

大豆子粒中蛋白质和脂肪含量的遗传变异

张志永 衣翠文

(吉林省农科院大豆所)

摘 要

利用高脂肪的小金黄1号与3个高蛋白质的吉林省地方品种进行正反交, 配制了6个组合。通过对各组合亲本、 F_1 、 F_2 代的分析表明, 蛋白质含量在 F_1 代为负向优势, 脂肪含量为正向优势; 蛋白质和脂肪含量的细胞质效应是明显存在的; 在 F_2 代蛋白质和脂肪含量具有广泛的超亲现象, 分布呈正态的连续性分布; 蛋白质和脂肪含量的遗传力为中等或较高。

50年代以来, 随大豆育种工作的开展和遗传研究的深入, 人们对品质性状的遗传变异、杂种优势、基因效应和细胞质效应等的研究进行得比较广泛和活跃。在遗传力研究方面, 针对不同的群体得到的结论是, 蛋白质的广义遗传力为20.01~71.3%; 脂肪含量为51~85%^(1,2,5,9)。关于基因效应, V.S.Chauhan (1983) 及高木胖 (1986) 等认为大豆蛋白质和脂肪含量以加性效应为主, 而A.K.Gupta (1982) 等人研究发现各品质性状有部分显性, 超显性及上位性效应^(6,7,8)。在杂种优势表现上, Weber (1950) 认为蛋白质含量具有正向优势⁽¹⁰⁾。在细胞质效应方面, 胡明祥等 (1984) 研究认为, 蛋白质含量具有细胞质效应⁽²⁾, 也有人认为, 对于蛋白质和脂肪含量, 谈不上一细胞质比另一种细胞质优越。

总而言之, 大豆蛋白质和脂肪含量的遗传特性表现复杂, 从而需要从不同方面研究探讨。同时目前对脂肪含量的研究多限于品种或 F_1 代, 对 F_2 代群体的遗传分析较少见。

材 料 与 方 法

材料与试验设计: 1985年用高脂肪的小金黄1号, 分别与3个高蛋白质的吉林省地方品种——大粒黑、黑皮青、黑秣食豆杂交, 配成3对正反交6个组合。当年秋取杂交种子的一半到海南岛繁殖 F_1 代, 1986年将亲本、 F_1 、 F_2 代同时种于本所试验地内。随机区组设计, 两次重复, 每小区种植父母本、 F_1 代各1行, F_2 代3行。行长4.5米, 行距0.6米, 单粒点播, 株距0.15米。成熟时分批收获, 每个亲本取30株, 每组合 F_1 代取5株, F_2 代取100株进行考种和品质分析。

品质分析方法: 用美国纽泰克公司产的FQA—51型近红外分光光度计, 测定蛋白质和脂肪含量, 单位为克/100克干样。

计算项目: 势能比, 正态性测验, 表型变异系数, 遗传变异系数, 广义遗传力, 直接预期遗传进展, 相对预期遗传进展^(3,4)。

* 本文得到张子金先生、胡明祥研究员和余建章教授的指导, 在此表示感谢。

结果与分析

一、世代平均表现及细胞质效应分析

1. 世代平均表现

通过对6个组合亲本、 F_1 和 F_2 代的蛋白质及脂肪含量分析,结果表明, F_1 代的蛋白质含量均低于中亲值,组合III与组合IV还稍低于低亲值(表1)。这与胡明祥(1984)^[2]、Weber(1950)^[10]等人的结论不一致。 F_1 代的脂肪含量均比中亲值高。 F_2 代的表现与 F_1 代有相反的趋势。蛋白质含量均比中亲值高,且组合III与组合IV还高于高亲。这与Weber(1950)^[10]等的结论一致。 F_2 代脂肪含量均低于中亲值而高于低亲。从超中亲优势上分析,蛋白质含量 F_1 代为负值 $-4.85\sim-0.72$;脂肪含量在 F_1 代为正值 $0.48\sim5.31$ (表1)。

表1 亲本、 F_1 、 F_2 代蛋白质、脂肪含量及杂种优势表现

组合	亲本		蛋白质含量(%)					脂肪含量(%)					F ₁ 代杂种优势(%)	
	♀	♂	♀	♂	MP	F ₁	F ₂	♀	♂	MP	F ₁	F ₂	蛋白质含量	脂肪含量
I	大粒黑	小金黄1号	44.13	40.88	42.51	41.20	43.92	17.50	20.79	19.15	19.93	18.03	-3.08	4.07
II	小金黄1号	大粒黑	40.88	44.13	42.51	41.10	43.55	20.79	17.50	19.15	20.10	18.08	-3.31	4.96
III	黑皮青	小金黄1号	42.38	40.88	41.63	40.56	43.07	18.73	20.79	19.76	20.42	18.85	-2.56	3.34
IV	小金黄1号	黑皮青	40.88	42.38	41.63	39.61	43.02	20.79	18.73	19.76	20.81	18.80	-4.85	5.31
V	黑秣食豆	小金黄1号	44.94	40.88	42.91	42.60	44.63	16.62	20.79	18.71	18.80	17.73	-0.72	0.48
VI	小金黄1号	黑秣食豆	40.88	44.94	42.91	42.44	44.04	20.79	16.62	18.71	19.20	18.07	-1.10	2.62

2. 细胞质效应分析

从平均值上分析,在 F_1 代蛋白质含量正交(高亲为母本)均比反交(低亲为母本)高,范围为 $0.1\sim1.0\%$; F_2 代亦然,范围为 $0.1\sim0.6\%$ 。脂肪含量在 F_1 代正交(低亲为母本)均比反交(高亲为母本)低,范围为 $0.2\sim0.4\%$; F_2 代组合I与II、V与VI两对正反交,正交比反交低 $0.1\sim0.3\%$;组合III与IV相近,只差 0.05% 。

通过分析母本的差异性和父本的差异性对后代组合间蛋白质、脂肪含量差异性的影响,结果表明,对于蛋白质、脂肪含量,母本不同对 F_2 代组合间差异的影响均比父本的影响大。母本的差异所造成的差异率蛋白质含量为 $48.37\sim89.84\%$;脂肪含量为 $34.69\sim66.26\%$ 。而父本的差异所造成的差异率,蛋白质含量为 $30.1\sim60.77\%$;脂肪含量为 $1.37\sim58.66\%$ 。

通过分析认为,大豆蛋白质含量,脂肪含量均具有一定的细胞质效应,配制杂交组合时宜将高蛋白质、高脂肪材料作为母本。

二、F₂代的分离分析

F₂代蛋白质、脂肪含量的分离情况表明，蛋白质含量呈连续性变异，并有明显的超亲现象。这与Weber(1950)^[10]、胡明祥(1984)^[20]等结论一致。经超亲率分析，蛋白质含量超高亲率为33.7~66.7%，超低亲率仅为0~6.3%。脂肪含量也呈连续性变异，但超亲现象与蛋白质含量有相反趋势，6个组合只有组合IV出现一株超高亲个体，超低亲率为15.8~44.2%。

F₂代分布曲线表明，蛋白质含量分布呈偏态倾向或有双峰出现。单峰的峰值介于中亲值与F₂代平均值间；双峰则一峰在中亲值附近，另一峰在F₂代平均值附近。脂肪含量分

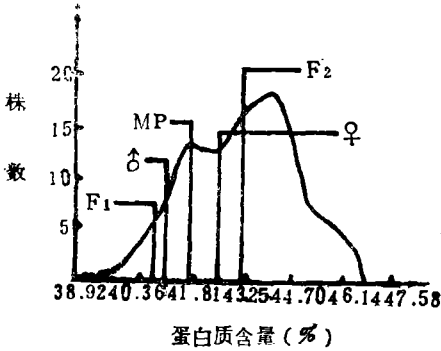


图1 F₂代蛋白质含量分布图(组合III)

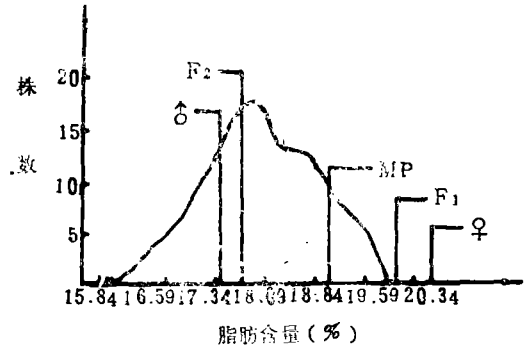


图2 F₂代脂肪含量分布图(组合II)

布均为双峰，在中亲值及F₂代平均值处各有一峰。

为了进一步明了F₂代蛋白质、脂肪含量的分布特性，应用R.A.Fisher的积差系统进行了正态性测验，对有双峰表现的把F₂代平均值处的峰认做主峰。测验结果表明，只有组合VI脂肪含量已在P_{0.01}水平在偏度上达到显著不符合正态分布，其余组合及性状均符合正态分布。

从各组合品质性状均呈连续性变异并有广泛的超亲现象及呈正态分布等方面分析，认为大豆蛋白质、脂肪含量属于数量性状遗传，并且以加性效应为主。而从F₂代平均值与中亲值不符，致使分布出现双峰或介于二者之间的单峰及个别性状偏度上不符合正态分布等方面分析，认为蛋白质、脂肪含量也有非加性遗传效应。

为了进一步明确基因效应，进行了势能比分析。结果表明，F₁代蛋白质含量势能比为-0.15~-2.69，表明低蛋白质含量具部分显性，超显性作用。脂肪含量为0.05~1.02，表明高脂肪含量具部分显性或显性作用。F₂代蛋白质含量势能比为1.11~3.84，脂肪含量为-0.61~-1.86，部分显性或超显性效应方向均与F₁代相反。

从F₂代分离的总体表现分析，认为选育高蛋白质为育种目标，只要一亲为高蛋白质的类型，就能从后代中选择到有希望的材料。而脂肪却不能在有低亲的组合中于后代获高含量的个体，若以高油为育种目标需双亲均高。同时应注意一些特殊材料，因非加性效应明显存在。

三、各世代遗传变异的分析

首先分析了表型变异系数(表2)。

表2 亲本、F₁、F₂代的表型变异系数 (PCV, %)

组 合	亲 本		蛋白质含量(%)				脂肪含量(%)			
	♀	♂	♀	♂	F ₁	F ₂	♀	♂	F ₁	F ₂
I	大 粒 黑	小金黄1号	0.71	3.14	2.64	3.19	1.94	3.76	3.50	4.17
II	小金黄1号	大 粒 黑	3.14	0.71	4.11	3.31	3.76	1.94	4.08	4.37
III	黑 皮 青	小金黄1号	2.14	3.14	2.36	3.35	3.54	3.76	1.58	5.20
IV	小金黄1号	黑 皮 青	3.14	2.14	1.85	3.44	3.76	3.54	1.77	5.10
V	黑 秣 食 豆	小金黄1号	1.21	3.14	0.53	4.08	5.17	3.76	0.04	6.76
VI	小金黄1号	黑 秣 食 豆	3.14	1.21	2.05	4.55	3.76	5.17	1.74	8.46

结果表明,蛋白质含量PCV,亲本为0.71~3.14%; F₁代为0.53~4.11%; F₂代为3.19~4.55%。脂肪含量PCV,亲本为1.94~5.17%; F₁代为0.04~4.08%; F₂代为4.17~8.46%。世代间比较, F₂代比F₁代,亲本变异大。

通过合并正反交分析了F₂代蛋白质含量和脂肪含量的变异系数,遗传力和遗传进展(表3)。

表3 合并正反交组合,蛋白质和脂肪含量在F₂代的变异系数及遗传力和遗传进展

组 合	表型变异系数 (PCV%)		遗传变异系数 (GCV%)		广义遗传力 (h ² b%)		直接遗传进展 (ΔG)		相对遗传进展 (ΔG'%)	
	蛋白质	脂肪	蛋白质	脂肪	蛋白质	脂肪	蛋白质	脂肪	蛋白质	脂肪
I~II	3.26	4.29	2.46	3.19	57.0	53.8	1.67	0.86	3.83	4.75
III~IV	3.39	5.13	2.19	3.77	41.9	53.1	1.26	1.06	2.93	5.62
V~VI	4.46	8.37	3.87	7.21	75.2	73.8	3.06	2.28	6.91	12.72

结果表明,组合V与VI蛋白质含量GCV为3.87%, PCV为4.46%; 脂肪含量GCV为7.21%, PCV为8.37%。组合I~II, III~IV蛋白质含量GCV为2.19~2.46%, PCV为3.26~3.39%; 脂肪含量GCV为3.19~3.77%, PCV为4.29~5.13%。可见,具半栽培大豆——黑秣食豆血缘的组合V与VI F₂代变异大于另两对正反交组合。

性状间比较,蛋白质含量较脂肪含量遗传变异小。蛋白质含量GCV为2.19~3.87%,而脂肪含量为3.19~7.21%。

从广义遗传力方面分析,蛋白质含量为41.9~75.2%,脂肪含量为53.1~73.8%。表现出中等或较高遗传力。对于选择世代及后代处理方法,认为早代(F₂、F₃)可按系统群体表现进行淘汰或选择组合,在组合内进行适当的单株选择。

遗传进展的分析结果表明,若选择率为5%,则3对正反交组合蛋白质含量可获得1.26~3.06%的直接进展,脂肪含量为0.86~2.28%。相对遗传进展,蛋白质含量为2.63~6.91%,脂肪含量为4.75~12.72%,脂肪的遗传进展大于蛋白质含量。从而认为若以高蛋白质为育种目标可适当减小入选群体,而若以高油为育种目标可适当增大入选群体。组合间比较,以组合V~VI的遗传进展最大,ΔG'为12.72%。其它组合为4.75~5.62%。

这是因为组合V与VI双亲差异最大,后代遗传变异幅度大。从而认为适当利用一些遗传基础差异大的资源材料做杂交亲本,可在扩大遗传基础的同时提高选择效果。

讨 论

关于杂种优势,本试验结果表明所有组合 F_1 代蛋白质含量均低于中亲值为负向优势,而脂肪含量为正向优势,与以往研究者的结论不一致。与研究材料的遗传基础有关。针对本试验,可能是产量性状的优势表现影响了品质性状遗传效应的表现。

从 F_2 代分离及遗传效应分析,蛋白质、脂肪含量 F_1 、 F_2 代的势能比值不同。这可能是世代间群体遗传组成不同,尽管同样条件下种植但与环境互作效应不同所致。

据 F_1 代分析,低蛋白质含量为部分显性,但在 F_2 代却出现大量超高亲个体,超低亲的很少。而脂肪含量据 F_2 代分析,高脂肪具部分显性作用,但在 F_2 代却有很多超低亲个体,几乎没有超高亲个体。因此认为,据 F_1 代表现分析品质性状的遗传效应有某种不可靠性,应进行世代跟踪。

对细胞质效应的分析,现在只能从群体间的平均数比较来估计,至于细胞质对品质含量的影响与核基因有何联系,还需深入探讨。

参 考 文 献

- [1] 张子金主编:《中国大豆育种与栽培》,农业出版社,1987。
- [2] 胡明祥等:大豆杂种后代子粒蛋白质含量遗传研究,《中国农业科学》,1984,6期,40~44。
- [3] 马育华:《植物育种的量遗传学基础》,江苏科学技术出版社,1982。
- [4] 莫惠栋:《农业试验统计》,上海科学技术出版社,1984。
- [5] 海妻矩彦等:大豆における蛋白質含量、含硫アミノ酸含量の品種間差異および遺傳力について,《育種学杂志》,1974,24(2),81~87。
- [6] 高木胖等:ダイズ種子のオレイン酸とリノレン酸含量の遺傳,《育種学杂志》,1986,38卷,163~176。
- [7] Chauhan, V.S. etc. Genetic analysis of protein and Oil content in soybean, Indian J. Agr. Sci., 1983, 53(8), 634~637。
- [8] Gupta, A.K. etc. Genetic analysis of yield and quality traits in soybean, Legume Research, 1982, 5(1), 49~53。
- [9] Singh, B. B. etc. Maternal control of oil synthesis in soybeans, Crop Science, 1968, 8(5), 622~625。
- [10] Weber, C. R. Inheritance and interrelation of some agronomic and chemical characters in an interspecific cross in soybeans *G. max* X *G. ussuriensis*, 1950, Iowa Agr. Exp. sta. Res. Bull. 374, 767~816。

INHERITANCE AND VARIABILITY OF PROTEIN AND OIL CONTENTS IN SOYBEAN SEEDS

Zhang Zhiyong Yi Cuiwen

(Soybean Institute of Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

Three pairs of reciprocal crosses of Xiaojinhuang No.10 with Dalihei, Heipiqing and Heimoshidou were analysed for the contents of oil and protein in seeds of parents, F_1 and F_2 generations. The results have been taken as follows: In F_1 's, protein contents showed negative heterosis and oil contents positive. The cytoplasmic inheritance of oil and protein contents were observed obviously. Each of quality characters was not only controlled by additive genes but also partial dominant and epistatic dominant genes. The heritability of quality characters were moderate or higher.

大豆新品种—吉林26号

吉林26号大豆新品种是吉林省农科院大豆研究所于1983年，以黑河3号为母本，铁交7621为父本进行有性杂交，以所内选育为主，结合南繁南育以及在我省东部进行异地鉴定，选育而成。原品系代号公安3324—9。1991年4月通过吉林省农作物品种审定委员会审定，并命名为吉林26号。

该品种无限结荚习性，株高100—110厘米。主茎发达，有2—3个分枝，茎秆有韧性，较抗倒伏。主茎节数多，上下部结荚均匀。紫花、灰毛、圆叶。子粒圆形，种皮黄色，有光泽，脐黄色。对大豆花叶病毒病、霜霉病、细菌斑点病、褐斑和大豆食心虫均有较好的抗性。子粒品质优良，完全粒率高达95%以上。百粒重23克左右。蛋白质含量44.80%，脂肪含量18.30%。

吉林26号一般公顷产量2600公斤，最高可达3500公斤。1988—1990三年省区试18个点次平均比对照品种合丰25号增产12.9%。1989—1990二年生产试验10个点次平均比对照品种合丰25号增产16.5%。

吉林26号为早熟品种。从出苗至成熟115—119天。适于我省东部延边、浑江、通化和吉林地区山区、半山区早熟区种植。条播，公顷播种量65公斤，公顷保苗20万株。应严格按照要求留苗，切忌过密。公顷施有机肥15吨作底肥，播种时每公顷施磷酸二铵100公斤作口肥。再加之精细管理，即可获得高产。

(吉林省农科院大豆所育种室)