

DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20250108002

# 贵州 34 份大豆种质资源品质性状分析

卢平 王涛 陈红艳 陈维 饶蔷薇 卢丽娜 曹家洪 肖祎

(贵州省安顺市农业科学院,安顺 561000)

**摘要:**为筛选出蛋白质含量高的优异大豆种质资源,以贵州省不同县区收集的 34 份具有代表性的地方大豆种质资源为研究对象,探究不同大豆种质资源的蛋白质、脂肪及矿质元素含量差异,并进行相关性分析。结果表明:34 份大豆种质资源的粗蛋白含量在 42.99%~53.29% 之间,粗脂肪含量在 13.66%~20.34% 之间,蛋脂总量在 58.69%~69.87% 之间,基本营养成分变异系数为 4.29%~9.29%。矿质元素含量变异系数为 7.83%~54.36%,遗传多样性丰富。相关性分析表明,大豆籽粒粗蛋白与粗脂肪含量呈负相关关系,与全镁、全锌含量呈显著正相关,与全锰含量呈极显著正相关,且矿质营养元素间存在一定的互作关系。初步筛选出黄皮豆、六月忙、早豆子(独山)、杏山白水豆、早熟豆、青皮豆(沿河) 6 份种质可作为高蛋白优异资源,供高蛋白大豆新品种选育使用,其中六月忙可作为高蛋白品种进一步推广利用。

**关键词:**贵州;大豆;种质资源;地方品种;品质;相关性分析

## Analysis on Quality Traits of 34 Soybean Germplasm Resources in Guizhou

LU Ping, WANG Tao, CHEN Hongyan, CHEN Wei, RAO Qiangwei, LU Lina, CAO Jiahong, XIAO Yi

(Anshun Academy of Agricultural Sciences, Anshun 561000, Guizhou)

大豆(*Glycine max* L.)起源于中国,是我国重要的粮油兼用作物,是食用植物蛋白和油脂的重要来源<sup>[1]</sup>,在人们日常生活中占有重要地位。贵州大豆种植历史悠久,独特的立体生态气候环境及栽培利用方式形成了丰富的地方大豆品种资源,其中蛋白质含量较高的大豆种质资源数量较多,且利用该类资源育成了很多蛋白质含量较高的优质大豆品种。龚锡震等<sup>[2]</sup>研究了 2009–2020 年贵州省育成的 16 个大豆品种的品质,平均蛋白质含量为 43.00%,平均脂肪含量为 19.80%,而东北地区大豆蛋白质含量为 42.21%,脂肪含量高达 21.08%<sup>[3]</sup>,贵州大豆蛋白质含量高于东北地区,但脂肪含量则低于东北地区。蛋白质含量及品质直接影响豆制品的口感、营养价值,加工后的粕类产品是优质的动物饲料蛋白源,对畜禽的生长发育和畜产品品质有重要影响。大豆的脂肪含量决定了加工出油率,是大豆作为食用植物油的重要评价指标。除了含有较高的蛋白质与脂肪

外,大豆还含有丰富的矿质营养元素,无机盐总量为 5%~6%,含量较高的元素有钾、钠、钙、镁、磷、硫、氯、铁、铜、锌、铝等<sup>[4]</sup>。

前人对贵州大豆的品质研究主要集中在蛋白质与脂肪含量,而对矿质营养元素的含量研究及其与蛋白质、脂肪的关系研究鲜见报道。因此,以贵州不同县区的 34 份大豆种质资源为研究对象,探究了不同大豆种质资源的蛋白质、脂肪、矿质营养元素等方面的含量差异,为筛选出适应不同加工需求的大豆品种及新品种选育提供理论依据,以满足多样化的市场需求,推动相关产业的高质量发展。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 34 份大豆种质资源由安顺市农业科学院收集保存,均为贵州地方大豆品种资源,主要来源于德江、罗甸、麻江、松桃等县区,34 份大豆种质资源具体来源见表 1。

**1.2 试验设计** 试验地位于贵州省安顺市普定县白岩镇安顺市农业科学院试验基地,播种期为

表1 供试大豆种质资源信息

序号	名称	来源地	序号	名称	来源地
1	六月拔	德江	18	小花脸	麻江
2	黄豆	德江	19	六月磅	松桃
3	黄豆子	德江	20	七月豆	松桃
4	六月豆	德江	21	早豆子	松桃
5	早黄豆	德江	22	六月爆	松桃
6	八月黄	德江	23	六月忙	铜仁
7	五月早	德江	24	饿水早	铜仁
8	早黄豆	罗甸	25	包谷黄	沿河
9	黄皮豆	罗甸	26	青皮豆	沿河
10	早黄豆	罗甸	27	黄豆	万山
11	白水豆	罗甸	28	青皮豆	锦屏
12	大白水豆	麻江	29	早熟豆	镇远
13	杏山白水豆	麻江	30	小黄豆	黎平
14	谷洞黄豆	麻江	31	早豆子	独山
15	粽子豆	麻江	32	黑豆	遵义
16	谷洞小黄豆	麻江	33	江口黄豆	江口
17	宣城白水豆	麻江	34	安豆9号-1	普定

2023年5月7日,行株距为45cm×10cm。双行种植,行长3m,每行留苗30株。土质为黄壤土,肥力中等。试验材料按顺序进行条播,中耕除草、病虫害防治等田间操作同当地大田生产。按照各大豆品种资源成熟期分批收获,种子脱粒后晒干,整理待测。

**1.3 测定内容** 对大豆34份地方品种资源的籽粒粗蛋白、粗脂肪、蛋脂总量及矿质元素含量(钙、镁、铁、锰、铜、锌)进行测定。粗蛋白测定标准为GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》,粗脂肪测定标准为GB 5009.6—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》,蛋脂总量为粗蛋白与粗脂肪含量之和,钙、镁、铁、锰、铜、锌测定标准为GB 5009.268—2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》。

**1.4 数据分析** 采用Excel进行粗蛋白、粗脂肪、蛋脂总量及钙、镁、铁、锰、铜、锌含量的统计分析,其中变异系数(%)=(标准差/平均值)×100。利用SPSS 20.0软件进行相关性分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同大豆种质资源的基本营养成分分析** 由表2可知,六月忙粗蛋白含量最高,达53.29%,八月

黄最低,为42.99%;粗蛋白含量在40.00%~45.00%之间的有7份资源,粗蛋白含量在45.01%~50.00%之间的有21份资源,六月忙、早豆子(独山)、青皮豆(沿河)、黄皮豆、早熟豆、杏山白水豆粗蛋白含量较高,在50.00%以上;34份大豆地方品种资源平均粗蛋白含量为47.29%,变异系数为5.53%。

六月豆粗脂肪含量最高,达20.34%,黄豆(万山)最低,为13.66%;粗脂肪含量在13.00%~15.00%之间的有5份资源,在15.01%~17.00%之间的有15份资源,在17.01%~19.00%之间的有13份资源,大于20.00%的有1份,六月豆、六月磅、六月拔、早黄豆(罗甸,序号10)、谷洞小黄豆粗脂肪含量较高,在18.00%以上;34份大豆地方品种资源平均粗脂肪含量为16.70%,变异系数为9.29%。

六月忙蛋脂总量最高,达69.87%,黑豆最低,为58.69%;蛋脂总量低于60.00%的有1份资源,在60.01%~63.00%之间的有11份资源,在63.01%~67.00%之间的有15份资源,六月忙、早熟豆、早豆子(独山)、青皮豆(沿河)、黄皮豆、六月豆、早黄豆(德江)蛋脂总量较高,在67.00%以上;34份大豆地方品种资源平均蛋脂总量为63.99%,变异系数为4.29%。

表2 不同大豆种质资源的粗蛋白、粗脂肪、蛋脂总量

序号	名称	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	蛋脂总量 (%)
1	六月拔	44.12	18.67	62.79
2	黄豆(德江)	46.04	15.14	61.18
3	黄豆子	46.61	15.72	62.33
4	六月豆	47.05	20.34	67.39
5	早黄豆(德江)	49.32	17.99	67.31
6	八月黄	42.99	17.54	60.53
7	五月早	46.45	13.93	60.38
8	早黄豆(罗甸)	47.81	15.73	63.54
9	黄皮豆	51.09	16.31	67.40
10	早黄豆(罗甸)	44.53	18.61	63.14
11	白水豆	47.25	15.99	63.24
12	大白水豆	43.38	17.99	61.37
13	杏山白水豆	50.01	14.40	64.41
14	谷洞黄豆	46.50	16.86	63.36
15	粽子豆	47.88	16.57	64.45
16	谷洞小黄豆	46.47	18.19	64.66
17	宜城白水豆	46.34	17.89	64.23
18	小花脸	47.75	17.15	64.90
19	六月磅	44.72	18.86	63.58
20	七月豆	43.88	17.96	61.84
21	早豆子(松桃)	45.81	15.75	61.56
22	六月爆	47.47	14.15	61.62
23	六月忙	53.29	16.58	69.87
24	饿水早	46.18	17.75	63.93
25	包谷黄	45.41	16.13	61.54
26	青皮豆(沿河)	51.46	16.75	68.21
27	黄豆(万山)	49.63	13.66	63.29
28	青皮豆(锦屏)	48.78	17.51	66.29
29	早熟豆	51.06	17.93	68.99
30	小黄豆	48.79	16.29	65.08
31	早豆子(独山)	52.35	16.59	68.94
32	黑豆	44.33	14.36	58.69
33	江口黄豆	48.06	16.19	64.25
34	安豆9号-1	45.09	16.15	61.24
变异系数(%)		5.53	9.29	4.29

**2.2 不同大豆种质资源的矿质元素含量分析** 由表3可知,青皮豆(沿河)全钙含量最高,达0.331%,早黄豆(罗甸,序号10)最低,为0.165%;青皮豆(沿河)、早豆子(松桃)、黄豆(德江)、饿水早全钙含量较高,在0.300%及以上;34份大豆地方品种资源平均全钙含量为0.236%,变异系数为17.10%。青皮豆(沿河)全镁含量最高,达0.175%,黄豆(德江)最低,为0.047%;青皮豆(沿河)、杏山白水豆全镁含量较高,在0.160%以上;34份大豆地方品种资源平均全镁含量为0.135%,变异系数为20.37%。

六月忙全铁含量最高,达365.0mg/kg,六月豆最低,为33.0mg/kg;六月忙、杏山白水豆、早豆子(独山)全铁含量较高,在300.0mg/kg以上;34份大豆地方品种资源平均全铁含量为151.1mg/kg,变异系数为54.36%。青皮豆(沿河)全锰含量最高,为39.0mg/kg,黄豆(德江)最低,为14.0mg/kg;34份大豆地方品种资源平均全锰含量为27.7mg/kg,变异系数为18.62%。六月拔全铜含量最高,达17.1mg/kg,饿水早最低,为9.2mg/kg;六月拔、白水豆全铜含量较高,在17.0mg/kg及以上;34份大豆地方品种资源平均全铜含量为13.6mg/kg,变异系数为16.92%。杏山白水豆全锌含量最高,达59.1mg/kg,早黄豆(德江)最低,为41.7mg/kg;杏山白水豆、黄豆(德江)、青皮豆(沿河)全锌含量较高,在55.0mg/kg以上;34份大豆地方品种资源平均全锌含量为49.5mg/kg,变异系数为7.83%。综上所述,除全锌含量变异系数小于10.00%外,其余矿质元素的变异系数均大于15.00%,说明不同大豆种质资源的矿质元素含量存在较高的遗传多样性。

### 2.3 不同大豆种质资源品质指标的相关性分析

由表4可知,不同大豆种质资源的粗蛋白含量与全锰含量呈极显著正相关,与全镁、全锌含量呈显著正相关,与粗脂肪含量呈负相关,但不显著;粗脂肪含量与全钙、全镁、全铁、全锰、全铜含量均呈负相关,但不显著,与全锌含量呈显著负相关;全锌含量与全铜含量呈极显著正相关,与全铁含量呈显著正相关;全铜含量与全镁含量呈显著负相关;全锰含量与全镁含量呈极显著正相关。

### 3 讨论与结论

本研究对贵州省不同县区收集的34份地方大豆种质资源的粗蛋白、粗脂肪及钙、镁、铁、锰、铜、

表3 不同大豆种质资源的矿质元素含量

序号	名称	全钙(%)	全镁(%)	全铁(mg/kg)	全锰(mg/kg)	全铜(mg/kg)	全锌(mg/kg)
1	六月拔	0.165	0.130	57.0	17.0	17.1	44.4
2	黄豆(德江)	0.304	0.047	119.0	14.0	15.9	55.8
3	黄豆子	0.228	0.093	233.0	23.0	15.5	50.5
4	六月豆	0.238	0.077	33.0	21.0	16.6	51.1
5	早黄豆(德江)	0.233	0.128	68.0	30.0	11.0	41.7
6	八月黄	0.222	0.135	191.0	29.0	12.1	49.3
7	五月早	0.221	0.140	172.0	27.0	13.0	48.5
8	早黄豆(罗甸)	0.227	0.151	72.0	28.0	16.1	50.6
9	黄皮豆	0.210	0.132	64.0	28.0	14.5	51.6
10	早黄豆(罗甸)	0.165	0.076	147.0	18.0	16.3	51.9
11	白水豆	0.259	0.138	137.0	25.0	17.0	53.2
12	大白水豆	0.233	0.141	279.0	25.0	12.9	48.7
13	杏山白水豆	0.244	0.162	341.0	26.0	14.8	59.1
14	谷洞黄豆	0.205	0.146	154.0	29.0	12.4	47.2
15	粽子豆	0.257	0.142	75.0	31.0	11.2	49.2
16	谷洞小黄豆	0.209	0.140	181.0	28.0	11.6	45.1
17	宣城白水豆	0.201	0.134	117.0	29.0	12.4	48.4
18	小花脸	0.203	0.142	109.0	28.0	12.0	44.2
19	六月磅	0.239	0.154	98.0	27.0	10.5	46.2
20	七月豆	0.243	0.139	102.0	29.0	12.3	49.2
21	早豆子(松桃)	0.325	0.148	89.0	34.0	11.2	46.7
22	六月爆	0.231	0.152	84.0	27.0	10.5	48.9
23	六月忙	0.257	0.151	365.0	33.0	15.1	54.9
24	饿水早	0.300	0.132	162.0	24.0	9.2	44.1
25	包谷黄	0.242	0.137	108.0	30.0	13.9	49.1
26	青皮豆(沿河)	0.331	0.175	221.0	39.0	16.1	55.8
27	黄豆(万山)	0.186	0.137	115.0	29.0	14.1	50.6
28	青皮豆(锦屏)	0.249	0.147	95.0	32.0	10.9	49.8
29	早熟豆	0.276	0.157	78.0	31.0	13.4	47.4
30	小黄豆	0.275	0.155	183.0	34.0	16.8	54.6
31	早豆子(独山)	0.234	0.154	301.0	34.0	15.6	51.4
32	黑豆	0.201	0.084	182.0	26.0	15.9	51.3
33	江口黄豆	0.238	0.143	179.0	26.0	11.8	44.0
34	安豆9号-1	0.172	0.154	228.0	32.0	11.1	47.3
变异系数(%)		17.10	20.37	54.36	18.62	16.92	7.83

表4 不同大豆种质资源品质指标相关性分析

性状	全钙	全镁	全铁	全锰	全铜	全锌	粗脂肪	粗蛋白
全钙	1							
全镁	0.158	1						
全铁	0.056	0.216	1					
全锰	0.308	0.762**	0.219	1				
全铜	-0.057	-0.345*	0.156	-0.264	1			
全锌	0.269	-0.115	0.435*	0.032	0.645**	1		
粗脂肪	-0.069	-0.091	-0.251	-0.133	-0.093	-0.371*	1	
粗蛋白	0.298	0.374*	0.240	0.486**	0.193	0.343*	-0.211	1

\*,\*\* 分别表示在 0.05、0.01 水平上存在显著、极显著相关性

锌等含量进行了测定分析,结果表明,高蛋白含量( $\geq 45.00\%$ )的大豆种质资源有 27 份,占参试种质资源的 79.41%,但粗脂肪含量没有超过 21.00% 的高油大豆种质资源,说明贵州省不同区域地方大豆种质资源含有较高的蛋白质含量,但脂肪含量普遍较低。相关性分析表明,大豆粗蛋白含量与全锰含量呈极显著正相关,与全镁、全锌含量呈显著正相关,全锰与全镁含量呈极显著正相关,说明在栽培上可以通过施用锰、镁、锌含量较高的肥料促进大豆蛋白质的合成。通过分析,初步筛选出六月忙、早豆子(独山)、青皮豆(沿河)、早熟豆、黄皮豆、杏山白水豆 6 份可作为高蛋白( $>50.00\%$ )优异资源,供高蛋白大豆新品种选育使用,其中六月忙蛋白质含量可达到 53.29%,结合产量表现,可作为高蛋白品种进一步利用。

研究表明,大豆籽粒的蛋白质和脂肪含量是受多基因调控的数量性状,且受环境条件影响<sup>[5]</sup>。本研究品质性状相关性分析中,粗蛋白、粗脂肪含量呈负相关关系,与前人研究结果基本一致<sup>[6-8]</sup>,但二者相关性未达显著水平,可能是由于品种、土壤、气候及栽培条件等差异导致;不同大豆籽粒钙、镁、铁、锰、锌含量存在一定的互作关系,且钙、镁、铁、锰含量变异系数大于 15.00%,这与前人研究结果有一定差异<sup>[9]</sup>,可能是由于土壤矿质营养元素含量不同导致。本研究虽初步筛选出 6 份高蛋白质含量的大豆种质资源,但由于未对年际间品质变化做出研究,有

一定的局限性,下一步将进一步筛选出品质稳定、综合性状表现优异的大豆种质资源供育种及生产应用。

#### 参考文献

- [1] 张向前,杜世州,乔玉强,曹承富,李玮,赵竹,陈欢,丁永刚,尚云秋. 大豆生长及产量和品质对不同施肥模式的响应. 华北农学报, 2024, 39 (6): 186-192
- [2] 龚锡震,陈佳琴,杨春杰,谭春燕,娄利娇,徐熙,朱星陶. 2009-2020 年贵州省审定大豆品种农艺与品质性状的演变. 贵州农业科学, 2021, 49 (7): 6-11
- [3] 聂波涛,刘德泉,陈健,崔正果,侯云龙,陈亮,邱红梅,王跃强. 北方春大豆品种农艺和品质性状分析与综合评价. 作物学报, 2024, 50 (9): 2248-2266
- [4] 张海生. 大豆的营养价值及功效. 大豆科技, 2012 (1): 51-53
- [5] 乐帅,廖洋,何冰冰,刘帅,陈禅友,万何平. 58 份大豆种质资源蛋白质及脂肪含量分析. 江汉大学学报:自然科学版, 2021, 49 (4): 33-39
- [6] 怀园园,张晟瑞,武婷婷, Azam M, 李静,孙石,韩天富,李斌,孙君明. 大豆主要营养品质性状相关分子标记的育种应用潜力评价. 作物学报, 2022, 48 (8): 1957-1976
- [7] Chung J, Babka H L, Graef G L, Staswick P E, Lee D J, Cregan P B, Shoemaker R C, Specht J E. The seed protein, oil, and yield QTL on soybean linkage group I. Crop Science, 2003, 43 (3): 1053-1067
- [8] Wang J, Zhou P F, Shi X L, Yang N, Yan L, Zhao Q S, Yang C Y, Guan Y F. Primary metabolite contents are correlated with seed protein and oil traits in near-isogenic lines of soybean. Crop Journal, 2019, 7 (5): 651-659
- [9] 李华健,文和明,罗贞媛,邓国军,刘娜,杨莉. 不同品种大豆矿质元素含量与品质的关系研究. 粮食与油脂, 2024, 37 (1): 10-14

(收稿日期:2025-01-08)