[2] 盖钧镒,赵团结,崔章林,等. 中国大豆育成品种中不同地理来源种质的遗传贡献[J]. 中国农业科学,1998, 31(5): 35-43.

(Gai J Y, Zhao T J, Cui Z L, et al. Nuclear and cytoplasmic contributions of germplasm from distinct areas to the soybean cultivars released during 1923-1995 in China[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1998, 31(5): 35-43.)

[3] Sneller C H. Pedigree analysis of elite soybean line[J]. Crop Science,1994,34: 1515-1522.

[4] Sneller C H. Impact of transgenic genotypes and subdivision on diversity within elite North American soybean[J]. Crop Science, 2003,43: 409-414.

[5] 王树峰,徐英,王莉. 国外种质对河南大豆育种的遗传贡献分析[J]. 大豆科技,2014(5):21-24. (Wang S F, Xu Y, Wang L. Genetic contributions of introduced germplasm in soybean breeding in Henan province [J]. Soybean Science & Techonology, 2014 (5):21-24.)

[6] 徐冉,王彩洁,王金龙,等. 国外种质在山东大豆育种中的遗传贡献分析[J]. 山东农业科学,2003(1):10-11,15. (Xu R, Wang C J, Wang J L, et al. Analysis of inheritance effects of foreign germplasm in soybean breeding in Shandong province [J]. 2003 (1):10-11,15.)

[7] 崔章林,盖钧镒,Thomas E,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. (Cui Z L, Gai J Y, Thomas E, et al. The released Chinese soybean cultivars and their pedigree analyses (1923-1995) [M]. Beijing: China Agriculture Press,1998.)

[8] 盖钧镒,熊冬金,赵团结. 中国大豆育成品种系谱与种质基础(1923-2005)[M]. 北京:中国农业出版社,2012. (Gai J Y, Xiong D J, Zhao T J. The pedigree and germplasm bases of soybean cultivars released in China(1923-2005) [M]. Beijing: China Agriculture Press,2012.)

[9] 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. (Zhang M C, Zhang L, Liu X Y. The improved germplasm in Yellow-Huai-Hai Rivers Valley [M]. Beijing: China Agriculture Press,2014.)

[10] 张伟,王曙明,邱强,等. 从品种志分析吉林省大豆八十多年来育成品种的亲本来源[J]. 大豆科学,2010,29(2):199-205. (Zhang W, Wang S M, Qiu Q, et al. Analysis on parent resources of released soybean cultivar during past 85 years in Jilin province [J]. Soybean Science, 2010,29(2):199-205.)

[11] 郭娟娟,常汝镇,章建新,等. 日本大豆种质十胜长叶对我国大豆育成品种的遗传贡献分析[J]. 大豆科学, 2007,26(6):807-812. (Guo J J, Chang R Z, Zhang J X, et al. Contribution of Japanese soybean germplasm TOKACHI-NAGAHA to Chinese soybean cultivars[J]. Soybean Science, 2007,26(6):807-812.)

[12] 付翠珍,徐文英,苏震. 中国大豆脂肪氧化酶缺失种质多样性鉴定研究[J]. 中国农业科学, 1997,30(1):44-51. (Fu C Z, Xu W Y, Su Z. Study of identification on soybean lipoxigenase mutants in Chinese soybean germplasm resources [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1997,30(1):44-51.)

[13] 关荣霞,郭娟娟,常汝镇,等. 国外种质对中国大豆育成品种遗传贡献的分子证据[J]. 作物学报,2007,33(9):1393 -1398. (Guan R X, Guo J J, Chang R Z. Marker-Based evidence of broadening the genetic base of Chinese soybeans by using introduced soybeans [J]. Acta Agronomica Sinica, 2007, 33(9): 1393-1398.)