

高蛋白大豆品种育成及其技术拓宽研究^{*}

钱 华 雷勃钧 卢翠华 李希臣
周思君 韩玉琴 刘昭军

(黑龙江省农科院生物技术中心 哈尔滨 150086)

前 言

国内外大豆育种工作者普遍认识到,当前大豆高蛋白育种遇到的主要困难是蛋白质含量与产量呈负相关,而且多数呈显著或极显著负相关,然而为了提高蛋白质又不能以低产为代价;目前大豆高蛋白育种亲本遗传基础贫乏,而对野生(半野生)大豆多花多荚及高蛋白等优良特性利用率低;选育高蛋白大豆的常规育种又需要多次杂交,回交后代群体纯合所需时间长。我们针对这些难题,进行了多年的高蛋白育种途径研究,发现利用外源 DNA 直接导入技术,将带有优良目的性状如高蛋白野生大豆总 DNA 导入栽培大豆可达到所获后代既保持了原有受体的产量,又培育出了集高产、优质、高蛋白于一体的优良品系和品种。

1 常规育种技术在提高和改良大豆蛋白质中的局限性

在常规育种中发现蛋白质含量和产量呈负相关,这已成为高蛋白育种的一大障碍和不可改变的规律,即使两个高蛋白亲本杂交也很难育出蛋白质和产量均高的新品种,同时,育种家们也不能以低产为代价培育高蛋白品种。常规育种的回交,也必须经过高世代的长期选择,然而,随着回交世代的升高蛋白质含量呈下降趋势,而且后代群体纯合时间也增长了。

国内外作物育种的理论和实践都表明,遗传基础狭窄,种质资源贫乏是育种进程的主要障碍。大豆常规育种中的遗传资源贫乏的问题已成为大豆育种的一大障碍,加之远缘或超远缘杂交难度大,且野生(半野生)大豆资源的利用率低,野生性状又难以改造,因此,沿用常规育种已难以完成育种的目标。

2 利用生物技术可有效地实现大豆高蛋白育种

从 70 年代起,特别是进入 80 年代,生物技术迅速发展,给作物品种改良又带来一场深刻地变革,其中尤以我国创立的花粉管通道技术—即外源 DNA 直接导入技术率先进入应用。即将高蛋白野生或半野生大豆总 DNA 导入栽培大豆,所获后代外部农艺性状无论变异大小,其蛋白质含量均有不同幅度的提高,其中变异较大的提高幅度也较大,最高可达 5 个百分点,变异小的提高幅度也小,提高 1—2 个百分点。

具体操作程序如下:

^{*} 收稿日期 1997-11-19

2.1 以产量性状为基础,选好受体

选择受体必须选择具有一定产量性状的优良品种。产量性状与抗病、抗逆性相比,改造起来难度较大。因此选择产量综合性状好的受体,然后再定向输入优质的高蛋白 DNA

2.2 以高蛋白含量为目标选择供体

野生大豆蛋白质含量较高,如半野生大豆龙 79- 3433- 1和野生大豆龙 79- 5404蛋白质高达 50% 以上;龙 79- 4204- 4和龙 79- 4204- 10蛋白质均在 48% 以上。野生大豆不仅蛋白质含量高,它的抗逆性强、多节、多分枝也是值得利用的性状,而且在外源 DNA 导入中,具有同源性的 DNA 性状是易于整合的

2.3 导入后代与亲本的蛋白质含量和组分的比较选择

1989- 1996年,我们配了近 30个导入组合,导入后代有一半以上蛋白质含量均比受体有不同程度的提高(表 1)

表 1 亲本及导入后代蛋白质含量历年分析结果

Table 1 Protein content analysis of soybean parent and offspring in each experimental year						
组合	亲本及导入后代	蛋白质含量 (%)		Protein content (%)		变异幅度
Cross	Parents and offspring	1989	1990	1991	1992	Variation range
D8701	受体: 黑农 35 Receptor Heinnong 35	44.34	42.78	44.32	41.39	大
	供体: 龙 79- 3433- 1 DonorLong 79- 3433- 1	15.01				
	后代: D89- 977	48.18	43.69	47.56	42.87	
	Offspring D89- 978	46.90	43.64	46.25	44.60	
	D89- 979	47.78	43.89	45.72	42.33	
	D89- 982	47.58	44.17	46.14	43.00	
D8705	D89- 983	45.28	43.54	44.17	43.72	大
	受体: 黑金元 Receptor Hei jinyuan	40.1	41.3			
	供体: 龙 79- 4204- 4 Donor Long 79- 4204- 4	48.96				
	后代: 分离株系间幅度 Offspring Range	45- 47	46- 48		45- 47	
D8706	受体: 黑金元 Receptor Hei jinyuan		40.1	41.3	39.61	较大
	供体: 国育 Donor Guoyu		49.6			
	后代: 花色种皮 Offspring		44.02	44.22	24.29	
	褐色种皮		41.75	41.59	39.19	

从表 1中可看出 D8705组合,后代蛋白质含量比受体提高的幅度较大,提高 5个百分点,其它组合也均提高 2个百分点以上

我们对导入后代其中两个组合 (D8701和 D9008)进行了方差分析,结果见表 2

从表 2中分析结果 D8701组合,1991年的 $F^* > F_{0.05}$ 为显著外,其余 3年 F^{**} 均为极显著。同样 D9008组合两年方差结果均为极显著。说明利用外源 DNA 导入方法,将野生或半野生大豆的 DNA 导入到栽培大豆,后代蛋白质含量比受体有明显增加。

2.4 高产、优质、高蛋白大豆“黑生 101”的育成

表 2 D8701和 D9008组合亲本及后代蛋白质方差分析

Table 2 Variance analysis of protein content of parents and offspring of cross D8701 and D9008										
组合 Cross		D8701								
		1989			1990			1991		
		自由度	平方和	方差	F值	平方和	方差	F值	平方和	方差
变异因素	自由	平方和	方差	F值	平方和	方差	F值	平方和	方差	F值
Variation factor	DF	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
受体与后代间	1	19.66	19.66	20.25	2.53	2.53	84.33	4.02	4.02	11.49
Receptor and offspring										
变异株系间	4	2.60	0.65	1	0.12	0.30	1	1.40	0.35	1
Intraplant variation										
误差 Error	4	2.60	0.65		0.12	0.03		1.40	0.35	
Total	9	24.85			2.78					
F _{0.05} F _{0.01}		7.71	21.20							

组合 Cross		D8701			D9008					
		1992			1992			1993		
		自由度	平方和	方差	F值	平方和	方差	F值	平方和	方差
变异因素	自由	平方和	方差	F值	平方和	方差	F值	平方和	方差	F值
Variation factor	DF	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
受体与后代间	1	9.56	9.56	24.51	4.82	4.82	68.86	3.75	3.75	27.46
Receptor and offspring										
变异株系间	4	1.54	0.9	1.34	0.29	0.07	1	0.35	0.09	0.69
Intraplant variation										
误差 Error	4	1.54	0.29		0.29	0.07		0.34	0.08	
Total	9	12.24			5.40			4.44		
F _{0.05} F _{0.01}										

利用外源 DNA 直接导入技术,由所获众多导入后代品系中的 D89- 9822选育成集高产、优质、高蛋白与抗病为一体的大豆新品种“黑生 101”,1997年通过省品种审定,现已正式推广。其蛋白质含量连续 8 年分析平均达 45.44%,最高年份可达 47.58%,平均比受体提高近两个百分点,比标准品种高 5 个百分点,球蛋白含量和 11S 球蛋白含量均超过 70%,这种优质高蛋白大豆品种在大豆属中是罕见的。我们对“黑生 101”的蛋白含量分析做了 T 检验,结果见表 3

表 3 大豆“黑生 101”与受体间蛋白质含量的差异比较

Table 3 Comparison of protein content between soybean "Heisheng 101" and receptor											
品种		蛋白质含量 Protein							平均数		
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Average	标准差 C. V. %
受体 Receptor		44.34	42.78	44.34	40.62	44.55	44.81	44.31	44.69	43.68625	1.3717
黑生 101		47.58	44.17	46.14	43.00	45.20	45.75	46.29	45.44	45.4425	1.3884

t= 5.9797* ; t_{0.05}= 2.36, t_{0.01}= 3.5

表 3 结果表明,通过 T 检验说明后代与受体之间蛋白质含量有明显差异 t= 5.9797* (t_{0.05}= 2.36, t_{0.01}= 3.5)。

“黑生 101”1995-1996 两年全省区域试验平均为 224.3kg/公顷,比标准品种增产

9. 8%。抗逆性强、耐旱、耐轻碱、抗灰斑病。

试验证明: 利用外源 DNA 导入与常规育种相结合解决了常规高蛋白育种的难题。该项技术方法简便、较易提高大豆蛋白质含量、改善品质、拓宽遗传基础、创造有益的种质资源而且缩短了育种年限, 为大豆高蛋白育种开辟了一条切实可行的新路。

参 考 文 献

- [1] 王曙明, 1993, 大豆高蛋白高产育种的可能性, 作物杂志, (1): 22
- [2] 杨庆凯, 1991, 大豆高产育种方向和途径, 作物杂志, (2): 4- 5
- [3] 林红, 1989, 黑龙江省野生资源的评价和利用, 中国油料, (4): 18- 20
- [4] 雷勃钧, 1986, 大豆属储存蛋白的研究, 科学通报, 31卷: (2): 26- 27
- [5] 邱丽娟, 1990, 大豆高蛋白育种的研究概况与进展, 作物杂志, (2): 3- 5
- [6] 王金陵, 1992, 大豆遗传育种学, 科学出版社

TECHNOLOGY BROADENING AND BREEDING ACHIEVEMENT OF HIGH PROTEIN CONTENT VARIETIES OF SOYBEAN

Qian Hua Lei Bojun Lu Cuihua Li Xicheng
Zhou Sijun Hang Yuqin Liu Zhaojun

(*Biotechnology Research Center, Heilongjiang Academy of Agri. Sci.*)

Abstract

This paper presents a new technology to breed high- protein content roglean varieties. The total DNA of semi- wild high- protein soybean was introduced into cultivated soybean by the technique of anther pass path, and then was combined with conventional breeding. The breeding achievement was that high yield, good quality and high protein content varieties were obtained.

Key words High quality; High protein; Soybean; Breeding