

大豆蛋白质含量遗传变异特点及早世代选择效果的研究^{*}

陈 新 朱成松 顾和平 祝其昌

(江苏省农科院经济作物研究所 南京 210014)

摘 要

利用 5 个亲本配制了 3 个杂交组合,研究其杂种后代 F_2 — F_4 代蛋白质含量遗传变异的特点及早世代分组选择的效果。结果表明: (1)大豆蛋白质含量以基因的加性效应为主;但也存在一定的显性效应。(2)相关分析显示,中亲与后代的相关值比父本或母本与后代的相关值高,世代间的相关显著,相关值以邻近世代间较高;(3)蛋白质含量总的变异趋势是:组合间>家系间>家系内单株间;(4)在大豆杂交组合的早世代对单株蛋白质含量进行选择是有效的,而在 F_2 的选择较在以后世代中选择更为有效。

关键词 大豆;蛋白质含量;遗传变异;选择

随着科技的发展及人民生活水平的提高,选育优质农作物品种已成为作物育种的重要任务。提高大豆籽粒蛋白质含量是优质大豆新品种选育的主要目标之一。因此,探讨大豆籽粒蛋白质含量的遗传变异特点及其早世代选择的方法具有重要意义。

材料与amp;方法

一、材料

选用 5 个大豆品种苏系 5 号、苏协 1 号、吴江小毛豆甲、启东牛踏扁、AGS 作为杂交亲本,分别用 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 表示,配制了 3 个杂交组合。各供试亲本及杂交后代蛋白质含量的均值见表 1。

二、方法

1987 年配制杂交组合,1988 年种植 F_1 ,淘汰伪杂种,同年对 F_1 单株进行蛋白质含量分析,根据蛋白质含量各组合分别选出高、中、低含量各 10 株形成组群。1989 年种植上一年未经选择的植株上种子,并对单株进行蛋白质含量分析,同样每组合选出蛋白质含量

^{*} 收稿日期: 1996-05-13

This paper was received on May 13, 1996.

高、中、低各 10株形成组群, 1990年,以同样的方法从 F₃ 群体中选出蛋白质含量高、中、低各 10株形成组群

1991年将每组合入选的单株按组合随机区组种植,重复 3次,每小区行长 2m,行距 0.5m,株距 0.1m,单行每组合小区种植亲本 4行, F₁ 4行, F₃、F₃、F₄ 皆为 30行。F₃、F₃、F₄ 三个世代群体每行 1个株系。上述 F₃、F₃、F₃、F₄ 皆指植株世代而非种子世代。成熟时每行随机取 5株测定蛋白质含量。

用 KDN- 01蛋白质测定仪进行蛋白质含量测定

结果与分析

一、大豆杂交后代蛋白质含量与亲本的关系

1. 遗传方式的组合间差异

从表 1可以看出,组合类型不同其后代表现不同,蛋白质含量以中×高 C₁ 组合在各世代的含量最高,中×高的 C₂ 组合次之,中×低 C₃ 组合最低。表明,在高蛋白质育种中,至少应保证双亲之一为高蛋白质类型,这样,后代的表現才不至较差。

对 3个组合 F₂– F₄ 代蛋白质含量的均值与其各自组合中亲值之差分别进行 t 测验。组合 C₁、C₂ 的 F₃、F₃、F₄ 代的蛋白质含量分别与其中亲值差异达显著或极显著水平,只有组合 C₃ 没有达到显著水平。

表 1 各组合亲本及后代蛋白质含量的平均表现

Table 1 Means of protein content in parents and their crosses

组合 Cross	类型 Type	亲本		蛋白质含量		Protein content (%)			
		♀	♂	♀	♂	MP	F ₂	F ₃	F ₄
C ₁	M×H	P ₁	P ₃	43.30	48.00	45.65a	46.88a	47.21a	47.53a
							1.23*	1.56*	1.88*
C ₂	M×H	P ₁	P ₄	43.30	46.90	45.10a	46.39a	47.01a	46.82a
							1.29	1.91*	1.72*
C ₃	M×H	P ₂	P ₅	43.00	41.15	42.08b	42.54b	42.56b	42.96b
							0.46	0.48	0.88

(1) H、M、L 分别表示蛋白质含量高 (≥ 44%)、中 (43–44%)、低 (≤ 43%)。
H、M、L represent protein content range ≥ 44%, 43–44% and ≤ 43%, respectively.

(2) MP– 中亲值。
MP– mid– parent value.

(3)*、** 代表各组合世代蛋白质含量均值与中亲值间差异达 0.05、0.01 显著水平。
*、** Significant at 5% and 1% levels, respectively, between generation mean and mid– parent value three crosses.

(4) 同一列中字母不同表示不同组合间差异达 P= 0.05 显著水平。
Different letters in the same column mean significant difference at 5% level.

下同。The same is true for the latter tables.

在不选择条件下,基因作用仅有加性时,随机品系群体的平均值与中亲值相等。因此, C₃ 组合的蛋白质含量遗传以基因加性效应为主, C₂ 的蛋白质含量遗传除基因的加性效应

1994–2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

外,还有部分显性效应,C₁则是加性效应和显性效应共同作用的结果。可见,组合不同蛋白质含量的遗传基因作用的方式不同。因而,大豆高蛋白质育种亲本的选择应根据蛋白质含量的遗传特点而定

2 世代与亲本蛋白质含量间相关分析

据 3 个世代组合的平均表现计算蛋白质含量在母本、父本、中亲、F₁、F₂、F₃、F₄世代间的相关系数,其值列于表 2

蛋白质含量除了母本与父本间相关系数不显著外,其它世代间相关值均达显著或极显著水平。

父、母本与 F₁—F₄世代的相关值大小基本相同;表明,父、母本对后代的影响基本相同。

中亲值与各世代的相关值比父本或母本与世代的相关值高,这表明以中亲值预测杂交后代比用父本或母本对后代的预测可靠;表 1的结果也说明中亲值高其相应世代蛋白质含量均值也高。因而,在决定选用亲本或预测组合后代表现时,以中亲值为佳

表 2 母本、父本、中亲、F₁—F₄世代间蛋白质含量的相关系数

Table 2 Correlation coefficients of protein content among maternal, paternal parents, midparent, F₁, F₂, F₃ and F₄ generations

蛋白质含量 Protein content(%)	父本 Paternal parent	中亲 Mid- parent	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
母本 Maternal parent	0.281	0.694	0.772	0.754	0.701 [*]	0.811 [*]
父本 Paternal parent		0.702	0.777	0.784	0.717	0.792
中亲 Mid- parent			0.894 [*]	0.814 [*]	0.822 [*]	0.837 [*]
F ₁				0.862 [*]	0.844 [*]	0.822 [*]
F ₂					0.877 [*]	0.836 [*]
F ₃						0.801 [*]

二、大豆杂种后代蛋白质含量的遗传特点

1.大豆杂种后代蛋白质含量的分离特点

3个世代组合间、家系间、家系内单株间蛋白质含量表型变异系数均呈一致的趋势,以 F₃为例,三者分别为 5.24%、4.29%、3.41%,即蛋白质含量总的变异趋势是:组合间>家系间>家系内单株间。这表明,在杂交后代蛋白质含量选择时,应先选择高蛋白质含量的组合,再从入选组合中选择高蛋白质含量的家系,最后,从入选家系中选优株。

2 大豆杂交后代蛋白质含量的遗传变异及选择潜力

3个组合杂交后代均以 F₂群体单株蛋白质含量变异系数最大,F₃次之,F₄最小,但 F₃、F₄仍存在较大的遗传变异,对其进行测定选择是有效的。

各世代蛋白质含量的遗传进度和相对遗传进度大体上 F₂>F₃>F₄;从组合来看,C₁组合遗传进度最大;C₃组合最小,表明,亲本差异大,变异大,遗传率高,其遗传进度也大。虽然各组合各世代蛋白质含量的遗传进度不同,但都为正值,因此,不同组合在杂交早期世代进行选择,均可以使蛋白质含量得以提高。不过各组合以 F₂代选择较在 F₃、F₄世代

中选择更有效。

表 3 不同组合世代蛋白质含量的遗传参数

Table 3 Genetic parameters of protein content of F ₂ - F ₄ generations from three crosses															
组合	F ₂					F ₃					F ₄				
	CV _p	CV _g	h ² B	GA	RGA	CV _p	CV _g	h ² B	GA	RGA	CV _p	CV _g	h ² B	GA	RGA
	(%)	(%)	(%)	(0.05)	(%)	(%)	(%)	(%)	(0.05)	(%)	(%)	(%)	(%)	(0.05)	(%)
C ₁	4.20	3.86	84.10	3.41	7.27	3.45	3.17	84.57	2.84	6.54	3.30	2.39	52.64	1.67	3.51
C ₂	3.59	3.25	81.79	2.78	6.15	3.06	2.72	79.23	2.35	5.01	2.97	2.09	49.51	1.54	3.29
C ₃	4.46	3.28	54.16	2.12	4.98	4.24	3.12	54.20	2.01	4.72	2.73	1.98	52.69	1.72	2.95

三、杂交后代分组选择的效果

1. 方差分析

根据 F₁、F₃、F₅ 单株蛋白质含量建立 F₃、F₅、F₄ 代高、中、低蛋白组间及组内品系间的方差分析结果 (表 4) 表明, 3 个组合蛋白质含量在组别间及品系间差异显著性不同, C₁ 组合蛋白质含量在组别间和品系间存在显著差异; C₂ 组合蛋白组别间差异不显著, 组内品系间差异显著; C₃ 组合间和品系间差异均不显著, 表明, 在组合 C₁、C₂ 进行单株蛋白质含量选择是有效的, 而在 C₃ 组合内进行早世代蛋白质含量单株选择几乎是无效的, 从而进一步证实了表 3 中 C₃ 组合各世代选择的遗传进度最低的结论。

2. 平均数间差异比较

方差分析后将 3 个组合高、中、低蛋白组别的平均蛋白质含量及其变异幅度列于表 5。通过表 5 各组合蛋白质平均数及变异幅度进一步可以看出, 虽然蛋白组别间的变异幅度有一定交叉, 但其平均数间仍存在显著差异。C₁、C₂ 组合高蛋白组别的平均蛋白质含量显著高于中蛋白组和低蛋白组; C₃ 组合蛋白质含量蛋白组别间无显著差异。

表 4 蛋白质组间及组内品系间蛋白质含量的方差分析

Table 4 Analysis of variance of protein groups and lines within the groups for protein content									
世代	变异来源	自由度	C ₁		C ₂		C ₃		F _{0.05}
			MS	F	MS	F	MS	F	
F ₂	蛋白组别	3- 1	8.942	50.14	7.197	7.82	3.457	2.967	3.33
	Protein group								
	组内品系	10- 1	3.143	13.19	10.143	5.212	1.899	1.528	1.85
F ₃	Lines within group								
	蛋白组别	3- 1	10- 17	48.94	6.142	5.43	4.143	2.714	3.33
	Protein group								
F ₄	组内品系	10- 1	4.123	12.14	3.932	5.14	1.924	1.349	1.85
	Lines within group								
	蛋白组别	3- 1	8.454	47.32	5.143	3.19	3.842	2.729	3.33
F ₄	Protein group								
	组内品系	10- 1	3.292	10.13	10.262	4.26	1.723	1.431	1.85
	Lines within group								

上述蛋白组别间平均数差异比较结果与方差分析的结果基本吻合, 进一步表明, 在组合 C₁、C₂ 对蛋白质含量进行早世代选择是有效的, 对 C₃ 进行选择效果不显著。也进一步

证实了表 1 中组合不同 , 世代的表现不同这一结论

表 5 各组合蛋白组别的平均蛋白质含量及变异幅度

Table 5 The means and variation range of the protein groups for protein content in the F₂- F₄ generations of three crosses of soybean

组合 Cross	蛋白组别 Protein group	F ₂		F ₃		F ₄	
		平均值	变幅	平均值	变幅	平均值	变幅
		Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
C ₁	H	46.9 _a	45.2- 48.7	46.8 _a	43.4- 50.1	46.6 _a	44.1- 51.0
	M	45.3 _b	44.1- 46.0	44.4 _b	39.2- 47.9	44.9 _b	39.7- 49.6
	L	43.4 _b	42.1- 43.9	44.7 _b	40.9- 48.4	45.8 _b	44.4- 47.6
C ₂	H	45.7 _a	45.0- 46.7	47.7 _a	43.2- 50.8	47.6 _a	44.1- 54.6
	M	43.8 _b	43.2- 44.8	46.5 _b	43.6- 48.5	46.5 _b	44.0- 54.4
	L	41.9 _b	40.1- 42.9	46.0 _b	43.2- 48.5	46.6 _b	44.2- 49.6
C ₃	H	43.80 _a	44.5- 44.0	42.8 _a	37.1- 46.6	43.0 _a	40.3- 46.9
	M	42.70 _a	42.0- 43.7	42.9 _a	39.7- 45.3	43.3 _a	39.4- 45.9
	L	40.70 _a	40.2- 41.5	41.9 _a	36.4- 44.6	43.3 _a	39.1- 46.4

讨 论

在优质育种中 , 优良亲本是产生优良组合的关键。本研究显示 , 不同类型的组合 , 其杂交后代的表现不一 , 后代的平均表现与两亲本间有直接关系 , 总之 , 双亲至少应保证有一个亲本属高蛋白质类型 , 这样 , 后代的表现才不致太差。这和前人^[1 2 3]的结果是一致的。目前生产上大面积推广的高产品种蛋白质含量大多居中或偏低 , 本文从使用的组合 C₁ 中 , 通过近几年的选择 , 已从中获得较有希望的高蛋白、高产后备材料。

确定蛋白质含量选择的最早世代 , 不仅可以使选择更为有效 , 同时也可以加快选择进程。

Hanson 等^[7]在研究一个群体 F₂- F₇ 世代 8 个性状后指出 : 虽然成熟期、株高、百粒重可很容易在 F₂ 进行选择 , 但产量、蛋白质含量、油分含量等则至少应推迟到 F₃ 才可选择。Kelly 和 Bliss^[8]也认为产量的选择应优于蛋白质含量的选择 , 但 Miller 和 Fehr^[9]及 Brim 和 Burton^[6]皆报道在早世代对蛋白质含量进行 S₁ 家系轮回选择 , 结果蛋白质含量得到了显著地提高。邱丽娟^[3 4]也报道在杂交的 F₃ F₃ F₄ 世代进行选择是有效的 , 且早世代定向选择优于随机选择。Sebern 等^[10]对 2 个大豆群体的蛋白质含量进行分层选择 , 认为在杂交 F₂ 或 F₃ 选择是有效的。本研究用的是 3 个组合各 3 个世代分组选择的结果 , 因而结论更应具有代表性 , 表明 , 世代间存在极显著的正相关 , 因而对组合选择可从 F₁ 世代开始。而各组合 F₂ 世代群体蛋白质含量具有相对较大的遗传变异 , 从中选择 , 可获得较高的预期遗传进度 , 因此可在 F₂ 世代组合内家系进行选择。当然考虑到组合双亲的蛋白质含量的遗传背景不同 , 可能会有早世代选择无效的结果 , 因此 , 在实际育种方案中 , 必要时也可适当推迟选择世代。^[5]

参 考 文 献

- [1] 胡明祥等, 1984, 大豆杂种后代籽粒蛋白质含量的遗传研究, 中国农业科学, 6: 40-41
- [2] 宋启建等, 1989, 大豆品种蛋白质、油分含量的遗传特点, 中国农业科学, 22(6): 24-29
- [3] 邱丽娟等, 1990, 大豆杂交后代 F_2 , F_3 , F_4 代蛋白质含量遗传变异特点, 大豆科学, 9(4): 271-277
- [4] 邱丽娟等, 1992, 大豆高蛋白育种亲本选配原则及后代选择的原则和效果, 中国农业科学, 25(1): 53-56
- [5] 孟祥勋等, 1990, 大豆籽粒蛋白质早世代选择效果及对产量和脂肪含量的影响, 作物学报, 16(4): 377-380
- [6] Brim, C. A., Burton, J. W., 1979, Recurrent selection in soybeans. II, Crop Sci., 19: 494-498
- [7] Hanson, W. D., Weber, W. D., 1962, Analysis of genetic variability from generations of plant \times progeny lines in soybeans, Crop Sci., 2: 63-67
- [8] Kelly, J. D., Bliss, F. A., Heritability estimates of percentage seed protein and available methionine and correlations with yield in dry beans, 1975, Crop Sci., 15: 753-757
- [9] Miller, J. E., Fehr, W. R., 1979, Direct and indirect recurrent selection for protein in soybeans, Crop Sci., 19: 101-106
- [10] Sebern, N. A., Lambert, J. W., 1984, Effect of stratification for percent protein in two soybean populations, Crop Sci., 24: 225-228

GENETIC VARIABILITY OF PROTEIN CONTENT AND ITS SELECTION EFFICIENCY IN THE EARLY GENERATIONS OF SOYBEAN CROSSES

Chen Xing Zhu Chengsong Gu Heping Zhu Qichang

(*Institute of Industrial Crops, Jiangsu Academy
of Agricultural Sciences. Nanjing 210014*)

Abstract

Three crosses were made using five soybean parents with different protein content, and the genetic property and selection efficiency were studied in the progenies of F_2 - F_4 generations. The results showed that (1) Additive effect was most important for protein content while that of dominant genes were also observed. (2) Correlation coefficient between mid-parent and generations were greater than those between maternal or paternal parents and generations. (3) The rank of variant coefficients of protein content was crosses> families within cross> plants within family. (4) The heritability and expected genetic advances in soybean was generally high; which meant necessity and possibility of selecting plants of high protein content from early generation progenies. Selection from F_2 generation could obtain more genetic advances for protein content than that from F_3 , F_4 generation in three crosses.

Key words Soybean; Protein content; Genetic variability; Soybean