



江西秋播不同来源大豆品质性状鉴定及优异种质筛选

赵朝森,赵现伟,郭兵福,孙丽萍,厉苏宁,王瑞珍

(江西省农业科学院 作物研究所/江西省油料作物生物学重点实验室,江西 南昌 330200)

摘要:为深入发掘优异大豆种质资源,将不同来源的1 897份大豆种质资源在江西秋季播种,对粗蛋白和粗脂肪含量进行综合分析并评价,筛选优异种质,为江西省及中国南方大豆产区优质大豆新品种选育和种质创新提供材料基础。结果表明:不同来源的大豆种质平均粗蛋白质含量43.05%,平均值由大到小为:南方>黄淮海>北方>国外,遗传变异系数由大到小为:国外>黄淮海>北方>南方,但均没有超过5%;粗脂肪含量总体水平较低,平均含量18.1%,平均值由大到小顺序为:国外>北方>黄淮海>南方,遗传变异系数由大到小为:国外>黄淮海>北方>南方,国外大豆种质品质性状的遗传变异程度较中国大豆种质更丰富。方差分析表明,国外、黄淮海、北方、南方大豆种质粗蛋白质、粗脂肪含量之间的差异极显著。粗蛋白质含量在43.01%~44.00%范围出现最大频度,粗脂肪含量在17.01%~18.00%范围出现最大频度。根据不同来源的大豆种质粗蛋白质、粗脂肪含量的分布特点,筛选出粗蛋白质含量在48%以上的优异种质9份,粗脂肪含量在21.5%以上的优异种质11份,其中,Saikai 20粗蛋白质含量高达51.46%,Ls18粗脂肪含量高达22.18%,可作为大豆品质育种和大豆蛋白、脂肪含量相关基因发掘与功能研究的骨干亲本和供体。

关键词:大豆;种质资源;粗蛋白质含量;粗脂肪含量;筛选

Identification of Quality Characters and Screening of Excellent Germplasm of Soybean from Different Sources in Autumn Sowing in Jiangxi Province

ZHAO Chao-sen, ZHAO Xian-wei, GUO Bing-fu, SUN Li-ping, LI Su-ning, WANG Rui-zhen

(Crops Research Institute of Jiangxi Academy of Agricultural Sciences/Jiangxi Province Key Laboratory of Oil Crops Biology, Nanchang 330200, China)

Abstract: In order to deeply explore excellent soybean germplasm resources, 1 897 soybean germplasm resources from different sources were sown in autumn in Jiangxi Province, and the contents of crude protein and crude fat were comprehensively analyzed and evaluated to screen excellent germplasm, so as to provide a material basis for the breeding of new high-quality soybean varieties and germplasm innovation in Jiangxi Province and soybean producing areas in southern China. The results showed that the crude protein content of soybean germplasm from different sources was relatively high, with an average content of 43.05%. The average value ranged from large to small was: Southern > Huang-Huai-Hai region > Northern > Foreign, and the genetic variation coefficient ranged from large to small was: Foreign > Huang-Huai-Hai region > Northern > Southern, but none exceeded 5%. The overall level of crude fat content was low, with an average content of 18.1%. The order of average value was: Foreign > Northern > Huang-Huai-Hai region > Southern, and the genetic variation coefficient from large to small: Foreign > Huang-Huai-Hai region > Northern > Southern. The degree of genetic variation of foreign soybean germplasm quality traits was more abundant than that of Chinese soybean germplasm. The variance analysis showed that the crude protein and crude fat contents of soybean germplasm in foreign countries, Huang-Huai-Hai region, northern and southern China were significantly different. The maximum frequency of crude protein content ranged from 43.01% to 44.00%, and the maximum frequency of crude fat content ranged from 17.01% to 18.00%. The mean crude protein content was in the maximum frequency range, while the mean crude fat content was slightly higher than the maximum frequency range. According to the distribution characteristics of crude protein and crude fat content of soybean germplasm from different sources, nine excellent germplasm with crude protein content above 48% and eleven excellent germplasm with crude fat content above 21.5% were screened out, among which, Saikai 20 crude protein content was as high as 51.46%, Ls18 crude fat content was as high as 22.18%. It can be used as the backbone parent and donor for soybean quality breeding and soybean protein and fat content-related gene excavation and function research.

Keywords: soybean; germplasm resources; crude protein content; crude fat content; screening

大豆是食用植物蛋白和油脂的主要来源,在人民的日常生活中起着不可替代的作用。粗蛋白质与粗脂肪含量是大豆重要的品质性状,直接决定着大豆的商品性,受基因型和环境因素共同影响。大豆是典型的短日照作物,光、温反应不仅决

定了大豆品种的适宜种植区域,也直接影响粗蛋白质、粗脂肪含量等品质性状。中国大豆种质资源的粗蛋白含量自北向南呈现递增趋势,而粗脂肪含量自北向南则呈现递减趋势^[1-2]。中国南方8 000余份大豆地方资源平均粗蛋白质含量

收稿日期:2022-01-15

基金项目:国家重点研发计划(2018YFE0116900,2017YFD0101500);国家自然科学基金(31960408)。

第一作者:赵朝森(1978—),男,硕士,助理研究员,主要从事大豆遗传育种与资源研究。E-mail:zcssoybean@163.com。

通讯作者:王瑞珍(1958—),女,研究员,主要从事大豆遗传育种与栽培技术研究。E-mail:dadouzu@163.com。

43.7%,平均油脂含量18.5%,粗蛋白质含量、油脂含量和蛋脂总含量3个性状平均值随播季推迟而降低,虽然不同品种的蛋脂含量与环境存在互作,但3个性状的表现仍以遗传控制为主^[3]。《中国大豆品种志(2005—2014)》入志的918个品种中粗蛋白含量在48%以上的高蛋白品种有11个,粗脂肪含量在22%以上的高油品种有129个^[4]。国家种质库保存的1502份国外大豆种质中粗蛋白含量在48%以上的高蛋白品种有10个,粗脂肪含量在22%以上的高油品种有136份^[5]。而对比数据发现,这些发掘的优异种质多为在不同生态条件下鉴定汇总的结果,在同一环境条件下系统评价不同生态区域大豆种质的粗蛋白质、粗脂肪含量变化及其规律的相关研究仍较少。

江西省属亚热带温暖湿润季风气候,年均温约16.3~19.5℃,年降水量1341~1943mm,活动积温5000~6000℃。江西大豆生产上有春、夏、秋大豆3种不同生态类型,收录于《中国大豆品种资源目录(续编I-III)》的493份江西大豆种质资源的平均粗蛋白质、粗脂肪、蛋脂总含量分别为46.9%、17.5%和64.4%^[6-7]。据《中国大豆品种资源目录》记载,收录的25361份大豆种质有493份原产自江西,占比1.94%;其中粗蛋白质含量大于47.5%的种质有136份,26份源自江西,占比19.12%;粗蛋白质含量大于50.0%的种质有26份,7份源自江西,占比26.92%,可见江西是中国南方优质高蛋白大豆主产区之一。江西秋大豆属短日性极强的晚熟大豆类型,7月中旬至8月初播种,11月中旬至下旬成熟收获。江西秋大豆生长季节是典型短日照气候,国内外不同生态类型大豆在江西秋播均能正常成熟收获。因此,本研究在江西秋季的典型短日照气候条件下,对不同来源、不同类型大豆种质资源的粗蛋白质、粗脂肪含量变化规律进行分析与评价,进一步发掘优异资源,为分析大豆蛋白脂肪形成的环境和遗传效应,及培育江西省与中国南方大豆产区优质高产大豆新品种提供参考和材料基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为1897份大豆种质资源,由中国农业科学院作物科学研究所大豆基因资源发掘与利用课题组提供。其中包括国外种质284份,中国北方生态区种质671份、黄淮海生态区397份、南方生态区545份。

1.2 田间试验及品质测定

供试材料分别于2017—2019年秋季种植于江西省农业科学院作物研究所南昌武阳试验基地。前茬早稻,肥力中等,土地平整。每年按大豆种质生育期的长短排序进行播种,7月25日播种,2行区,行长2m,行距0.4m,株距0.1m,2次重复,田间管理参照秋大豆生产常规管理,11月25日前收获完毕。利用瑞典波通DA7250近红外分析仪测定大豆籽粒(干基)的粗蛋白质含量(CP)和粗脂肪含量(CF),两者之和为蛋脂总含量(CPF),每年每份种质测定3次,取平均值。

1.3 数据分析

利用Excel 2007对品质性状数据进行整理及绘图,采用SAS V8.0统计分析软件对品质性状进行描述统计、方差分析及显著性测验。

2 结果与分析

2.1 不同来源大豆种质的粗蛋白质和粗脂肪含量分布

不同来源的大豆种质在江西种植,粗蛋白质平均含量为43.05%,最小值为37.07%,最大值为51.46%,极差14.39%;粗脂肪平均含量为18.1%,最小值为10.99%,最大值为22.18%,极差11.19%;蛋脂总含量平均为61.15%,最小值为56.33%,最大值为65.1%,极差8.77%;粗蛋白质、粗脂肪和蛋脂总含量的变异系数分别为4.16%、9.33%和1.98%(表1)。结果表明,粗蛋白质、粗脂肪和蛋脂总和性状在不同种质间具有丰富的遗传变异,又尤以粗脂肪含量的变异系数最大,变幅最明显,遗传多样性最丰富。

表 1 大豆种质资源粗蛋白质、粗脂肪含量和蛋脂总含量情况

Table 1 Crude protein and crude fat contents of soybean germplasm from different origins							单位: %
性状	最小值	最大值	极差	平均值	标准差	变异系数	
Trait	Min.	Max.	Range	Mean	Standard deviation	Coefficient of variation	
粗蛋白质含量 Crude protein content	37.07	51.46	14.39	43.05	1.79	4.16	
粗脂肪含量 Crude fat content	10.99	22.18	11.19	18.10	1.69	9.33	
蛋脂总含量 Crude protein and fat content	56.33	65.10	8.77	61.15	1.21	1.98	

对粗蛋白质、粗脂肪含量在不同范围内的分布进行分析,发现粗蛋白质含量和粗脂肪含量近似正态分布,其中,粗蛋白质含量在 43.01% ~ 44.0% 范围出现最大频度(图 1),粗脂肪含量在 17.01% ~ 18.00% 范围出现最大频度(图 2)。粗蛋白质含量平均值处在最大频度范围中,而粗脂肪含量平均值稍高于最大频度范围。粗蛋白质含量集中分布在 41.01% ~ 45.00% 范围中的种质有 1 384 份,占 72.96%。粗脂肪含量集中分布在 17.01% ~ 20.00% 范围中的种质有 1 194 份,占 62.94%。可见,不同来源的大豆种质在江西秋季种植,粗蛋白质含量总体偏高,而粗脂肪含量总体偏低。

2.2 不同来源大豆种质的品质性状差异分析

对不同来源大豆种质在江西秋季播种条件下的品质性状表现进行比较,国外、北方、黄淮海和南方大豆种质平均粗蛋白含量分别为 42.11%、42.67%、43.22% 和 43.87%,从北向南,均呈极显著递增趋势。国外、北方、黄淮海和南方大豆种质平均粗脂肪含量分别为 18.79%、18.60%、17.91% 和 17.28%,从北向南呈递减趋势,国外和北方大豆种质的平均粗脂肪含量间差异不显著,但与黄淮海和南方大豆种质的粗脂肪含量相比差异极显著。国外、北方、黄淮海、南方大豆种质的平均蛋脂总含量分别为 60.91%、61.27%、61.12% 和 61.15%,国内不同来源大豆种质的平均蛋脂总含量之间差异不显著,而与国外大豆种质相比,呈差异极显著增加趋势(表 2)。可见,国内不同来源的大豆种质在江西秋季播种条件下,粗蛋白质含量仍呈现出南高北低的趋势,而粗脂肪含量呈现出北高低南的趋势,引进的国外大豆种质粗脂肪含量总体水平较高。

表 2 不同来源的大豆种质品质性状的差异比较

Table 2 Comparison of quality characters of soybean germplasm from different origins				单位: %
来源	粗蛋白质含量	粗脂肪含量	蛋脂总含量	
Origin	Crude protein content	Crude fat content	Crude protein and fat content	
国外 Foreign	42.11 D	18.79 A	60.91 B	
北方 Northern	42.67 C	18.60 A	61.27 A	
黄淮海 Huang-Huai-Hai region	43.22 B	17.91 B	61.12 A	
南方 Southern	43.87 A	17.28 C	61.15 A	

注:不同大写字母表示 $P < 0.01$ 水平差异显著。
Note: Different lowercase indicates significant difference at $P < 0.01$ level.

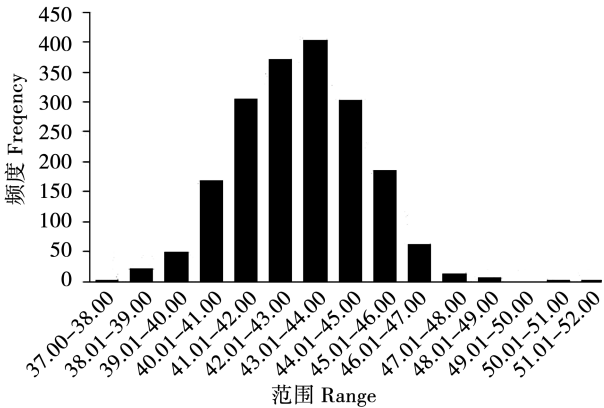


图 1 不同来源的大豆种质粗蛋白质含量分布图
Fig. 1 Distribution of crude protein content in soybean germplasm from different origins

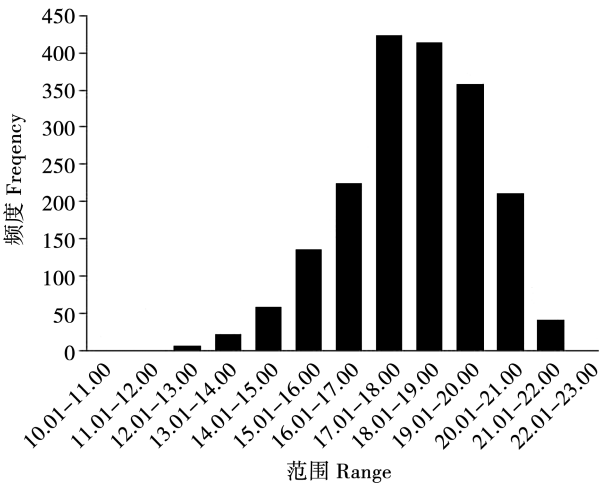


图 2 不同来源的大豆种质粗脂肪含量分布图
Fig. 2 Distribution of crude fat content in soybean germplasm sources from different origins

2.3 不同来源大豆种质的粗蛋白质含量及其分布

不同来源大豆种质在江西秋季播种条件下的粗蛋白质含量及其分布情况详见表 3 和表 4。国外大豆种质粗蛋白质含量最小值为 37.07%,最大值为 51.39%,极差为 14.39%,平均值为 42.11%,变异系数为 4.98%;北方大豆种质粗蛋白质含量最小值为 37.95%,最大值为 48.27%,极差为 10.32%,平均值为 42.67%,变异系数为 3.59%;黄淮海大豆种质粗蛋白质含量最小值为 38.02%,最大值为 50.36%,极差为 12.34%,平均值为 43.22%,变异系数为 4.24%;南方大豆种质粗蛋白质含量最小值为 39.81%,最大值为 48.01%,极差为 8.2%,平均值为 43.87%,变异系数为 3.41%。变异系数均低

于 5%,大小顺序为国外>黄淮海>北方>南方,说明相比国内大豆种质资源,引进的国外大豆种质粗蛋白质含量的遗传变异更丰富。对不同来源大豆种质粗蛋白质含量出现最大频度的区间进行分析,国外、北方种质资源分别为 41.01%~42.00%、42.01%~43.00%,而黄淮海、南方种质资源均为 43.01%~44.00%。根据国审高蛋白大豆品种品质指标^[8],粗蛋白质含量在 45%以上的大豆种质合计 269 份,占 14.18%,其中国外种质 33 份、北方种质 45 份、黄淮海种质 57 份、南方种质 134 份;粗蛋白质含量在 48%以上的优异大豆种质合计 9 份,占 0.48%,其中国外种质 2 份、北方种质 1 份、黄淮海种质 5 份、南方种质 1 份。

表 3 不同来源大豆种质的粗蛋白质含量情况
Table 3 Crude protein content of soybean germplasm from different origins 单位: %

来源 Origin	最小值 Min	最大值 Max.	极差 Range	平均值 Mean	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation
国外 Foreign	37.07	51.46	14.39	42.11	2.10	4.98
北方 Northern	37.95	48.27	10.32	42.67	1.53	3.59
黄淮海 Huang-Huai-Hai region	38.02	50.36	12.34	43.22	1.83	4.24
南方 Southern	39.81	48.01	8.20	43.87	1.50	3.41

表 4 不同来源大豆种质的粗蛋白质含量分布
Table 4 Distribution of crude protein content in soybean germplasm from different origins

区间 Range	国外 Foreign	北方 Northern	黄淮海 Huang-Huai-Hai region	南方 Southern	合计 Total	百分率 Percentage/%
37.01%~38.00%	2	1	0	0	3	0.16
38.01%~39.00%	12	7	3	0	22	1.16
39.01%~40.00%	24	18	7	1	50	2.64
40.01%~41.00%	57	65	34	13	169	8.91
41.01%~42.00%	58	128	66	54	306	16.13
42.01%~43.00%	53	177	57	84	371	19.56
43.01%~44.00%	23	150	90	141	404	21.30
44.01%~45.00%	22	80	83	118	303	15.97
45.01%~46.00%	22	35	34	94	185	9.75
46.01%~47.00%	7	8	16	32	63	3.32
47.01%~48.00%	2	1	2	7	12	0.63
48.01%~49.00%	1	1	3	1	6	0.32
49.01%~50.00%	0	0	0	0	0	0.00
50.01%~51.00%	0	0	2	0	2	0.11
51.01%~52.00%	1	0	0	0	1	0.05

2.4 不同来源大豆种质的粗脂肪含量及其分布

不同来源大豆种质在江西秋季种植时粗脂肪含量及其分布情况详见表 5 和表 6。国外大豆种质

粗脂肪含量最小值为 10.99%,最大值为 22.02%,极差为 11.03%,平均值为 18.79%,变异系数为 10.46%;北方大豆种质粗脂肪含量最小值为

12.56%,最大值为22.18%,极差为9.62%,平均值为18.60%,变异系数为8.84%;黄淮海大豆种质粗脂肪含量最小值为12.59%,最大值为21.63%,极差为9.04%,平均值为17.91%,变异系数为9.31%;南方大豆种质粗脂肪含量最小值为13.26%,最大值为20.19%,极差为6.93%,平均值为17.28%,变异系数为6.62%。国外大豆种质的变异系数(10.46%)最高,说明国外大豆种质粗脂

肪含量的遗传变异程度与国内大豆种质相比更丰富。对不同来源大豆种质粗脂肪含量出现最大频度的区间进行分析,国外、北方大豆种质粗脂肪含量出现最大频度的区间均为19.01%~20.00%;而黄淮海、南方的均为17.01%~18.00%。粗脂肪含量在21.0%以上的大豆种质合计43份,占2.27%,其中国外种质11份、北方种质24份、黄淮海种质8份。在供试南方大豆种质中未发现高油大豆种质。

表 5 不同来源大豆种质的粗脂肪含量情况

Table 5 Crude fat content of soybean germplasm from different origins

单位: %

来源 Origin	最小值 Min.	最大值 Max.	极差 Range	平均值 Mean	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation
国外 Foreign	10.99	22.02	11.03	18.79	1.97	10.46
北方 Northern	12.56	22.18	9.62	18.60	1.64	8.84
黄淮海 Huang-Huai-Hai region	12.59	21.63	9.04	17.91	1.67	9.31
南方 Southern	13.26	20.19	6.93	17.28	1.14	6.62

表 6 不同来源大豆种质的粗脂肪含量分布

Table 6 Distribution of crude fat content in soybean germplasm from different origins

区间 Range	国外 Foreign	北方 Northern	黄淮海 Huang-Huai-Hai region	南方 Southern	合计 Total	百分率 Percentage/%
10.01%~11.00%	1	0	0	0	1	0.05
11.01%~12.00%	0	0	0	0	0	0.00
12.01%~13.00%	4	1	1	0	6	0.32
13.01%~14.00%	7	5	4	6	22	1.16
14.01%~15.00%	4	27	14	13	58	3.06
15.01%~16.00%	14	26	41	55	136	7.17
16.01%~17.00%	18	38	45	124	225	11.86
17.01%~18.00%	24	97	95	207	423	22.30
18.01%~19.00%	47	163	94	110	414	21.82
19.01%~20.00%	80	185	64	28	357	18.82
20.01%~21.00%	74	105	31	2	212	11.18
21.01%~22.00%	10	23	8	0	41	2.16
22.01%~23.00%	1	1	0	0	2	0.11

2.5 优异大豆种质的发掘

根据《主要农作物优异种质标准(试行)》的规定^[9],对高蛋白、高油大豆种质进行筛选发掘,1 897份供试材料中,粗蛋白质含量在48%以上的优异种质有9份,其中国外种质2份,分别是Saikai 20(统一编号WDD01215)和丹波1号,粗蛋白质含量分别为51.46%和48.68%;国内大豆种质7份,分别是冀HJ116、冀HJ117、冀HJ043、冀HJ289、冀16HP91-94、东泽11和南川小黄豆,粗蛋白质含量分别为50.36%、50.09%、48.78%、48.7%、48.31%、48.27%

和48.01%(表7)。粗脂肪含量在21.5%以上的优异种质有11份,其中,Ls18、16YJ051-2、蒙豆32、引北安4份种质来自中国北方大豆生态区,粗脂肪含量分别为22.18%、21.84%、21.77%和21.51%;Saline、Hobbit(统一编号WDD00573)、L83-4387(ti)(统一编号WDD00340)、TBD(统一编号WDD02015)来自国外种质,粗脂肪含量分别为22.02%、21.89%、21.62%和21.54%;中黄37(统一编号ZDD24638)、齐黄36、齐黄39来自中国黄淮海大豆生态区,粗脂肪含量分别为21.64%、21.63%和21.57%(表7)。

表 7 高蛋白、高油型优异大豆种质
Table 7 Excellent soybean germplasm with high protein and oil content

类型	统一编号	种质名称	来源	粗蛋白质含量	粗脂肪含量	蛋脂总含量
Type	Accession number	Accession name	Origin	Crude protein content/%	Crude fat content/%	Crude protein and fat content/%
高蛋白 High protein	WDD01215	Saikai 20	国外	51.46	12.73	64.19
		冀 HJ116	黄淮	50.36	14.74	65.10
		冀 HJ117	黄淮	50.09	14.42	64.51
		冀 HJ043	黄淮	48.78	15.60	64.37
		冀 HJ289	黄淮	48.70	14.34	63.04
		丹波 1 号	国外	48.68	13.79	62.47
		冀 16HP91-94	黄淮	48.31	15.37	63.69
高油 High oil	ZDD12890	东泽 11	北方	48.27	16.01	64.28
		南川小黄豆	南方	48.01	15.56	63.57
	ZDD12890	Ls18	北方	38.41	22.18	60.59
		Saline	国外	38.12	22.02	60.14
	WDD00573	Hobbit	国外	38.57	21.89	60.46
		16YJ051-2	北方	38.85	21.84	60.69
		蒙豆 32	北方	40.29	21.77	62.06
	ZDD24638	中黄 37	黄淮	39.53	21.64	61.17
		齐黄 36	黄淮	39.65	21.63	61.28
	WDD00340	L83-4387 (ti)	国外	37.07	21.62	58.69
		齐黄 39	黄淮	38.71	21.57	60.28
	WDD02015	TBD	国外	39.65	21.54	61.20
		引北安	北方	40.42	21.51	61.94

3 讨论与结论

在相对一致的环境和气象条件下研究不同生态区内大豆种质的品质性状表现及其差异有利于发掘优异资源,对于制定育种目标、优化亲本选配、加速大豆新品种选育进程有重要意义。国家种质库保存的国外大豆种质的粗蛋白质、粗脂肪平均含量分别为 42.01%、19.43%^[5];中国东北 340 份春大豆种质资源的粗蛋白质、粗脂肪平均含量分别为 39.92%、21.97%^[10];中国黄淮海地区国家审定的 111 个夏大豆品种的平均粗蛋白质含量为 41.30%,品种间变幅为 35.77%~47.05%,平均脂肪含量为 20.68%,品种间变幅为 17.40%~23.63%^[11]。本研究发现 1 897 份不同来源的大豆种质在江西秋季播种条件下,平均粗蛋白质含量总体水平较中国东北和黄淮海生态区大豆种质高,而粗脂肪含量总体水平则相反,这一结论与前人研究结果一致^[2-3,5]。但区别在于前者研究均是同一生态区大豆种质在不同环境下品质性状的变化规律,而本研究针对的是不同生态区大豆种质在同一环境下品质性状的变化规律。方差分析发现,国外、中国北方、黄淮海、南方生态区大豆种质的平均粗蛋白质含量之间

差异极显著,国外和中国北方大豆种质的平均粗脂肪含量与中国黄淮海、南方大豆种质的平均粗脂肪含量的差异极显著,这是因为大豆种质北种南移后,低纬度、高积温、短日照、降雨增多等环境因素有利于大豆蛋白质含量提高,而不利大豆脂肪含量提高^[12-13]。大豆品质性状受基因型和环境因素共同作用,其中遗传因素的影响占 70%~80%,环境因素占 20%~30%^[14]。这一特定气候环境使江西及中国南方地区为优质高蛋白大豆生产优势区。本研究表明,同一生态环境下不同生态区大豆种质群体品质性状间的差别大,变异类型丰富,选择性状差别大、综合农艺性状优势互补的亲本进行杂交,就能够选育出优质、高产、多抗大豆新品种。

育种工作的进展和突破主要依赖于关键性种质资源的发现和利用。大豆优良品种的培育离不开具有优异性状亲本的利用。十胜长叶具有披针叶、节间短、结荚密、秆强、多花多荚、适应性广、配合力高等特点,中国大豆育种家利用十胜长叶的血缘衍生育成了 195 个大豆品种^[15]。利用美国矮秆大豆优异种质(hobbit,sprite87 和 elf)育成的大豆新品种(系)的主要农艺性状、产量、品质、抗病性及适应性等重要性状有较大改进^[16]。利用中品 661 育

成了高蛋白大豆品种中黄 17 (粗蛋白质含量 44.17%)和中黄 22(粗蛋白质含量 47.05%),高油品种中黄 15 (含油量 21.7%)和冀黄 13 (含油量 24.01%)^[17]。本研究从 1 897 份大豆种质中筛选出 9 份粗蛋白质含量超过 48% 的高蛋白型优异种质,11 份粗脂肪含量超过 21.5% 的高油型优异种质,尤其是优异种质 Saikai 20 (粗蛋白含量 51.46%)和 Ls18(粗脂肪含量 22.18%),为优质大豆新品种的选育和大豆蛋白、脂肪含量相关基因发掘与功能研究提供了材料基础和参考。

参考文献

[1] 常汝镇. 中国大豆品质区划[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003. (CHANG R Z. Soybean quality division in China[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2003.)

[2] 李为喜, 朱志华, 刘三才, 等. 中国大豆 (*Glycine max*) 品种及种质资源主要品质状况分析[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(2): 185-192. (LI W X, ZHU Z H, LIU S C, et al. Quality characters of chinese soybean (*Glycine max*) varieties and germplasm resources [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2004, 5(2): 185-192.)

[3] 盖钧镒, 崔章林. 我国南方大豆地方品种群体特点和特异种质的发掘与遗传基础研究[J]. 中国农学通报, 1993(2): 1-5. (GAI J Y, CUI Z L. Studies on the properties of soybean landrace population from southern China and on the germplasm with specific target traits and their genetic background[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 1993(2): 1-5.)

[4] 中国农业科学院作物科学研究所, 吉林省农业科学院大豆研究所组. 中国大豆品种志(2005—2014)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2018: 4-5. (Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, and Soybean Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences. Chinese soybean variety Chronicles (2005—2014) [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2018: 4-5.)

[5] 刘章雄, 常汝镇, 邱丽娟. 国家种质库保存国外大豆种质的分析研究[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(1): 68-72. (LIU Z X, CHANG R Z, QIU L J. Analysis of foreign soybean germplasm storied in the national genebank of China[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2009, 10(1): 68-72.)

[6] 程春明, 王瑞珍, 吴问胜, 等. 新时期江西大豆生产与发展的探讨[J]. 江西农业学报, 2008, 20(11): 42-44. (CHENG C M, WANG R Z, WU W S, et al. Discussion on soybean production and development in Jiangxi province in the new period[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2008, 20(11): 42-44.)

[7] 赵朝森, 王瑞珍, 李英慧, 等. 江西大豆种质资源表型及品质性状综合分析与评价[J]. 大豆科学, 2019, 38(5): 686-693. (ZHAO C S, WANG R Z, LI Y H, et al. Comprehensive analysis and evaluation of the phenotype and quality traits of Jiangxi soybean germplasm resources [J]. Soybean Science, 2019, 38(5): 686-693.)

[8] 中国农业技术推广服务中心. NY/T 1298—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. (China Agricultural Technology Extension Service Center. NY/T 1298—2007 Crop varieties examination and approval standard of soybean [S]. Beijing: Ministry of Agriculture, The People's Republic of China, 2007.)

[9] 方嘉禾, 刘旭. 作物和林木种质资源研究进展 (1996—2000) [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001: 352-403. (FANG J H, LIU X. Progress in crop and forest tree germplasm resources (1996—2000) [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2001: 352-403.)

[10] 王燕平, 宗春美, 孙晓环, 等. 东北春大豆种质资源表型分析及综合评价[J]. 植物遗传资源学报, 2017, 18(5): 837-845, 859. (WANG Y P, ZONG C M, SUN X H, et al. Phenotype analysis and comprehensive evaluation on northeast spring soybean resources in Mudanjiang[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2017, 18(5): 837-845, 859.)

[11] 宁凯, 徐化凌, 毕云霞, 等. 黄淮海地区 2003-2018 年国审夏大豆品种概况[J]. 农业科技通讯, 2020(2): 95-99. (NING K, XU H L, BI Y X, et al. General situation of summer soybean varieties from 2003 to 2018 in Huang-Huai-Hai region [J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2020(2): 95-99.)

[12] 薛红. 主要气象因子对大豆脂肪和蛋白质含量影响的相关性研究[J]. 农业科技通讯, 2009(4): 81-83. (XUE H. Correlation study of the influence of main meteorological factors on fat and protein contents of soybean[J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2009(4): 81-83.)

[13] 王树宇, 付连舜, 刘德恒, 等. 积温、降水量和日照对大豆主要农艺性状和品质的影响[J]. 农业开发与装备, 2013(5): 42-43. (WANG S Y, FU L S, LIU D H, et al. Effects of accumulated temperature, precipitation and sunshine on main agronomic characters and quality of soybean [J]. Agricultural Development & Equipments, 2013(5): 42-43.)

[14] 杨庆凯. 论大豆蛋白质与油分含量品质的变化及影响的因素[J]. 大豆科学, 2000, 19(4): 386-391. (YANG Q K. Changes and influencing factors of protein and oil content and quality of soybean [J]. Soybean Science, 2000, 19(4): 386-391.)

[15] 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, 819. (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, 819.)

[16] 郭泰, 刘成贵, 郑伟, 等. 美国矮秆大豆资源引入与育种利用效果分析[J]. 大豆科学, 2014, 33(5): 638-641. (GUO T, LIU C G, ZHANG W, et al. Breeding effect analysis and introduction of USA dwarf soybean resources [J]. Soybean Science, 2014, 33(5): 638-641.)

[17] 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, 25(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, 25(1): 1-6.)