



东南亚大豆种质资源的鉴定评价及生育期划分

谭玉荣¹, 唐娟¹, 胡昌², 赖振光¹, 杨守臻¹, 孙祖东¹, 曾维英¹

(1. 广西壮族自治区农业科学院, 广西 南宁 530007; 2. 广西桂先种业有限公司, 广西 南宁 530007)

摘要:为了丰富我国的大豆基础材料,引进东南亚国家大豆种质资源 32 份,在广西南宁夏季播种的生态条件下,对这些种质资源的主要农艺性状及品质性状进行鉴定评价,筛选出优异种质资源。结果表明:东南亚大豆种质资源的 7 个主要质量性状 Simpson 多样性指数范围为 0.117~0.683,脐色、结荚习性、茸毛色、花色等性状的遗传多样性高,而种皮色、叶形和落叶性的遗传多样性较低;10 个主要数量性状变异数范围为 5.24%~43.98%,其中有效分枝数、单株荚数、单株粒重的变异系数大于 30%;10 个数量性状主成分分析的结果表明,前 3 个主成分的累计贡献率达 80.166%,第 1 主成分、第 2 主成分和第 3 主成分分别为产量构成因子、品质构成因子和株型构成因子;生育期组覆盖 MG II~MG X,87.5% 为晚熟品种;同时,筛选出 5 份综合性状优良的种质资源 Bilomi No. 3 (菲律宾)、Yezin-15 (缅甸)、Sri Samrong (泰国)、Sumbing No. 452 (泰国)及 A-66 甲 (泰国)。本研究为种质资源创新利用和培育适合低纬度地区种植大豆新品种提供材料基础。东南亚大豆种质资源的鉴定评价为培育出适合我国南方及东南亚国家种植的大豆新品种提供材料基础。

关键词:大豆;种质资源;引进;鉴定评价

Identification and Evaluation of Soybean Germplasm Resources from Southeast Asia

TAN Yurong¹, TANG Juan¹, HU Chang², LAI Zhenguang¹, YANG Shouzheng¹, SUN Zudong¹, ZENG Weiying¹

(1. Institute of Economic Crops of Guangxi Academy of Agricultural Sciences/MOA Southwest Experimental Station of Maize-Soybean Intercrop, Nanning 530007, China; 2. Guangxi Guixian Seed Industry Co. Ltd, Nanning 530007, China)

Abstract: To enrich the basic soybean germplasm of China, in this study, 32 Southeast Asian soybean germplasms were sown in Nanning in summer, and their main agronomic and quality traits were identified. The results showed that the Simpson diversity index of 7 major quality traits of 32 Southeast Asian soybean germplasms ranged from 0.117 to 0.683. Genetic diversity was high among hilum color, podding habit, pubescence color and flower color but very low among seed coat color, leaf shape and deciduous. The variant number of 10 main quantitative traits ranged from 5.24% to 43.98%, and the coefficients of variation for effective branch number, pod number per plant and grain weight per plant were greater than 30%. Principal component analysis (PCA) of 10 quantitative traits showed that the accumulative contribution rate of the three principal components (yield components, quality components and plant type components) was 80.166%. The 32 Southeast Asian soybean germplasms were divided into 9 groups (MG II-MG X) based on their growth periods, with the majority being late maturing cultivars. Furthermore, 5 soybean germplasm with excellent comprehensive traits were screened, including Bilomi No. 3 (Philippines), Yezin-15 (Burma), Sri Samrong (Thailand), Summing No. 452 (Thailand) and A-66A (Thailand). This study provides materials support for soybean planting in southern China and Southeast Asian countries, and contributes to the soybean introduction.

Keywords: soybean; germplasm resources; introduce; identification and evaluation

大豆原产于中国,既是重要油料作物,又是优质蛋白作物,是世界上食用植物蛋白和油脂的重要来源,不仅直接满足人们的食用需要,同时也为养殖业提供了大量饲料,在国家粮食安全和人们的食物链中占有重要地位。我国虽是传统大豆生产区,但其产量、品质与国外先进水平相比差距较大。对国外优异大豆种质资源的引进和利用,是提高我国大豆产量的有效途径。黄淮海地区 1980—2016 年间共育成 550 个大豆品种,其中 440 个品种具有国

外血缘^[1]。1992—2021 年广西共育成 45 个大豆品种,其中 19 个品种具有美国或巴西血缘,美国大豆种质资源主要作为间接亲本利用,而巴西大豆种质资源作为直接亲本利用。

种质资源是新品种选育与基础研究的材料基础,大豆种质资源越丰富,优良品种育成的可能性越大^[2]。对种质资源的精准鉴定是育种工作的首要任务^[3]。张笛等^[4]结合主成分分析、隶属函数法等对 79 份欧洲大豆的 10 个农艺性状进行综合评

收稿日期:2023-01-13

基金项目:广西科技计划项目(桂科 AD20159096);广西农业科学院科技发展基金(桂农科 2021YT054,桂农科 2022JM35)。

第一作者:谭玉荣(1994—),女,硕士,实习研究员,主要从事大豆遗传育种。E-mail:tanyurong11@163.com。

通讯作者:孙祖东(1963—),男,博士,研究员,主要从事大豆遗传育种。E-mail:sunzudong639@163.com;

曾维英(1981—),女,硕士,副研究员,主要从事大豆遗传育种。E-mail:zengweiying1981@163.com。

价,结果将农艺性状分为 4 个主成分,并筛选出 4 份优异亲本资源。赵晶云等^[5]对 122 份大豆资源的 8 个农艺性状进行分析鉴定筛选出 5 份适合当地生产高度抗旱的大豆资源。刘敏等^[6]对国外引进大豆的农艺及品质性状进行分析,筛选出粗脂肪含量高达 29.42% 的优异材料。

近年来,广西壮族自治区农业科学院从缅甸、越南、泰国等东南亚国家引进了 32 份大豆种质资源,相对美国、巴西等美洲国家,这些东南亚国家的生态气候条件与广西乃至我国南方的生态气候条件更为接近。本研究在广西南宁夏季播种的生态条件下,对这些资源的农艺性状、蛋白质和脂肪含量进行了鉴定分析,同时,为了提高自然条件下东

南亚大豆资源的利用率,对东南亚材料进行生育期组划分,从中筛选出优异种质资源,以期种质资源创新利用和培育适合低纬度地区种植大豆新品种提供材料基础,将助力东南亚“一带一路”沿线国家发展大豆产业。

1 材料和方法

1.1 材料

本研究材料引自菲律宾(4 份)、马来西亚(1 份)、缅甸(8 份)、泰国(9 份)、印度尼西亚(4 份)和越南(6 份)等 6 个国家,共 32 份(表 1),以及南京农业大学提供的 28 份大豆生育期标准品覆盖 MG 0 ~ MG X。

表 1 32 份东南亚大豆种质资源
Table 1 32 soybean germplasm resources from Southeast Asia

编号 No.	名称 Name	原产地 Origin	编号 No.	名称 Name	原产地 Origin
1	Black Manchurian 1	菲律宾	17	Laheng	泰国
2	Bilomi No. 3	菲律宾	18	Ma Kam Lung C	泰国
3	E. G. 1	菲律宾	19	Taklee	泰国
4	Black Manchurian 2	菲律宾	20	A-66 甲	泰国
5	No. 1705-1	马来西亚	21	AGS162	泰国
6	No. 24	缅甸	22	Sri Samrong	泰国
7	No. 1	缅甸	23	PI 281883 C	印度尼西亚
8	缅甸黄豆 1	缅甸	24	Kedele No. 367	印度尼西亚
9	Yezin-1A	缅甸	25	No. 27	印度尼西亚
10	Yezin-14	缅甸	26	PI 281885	印度尼西亚
11	Yezin-11	缅甸	27	MTD 65	越南
12	Yezin-15	缅甸	28	Cuc Tuyen	越南
13	缅甸大豆 5	缅甸	29	MTD 63	越南
14	Ringgit No. 317	泰国	30	Ban-Doc	越南
15	Tung Tam	泰国	31	越南大黄豆	越南
16	Sumbing No. 452	泰国	32	越南黑豆	越南

1.2 方法

试验于 2020—2022 年在广西壮族自治区农业科学院试验地进行,试验地前茬为玉米,地势平坦,土壤肥力较好,利用机械进行开沟。试验采用随机区组设计,3 次重复,每个品种播种 3 行,行长 3.0 m,行距 0.4 m,株距 0.1 m,每行定苗 30 株。常规田间管理,在整个大豆生育期间进行田间表型性状数据调查与观测。大豆成熟时,每份材料取连续 10 个单株进行室内考种。田间调查播种期、出苗期、开花期、成熟期、叶形、花色、茸毛色、结荚习性、裂荚性、落叶性和倒伏性。室内考种:种皮色、脐色,株高、

底荚高度、主茎节数、有效分枝数、单株荚数、单株粒重等。籽粒的粗蛋白质和粗脂肪含量采用 SupNIR—1230 便携式近红外分析仪测定,籽粒百粒重采用电子自动数粒仪测定。表型性状的数据观测记载均按照《大豆种质资源描述规范和数据标准》^[7]。

1.3 数据分析

采用 Excel 2010 软件进行数据统计,计算各性状的最大值、最小值、平均数、标准差和变异系数等。遗传多样性根据其分级和赋值采用 Simpson 指数进行描述和评价,计算公式: $Ds = 1 - \sum (Ni/N)^2$,其中, Ni 表示某性状第 i 个代码值即第 i 级) 出现个数, N

为总个体数^[8]。采用 SPSS 19.0 对数值型数量性状数据进行性状的相关性分析、主成分分析。

生育期组归属标准:参照 Zhang 等^[9]的方法,根据记录的标准品相邻生育期组生育日数平均数差值的 1/2 为原则,划分不同生育期组。

2 结果与分析

2.1 东南亚大豆种质主要质量性状多样性分析

如表 2 所示,东南亚大豆种质花色多为紫花,叶

形以卵圆形居多;脐色呈淡褐色占 40.63%,褐色占 34.37%;种皮黄色居多;茸毛棕色占 59.38%,其余为灰毛。结荚习性中有限型占 59.38%,亚有限型占 40.63%,收获时落叶性表现全落材料为 93.75%。参试大豆种质资源质量性状的 Simpson 多样性指数范围为 0.117~0.683。可见,脐色、结荚习性、茸毛色、花色等性状在种群中的遗传多样性高,而种皮色、叶型和落叶性在种群中的遗传多样性较低。

表 2 东南亚大豆种质资源主要形态性状

Table 2 Main morphological characters of soybean germplasm resources introduced from Southeast Asia					
性状	类型(比例)Type(Proportion)				Simpson 多样性指数
Trait	1	2	3	4	Simpson diversity index
花色	白色 (31.25%)	紫色 (68.75%)			0.429
种皮色	黑色 (15.63%)	黄色 (81.25%)	绿色 (3.12%)		0.314
脐色	黑色 (15.63%)	深褐色 (40.63%)	褐色 (34.38%)	淡褐色 (9.36%)	0.683
叶形	卵圆形 (87.50%)	披针形 (12.5%)			0.218
茸毛色	棕色 (59.38%)	灰色 (40.63%)			0.428
落叶性	半落 (6.25%)	全落 (93.75%)			0.117
结荚习性	亚有限型 (40.63%)	有限型 (59.38%)			0.428

2.2 东南亚大豆种质主要数量性状的多样性分析

如表 3 所示,10 个主要数量性状的变异数范围为 5.24%~43.98%,其中有效分枝数、单株荚数、单株粒重的变异系数大于 30%,而粗蛋白含量和粗脂肪含量的变异系数小于 10%。10 个主要数量性

状的 Simpson 多样性指数范围 0.7988~0.9443,平均值 0.8786,以株高遗传多样性最丰富,其次是单株荚数,有效分枝数最小。从上述分析可知,供试大豆种质资源的数量性状变异程度高,多样性丰富。

表 3 东南亚大豆种质资源主要数量性状

Table 3 Main quantitative characters of soybean germplasm resources introduced from Southeast Asia				
性状 Trait	平均值±标准差 Mean ± SD	变异幅度 Range(Min. -Max.)	变异系数 CV/%	Simpson 多样性数 Simpson diversity index
生育期 GD/d	94.00 ± 10.00	82-102	14.29	0.9033
株高 PH/cm	65.30 ± 17.50	29.20-112.33	26.80	0.9443
底荚高度 BPH/cm	14.85 ± 4.14	7.50-25.47	27.90	0.8994
主茎节数 NNMS	15.12 ± 3.17	8.20-23.37	20.95	0.8770
有效分枝数 EBN	4.11 ± 1.54	0.60-6.68	37.57	0.7988
单株荚数 PNP	43.57 ± 19.16	9.13-93.51	43.98	0.9404
单株粒重 SWP/g	7.88 ± 2.85	2.98-13.50	36.24	0.8603
百粒重 SW/g	10.61 ± 2.92	6.22-18.50	27.56	0.8759
粗蛋白含量 CP/%	38.97 ± 2.04	35.45-43.50	5.24	0.8574
粗脂肪含量 CF/%	20.49 ± 1.78	15.34-23.35	8.67	0.8300

注:GD. Growth duration; PH. Plant height; BPH. Bottom pod height; NNMS. Number of nodes on main stem; EBN. Effective branch number; PNP. Pod number per plant; SWP. Seed weight per plant; SW;100-seed weight; CP. Crude protein content in seed; CF. Crude fat content in seed;下同。

2.3 东南亚大豆种质主要数量性状的相关性分析

如表 4 所示:百粒重与生育期、主茎节数、有效分枝数、单株粒重呈负相关不显著,与底荚高度呈正相关不显著,与单株粒重呈显著正相关;粗蛋白含量与生育期、底荚高度、主茎节数、单株荚数、百粒重呈负相关不显著,与株高、单株粒重呈显著负相关;粗脂肪含量生育期、株高、底荚高度、有效分

枝数、单株荚数、百粒重呈正相关不显著,与主茎节数、呈负相关不显著,与粗蛋白含量极显著负相关;底荚高度与主茎节数、单株荚数、单株粒重呈相关性不显著;株高与主茎节数呈显著正相关;其余性状之间呈极显著正相关。从上述分析可知单株粒重的改良,有利于大豆粗蛋白和粗脂肪含量的提高。

表 4 东南亚大豆种质资源主要数量性状的相关性分析
Table 4 Correlation analysis of quantitative traits of soybean germplasm resources from Southeast Asia

性状 Trait	GD	PH	BPH	NNMS	EBN	PNP	SWP	SW	CP	CF
生育期 GD	1.000									
株高 PH	0.746 **	1.000								
底荚高度 BPH	0.531 **	0.675 **	1.000							
主茎节数 NNMS	0.692 **	0.446 *	0.148	1.000						
有效分枝数 EBN	0.812 **	0.919 **	0.642 **	0.472 **	1.000					
单株荚数 PNP	0.754 **	0.582 **	0.163	0.768 **	0.657 **	1.000				
单株粒重 SWP	0.526 **	0.532 **	0.213	0.389 *	0.531 **	0.667 **	1.000			
百粒重 SW	-0.187	-0.054	0.114	-0.314	-0.051	-0.191	0.361 *	1.000		
粗蛋白含量 CP	-0.250	-0.427 *	-0.306	-0.040	-0.400 *	-0.182	-0.367 *	-0.172	1.000	
粗脂肪含量 CF	0.009	0.163	0.129	-0.150	0.128	0.051	0.453 **	0.265	-0.804 **	1.000

注: ** 和 * 分别表示在 $P < 0.01$ 和 $P < 0.05$ 水平下相关性极显著和显著。
Note: ** and * indicate extremely significant and significant at $P < 0.01$ and $P < 0.05$ levels, respectively.

2.4 东南亚大豆种质资源数量性状的主成分分析

对 32 份东南亚大豆种质资源的 10 个数量性状进行主成分分析,得到 10 个性状遗传相关矩阵的特征根和对应的特征向量,而前 3 个特征根累计贡献率达 80.166% (表 5),基本能反映全部特征。

第 1 主成分特征值为 4.697,贡献率为 46.966%。正向载荷较高的性状为有效分枝数、株高、生育期、单株荚数、单株粒重,特征向量值分别为 0.915、0.895、0.892、0.807、0.713,而负向载荷较高的性状是粗蛋白含量,特征向量值为 -0.485,有效分枝数、单株荚数、单株粒重是大豆产量的构成因子,产量的增加会降低籽粒粗蛋白含量,故第 1 主成分为产量构成因子。

第 2 主成分特征值为 2.137,贡献率为 21.367%。正向载荷较高的性状为粗脂肪含量,特征向量值为 0.830,而负向载荷较高的性状是粗蛋白含量,特征向量值为 -0.692,粗脂肪含量和粗蛋白含量是两个相互制约的性状,故第 2 主成分为品质构成因子。

第 3 主成分特征值为 1.183,贡献率为 11.833%。

正向载荷较高的性状有单株粒重、单株荚数、主茎节数,特征向量值分别为 0.450、0.419、0.331,而负向载荷较高的性状有底荚高度、株高,特征向量值分别为 -0.694 和 -0.295,底荚高度、株高、主茎节数是大豆株型的构成因子,它们的变化反映了大豆植株株型的变化,会影响单株粒重的变化,故第 3 主成分为株型性状因子。

根据标准化性状数据、每个主成分的特征值和载荷矩阵得到 3 个主成分得分方程 $F_1 = 0.42X_1 + 0.41X_2 + 0.28X_3 + 0.30X_4 + 0.42X_5 + 0.37X_6 + 0.33X_7 + 0.12X_8 - 0.02X_9 - 0.22X_{10}$ 、 $F_2 = -0.19X_1 + 0.01X_2 + 0.10X_3 - 0.35X_4 - 0.02X_5 - 0.02X_6 + 0.20X_7 + 0.44X_8 - 0.47X_9 + 0.56X_{10}$ 、 $F_3 = -0.04X_1 - 0.27X_2 - 0.64X_3 + 0.30X_4 - 0.23X_5 + 0.39X_6 + 0.41X_7 + 0.04X_8 - 0.03X_9 + 0.22X_{10}$;然后以每个主成分贡献率权重为系数,构建出不同大豆品种的综合评价模型 $F = 0.59F_1 + 0.27F_2 + 0.15F_3$ 。

通过上述得分方程计算每个大豆种质的综合得分 F 值,筛选到适合广西种植的 5 个优异大豆种

质资源; Bilomi No. 3、A-66 甲、Yezin-15、Sri Samrong 及 Sumbing No. 452, 其 F 值分别为: 1. 287、0. 972、0. 888、0. 870 和 0. 744。

表 5 入选主成分的特征根及特征向量

Table 5 Eigenvalue and eigenvectors of selected principal components

性状 Trait	主成分 Principle component		
	Pr1	Pr2	Pr3
生育期 GD/d	0. 892	-0. 271	-0. 051
株高 PH/cm	0. 895	0. 018	-0. 295
底荚高 BPH/cm	0. 602	0. 154	-0. 694
主茎节数 NNMS	0. 657	-0. 518	0. 331
有效分枝数 EBN	0. 915	-0. 034	-0. 250
单株荚数 PNP	0. 807	-0. 302	0. 419
单株粒重 SWP/g	0. 713	0. 301	0. 450
百粒重 SW/g	-0. 040	0. 649	0. 045
粗蛋白含量 CP/%	-0. 485	-0. 692	-0. 033
粗脂肪含量 CF/%	0. 268	0. 830	0. 241
特征值 Eigenvale	4. 697	2. 137	1. 183
贡献率 Contribution rate/%	46. 966	21. 367	11. 833
累计贡献率 Cumulative percentage/%	46. 966	68. 333	80. 166
贡献率权重/%	58. 585	26. 653	14. 760

2.5 东南亚大豆种质源生育期组分析

本研究中 28 份大豆生育期标准品在广西南宁夏播种均能正常成熟(表 6),MG 0 ~ MG X 标准品生育日数逐渐增长,从 61 ~ 106 d,各组内生育日数差异范围为 0 ~ 15 d,其中 MG 0 生育日数相差 15 d,符合生育期组内 10 ~ 15 d 的差异。在广西南宁夏播条件下大豆标准品生育日数小于 88 d 为早熟品种 (MG 0 ~ MG III);生育日数 88 ~ 100 d 为晚熟品种 (MG IV ~ MG IX);生育日数大于 100 d 为极晚熟品种 (MG X)。

对种植在广西南宁的 32 份东南亚大豆资源进行生育期组分析,生育日数在 82 ~ 102 d,有 2 个品种未能正常成熟。根据大豆生育期组标准品熟期分组,对在广西南宁夏播的东南亚大豆资源生育期组归属进行鉴定和划分。从表 7 可以看出,东南亚大豆资源生育期组覆盖 MG II ~ MG X,其中早熟品种占比 12. 5% (MG II),晚熟品种占比 65. 6% (MG IV ~ MG IX),极晚熟品种占比 21. 9% (MG X ~ 未成熟)。由此可见东南亚大豆种质资源多为晚熟品种。

表 6 大豆生育期组标准品在广西南宁夏播的生育日数

Table 6 Growth periods of MG standard varieties from the North America grown at Nanning, Guangxi

生育期组 MG	标准品种 Standard varieties/d	生育期日数	
		PI 登记号 PI registration	Days to maturity of MG standard varieties/d
0	MN0201	PI 629004	58 ~ 62
0	KAS173-5	PI 548648	65 ~ 88
0	UM3	PI 607835	76
I	Titan	PI 608438	78 ~ 83
I	VIR 2978	PI 507717	76
I	NE1900	PI 614833	80
II	Apollo	PI 602059	86
II	Flint	PI 595843	84
II	Burlison	PI 533655	86 ~ 88
III	L85-2308	PI 547873	88
III	Pana/LN92-10855	PI 597387	82 ~ 90
III	HF93-035	PI 612932	86 ~ 97
IV	CF461	PI 590932	88
IV	TN 4-94	PI 598222	88 ~ 90
IV	REND	PI 606748	88 ~ 90
V	Fowler	PI 613195	91
V	Rhodes	PI 561400	91
VI	Soyola	PI 614702	91 ~ 93
VI	KAS 632-14	PI 509104	92
VI	Boggs	PI 602597	92 ~ 96
VII	Benning	PI 595645	90 ~ 94
VII	Santee	PI 617041	96
VIII	Kedeleee No. 367	PI 133226	97
VIII	Motte	PI 603953	94 ~ 97
IX	H6727	PI 323576	98
X	Cristalina	PI 483251	99 ~ 102
X	HLS 241	PI 341262	106
X	Santa Maria	PI 285096	99 ~ 106

Note; MG. Maturity group.

表 7 南亚大豆种质资源生育期组归属

Table 7 Maturity group identification of soybean germplasm resources introduced from Southeast Asia

原产地 Origin	名称 Name	播种至生理成熟日数	
		Days from sowing to physiological maturity/d	生育期组 MG
菲律宾	Black Manchurian	98	IX
菲律宾	Bilomi No. 3	102	X
菲律宾	E. G. 1	96	VIII

表 7(续)

原产地	名称	播种至生理成熟日数	
		Days from sowing to	生育期组
	Origin	physiological maturity	MG
菲律宾	Black Manchurian2	94	VII
马来西亚	No. 1705-1	96	VII
缅甸	No. 24	97	VIII
缅甸	No. 1	90	IV
缅甸	缅甸黄豆 1	0	未能正常成熟
缅甸	Yezin-1A	86	II
缅甸	Yezin-14	90	IV
缅甸	Yezin-11	92	VI
缅甸	Yezin-15	91	V
缅甸	缅甸大豆 5	0	未能正常成熟
泰国	Ringgit No. 317	94	VI
泰国	Tung Tam	99	IX
泰国	Sumbing No. 452	100	X
泰国	Laheng	99	X
泰国	Ma Kam Lung C	97	VIII
泰国	Taklee	104	X
泰国	A-66 甲	90	IV
泰国	AGS162	97	VIII
泰国	Sri Samrong	90	IV
印度尼西亚	PI 281883 C	90	IV
印度尼西亚	Kedelee No. 367	94	VII
印度尼西亚	No. 27	101	X
印度尼西亚	PI 281885	94	VII
越南	MTD 65	93	VI
越南	Cuc Tuyen	85	II
越南	MTD 63	95	VII
越南	Ban-Doc	90	IV
越南	越南大黄豆	86	II
越南	越南黑豆	86	II

3 讨论

国外大豆种质资源的引进和利用拓宽了中国大豆品种遗传基础,在我国大豆品种改良中起到非常重要的作用。2021 年美国大豆单产 3 460 kg·hm⁻²,巴西大豆单产 3 550. 05 kg·hm⁻²,阿根廷大豆单产 2 809. 95 kg·hm⁻²,中国大豆单产 1 952. 4 kg·hm⁻²,与之相比,我国单产水平差距明显。通过对引进国外种质资源的研究和利用成果的总结,可迅速缩小与国外的差距^[10]。广西大豆育种家们利用巴西 BR-56、巴西 9 和巴西 13 等巴西大豆种质资源育成

了华春 1 号、桂春 11 号、桂春 12 号、桂春 13 号、桂夏豆 2 号、桂夏 4 号、桂夏豆 105、桂夏豆 109 等品种,利用美国大豆种质资源 Iowa、Amsoy 等作为间接亲本育成了桂春 8 号、桂夏 1 号、桂夏 5 号、桂夏 6 号等品种全面提高广西大豆生产水平^[11-13],其中桂夏 1 号是当前广西推广面积最大的夏大豆品种,广适高产新品种桂夏豆 105 在海南三亚进行试种产量高达 4 867. 5 kg·hm⁻²,华夏 4 号是华南地区通过国家审定的第一个高蛋白夏大豆品种^[14]。可见,国外大豆种质资源在广西大豆育种和生产应用中发挥了重要作用。因此,加强对国外种质资源的引进和创新利用研究,将对我区大豆育种产生重要影响。

对东南亚 32 份大豆种质资源进行鉴定评价,10 个主要数量性状的多样性分析结果表明这些种质各性状间存在较大差异,单株荚数变异率最高(43. 98%),这与孟珊^[15]研究结果一致。主成分分析将 10 个表型划分为 3 个主成分,贡献率累计 80. 166%,说明这 3 个主成分可综合表征 10 个表型的大致信息。第一主成分贡献率 46. 996%,表型间相关系数高,各表型间均为正相关性,利用主成分分析能够起到很好的降维作用,便于对品种性状的分析选择。宁海龙等^[16]也曾提出在培育新品种时,可根据育种的目标性状选择主成分互补材料为亲本,提高优良性状的育成率。生育期分析将 32 份大豆种质资源划分为 9 个生育期组,晚熟品种占 87. 5%,有两个品种未能正常成熟,不适合在本地区种植。不同地域的大豆,其生育期长短差异显著,盲目引种可能会导致无法正常成熟,影响大豆产量^[17]。因此,在引进国外新品种时为保证每份资源都能正常利用,应在引种前对资源进行分析鉴定。

4 结论

本研究引进东南亚 32 份大豆种质资源,并在广西夏季播种的生态条件下对这些材料的农艺性状及品质性状进行综合性鉴定评价与生育期分析,揭示了该批材料的丰富遗传多样性。7 个主要质量性状的 Simpson 多样性指数 0. 117 ~ 0. 683,脐色、结荚习性、茸毛色、花色的 Simpson 多样性指数最大,说明这些性状的变异差异在种群中分布均匀度高,落叶性的 Simpson 多样性指数最小,说明其变异差异在种群中分布均匀度低;10 个主要数量性状变异数范围为 5. 24% ~ 43. 28%,其中有效分枝数、单株荚数、单株粒重的变异系数大于 30%,而粗蛋白含量和粗脂肪含量的变异系数小于 10%;东南亚材料在南宁夏播生育日数为 82 ~ 102 d,大于 88 d 的为晚熟品种,说明东南亚材料 87. 5% 为晚熟品种。同

时,利用主成分分析法筛选出 Bilomi No. 3、Yezin – 15、Sri Samrong、Sumbing No.452 和 A – 66 甲等 5 份综合性状优异的种质资源作为育种亲本进行创新利用研究,为培育出适合东南亚等低纬度国家种植的大豆品种提供材料基础。

参考文献

[1] 王彩洁,李伟,徐冉,等. 国外种质对黄淮海地区大豆育成品种的遗传贡献[J]. 大豆科学, 2019, 38 (2): 198-203. (WANG C J, LI W, XU R, et al. Genetic contribution of foreign germplasm to soybean cultivars released during 1980 to 2016 in Yellow-Huai-Hai rivers valley[J]. Soybean Science, 2019, 38 (2): 198-203.)

[2] 刘冰,周长军,顾鑫,等. 黑龙江省西部地区大豆种质资源聚类分析及综合评价[J]. 黑龙江农业科学, 2022(5): 7-12. (LIU B, ZHOU C J, GU X, et al. Cluster analysis and comprehensive evaluation of soybean germplasm resources in western of Heilongjiang province[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2022(5):7-12.)

[3] 覃初贤,覃欣广,邢钊浩,等. 广西荞麦种质资源主要农艺性状鉴定与评价[J]. 广东农业科学, 2020, 47(10): 11-17 (QIN C X, QIN X G, XING Y H, et al. Identification and evaluation of main agronomic traits of buckwheat germplasm resources in Guangxi[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2020, 47(10): 11-17.)

[4] 张笛,韩冬伟,王淑荣,等. 欧洲大豆种质资源农艺综合性状鉴定与分析[J/OL]. 分子植物育种: 1-13 [2023-06-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20220331.1013.002.html>. (ZHANG D, HANG D W, WANG S R, et al. Identification and analysis of agronomic traits with european soybean germplasm resources[J]. Molecular Plant Breeding:1-13 [2023-06-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20220331.1013.002.html>.)

[5] 赵晶云,马俊奎,任小俊,等. 大豆资源抗旱表型指标筛选及抗旱性评价[J]. 大豆科学, 2022,41(4):420-426. (ZHANG J Y, MA J K, REN X J, et al. Screening of soybean drought resistance phenotypic index and evaluation of drought resistant resources[J]. Soybean Science, 2022,41(4):420-426.)

[6] 刘敏,陕婧婧,柴廷友,等. 国外引进大豆农艺及品质性状的分析研究[J]. 西南农业学报, 2008, 21(2): 290-294. (LIU M, SHAN J J, CHAI T Y, et al. Study on agronomic and quality traits of soybean varieties in troduced from abroad[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2008, 21(2): 290-294.)

[7] 邱丽娟,常汝镇. 大豆种质资源描述规范和数据标准[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006. (QIU L J, CHANG R Z. Specification and data standard for soybean germplasm resources description[S]. Beijing: Agricultural Press, 2006.)

[8] SHUGAY M, BAGAEV D V, TURCHANINOVA M A, et al. VDJtools: Unifying post-analysis of T cell receptor repertoires[J].

PLoS Computational Biology, 2015, 11(11):e1004503.

[9] ZHANG L X, KYEI-BOAHEN S, ZHANG J, et al. Modifications of optimum adaptation zones for soybean maturity groups in the USA[J/OL]. Crop Management, DOI:10.1094/CM-2007-0927-01-RS.

[10] 全国农业技术推广服务中心. NY/T1298-2007 农作物品种审定规范大豆[S]. 北京: 中华人民共和国农业部, 2007. (National Agricultural Technology Extension Service Center. NY/T1298-2007 specification for crop variety approval soybean[S]. Beijing: Ministry of Agriculture of the People's Republic of China, 2007.)

[11] 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(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:(1): 1-6.)

[12] 梁江,冯兰舒,陈渊,等. 广西主要杂交大豆育成品种系谱分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(12): 139-143. (LIANG J, FENG L S, CHENG Y, et al. Ancestral analysis of soybean cultivars relea sed in Guangxi [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(12): 139-143.)

[13] 汤复跃,陈渊,韦清源,等. 广西大豆育种四十年进展与展望[J]. 南方农业学报, 2019, 50(2): 237-246. (TANG F Y, CHEN Y, WEI Q Y, et al. Breeding of soybean during the past 40 years in Guangxi: A review [J]. Journal of Southern Agriculture, 2019, 50(2): 237-246.)

[14] 欧阳主才,程艳波,曹亚琴,等. 国审大豆新品种华夏4号高效栽培技术规程[J]. 作物杂志, 2019, 3: 100. (OUYANG Z C, CHENG Y B, CANG Y Q, et al. High-efficiency cultivation technical regulations of the new soybean variety Huaxia 4 approved by the State[J]. Crops, 2019, 3: 100.)

[15] 孟珊,徐婷婷,朱小品,等. 江苏大豆地方种质资源表型多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2023, 24(2): 1-22. (MENG S, XU T T, ZHU X P et al. Diversity analysis of soybean landraces collected from Jiangsu province using phenotypic traits [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2023, 24(2): 1-22.)

[16] 宁海龙,张淑珍,王继安,等. 黑龙江省毛豆品种资源农艺性状的初步研究[J]. 东北农业大学学报, 2003, 34(4): 368-371. (NING H L, ZHANG S Z, WANG J, et al. Primary study on agronmic traits of maodou varieties source in Heilongjiang Province [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2003, 34(4): 368-371.)

[17] 贾鸿昌,韩德志,闫洪睿,等. 大豆生育期组鉴定分组方法的比较研究[J]. 中国油料作物学报, 2022, 44(2): 307-315. (JIA H C, HAN D Z, YAN H R, et al. Comparative study on identification methods of soybean maturity group [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2022, 44(2): 307-315.)