



## 不同南方大豆种质资源在贵阳地区的性状分析与评价

陈佳琴, 杨春杰, 娄利娇, 谭春燕, 何 兵, 龚锡震, 徐 熙, 朱星陶

(贵州省农业科学院 油料研究所, 贵州 贵阳 550006)

**摘 要:** 为深入了解南方大豆资源的特性, 筛选鉴定具有优异特殊性状的种质, 以 311 份来自四川、云南、南京种质资源库以及贵州本地的大豆种质资源为试验材料, 在贵阳地区种植, 鉴定不同大豆种质资源的特征特性、农艺性状及品质性状在贵阳地区的表现, 并进行综合评价。结果表明: 参试品种的特征特性呈现多样性。株高、底荚高度、主茎节数、有效节数、有效分枝数、百粒重、脂肪含量、蛋白质含量、单株粒重、生育期等 10 个性状平均变异系数为 21.06%, 单株粒重的变异系数最大, 达到 39.54%, 变异系最小的是蛋白质含量, 仅有 5.72%。参试品种的生育期为 91 ~ 131 d, 蛋白质含量为 13.80% ~ 47.72%, 脂肪含量为 14.19% ~ 22.43%。百粒重在 13 ~ 19.9 g 之间的种质最多, 占比 59.81%; 单株粒重为 2.48 ~ 25.44 g, 不同资源之间单株粒重差异较大。聚类分析将 311 份资源分为 3 个类群, 其中类群 I 脂肪含量、单株粒重较高, 可以作为南方高油高产资源材料进行研究利用。综上, 南方不同地区的大豆品种资源以贵阳地区为种植背景, 表现出丰富的遗传多样性, 在新品种选育时应根据育种目标选择具有相应性状特性的种质加以利用。

**关键词:** 大豆种质资源; 贵阳地区; 性状; 分析与评价

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Character Analysis and Evaluation of Southern Spring Soybean Germplasm Resources in Guiyang Area

CHEN Jiaqin, YANG Chunjie, LOU Lijiao, TAN Chunyan, HE Bing, GONG Xizhen, XU Xi, ZHU Xingtao  
(Institute of Oil, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550006, China)

**Abstract:** In order to gain an in-depth understanding of the characteristics of soybean resources in southern China and screen and identify germplasm with excellent and special traits, 311 soybean germplasm resources from Sichuan, Yunnan, Nanjing and Guizhou were used as experimental materials planted in Guiyang area, and the performance of characteristic traits, agronomic traits and quality traits of different soybean germplasm resources in Guiyang area was identified, and a comprehensive evaluation was carried out. The results showed that the characteristic traits of the tested varieties was diverse. The average coefficient of variation of traits of plant height, bottom pod height, main stem nodes number, effective nodes number, effective branches number, 100-seed weight, fat content, protein content, seed weight per plant, and growth period was 21.06%, the variation coefficient of seeds weight per plant was the highest as 39.54%, and the protein content was the smallest (5.72%). The growth period of the tested varieties was 91-131 days, the protein content was 13.80%-47.72%, and the fat content was 14.19%-22.43%. The germplasms with 100-seed weight between 13-19.9 g was the most, accounting for 59.81%. The seed weight per plant was 2.48-25.44 g, and there was a large difference in seed weight per plant among different resources. Cluster analysis divided the 311 resources into three groups, among which group I had higher fat content and seed weight per plant, which could be used as high-oil and high-yield resources in southern China. In conclusion, the soybean varieties in different regions of southern China showed rich genetic diversity with Guiyang area as the planting background, and the germplasms with corresponding traits should be selected and used according to the breeding objectives of new varieties.

**Keywords:** soybean germplasm resources; Guiyang area; traits; analysis and evaluation

大豆(*Glycine max* L.)是重要的粮油作物,也是植物蛋白的重要来源之一<sup>[1]</sup>。我国大豆种质资源丰富,国家种质资源库内保存了3万多份大豆资源,数量位居世界首位。大豆遗传资源的研究在过去几十年里已经较为深入,这为大豆品质育种的发展

提供了强有力的支持。近年来,随着人们生活水平的提高,对于健康营养类食物的需求日益增长,尤其是受国外进口大豆冲击,我国自1996年由净出口国变成净进口国,进口量逐年增长,年进口量超过9 000万t,对外依存度超过80%,该现状给我国大豆

收稿日期:2023-10-30

基金项目:财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系资助(CARS-04-CES28);《香料及特色油料资源收集、保存及创新利用》(黔农科种质资源〔2023〕16号)。

第一作者:陈佳琴(1977—),女,副研究员,主要从事大豆遗传育种及栽培技术研究。E-mail:704858282@qq.com。

及相关产业带来巨大风险<sup>[2-3]</sup>。因此进行大豆种质资源的鉴定与评价,找出特殊优异性状的材料,为创制新的种质提供材料基础,对于中国大豆产业振兴具有重要意义。邱红梅等<sup>[4]</sup>对北方高纬度地区的大豆种质资源的脂肪含量、氨基酸、蛋白质等含量进行测定,使用聚类分析方法将大豆种质资源划分为7个类型群;曾维英等<sup>[5]</sup>对356份广西地方种质资源的研究表明,广西地方种质资源的遗传多样性丰富;李艳花等<sup>[6]</sup>对重庆的103份地方品种种质资源的性状研究表明,品种资源的遗传差异、大豆产量和品质与大豆的各个性状间存在较大的相关关系。

本研究将311份南方大豆种质资源在贵阳进行种植,调查出苗期、开花期、成熟期、花色、叶形、毛色等农艺性状;成熟收获后在室内对株高、主茎节数、分枝数、单株荚数、荚粒数、单株粒数、单株粒重、百粒重等性状进行考查,筛选出各性状和产量表现优良的种质,以为南方地区大豆种质区域划分、育种亲本选配及筛选适合在贵阳及周边地区种植的大豆资源提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在贵州省农业科学院油料研究所试验基地进行,该地区属亚热带湿润温和型气候,试验期间平均气温15.3℃,年平均湿度77%,平均降雨量为1000mm左右。试验田块土壤为贵州典型黄壤,基本理化性状为pH6.2,全氮含量1.13g·kg<sup>-1</sup>,有机质含量20.02g·kg<sup>-1</sup>,速效磷含量10.8mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾含量112.3mg·kg<sup>-1</sup>。

1.2 材料

供试大豆种质资源共337份,由全国大豆种质基因库基础群体构建南方片区专家提供,包括四川42份、贵州105份、云南98份及南京农大种质资源库提供92份。其中26份未能正常出苗和开花结实,所以未纳入试验分析,最终对311份资源材料进行了分析(附表1)。肥料选用洋丰牌颗粒有机肥,N-P-K成分含量≥5.0%。

1.3 试验设计

田间试验于2020—2021年连续2年进行,2次重复,随机排列,小区面积4.5m<sup>2</sup>(长3m×宽1.5m),每小区3行,行距0.5m,株距0.1m,密度20万株·hm<sup>-2</sup>,播种前施洋丰牌颗粒有机肥7500kg·hm<sup>-2</sup>,人工开沟点播。苗后第一片复叶长出时进行匀苗、定苗,苗期和开花期人工中耕除草两次,在大豆和开花期用吡虫啉喷雾防地下害虫和叶面害虫各1次,每个品种成熟时一次性收获。

1.4 测定项目及方法

田间调查出苗期、开花期、成熟期、叶形、花色、茸毛色、结荚习性、裂荚性、落叶性、倒伏性等10个性状。收获时将各个种质资源随机收取10株,进行室内考种,所得数据取其平均值。考种项目包括种皮色、子叶色、脐色、株高、底荚高度、主茎节数、有效分枝数、有效节数;称其百粒重,单株粒重;测定含油量和蛋白质含量。方法参考邱丽娟、常汝镇编著的《大豆种植资源描述规范和数据标准》<sup>[7]</sup>。

1.5 数据分析

使用Excel 2010对两年两次重复的原始数据进行处理及图形制作等;利用SPSS 23.0软件对主要农艺性状(株高、底荚高度、主茎节数、有效节数、有效分枝数)、品质性状(含油量、蛋白质含量)、产量性状(百粒重、单株粒重)、生育期等的最大值、最小值、标准差、变异系数等进行统计及主要农艺性状间的相关性分析,并且制作成表格或直方图。

2 结果与分析

2.1 供试大豆种质资源的特征特性

参试的311份大豆资源中,叶形以椭圆为主(288份),占比92.60%;其次是圆形(18份),占比5.79%;披针形的有5份,占比1.61%。花色以白色为主(181份),占58.20%;紫色的有129个,占比41.48%;白花和紫花资源各1份,占比0.32%。茸毛色以棕色为主(167份),占比53.70%,灰色茸毛的材料144份,占比46.30%,说明棕色茸毛品种较能适应不同环境条件,具有较强的抗逆性。结荚习性分为有限结荚习性、亚有限结荚习性、无限结荚习性3种类型,在311份材料中以有限结荚习性为主(190份),占比61.09%;亚有限结荚习性的材料

有 119 份,占比 38.27%;2 份为无限结荚习性,占比 0.6%。种皮色以黄色为主(227 份),占比 72.99%;绿色的有 33 份,占比 10.61%;棕色的有 10 份,占比 3.22%;黑色的有 16 份,占比 5.14%;茶色的有 10 分,占比 3.22%;双色的有 15 分,占比 4.82%。子叶颜色为黄色的有 309 份,占比 99.36%;绿色的有 2 份,占比 0.6%。脐色以黑色为主(109 份),占比 35.05%;褐色有 104 份,占比 33.44%;浅褐有 54 份,占比 17.36%;深褐有 31 份,占 9.97%;无色的有 6 份,占 1.93%;黄色的有 7 份,占 2.25%。

2.2 主要农艺性状和品质指标变异分析

2.2.1 主要农艺性状 由表 1 可知,参试的 311 份南方大豆种质资源的 8 个主要农艺性状的变异系数为 16.95%~39.54%,平均变异系数 27.22%,说明

参试大豆材料性状变异范围大,也说明材料来源广,资源类型丰富(图 1)。单株产量和有效分枝数变异系数最大,分别为 39.54%和 36.46%,说明单株产量和分枝数受环境和栽培管理因素的影响较大。单株粒重变幅在 2.48~25.44 g 之间,说明单株产量具有较广的遗传变异,可供后续育成高产品种的潜力较大。株高变异系数为 20.66%,变幅为 21.20~82.90 cm,平均株高为 50.86 cm。底荚高度变异系数为 33.30%,变幅为 2.46%~25.90%,均值为 10.51%,变异幅度范围较大,说明不同资源材料间底荚高度差异大,供后续育成适宜机械收获品种的几 率较大。生育期为 91.00~131.00 d,均值为 101.73 d,变异系数为 6.40%,变异系数较小,说明参试的大豆种质资源的生育期受环境因素影响较小。

表 1 供试大豆种质资源农艺与品质性状统计分析

Table 1 The statistical analysis of agronomic and quality characters of soybean germplasm resources

性状 Trait	极小值 Minimal value	极大值 Maxmum value	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	标准误 Standard error	变异系数 Coefficient variation/%
株高 Plant height/cm	21.20	82.90	50.86	10.51	0.59	20.66
底荚高度 Bottom pod height/cm	2.46	25.90	10.51	3.50	0.20	33.30
主茎节数 Main stem node number	6.40	19.80	11.80	2.00	0.11	16.95
有效节数 Effective node number	2.60	16.40	9.54	2.09	0.12	21.91
有效分枝数 Effective branches number	0.30	6.40	2.77	1.01	0.06	36.46
百粒重 100-seed weight/g	8.70	25.80	14.69	3.19	0.18	21.72
脂肪含量 Fat content/%	14.19	22.43	19.45	1.54	0.09	7.92
蛋白质含量 Protein content/%	13.80	47.72	42.69	2.44	0.14	5.72
单株粒重 Seeds weight per plant/g	2.48	25.44	9.33	18.44	1.04	39.54
生育期 Growth period/d	91.00	131.00	101.73	40.00	6.51	6.40

2.2.2 品质性状 参试大豆种质资源的蛋白质含量和脂肪含量变异系数均较低,分别是 5.72%和 7.92%,说明二者受环境因素影响较小。“大黄豆”的蛋白质含量最高,为 47.72%;最低的是湘春 2904,含量为 13.80%,参试材料的平均蛋白质含量

为 42.69%,标准差为 2.44%,变异系数为 5.72%。脂肪含量最高的品种是湘春 04-7,为 22.43%;含量最低的是高山大绿豆,为 14.19%,参试材料的平均脂肪量含量为 19.45%,标准差为 1.54%,变异系数为 7.92%(表 1)。

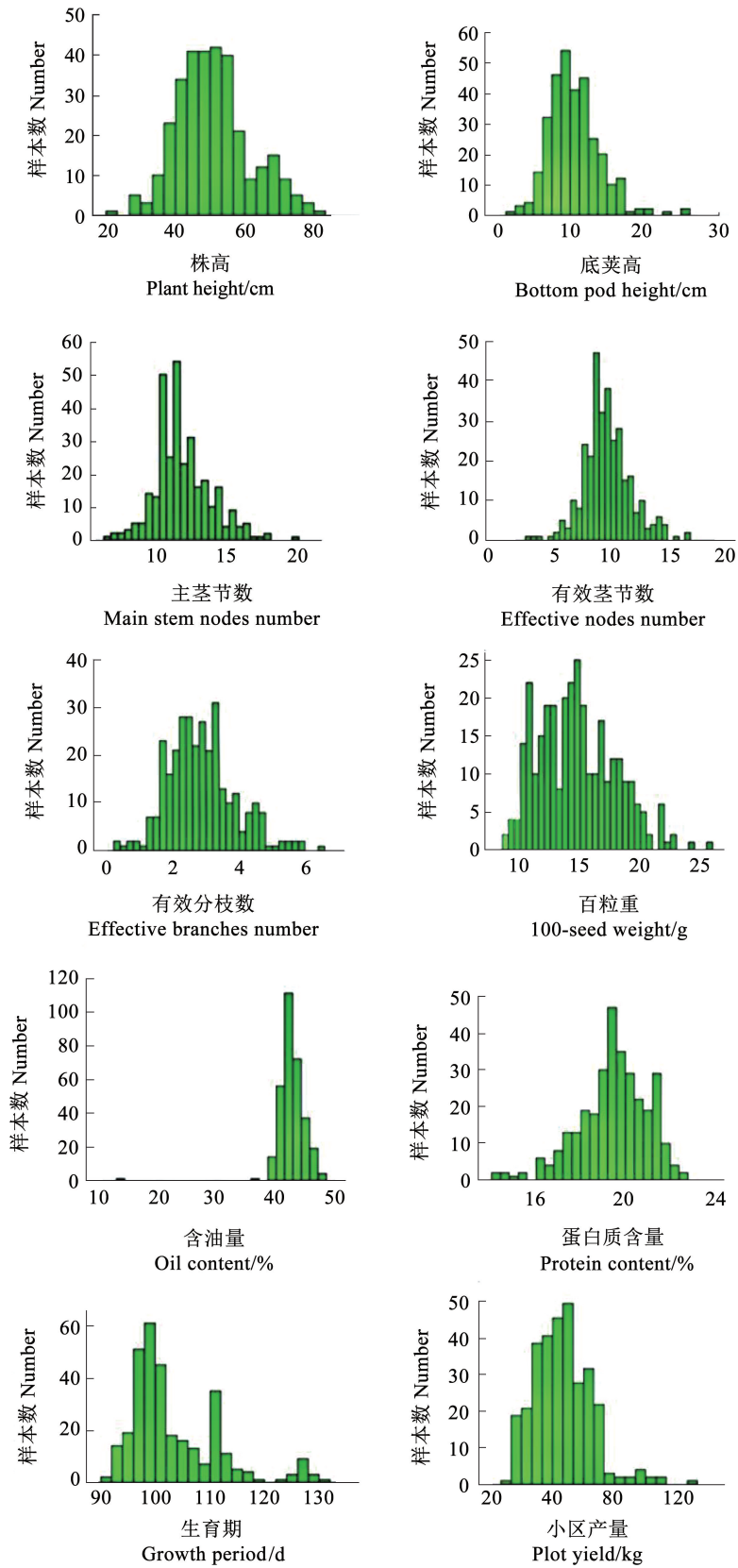


图1 主要农艺与品质性状直方图  
Fig.1 Histograms of major agronomic and quality traits



2.3 供试大豆种质资源的产量表现

根据划分标准,百粒重在 20 g 以上称为大粒种,12.9 g 以下称为小粒种,而处于两者之间的称为中粒种。而在参试的大豆种质资源中,百粒重在 20 g 以上的有 7 份,13~19.9 g 的有 182 份,12.9 g 以下的有 122 份,占比分别为 2.25%、58.52% 和 39.23%,百粒重最高为 25.8 g,是泉豆 17,最轻的是南豆 99,重量为 8.7 g,总体平均值为 14.69 g,标准差为 3.19%,变异系数为 21.72%。“天柱黑豆”的单株粒重最高,为 25.44 g,最轻的是“黄豆”,为 2.48 g,总体平均值为 9.3 g,标准差为 18.44%,变异系数为 39.54%。由此可知,南方地区大豆种质以中粒种和小粒种为主,最多的是中粒种。

2.4 供试大豆种质资源性状的相关性分析

对供试的 311 份南方大豆种质资源株高、底荚高度、主茎节数、有效分枝数、百粒重、单株粒重等性状进行相关性分析的结果如表 2 所示,株高与底荚高度、主茎节数、有效节数和有效分枝数呈极显

著正相关,与生育期呈显著正相关,与百粒重和蛋白质含量呈显著负相关;底荚高度与株高、主茎节数和有效节数呈极显著正相关;主茎节数与株高、底荚高度、有效分枝数和单株粒重呈极显著正相关,与百粒重和蛋白质含量呈极显著负相关;有效分枝数与株高、底荚高度、有效节数和单株粒重呈极显著正相关,与蛋白质含量呈显著负相关;百粒重与蛋白质含量和单株粒重呈极显著正相关,与主茎节数呈极显著负相关,与株高、有效节数、脂肪含量和生育期呈显著负相关;脂肪含量与蛋白含量呈极显著负相关,与百粒重呈显著负相关;蛋白质含量与百粒重和单株粒重呈极显著正相关,与主茎节数、有效节数和脂肪含量呈极显著负相关,与株高、有效分枝数和生育期呈显著负相关;单株粒重与主茎节数、有效节数、有效分枝数、百粒重和蛋白质含量呈极显著正相关,与生育期呈极显著负相关。生育期与单株粒重呈极显著负相关,与株高呈显著正相关,与百粒重和蛋白质含量呈显著负相关。

表 2 农艺性状的相关性分析  
Table 2 Correlation analysis of agronomic traits

性状 Trait	株高 Plant height	底荚高度 Bottom pod height	主茎节数 Main stem nodes number	有效节数 Effective nodes number	有效分枝数 Effective branches number	百粒重 100-seed weight	脂肪含量 Fat content	蛋白质含量 Protein content	单株粒重 Seeds weight per plant	生育期 Growth period
株高 Plant height	1									
底荚高度 Bottom pod height	0.43**	1								
主茎节数 Main stem nodes number	0.74**	0.36**	1							
有效节数 Effective nodes number	0.56**	0.22**	0.74**	1						
有效分枝数 Effective branches number	0.16**	0.03	0.27**	0.50**	1					
百粒重 100-seed weight	-0.13*	-0.06	-0.25**	-0.13*	-0.08	1				
脂肪含量 Fat content	0.08	-0.03	0.10	0.001	-0.01	-0.12*	1			
蛋白质含量 Protein content	-0.14*	-0.01	-0.29**	-0.25**	-0.14*	0.40**	-0.27**	1		
单株粒重 Seeds weight per plant	0.11	-0.01	0.24**	0.39**	0.41**	0.28**	-0.08	0.15**	1	
生育期 Growth period	0.12*	-0.03	0.07	-0.02	-0.03	-0.11*	0.07	-0.14*	-0.20**	1

注:\*\*表示在 0.01 水平差异显著;\*示在 0.05 水平差异显著。  
Note:\*\* indicates significant difference at 0.01 level;\* indicates significant difference at 0.05 level.

2.5 聚类分析

利用欧式距离根据 311 份南方大豆种质资源的 9 个性状进行聚类分析,结果发现,可将资源分为 3 个类群,其中类群 I 包含 9 份种质,其脂肪含量、单株粒重较高,可以作为南方高油高产资源材料进行

研究利用;类群 II 包含 108 份种质,其株高、底荚高度较低,此类资源可以作为耐荫大豆种植资源进行研究利用;类群 III 包含 198 份种质,其单株粒重、百粒重较小,这类资源需要进一步深入研究才能利用。3 个类群分别占比 2.89%、34.73% 和 62.38% (图 2)。

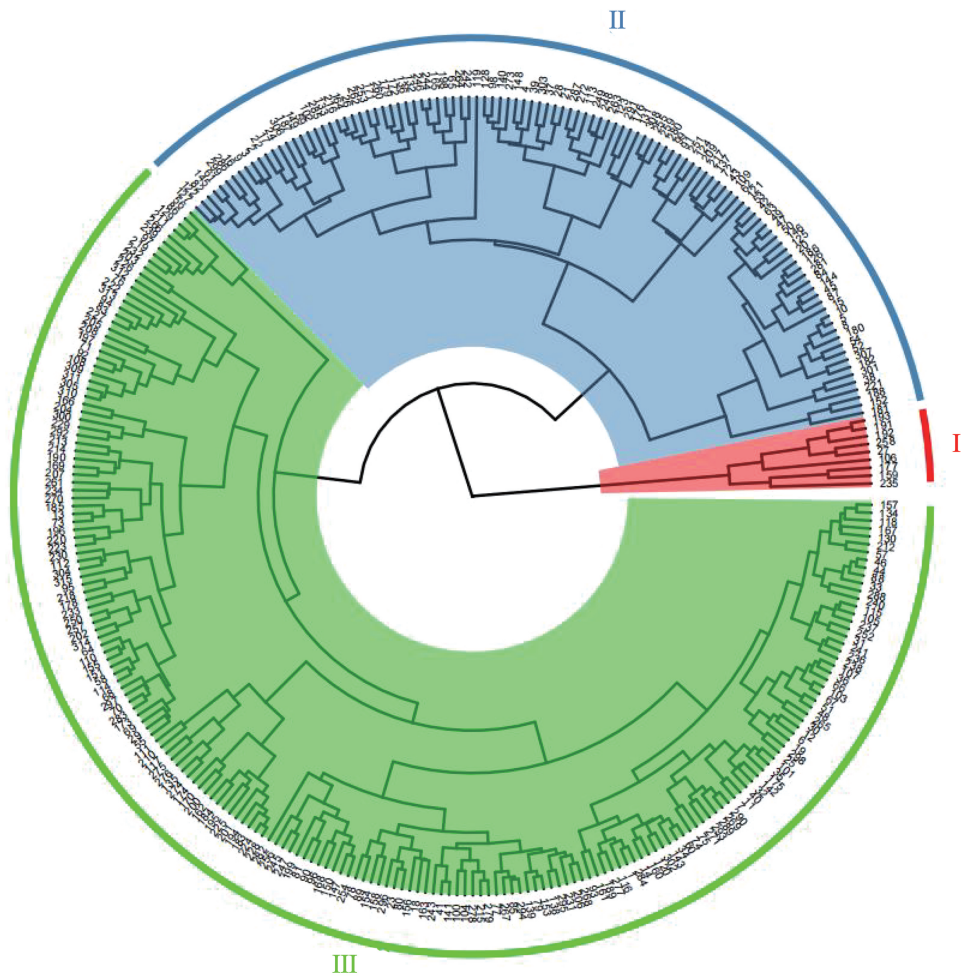


图2 根据参试资源性状的聚类分析

Fig.2 Cluster analysis of the tested resources according to the traits

3 讨论与结论

表型性状受植物本身的基因型和环境因素的综合作用表现出稳定性和变异性共存的特点。311份南方大豆资源在贵阳地区2020—2021年种植的两年考种数据分析表明,所有性状的变异系数大小不等,处于16.95%~39.54%之间。说明参试的大豆资源在贵阳生态环境下有着较广的变异范围,可为贵州选育优良品种奠定基础,供后续育成高产高油品种潜力较大。

无论品质还是农艺性状的变异幅度均较大,可能与本地区的生态类型、气候有一定关系。因此在全面收集品种资源的基础上应加强种质资源的深入研究,充分发挥资源潜势开拓利用作用,不断满足大豆种质资源育种的需要<sup>[8-9]</sup>。研究表明东北大豆品种的含油量的平均值为20.52%,蛋白质含量的平均值为42.07%,而黄淮夏大豆品种资源的蛋

白含量均值为43.58%<sup>[10]</sup>。在贵阳地区种植的311份南方大豆资源的蛋白质含量的平均值为42.69%,含油量的平均值为19.45%,与东北大豆品种和黄淮夏大豆品种相比,本研究参试资源的含油量略低,但是蛋白质含量相差不大,造成这种现象可能与贵阳地区的生态环境,气候类型,耕作制度等有关,但最大的原因可能是作物自身的遗传关系,可通过与其他含油量高的品种进行杂交选育,培育出高含油量,高蛋白的大豆品种<sup>[11-13]</sup>。

供试品种的农艺性状、产量性状、品质性状、生育期之间存在不同程度的相关性。株高与底荚高度、主茎节数、有效节数和有效分枝数呈极显著正相关;底荚高度与株高、主茎节数和有效节数呈极显著正相关;主茎节数与株高、底荚高度、有效分枝数和单株粒重呈极显著正相关,与百粒重和蛋白质含量呈极显著负相关;有效分枝数与株高、底荚高度、有效节数和单株粒重呈极显著正相关;百粒重

与蛋白质含量和单株粒重呈极显著正相关,与主茎节数呈极显著负相关;脂肪含量与蛋白含量呈极显著负相关;蛋白质含量与百粒重和单株粒重呈极显著正相关,与主茎节数、有效节数和脂肪含量呈极显著负相关;单株粒重与主茎节数、有效节数、有效分枝数、百粒重和蛋白质含量呈极显著正相关,与生育期呈极显著负相关。生育期与单株粒重呈极显著负相关,与株高呈显著正相关,与百粒重和蛋白质含量呈显著负相关。因此严格把控大豆的生育期,间接的协调农艺性状之间的关系,是获得高产、优质大豆品种资源的关键。

参考文献

[1] 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.)

[2] 邱丽娟, 李英慧, 关荣霞, 等. 大豆核心种质和微核心种质的构建、验证与研究进展[J]. 作物学报, 2009, 35(4): 571-579. (QIU L J, LI Y H, GUAN R X, et al. Establishment, representative testing and research progress of soybean core collection and mini core collection[J]. Acta Agronomica Sinica, 2009, 35(4): 571-579.)

[3] 曾维英, 赖振光, 谭玉荣, 等. 广西地方大豆种质资源的收集与评价鉴定筛选[J]. 大豆科学, 2021, 40(3): 354-361. (ZENG W Y, LAI Z G, TAN Y R, et al. Collection, evaluation and screening of local soybean germplasm in Guangxi[J]. Soybean Science, 2021, 40(3): 354-361.)

[4] 郭亚宁, 张盼盼, 杜吉到, 等. 大豆种质资源的收集与鉴定[J]. 陕西农业科学, 2022, 68(3): 70-74. (GUO Y N, ZHANG P P, DU J D, et al. Collection and identification of soybean resources[J]. Shaanxi Journal of Agricultural Sciences, 2022, 68(3): 70-74.)

[5] 邵振启, 李文龙, 孔佑宾, 等. 黄淮海大豆种质资源品质鉴定与优异种质筛选[J]. 中国农业科技导报, 2023, 25(11): 58-69. (SHAO Z Q, LI W L, KONG Y B, et al. Identification of soybean quality traits and screening of elite germplasms in Huang-Huai-Hai ecoregion [J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2023, 25(11): 58-69.)

[6] 赵朝森, 赵现伟, 孙丽萍, 等. 不同来源大豆种质资源的田间鉴定与筛选[J]. 西北农业学报, 2021, 30(11): 1638-1647. (ZHAO C S, ZHAO X W, SUN L P, et al. Field identification and selection of excellent soybean germplasm resources from different origins [J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2021, 30(11): 1638-1647.)

[7] 邱丽娟, 常汝镇. 大豆种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006. (QIU L J, CHANG R Z. Descriptors and data standard for melon (*Glycine* spp.) [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006.)

[8] 谭千军, 吴雨珊, 刘卫国, 等. 西南夏大豆种质资源的筛选与鉴定[J]. 大豆科学, 2015, 34(6): 921-926. (TAN Q J, WU Y S, LIU W G, et al. Screening and identification of summer sowing soybean varieties in southwest China [J]. Soybean Science, 2015, 34(6): 921-926.)

[9] 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.)

[10] 孙星邈, 邱红梅, 马晓萍, 等. 东北三省大豆种质品质性状鉴别与综合分析[J]. 大豆科学, 2017, 36(6): 872-878. (SUN X M, QIU H M, MA X P, et al. Quality traits identification and integrated analysis of Heilongjiang, Jilin and Liaoning soybeans [J]. Soybean Science, 2017, 36(6): 872-878.)

[11] 黎松松, 赖建军, 张红梅, 等. 江苏鲜食春大豆种质资源表型鉴定及综合评价[J]. 大豆科学, 2022, 41(4): 385-396. (LI S S, LAI J J, ZHANG H M, et al. Phenotyping identification and comprehensive evaluation of fresh spring soybean germplasms in Jiangsu Province [J]. Soybean Science, 2022, 41(4): 385-396.)

[12] 孙晓环, 赵洪琨, 王燕平, 等. 黑龙江省野生大豆种质资源的生态性状分析[J]. 黑龙江农业科学, 2019(11): 5-8. (SUN X H, ZHAO H K, WANG Y P, et al. Ecological character analysis of wild soybean germplasm resources in Heilongjiang Province [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2019(11): 5-8.)

[13] 赵银月, 保丽萍, 耿智德, 等. 云南省大豆地方种质资源遗传多样性的初步分析[J]. 西南农业学报, 2006, 19(4): 591-593. (ZHAO Y Y, BAO L P, GENG Z D, et al. Preliminary analysis of genetic diversity of local soybean germplasm in Yunnan [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2006, 19(4): 591-593.)