

# 南方菜用大豆资源营养品质性状的遗传变异<sup>\*</sup>

张玉梅 赵晋铭 王明军 邢 邯 盖钧铭

(南京农业大学农学院, 农业部国家大豆改良中心, 作物遗传与种质创新国家重点实验室, 南京 210095)

**摘要** 以南方菜用大豆品种(系)为材料, 研究其营养品质的遗传变异。2002~2004 年的试验结果表明: 可溶性糖的遗传变异系数最大, 达到 10.22 %; 脂肪含量的遗传力最高, 为 71.72 %, 其次为蛋白质、蛋脂总量、可溶性糖含量的遗传力分别为 47.14 %、48.94 % 和 55.30 %; 根据 5 % 的相对遗传进展, 蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉、可溶性糖分别属于 GS III<sub>1</sub>、GS III<sub>1</sub>、GS IV、GS IV、GS II<sub>2</sub> 类群。并从中筛选出 19 份营养品质相对较好的材料。

**关键词** 菜用大豆(*Glycine max* Merr.); 营养品质; 遗传变异; 种质筛选

中图分类号 S 565.1 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2006)03-0239-05

菜用大豆(*Glycine max* Merr.) 俗称毛豆, 系鼓粒期间籽粒饱满而尚未成熟即采收、供蔬菜食用的大豆。其营养品质主要取决于籽粒蛋白质的含量<sup>[1,2]</sup>, 脂肪作为脂肪酸的合成物包含有脂溶性前体物(甘油三酯、游离脂肪酸、磷脂、羰基化合物)<sup>[3]</sup>, 这些前体物经过加热加工等发生一系列复杂的化学反应, 如美拉德反应(Maillard Reaction)和脂质氧化作用等, 而产生各种类型的具有一定挥发性和风味特性的风味物质, 对甜味起决定作用的是甜度较高的果糖、葡萄糖和蔗糖等可溶性糖<sup>[4]</sup>, 淀粉作为一种贮藏物质, 对菜用大豆的甜味有着重要作用, 主要是在蒸煮过程中淀粉可降解, 产生麦芽糖。亚洲蔬菜研究与发展中心(AVRDC)<sup>[5]</sup>、日本、韩国<sup>[6]</sup>曾制定了适合本地区菜用大豆的品质特征。近年来随着人们生活水平的提高和保健意识的增强, 城乡居民新鲜毛豆的消费迅速上升, 并已从南方扩展到北方<sup>[7]</sup>。以浙江省为例, 1999~2001 年菜用大豆种植面积达到 2.05 万公顷, 占全省大豆种植面积的 20.0 %, 在天津等北方城市郊区也有一定面积的菜用大豆<sup>[8]</sup>。但是对菜用大豆的研究还处于起步阶段, 而且多集中在外观品质的研究, 对营养品质的研究较少<sup>[9]</sup>。本文以南方菜用大豆的种质资源为材料, 探讨蛋白质、脂肪、淀粉及可溶性糖含量的分布特点及遗传差异, 初步筛选营养品质好的种质资源,

为选育高营养品质的菜用大豆品种(系)提供基础材料。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

参试材料为南京农业大学国家大豆改良中心搜集、保存的部分南方菜用大豆种质资源, 包括地方品种、育成品种和品系等类型。2002~2004 年分别随机抽取南方菜用大豆品种(系)121、286 和 286 份(均以台湾 75 作为对照), 三年共计 302 份材料。

### 1.2 田间试验设计

试验于南京农业大学江浦试验站进行, 2 行区, 行长 4m, 行距 0.5m, 株距 0.12m, 条播。

### 1.3 材料处理

采摘 R<sub>6</sub>~R<sub>7</sub> 时期、籽粒充分饱满、尚未老熟的青毛豆, 置于 105 °C 电热鼓风干燥箱中杀青 1 小时, 然后降至 75 °C, 烘干至恒重。所有材料均用瑞士 FOSS 公司生产的 1255 型 FOOD & FEED ANALYSE 近红外仪进行测量。

### 1.4 数据统计分析方法

数据统计分析用 SAS 8.2 进行。方差分解参考马育华的方法<sup>[10]</sup>。遗传进展的分类采用杨德等<sup>[11]</sup>的方法。

\* 收稿日期: 2006-05-09

基金项目: 江苏高校高新技术产业化项目(项目编号: Q200220)

作者简介: 张玉梅(1980-), 女, 硕士, 大豆遗传育种。

通讯作者: 盖钧铭, sri@njau.edu.cn。邢邯, hanx@njau.edu.cn

表 1 2002~2004 年供试材料分布  
Table 1 Geographical distribution of soybean cultivars tested in a three-year experiment

年份 Year	安徽 Anhui	福建 Fujian	广东 Guang dong	广西 Guang xi	贵州Gui zhou	湖北 Hubei	湖南 Hunan	江苏 Jiang su	江西 Jiang xi	上海 Shang hai	四川 Si chuang	云南 Yun nan	浙江 Zhe jiang	合计 Sum
2002	3	0	0	0	0	1	0	106	0	2	0	1	8	121
2003	24	14	3	7	4	10	5	137	9	11	4	5	53	286
2004	24	14	3	7	4	10	5	137	9	11	4	5	53	286

2 结果与分析

2.1 种质资源的营养品质含量的分布

综合 2002~2004 三年结果, 从图 1 可以看出种质资源中蛋白质含量的分布集中在 37. 5% ~ 40. 0%, 分别占当年所筛选资源份额的 38. 52%、55. 05%、37. 98%, 其次为 35. 0% ~ 37. 5% 范围内, 所占比例分别为 18. 03%、39. 02%和 30. 66%。 > 42. 5%和<30. 0%的种质资源甚少。 2003~2004 两年脂肪含量的分布集中在 15. 0% ~17. 5%和17. 5% ~20. 0%之间, 分别为 147、125 份和 128、137 份, 所

占比例依次为 51. 22%、43. 55% 和 44. 60%、47. 74%。 2002 年则集中在 17. 5% ~ 20. 0% 之间, 所占比例为 72. 13%。 蛋脂总量的分布和蛋白质分布的趋势相似。 集中在 55. 0% ~57. 5%之间, 其次为 52. 5% ~55. 0%。 2002~2004 三年淀粉含量集中在 7. 5% ~ 10. 0%, 所占比例依次为 71. 31%、80. 14%和 97. 91%。 可溶性糖含量的分布集中在 7. 5% ~10. 0%和 10. 0% ~12. 5%范围内, 其分布比淀粉含量的分布要广, 即可溶性糖含量的变异幅度比淀粉含量的变异幅度大。

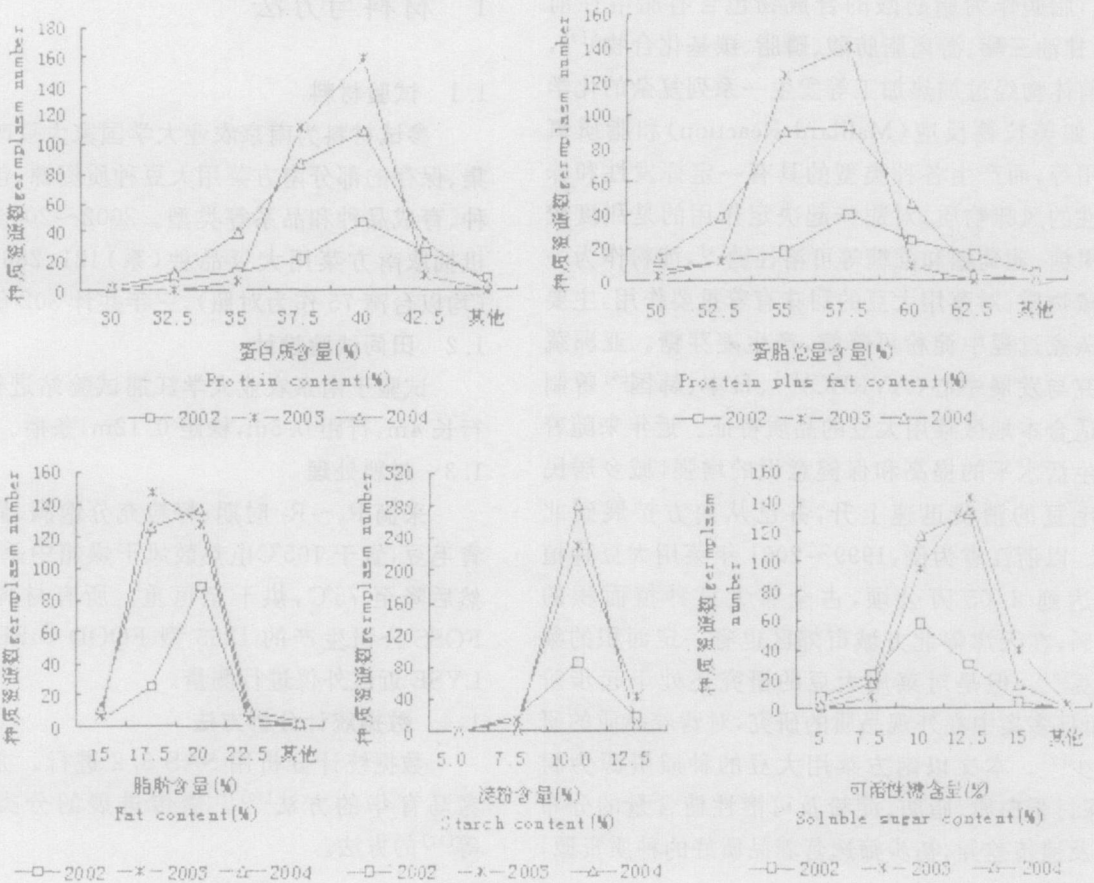


图 1 2002~2004 年种质资源蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量的分布图  
Fig 1 Distribution in the content of protein , fat , total protein plus fat , starch  
and soluble sugar of germplasm in 2002~2004

2.2 营养品质性状的遗传变异

以菜用大豆品种台湾 75 为对照, 由表 2 可以看出, 2002~2004 三年供试材料的脂肪含量较低而蛋白质含量较高, 蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量年际间变化不一致。就变异系数来说, 五个性状中可溶性糖含量的变异系数最大, 在 2002 年达到 25.25%,

其次为淀粉、蛋白质、脂肪, 蛋脂总量含量的变异系数在年际间变化不大。三年中蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖的含量的变幅依次为 28.20~45.73%、11.20~23.20%、42.40~66.90%、5.00~11.80%和 2.65~18.90%。

表 2 2002、2003 及 2004 年青籽粒蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量分析  
Table 2 Analysis of protein, fat, protein plus fat, starch and soluble sugar content in green seeds

年份 Year	性状 Trait	台湾 75 Taiwan 75	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max	变异系数 CV(%)
2002	蛋白质含量 PC	36.59	38.32	3.17	30.44	45.73	8.27
	脂肪含量 FC	19.02	18.05	1.29	13.33	22.70	7.15
	蛋脂总量含量 TC	55.61	56.37	3.54	47.16	66.90	6.28
	淀粉含量 StC	10.51	8.67	1.09	6.43	11.41	12.55
	可溶性糖含量 SuC	9.97	8.72	2.20	2.65	13.88	25.25
2003	蛋白质含量 PC	37.2	37.74	1.40	28.70	41.40	3.72
	脂肪含量 FC	17.8	17.35	1.19	11.20	20.90	6.88
	蛋脂总量含量 TC	55.00	55.09	1.49	46.40	58.40	2.71
	淀粉含量 StC	9.70	9.24	0.92	5.00	11.80	9.93
	可溶性糖含量 SuC	9.90	10.81	1.71	6.70	18.90	15.81
2004	蛋白质含量 PC	36.50	37.28	2.60	28.20	44.60	6.98
	脂肪含量 FC	20.0517.60	1.43	13.90	23.20	8.10	
	蛋脂总量含量 TC	56.55	54.88	2.89	42.40	61.70	5.27
	淀粉含量 StC	8.10	9.11	0.47	7.90	10.30	5.11
	可溶性糖含量 SuC	7.90	10.03	1.65	3.60	13.70	16.41

注: PC, FC, TC, StC 和 SuC 分别代表蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量  
Note: PC, FC, TC, StC and SuC represent protein, fat, total protein plus fat, starch, sugar content, respectively.

表 3 2003 和 2004 年份间青籽粒蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量的遗传变异

Table 3 Genetic variance of the content of protein, fat, protein plus fat, starch and soluble sugar in green seeds in 2003 and 2004

性状 Trait	误差来源 Source	平方和 Sum of squares	均方 Mean square	F 值 F-value	概率值 Pr>F	决定系数 R-square	均值 Mean	遗传变异系数 GCV	品种间遗传力 h <sup>2</sup>
蛋白质含量	品种 Varieties	1654.52	5.79	1.89**	<.0001	0.65	37.51	3.11	47.14
	PC 机误 Error	877.55	3.06						
脂肪含量	品种 Varieties	777.57	2.72	3.54**	<.0001	0.78	17.47	5.65	71.72
	FC 机误 Error	220.69	0.77						
蛋脂总量含量	品种 Varieties	2006.57	7.02	1.96**	<.0001	0.66	54.99	2.38	48.94
	TC 机误 Error	1028.09	3.58						
淀粉含量	品种 Varieties	138.46	0.48	1.27**	<.0001	0.45	9.18	2.47	21.30
	StC 机误 Error	109.35	0.38						
可溶性糖含量	品种 Varieties	1173.01	4.10	2.24**	<.0001	0.69	10.42	10.22	55.30
	SuC 机误 Error	526.22	1.83						

根据 287 份(包括对照品种台湾 75)的两年资料 进行蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量 5  
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

个性状的遗传变异分析(表3)。F检验表明,品种间蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量均达到极显著水平,可溶性糖含量的遗传变异系数最大,达到10.22%,其次是脂肪,为5.65%,蛋白质、蛋脂总量和淀粉的遗传变异系数最小,依次为3.11%、2.38%及2.47%。品种间的遗传力来说是:脂肪(71.72%)>可溶性糖(55.30%)>蛋脂总量(48.94%)>蛋白质(47.14%)>淀粉(21.30%)。依据杨德等<sup>[11]</sup>的方法本实验这5个性状依次属于GSⅢ、GSⅢ、GSⅣ、GSⅣ、GSⅡ<sub>2</sub>类群。由此推测出,可溶性糖的遗传进展最大,其次为蛋白质和脂肪,蛋脂总量和淀粉的遗传进展最小。

2.3 菜用大豆的种质筛选

综合3年结果(2002~2004),初步筛选出蛋白质含量高的种质宜山八月青(41.7%)、太平双青豆(41.0%)、青皮大绿豆(41.9%)、宜兴六月黄(40.6%)、96-070109(40.7%);脂肪含量高的种质黟县大豆(20.2%)、黟县毛豆(20.0%)、连云港粉青豆(21.4%);蛋脂含量高的种质崇明石三(60.3%)、H004(60.4%);可溶性糖含量高的种质余杭九月白(13.5%)、古田大早山豆(12.9%)、冬赤豆(13.5%)、青皮田埂豆(13.0%)、大黄珠(12.8%)、上虞大粒青(12.9%)、太仓大青豆(13.0%)、渠县热豆子(13.3%)、青皮豆(12.7%);没有筛选出淀粉含量较好的种质。这些优异种质的部分农艺性状见表4。

表4 筛选出的优异种质的农艺性状

Table 4 Agronomic traits of elite vegetable soybean varieties screened out							
品种名称 Variety name	来源地 Origin	花色 Flower	种皮色 Seed color	子叶色 Cotyledon	种脐色 Omphalos	百粒重 100 seeds weight	结荚习性 Pod habit
宜山八月青	广西	紫	淡绿	黄	深褐	20.06	有
太平双青豆	安徽	紫	绿	青	淡褐	25.89	有
青皮大绿豆	贵州	白	绿	黄	黑	25.95	亚
宜兴六月黄	江苏	紫	绿	黄	黑	31.61	有
96-070109	江苏	紫	淡绿	黄	深褐	37.56	有
黟县大豆	江苏	紫	黄	黄	褐	26.12	有
黟县毛豆	安徽	紫	黄	黄	黑	25.90	有
连云港粉青豆	江苏	紫	淡绿	黄	褐	27.06	有
崇明石三	上海	紫	黄	黄	褐	23.85	有
H004	江苏	紫	黄	黄	深褐	25.42	有
余杭九月白	浙江	紫	青	黄	黑	29.38	亚
古田大早山豆	福建	紫	黄	黄	褐黑	21.60	亚
冬赤豆	广东	紫	棕红	黄	棕红	19.57	亚
青皮田埂豆	江西	紫	绿	黄	褐	28.81	亚
大黄珠	江西	紫	黄	黄	褐	29.50	无
上虞大粒青	浙江	紫	绿	黄	深褐	26.02	无
太仓大青豆	江苏	紫	绿	黄	黑	30.49	有
渠县热豆子	四川	紫	黄	黄	黑	22.10	有
青皮豆	广西	紫	淡绿	黄	深褐	27.67	有

3 讨论

3.1 菜用大豆高营养品质的种质筛选

综合三年结果初步筛选出其单项指标优于对照台湾75,蛋白质含量在40.5%以上的种质5份、脂肪含量在20.0%以上的3份、蛋脂总量在60.0%以

上的2份及可溶性糖含量在12.5%以上的9份,共19份种质。对这些种质的利用不仅可提高其营养价值而且也可提高其食味品质,如可溶性糖高的品种有较强的甜味,淀粉含量高的品种糯性较强,脂肪含量高的品种质地较软<sup>[9]</sup>,蛋白质中游离氨基酸含量较高的品种有较强的鲜味。对种质资源营养成分的分析,有助于筛选并培育出营养价值高且食味品质

优良的适合国际市场需求的菜用大豆品种。

### 3.2 菜用大豆营养品质的遗传变异

本实验研究表明蛋白质、脂肪、蛋脂总量、淀粉及可溶性糖含量 5 个性状集中分布在 35.0% ~ 40.0%、15.0% ~ 20%、52.5% ~ 57.5%、7.5% ~ 10.0% 及 7.5% ~ 12.5%。徐兆生等<sup>[2]</sup>的研究结果表明菜用大豆粗蛋白和淀粉含量的平均值为 39.93%、13.35%；变异系数为 5.4%、12.46%。Ali L. Mohamed<sup>[12]</sup>对菜用大豆籽粒含油量的测定结果表明,其籽粒平均含油量为 18.44%。对淀粉含量的研究差异较大,其可能原因是测量方法不同或供试材料不同所致。

本实验结果表明 5 个性状的遗传变异系数均小于 20.0%,这可能是本实验供试材料这 5 个性状的分布较为集中所致。相对来说可溶性糖的遗传变异系数最大,为 10.22%,这与韩立德<sup>[3]</sup>对 154 个品种的可溶性糖进行测定发现其遗传变异系数较大,遗传力较高,分别为 26.42%和 93.65%,品种间的选择潜力大的结果趋势相一致。就遗传力来说,对脂肪含量的遗传力达到 71.72%,其次是可溶性糖(55.30%)、蛋脂总量(48.94%)、蛋白质(47.14%)。杨德等<sup>[11]</sup>的结果表明蛋白质、脂肪及蛋脂总量的遗传变异系数(GCV%)分别为 4.43%、5.34%、3.34%,遗传力( $h^2$ %)依次为 86.37%、70.55%、83.75%,均属于遗传力较高( $h^2 > 70\%$ )、遗传变异丰富( $10\% > GCV\% > 3\%$ )的中等遗传进展( $10\% >$

$GS\% > 5\%$ )的 GS III 类群。这与本实验结果稍有不同,可能是选择材料不同等造成的。

### 参 考 文 献

- 1 Mohamed A L, Rangappa M. Nutrient composition and anti nutritional factors in vegetable II. Fat, fat acids, sterols, and lipoxigenase activity[J]. Food chemistry, 1992, (44): 277-282
- 2 徐兆生,王素,魏民,等.菜用大豆种质资源营养品质分析[J].作物品种资源,1995,(3):40-42
- 3 韩立德.夏播采用大豆种质资源品质性状鉴定方法,遗传变异及发育过程的研究[D].南京农业大学硕士学位论文,2000
- 4 陈长之.长江中下游夏播菜用大豆品质性状的鉴定、相关及遗传变异研究[D].南京农业大学硕士学位论文,2002
- 5 张国栋.青毛豆[J].大豆通报,1994,(6):29
- 6 宋启建.韩国大豆的生产、利用及品质改良育种[J].大豆科学,1999,18(1):89-93
- 7 盖钧镒,王明军,陈长之.中国毛豆生产的历史渊源与发展[J].大豆科学,2002,21(1):7-12
- 8 韩天富.中国菜用大豆的种植制度和品种类型[J].大豆科学,2002,21(2):83-87
- 9 黄建成,徐树传,林国强.台湾菜用大豆品质研究概述[J].台湾农业情报,1996,(2):22
- 10 马育华.植物育种的数量遗传学基础[M].南京:江苏科学技术出版社,1982:301-308
- 11 杨德,盖钧镒,马育华.我国南方大豆地方品种农艺性状和品质性状的遗传参数分析[J].大豆科学,1990,9(1):9-18
- 12 Ali L. Mohamed, Naomi Pearson. Location and genotype interaction effects on chemical of immature large seeded vegetable type soybean[J]. Soybean Genetics Newsletter, 1997, 24(5):211-213

## GENETIC VARIANCE OF NUTRITIONAL QUALITY OF VEGETABLE SOYBEAN GERMPLASM OF *Glycine max* Merr. IN SOUTHERN CHINA

Zhang Yumei Zhao Jinming Wang Mingjun Xing Han Gai Junyi

(Soybean Research Institute, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

**Abstract** Genetic variance of nutritional quality of vegetable soybean germplasms in Southern China was studied in a three year experiment and 19 relatively high nutritional quality of vegetable soybean varieties were screened out from 302 soybean varieties (lines). The results showed that, among the five tested nutritional traits, the content of soluble sugar had a highest genetic coefficient variance of 10.22%, and heritability in fat content was higher of 71.72%, that in protein, protein plus fat, soluble sugar was 47.14%, 48.94%, 55.30%, respectively. Meanwhile, According to the values of relative expected genetic gains (GS%), protein, fat, total protein plus fat, starch, soluble sugar content belonged to GS III2, GS III1, GS IV, GS IV, GS II2, respectively.

**Key words** Vegetable soybean; Nutritional quality; Genetic variance; Germplasm selection