

回交对克服栽培大豆与野生和半野生大豆杂交后代蔓生倒伏性的效应

王金陵 孟庆喜 杨庆凯 赵淑文 武天龙

(东北农学院)

提 要

克服一年生大豆种间杂种后代蔓生倒伏性是利用野生和半野生大豆产量和蛋白资源潜力的突出矛盾之一。以两个 *Glycine max* × *G. soja* 组合和一个 *G. max* × *G. gracilis* 组合的 F_1 代作待改良群体,分别用有限性、亚有限性、无限性等三个不同结荚习性品种作回交亲本,配了9个回交组合。通过对这9个组合(回交一代, BF_1)和自交 F_2 代的株高、茎粗、直立性的分析比较看出,以有限性和亚有限性品种作回交亲本对种间杂种后代降低株高、增加茎粗、克服蔓生倒伏性较无限性品种效果明显,在株高和直立性接近栽培类型的增加比例上,效果更明显。半野生组合自交 F_2 代和其回交一代可获得一定数量的接近直立的植株。

在野生大豆 [*Glycine soja* (L.) Sieb. & Zucc.] 和半野生大豆 (*G. gracilis* Skvortz.) 产量和高蛋白资源潜力的利用中,一个突出的矛盾是如何把高蛋白特点遗传下去,克服种间杂种后代的蔓生倒伏性,使之具有高于目前栽培大豆 [*G. max* (L.) Merr.] 品种的蛋白含量,同时又具有栽培大豆品种的优良栽培特性。

王荣昌(1984)在总结栽培大豆和野生、半野生大豆的种间杂种后代的直立性表现时指出,这种种间杂交后代多为细茎、缠绕或半缠绕的非直立类型。但亲本之一为有限结荚习性、茎秆强直的栽培品种时, F_2 代能分离出直立和半直立的植株,比例约为15.5%。以无限性茎秆半直立野生种作亲本,栽培种作另一亲本, F_2 代除个别组合极少数植株半直立外,多为蔓生匍匐类型。并且 F_2 代直立的植株,以后世代也直立。 F_2 代半直立的材料,以后世代可分离出直立材料。

为了克服种间杂种后代的蔓生倒伏性,用栽培品种回交是个有效的办法。盖钧镒(1982)指出此种种间杂种后代经过二次回交后,可获得在主要性状上接近栽培大豆的类型。Ala(1981)调查了一次回交对 Portage 和 Amurskaya 310 之间种间杂种6个产量因素的影响,一次回交后对主茎节数、每荚粒数和每节荚数的平均值,已达到栽培品种的相近数值。

我们在关于抗倒伏性与大豆形态和解剖性状相关研究(杨庆凯、桂明珠、武天龙, 1985)中曾看到倒伏与株高、茎粗、茎折断力及内部解剖的密切关系,为此在分析直立性时,本试验分析了与直立性密切相关的植株高度和茎部上、中、下三部位的茎粗。

* 本研究为中国科学院科学基金资助课题“野生及半野生大豆产量及蛋白质含量种质资源潜力研究”的一部分。
本文于1986年3月31日收到。

本试验以二个栽培大豆品种和野生大豆杂交 F_1 代和一个栽培大豆品种与半野生大豆杂交的 F_1 代为待改良的非回归亲本,分别用有限、亚有限和无限性三个大豆品种回交,通过以上三组合自交 F_2 代和以 F_1 代进行回交的回交一代(BF_1)的植株高度、茎粗和直立性的对比分析,以明确不同组合 F_2 代直立性的遗传变异特点,特别是讨论不同结荚习性栽培大豆作回交亲本时,其后代蔓生倒伏性的差异,为克服种间杂种的蔓生缠绕性提出合适的方法途径提供依据。

材 料 与 方 法

试验材料为2个栽培大豆×野生大豆组合(东农47—1D×通化I—1和东农33×龙5403)和一个栽培大豆×半野生大豆组合(合丰25号×药泉山)的 F_2 代和9个回交组合的第一代(BF_1)。这9个回交组合是上述三组合的 F_1 代和三个不同结荚习性的栽培大豆为回交亲本按 3×3 格子方配成的。为了鉴别伪杂种,保持回交材料的真实性,均以栽培品种为母本,以 F_1 代种间杂种为父本。

试验于1985年在东北农学院香坊农场(哈尔滨)育种试验地进行。3个 F_2 代和9个 BF_1 代(参见表1)按随机区组设计,单行区,三次重复,行长3米,穴播,每穴2粒定苗后留一株,穴距15厘米。二次铲趟后,对出现缠绕倾向的组合人工搭架,8月末和9月中旬分二次按5级随机调查5株的直立性(1级:直立;2级:倒伏较重;3级:植株上部缠绕;4级:需人工支架,缠绕;5级:茎细,近似野生大豆缠绕)。9月中旬对调查的取样株,用卡尺分上、中、下三个部位测茎的直径,三次重复的15株平均表现代表该组合(F_2 或 BF_1)的表现。无论是 BF_1 还是 F_2 代株高分离都很大,为了分析亲本对株高的影响,统计了各组合株高上限和下限。按 3×3 不完全双列杂交的格子方设计方法分析了回归亲本和非回归亲本的直立性等性状的配合力。

试 验 结 果 与 讨 论

一、植 株 高 度

表1列出了三个不同结荚习性回交亲本的株高,三个种间杂交组合 F_2 代株高分离下限和分离上限以及9个回交组合的 BF_1 代的株高分离结果。

1. 不同组合 F_2 株高的比较

三个种间杂种 F_2 代株高分离结果表明,半野生组合(C_{11})株高较低,分离范围小。两个野生组合分离的上限明显较高(299和282厘米)。其中 C_{10} 组合亲本之一为极早熟材料(东农47—1D),因分离出极早熟植株,使分离下限最低(92厘米)。这表明有限和亚有限材料和早熟材料作亲本,种间杂交后代株高较矮,特别是在降低株高下限,增加株高接近栽培亲本的比例上效果明显。

2. 不同结荚习性品种作回交亲本的效果比较

以有限性(丰山一号),亚有限性(合丰25号)和无限性品种(黑农26号)作回交

表1 不同类型栽培大豆对种间杂种自交 F_2 代和回交 BF_1 代株高分离的效果

Table 1. The effect of different growth types of *G. max* parents on plant height distribution of F_2 and BF_1 (1985 Harbin)

回交一代 回交亲本结荚 习性与株高 growth type and plant height of recurrent parents	F_2 组合及表现 Plant height of F_2	东农47—10× 通化I—1 (C_{10})	合丰25×药泉山 (C_{11})	东农33×龙5403 (C_{12})	不同回交亲 本株高平均 Mean plant height of BF_1 of different backcrossing parents
	株高表现 Plant height of BF_1	各 组 合 分 离 范 围 Segregation range of plant height of F_2 , BF_1 of different crosses			
		92—299 cm	104—224 cm	131—224 cm	
丰山一号 (P_1 , 有限, 65.5cm) Fengshan 1 (P_1 , dt_1 dt_2)		75.3—160.8	58.9—149.5	74.2—188.1	69.5—166.1
合丰25 (P_2 , 亚有限, 85.1 cm) Hefeng 25 (P_2 , Dt_1 Dt_2)		100.9—197.2	106.5—131.5	119.3—200.0	108.9—176.2
黑农26 (P_3 , 无限, 105.3) Heinong 26 (P_3 , Dt_1 dt_2)		112.8—181.6	122.6—182.3	145.7—208.5	126.4—190.8
不同 F_2 组合的 BF_1 代平均 Average of BF_1 of different F_2 crosses		96.3—179.9	96.0—154.4	113.1—198.9	101.6—177.7

亲本对三个种间杂交 F_1 代进行回交的 BF_1 代的株高呈现出明显的规律性的差异。三个回交亲本回交的三个 BF_1 代株高平均值下限分别为 69.5, 108.9 和 126.4 厘米, 分离上限的平均值分别为 166.1, 176.2, 190.8 厘米, 表明在降低株高的下限和上限上, 均明显按有限、亚有限、无限的顺序排列, 其中尤其表现在株高分离下限上。配合力分析也表明相同结果, 有限性、亚有限性、无限性的三个回交亲本的株高下限的相对一般配合力分别为 -32.13%、7.326%、24.80%, 表明有限性亲本明显地使回交一代株高降低 (-32.13%)。

3. 不同种间杂种的回交效应

从表 1 中看出, 三个不同的种间杂种同时用三个栽培种去回交除, 一个含极早熟亲本组合 (C_{10}) 外, 株高分离下限和上限都有明显降低趋势, 尤其是上限降低明显。 C_{10} , C_{11} , C_{12} 三个 F_1 代作待改良群体的回交 BF_1 代的株高下限依次为 96.3, 96.0, 113.1 厘米, 上限分别为 179.9, 154.4, 198.9 厘米, 均以 C_{11} (半野生组合) 的 BF_1 代株高最低, 尤以株高上限为明显。半野生组合用有限和亚有限品种回交, BF_1 代株高下限在 60—110 厘米, 其上限在 130—150 厘米表明可出现接近栽培亲本的类型。

4. 回交亲本 (*G. max*) 和非回交亲本 (*G. max* × *G. soja* 或 *G. max* × *G. gracilis* 的 F_1 代杂种) 的株高配合力比较

三个结荚习性不同的栽培大豆作回交亲本的配合力方差分析中的 F 值为 10.29 (株高下限) 和 11.22 (株高上限), 三个 F_1 代杂种的相应 F 值为 1.1 和 3.9, 从 F 值的相对大小, 看出回交后代 BF_1 代株高配合力, 在三个结荚习性不同的回交亲本间差异大, F_1

杂种间株高配合力差异小。也可看出 BF₁ 代株高分离下限受回交亲本影响大。这突出地表现出在种间杂交后代株高的改良上, 回交亲本的选择是很重要的。

二、茎 粗

三个种间杂种F₂代, 三个回交栽培亲本及 9 个回交 BF₁ 代的上、中、下部的茎粗结果如表 2。

表2 不同类型栽培大豆亲本对种间杂交 F₂ 代和回交 BF₁ 代茎粗的影响

Table 2 Effect of different growth types of soybeans used parents for single crossing and for backcrossing on stem diameter of F₂ and BF₁ progenies (1985, Harbin)

F ₂ 代组合代号 (Code)			C ₁₀			C ₁₁			C ₁₂			平均 (mean)		
部 位 (Position)			上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
F ₂ 或 BF ₁ 茎 粗 (cm)			0.27	0.32	0.61	0.34	0.42	0.90	0.26	0.31	0.60			
P ₁ 丰山一号	上	0.44	0.36			0.42			0.28			0.35		
	中	0.57	0.42			0.55			0.34			0.44		
	下	1.00	1.33			1.46			1.20			1.33		
P ₂ 合 丰 25	上	0.42	0.33			0.45			0.43			0.40		
	中	0.60	0.41			0.58			0.55			0.51		
	下	0.81	1.04			1.30			1.19			1.18		
P ₃ 黑 农 26	上	0.43	0.33			0.46			0.36			0.38		
	中	0.73	0.44			0.58			0.43			0.48		
	下	0.95	1.06			1.05			1.18			1.10		
平 均 mean			0.34	0.42	1.14	0.44	0.57	1.27	0.36	0.44	1.19			

从表 2 中看出:

- 1. F₂ 代茎粗以半野生组合 (C₁₁) 最粗, 特别是表现在茎下部茎粗上。
- 2. 用三个栽培品种回交后, BF₁ 代的茎粗都超过 F₂ 代的茎粗。结荚习性不同的三个回交亲本对 BF₁ 茎粗的影响有明显不同, 尤以茎下部表现的更为明显, BF₁ 代茎粗按回交亲本的有限、亚有限、无限性的顺序而递降。

三、蔓 生 倒 伏 性

回交亲本、种间杂种 F₂ 代群体和回交 F₁ 代的直立性调查结果如表 3。

从表 3 中看出:

1. 种间杂种用栽培品种回交后改良效果明显

C₁₀, C₁₁, C₁₂ 三组合F₂代直立性等级分别为 4、5、3 和 5, 不论用哪种结荚习性栽培种回交其回交后代的直立性都较自交后代明显提高, 其 BF₁ 代蔓生倒伏性分别降为 3.0、2.1 和 3.2。

表3. 不同类型栽培大豆亲本对种间杂种 F_2 代和回交 BF_1 代蔓生倒伏性的效应Table 3. The effect of different parental types of *G. max* on viny and lodging habit of F_2 and backcrossing progeny BF_1 (1985. Harbin)

F_2 组合及等级 Degree of F_2 crosses	C_{10} 东农47—1D \times 通化11	C_{11} 合丰25 \times 药泉山	C_{12} 东农33 \times 龙5403	平 均
回交亲本及等级 Degree of backcrossing parents	4.5	3	5	mean
丰山一号 (P_1 , dt_1 , dt_2 , 1.0)	2.8	1.9	3.3	2.67
合丰25号 (P_2 , Dt_1 , Dt_2 , 1.2)	3.2	1.5	3.25	2.65
黑农26号 (P_3 , Dt_1 , dt_3 , 1.5)	3	2.8	3	2.93
平 均 mean	3.0	2.1	3.2	

2. 不同结荚习性栽培品种作回交亲本蔓生倒伏性效应

有限性、亚有限性和无限性品种作回交亲本，对三个种间杂种 F_1 代进行回交，每个回交亲本的三个 BF_1 代蔓生倒伏性的平均值分别为2.67、2.65和2.93，即无限性品种的 BF_1 直立性差（倒伏缠绕性强）。与株高结果相比较看出，回交亲本结荚习性不同，回交后代在株高上的差异明显，其次为茎粗，对直立性的效果差些。

3. 种间杂种 F_2 代蔓生倒伏性上差异

以野生组合 (C_{10} , C_{12}) F_2 缠绕蔓生性强，直立性差，半野生组合缠绕性就弱一些（3级）。前已述及， C_{10} 组合内的早熟亲本在降低株高上效果明显，但在蔓生倒伏性上效果不大（4.5级）。将 C_{10} , C_{11} , C_{12} 组合分别与有限、亚有限、无限品种回交后， BF_1 代倒伏性依次降低至1.5、1.9和2.8，可见半野生组合 F_1 再用亚有限特别是有限栽培大豆品种回交，可以获得接近栽培类型的直立植株（1.5—1.9级），而野生组合的直立性，用栽培大豆回交一次后其倒伏性还在2.8级以上。

摘 要

栽培大豆和野生半野生大豆杂交后代的蔓生倒伏性是利用野生、半野生资源的主要障碍之一。本试验以二个 $G. max \times G. soja$ 组合和一个 $G. max \times G. gracilis$ 组合的 F_1 代为待改良群体，分别与不同结荚习性的三个 $G. max$ 品种回交，对9个回交一代 (BF_1) 的株高、茎粗和蔓生倒伏性作了分析比较，结果如下：

1. BF_1 代株高分离下限受回交亲本（栽培大豆）的结荚习性的影响明显，分离上限受待改良群体 (F_1 杂种) 的影响大。用有限性和亚有限性品种回交对降低后代株高效果较用无限性品种明显得多。

2. 茎粗受双亲影响。 F_2 代半野生组合的茎粗较大。以栽培大豆，特别是有限性，亚有限性品种作回交亲本，增加茎粗明显，尤其表现在茎下部的茎粗上。

3. 种间杂种用栽培大豆回交后，缠绕蔓生性减弱，以有限性和亚有限性品种回交，

直立性获得明显改进,半野生组合再用有限性、亚有限品种回交, BF_1 代可出现接近直立类型单株。

4. 直立性表现受株高、茎粗的综合影响。从种间杂交后代的直立性考虑,杂交和回交时,以有限和亚有限、粗秆类型或早熟类型作亲本或回交亲本,后代直立性较好。这种直立性的改进有利于种间杂种利用,但如何与高蛋白和丰产性结合,尚待继续深入研究。

参 考 文 献

- [1] 王金陵主编, 1982. 大豆, 黑龙江科技出版社
- [2] 张春文, 1982. 利用野生大豆资源培育高蛋白大豆新品种见效快, 大豆科学1(2): 168—121
- [3] 王荣昌, 1984. 大豆种间杂交育种的体会, 吉林省大豆学术讨论会论文
- [4] 杨庆凯、桂明珠、武无龙, 1985. 大豆倒伏性与农艺性状和茎解剖性状的相关
- [5] Gai Junye et al. 1982. Genetic performance of some agronomic characters in four generations of backcrossing program, involving *Glycine max* and *G. soja*. Acta Genetica Science 9: 44—56
- [6] Weber, C. R. 1950. Inheritance and interrelation of some agronomic and chemical characters in an interspecific cross in soybeans. *Glycine max* X *G. ussuriensis*. Iowa. Agr. Expt. Sta. Res. Bull. 374: 767—816.

《黑龙江农业科学》1987年征订启事

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的农业科学技术性刊物。内容突出北方寒地特点,将着重报道早熟高产优质抗病育种,抗低温,战旱涝,促早熟,机械耕作,原子能利用,土壤改良,高效施肥,化学除草,病虫害防治,经济作物,果树蔬菜等方面科研论文、调查报告和丰产经验,还将介绍国内外农业生产新技术、新动向和新经验。

本刊为双月刊,逢单月10日出版,16开本,52页,每期定价0.50元,刊号14—61、哈尔滨市邮局发行,全国各地邮局(所)均可订阅。

《黑龙江农业科学》编辑部

EFFECT OF BACKCROSSING ON OVERCOMING VINY AND LODGING HABIT OF CULTIVATED X WILD AND CULTIVATEDxSEMI-WILD CROSSES

Wang Jinling Meng Qingxi Yang Qingkai Zhao Shuwen Wu Tianlong

(North East Agricultural College)

Abstract

For the purpose of overcoming the viny and lodging habit of hybrid progenies from crosses between cultivated soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) and wild soybean (*G. soja* (L.) Sieb. & Zucc.), and between cultivated soybean and semi-wild soybean (*G. gracilis* Skvortz.), the F_1 (to be improved population) of such crosses were backcrossed with different growth types of *G. max* which were taken as recurrent parents and 9 crossing combinations were made. Through the comparative study between the performance of progenies of F_2 of the original single crosses and that of F_1 of the backcrossed combinations (BF_1) the following conclusions were drawn:

(1) The lower limit of the segregation range of plant height of BF_1 was significantly influenced by that of the growth type of the recurrent parent, while the upper limit were greatly influenced by the to be improved population (F_1) parent.

Determinate and erect types of soybean were more effective to reduce plant height of the pro-improving populations than indeterminate type when they were used as recurrent parents.

(2) Stem thickness of hybrid progenies was influence by that of both parents. When determinate or semi-determinare type was used as recurrent parent for backcrossing, the increase of stem thickness, especially at the lower part of the stem, of the BF_1 progenies was quite evident.

(3) When soybean interspecific hybrids were backcrossed with cultivated soybeans, the backcrossed progenies performed less viny and less twining, when determinate or semi-determinate soybeans were used as recurrent parents, the erectness of the to be improved population was greatly improved, and nearly erect types might be selected out from BF_1 .

(4) Stem erectness was comprehensively influenced by plant height and stem thickness. In consideration of stem erectness of the progenies of soybean interspecific crosses, determinate and semi-determinate and thick stem or early types should be used as parents for both pedigree selection crossing and backcrossing. The improvement of stem erectness of hybrid progenies is quite esntial when hybridization between annual soybean species is used for the development of commercial soybean cultivars. However, the combination of stem erectness with high protein content and high yield characteristics needs further study.