

大豆多小叶类型遗传规律初探

宗春美^{1,2}, 宁海龙¹, 任海洋², 杜维广², 岳岩磊², 邵广忠², 孙晓环², 齐玉鑫²

(¹东北农业大学大豆研究所/大豆生物学教育部重点实验室, 哈尔滨 150030;

²黑龙江省农业科学院牡丹江分院/国家大豆改良中心牡丹江试验站, 牡丹江 157041)

摘要:利用合丰25×东农7296系谱法经5个世代选育获得多小叶突变体, 并以其作为父本分别与4个小叶正常的栽培大豆配制杂交组合的F₁、F₂为试验材料, 进行多小叶类型的遗传分析。结果表明: 小叶数正常的不同大豆亲本与多小叶大豆杂交(3叶×5叶), F₁全部植株均表现为5叶, 说明5叶性状是受显性核基因控制; 不同组合3片叶、3+4片叶、3+5片叶、3+4+5片叶和5片叶类型组成遗传分离模式存在显著差异, 而在3片叶和>3片叶的遗传分离模式相同。杂交F₂单株复叶为3片叶和>3片叶的个体分离的比例呈1:3, 符合1对显性单基因的遗传规律。因此, 该多小叶突变体牡丹5796-3的复叶数受1对显性基因控制, 该多小叶突变体可作为新种质用于大豆遗传育种及基因克隆和功能研究。

关键词:大豆; 多小叶突变体; 小叶类型; 遗传规律

Primary Research on Heredity Rule of Multi-leaflet Mutant in Soybean

ZONG Chun-mei^{1,2}, NING Hai-long¹, REN Hai-xiang², DU Wei-guang², YUE Yan-lei²,

SHAO Guang-zhong², SUN Xiao-huan², QI Yu-xin²

(¹ Soybean Biology Key Laboratory of Educational Ministry/Soybean Research Institute, Northeast Agricultural University,

Harbin 150030; ² Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang/Experimental

Station of Mudanjiang of national Center for Soybean Improvement, Mudanjiang 157041)

Abstract: Genetic analysis of multi-leaflet trait were conducted by four crosses from 4 normal female parents with 3-leaflets and one mutantal male parent with five-leaflet which is derived from 5th selfbred of cross Hefeng25 × Dongnong7296. All leaves of F₁ individual have 5 leaflet in 4 crosses, which indicated that 5-leaflet is dominantly controlled by nuclear genes. The segregation mode of 3-leaflet, 3 + 4-leaflet, 3 + 5-leaflet, 3 + 4 + 5-leaflet, 4 + 5-leaflet and 5-leaflet were different according to crosses in F₂. While the inheriditary pattern of 3-leaflet and >3-leaflet were coherent in various genetic background with a segregating ratio of 1:3, which means that leaflet traits follows one dominant gene inheridity. Leaflet were controlled by one dominant gene and the new soybean mutant germplasm Mu5796-3 can be used in soybean breeding and gene cloning.

Key words: Soybean; Multi-leaflet mutant; Leaflet type; Heredity

栽培大豆(*Glycine max*)叶片一般为三出复叶, 也有个别品种或植株突变产生4~7片叶, 为多小叶^[1]。突变体是遗传研究和培育品种的基础, 具

有极端性状的突变, 可以为育种、科研、生产提供丰富的种质类型和基因源。尤其是具有优良性状的突变体更可作为种质资源直接用于品种的遗传

收稿日期: 2011-04-06 修回日期: 2011-12-12

基金项目: 黑龙江省农业科学院牡丹江分院青年基金

作者简介: 宗春美, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 大豆遗传育种及栽培。E-mail: zongcm@126.com

通讯作者: 宁海龙, 教授, 博士生导师, 从事大豆生态育种研究工作。E-mail: ninghailongneau@126.com;

任海洋, 副研究员, 从事大豆遗传育种工作。E-mail: rhx725@163.com

改良。Rudy 等^[2]认为多小叶性状可以增加作物产量,多小叶大豆品系是在大豆叶片性状上表现特异的生态类型。王连铮等^[3]报道了郭明学等 1976 年用⁶⁰Co- γ 射线照射铁 6817 品系,经单株选拔于 1978 年在 M3 牡辐 3012 株系中发现有明显叶变态效应,经多代定向选择自交纯合后,1981 年决选出多叶频率为 100% 的牡辐 81-6009、牡辐 6010 两个品系。Chontira 等^[4]也通过辐射获得具有多小叶性状的突变体。本研究创制了一个多小叶大豆品系牡 5796-3,通过对其杂交组合 F_1 、 F_2 世代的遗传规律分析,初步得到多小叶性状的遗传规律,为评价多小叶大豆突变系性状遗传规律提供理论依据,丰富了大豆遗传基础材料,对大豆育种具有现实意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

多小叶大豆突变系牡 5796-3,紫花,长叶,亚有限结荚习性,5 片复叶率 100%,是本研究利用(合丰 25 \times 东农 7296)系谱法经 5 个世代选育而成的多小叶大豆突变系;以其作为父本分别与小叶正常的栽培大豆品种垦丰 16、合丰 50、垦鉴豆 43、绥农 28 杂交得 F_1 和 F_2 。

试验设在黑龙江省农科院牡丹江分院试验田中,土壤为暗棕壤,肥力较高,前茬为马铃薯。

试验区采用 4m 行长,行距 70cm,株距 8cm, P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 依次种植, F_1 按组合种植,单粒点播, F_2 种植株行。

1.2 试验方法

杂交亲本农艺性状的调查:在整个生育期观察各组合杂交亲本 F_1 、 F_2 的不同小叶数目类型叶片的数目。

1.3 数据分析

对 4 个组合的联合数据采用卡方分布进行独立性测验,对不同组合的数据分别采用卡方分布进行适合性测验。

2 结果与分析

2.1 多小叶突变体的创制

产生大豆突变体的方法主要有理化诱变、有性杂交、T-DNA 植入、转座子插入等。本研究采用有性杂交方法配制合丰 25 \times 东农 7296 等杂交组合,在合丰 25 \times 东农 7296 杂交组合后代分离出 5

片复叶的单株,利用系谱法经 5 个世代选育创制了多小叶突变系牡 5796-3;另外,本研究通过对黑农 38 \times 九农 29 组合 F_4 中也发现分离出多小叶品系。

2.2 各杂交亲本的农艺性状调查

由图 1 和表 1 可见,多小叶大豆突变系牡 5796-3 叶片复叶数目均较常规栽培大豆多 2 片,在大豆种质资源中较为少见,傅来卿^[5]进行大豆辐射诱变育种过程中,出现了双复叶和多小叶突变。双复叶突变是单复叶呈对生状态着生在茎节上。多小叶突变是单复叶的三出复叶突变为 4~7 个小叶着生在一个叶柄上^[1]。经过几年观察,牡 5796-3 农艺性状稳定,群体整齐一致,并具有良好的农艺性状和品质,是较好的种质资源。

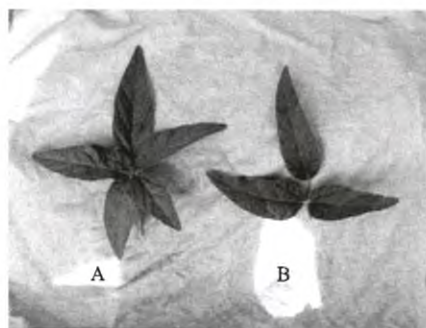


图 1 多小叶大豆与常规大豆叶片比较

Fig. 1 Multi-leaflet soybean compared to conventional soybean leaves

A: 多小叶突变系叶片; B: 常规栽培大豆叶片

A: leaf of multi-leaflet soybean; B: leaf of conventional soybean

表 1 各杂交组合亲本农艺性状

Table 1 Agronomic traits of the crossing parents

杂交亲本	花色	叶形	复叶数目	多叶比率(%)
Crossing parents	Flower color	Leaf shape	No. of leaflet	Multi-leaf ratio
牡 5796-3	紫	尖叶	5	100
合丰 50	紫	尖叶	3	0
垦丰 16	白	尖叶	3	0
绥农 28	紫	尖叶	3	0
垦鉴豆 43	紫	尖叶	3	0

2.3 牡 5796-3 与常规大豆杂交 F_1 表现

由表 2 可见,正常大豆不同亲本与多小叶大豆杂交(3 叶 \times 5 叶), F_1 全部植株叶片均表现为 5 叶,说明 5 叶性状是显性核基因控制。

表 2 各杂交组合 F_1 叶片数表现Table 2 Leave performance of F_1 generation of 4 crossing combinations

杂交组合 Crossing combination	植株总数 Total plants	5 片复叶植株数 5-leaflet plants
绥农 28 × 牡 5796-3	13	13
垦丰 16 × 牡 5796-3	15	15
垦鉴 43 × 牡 5796-3	11	11
合丰 50 × 牡 5796-3	19	19

2.4 牡 5796-3 与常规大豆杂交 F_2 表现

对 4 个组合的叶片类型组成按照 3 片叶、3 + 4 片叶、3 + 5 片叶、3 + 4 + 5 片叶、4 + 5 片叶和 5 片叶

类型进行分类统计,如表 3 所示;并对各组合类型进行独立性测验, $\chi^2 = 1601.3157$,达到显著水平($P < 0.0001$),说明不同组合 3 片叶、3 + 4 片叶、3 + 5 片叶、3 + 4 + 5 片叶、4 + 5 片叶和 5 片叶类型组成遗传分离模式存在显著差异。

对 4 个组合的叶片类型组成按照 3 片叶和 > 3 片叶分两组,进行独立性测验, $\chi^2 = 0.003859$,未达到显著水平($P = 0.9999$),说明不同组合间在 3 片叶和 > 3 片叶出现的几率相同,说明叶片正常和多叶性是 1 对相对性状。

不同组合单株的复叶数目见图 2。由图 2 可看出,在 4 个组合中,随着单株叶片总数的增加,3 小叶数量增加,4 小叶和 5 小叶的数量逐渐减少。

表 3 各杂交组合 F_2 叶片数表现Table 3 Leave performance of F_2 generation of 4 crossing combinations

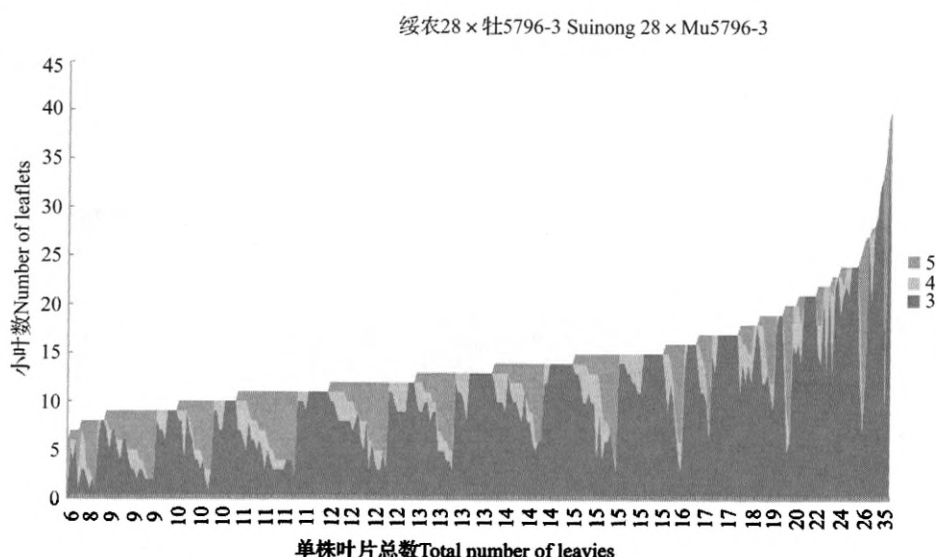
杂交组合 Crossing combination	叶片数表现情况 Leave performance						
	植株总数	正常叶 3	3 + 4	3 + 5	3 + 4 + 5	4 + 5	5
绥农 28 × 牡 5796-3	200	63	41	23	72	1	0
垦丰 16 × 牡 5796-3	299	79	48	28	144	0	0
垦鉴 43 × 牡 5796-3	840	235	17	46	540	0	2
合丰 50 × 牡 5796-3	736	261	41	55	362	8	9

2.5 小叶数的分离比例

将每一个组合的分离群体按照小叶数目分为 3 片复叶和 > 3 片复叶分为两组,不同组合的不同叶片组成的单株分离比例适合性测验结果

列于表 4。

经卡方测验可知,3 片叶和 > 3 片叶的个体分离符合 3:1 理论比例,说明大豆复叶数受 1 对基因控制,并表现为完全显性。



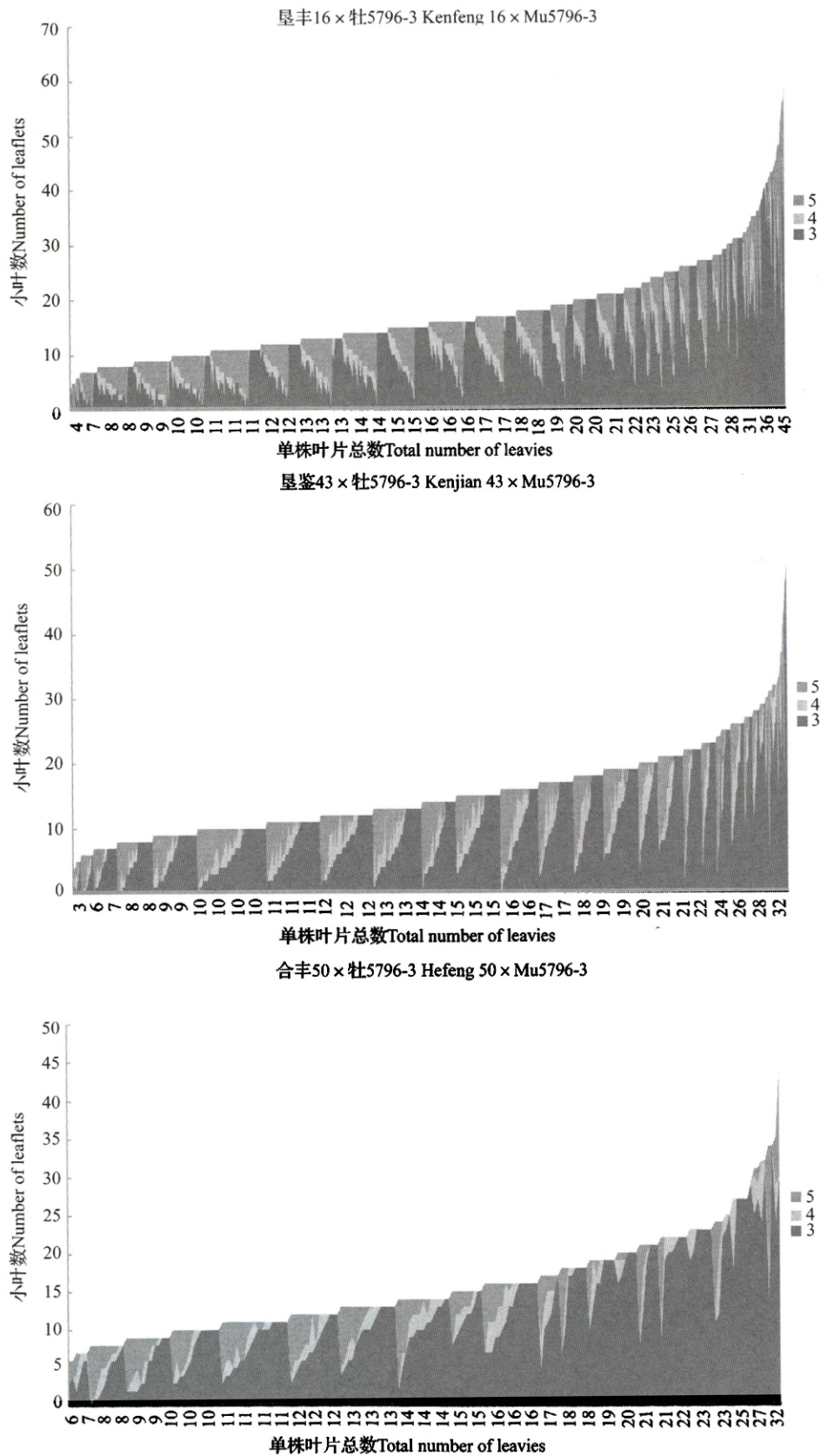


图 2 不同杂交组合单株的复叶数目

Fig. 2 The number of compound leaf for different combinations

表 4 不同组合的不同叶片组成的单株分离比例适合性测验
Table 4 The suitability test for composed of different combinations of different leaves per plant segregation ratio

杂交组合 Crossing combination	植株总数 Total plants	3 片叶植株数 No. of 3-leaflet plant	>3 片叶植株数 No. of more than 3-leaflet plant	χ^2	$Pr < \chi^2$
合丰 50 × 牡 5796-3	200	63	137	0.034	0.854
绥农 28 × 牡 5796-3	299	79	220	0.570	0.450
垦丰 16 × 牡 5796-3	840	235	605	0.046	0.830
垦鉴 43 × 牡 5796-3	736	261	475	0	1.000

3 讨论

多小叶突变体既可作为新的种质用于大豆遗传育种研究,又可用于基因克隆和功能研究。Wang 等^[6]发现一个多小叶突变体,此突变体起源于野生大豆,为不完全显性类型,而野生型大豆也可以创制抗病材料^[7],本研究利用(合丰 25 × 东农 7296)系谱法经 5 个世代创制了一个较少见的显性多小叶突变体。经 3 年田间观察和农艺性状鉴定证实该种质具有稳定性、一致性、特异性,并有优良的农艺性状。多小叶性状突变稳定,不受环境影响,在田间极易识别。

大豆“源、流、库”的关系与其生理特性密切相关^[8],而且严重地影响大豆产量的高低^[9]。本研究前期以牡 5796-3 多小叶突变系为试材,进行了多小叶源对大豆光合性状及产量影响初步研究,表明多小叶相对 3 片复叶而言,具有增加单株叶面积和叶面积指数及提高群体单叶光合速率的作用,对产量有促进作用^[10]。说明了牡 5796-3 不仅是突变体,也是一个优良的种质资源。Tah^[11]认为多小叶性状直接或间接与产量性状相关。

Tah^[11]认为绿豆叶片大小和叶数可能是由 2 个独立的基因簇调控的,Wang 等^[6]在对一个起源于野生大豆的多小叶性状遗传分析表明,除了一个已知的 *Lf* 基因控制 5 叶遗传外,可能还存在另外 2 个控制 5 叶的基因,5 叶多小叶性状基因对正常 3 叶是不完全显性的,这 3 个基因是独立遗传的,并且具有重叠效应。

本研究结果,正常大豆不同亲本与多小叶杂交(3 叶 × 5 叶), F_1 均表现为 5 叶,说明 5 叶性状是显性核基因控制。后代多叶性状与正常叶数大豆分离比为 3:1,说明大豆多叶性状可能由 1 对基因控制。这种具有显性性状的优良多小叶突变体创制,有利

于大豆育种对后代选择,从而提高育种效率,对丰富大豆品种遗传多样性有较大意义。

F_2 群体 >3 片叶和 3 片叶的个体分离符合 3:1 理论比例,符合 1 对基因的遗传规律,为一个显性多小叶突变体。该突变体具有较好农艺性状,是一个优良大豆种质,也为下一步克隆该基因并深入研究该基因功能奠定了一定基础。

本研究和 Wang 等^[6]研究结果表明,不同遗传背景的杂交组合,其多小叶性状遗传机制可能不同。根据文中独立测验以及图 2 的结果(叶型组合间差异以及随叶数目变化而变化),多小叶是否受其他遗传机制或生理状态的影响,将在以后的研究中继续探讨。

参考文献

[1] 王金陵. 大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1982:37

[2] Rudy S, Sontichai C, Theerayut T. Genetics, agronomic, and molecular study of leaflet mutants in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) [J]. J Crop Sci Biotech, 2005, 10(3):193-200

[3] 王连铮,王金陵. 大豆遗传育种学[M]. 北京:科学出版社,1992:191

[4] Chontira S, Worawit S, Peerasak S. Gamma radiation induced mutations in Mungbean[J]. Science Asia,2005,31:251-255

[5] 傅来卿. 大豆双复叶和多小叶突变体的研究[J]. 大豆科学,1986,4:283-288

[6] Wang K J, Li F S, Zhou T, et al. Inheritance of a five leaflet character arising from wild soybean (*Glycine soja* Sieb. et Zucc.) in soybeans (*G. max* (L.) Merr.) [J]. Soybean Sci,2001,20(1),22-25

[7] 齐宁,林红,魏淑红,等. 利用野生大豆资源创新优质抗病大豆新种质[J]. 植物遗传资源学报,2005,6(2):200-203

[8] 王四清,高聚林,刘克礼,等. 大豆源库关系的研究[J]. 华北农学报,2005,20(专辑):1-4

[9] 王永峰,郝聪慧. 大豆不同生育期去荚对其生长发育及产量的影响[J]. 安徽农业科学,2003,3(3):440-442

[10] 宗春美,岳岩磊,邵广忠,等. 多小叶源对大豆光合性状及产量的影响[J]. 大豆科学,2010,29(4):627-629,633

[11] Tah P R. Studies of leaflet mutants in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) [J]. Int J Plant Breed Genet,2008,2(2):75-84

大豆多小叶类型遗传规律初探



作者：

宗春美， 宁海龙， 任海祥， 杜维广， 岳岩磊， 邵广忠， 孙晓环， 齐玉鑫， ZONG Chun-mei， NING Hai-long， REN Hai-xiang， DU Wei-guang， YUE Yan-lei， SHAO Guang-zhong， SUN Xiao-huan， QI Yu-xin

作者单位：

宗春美, ZONG Chun-mei (东北农业大学大豆研究所/大豆生物学教育部重点实验室, 哈尔滨150030; 黑龙江省农业科学院牡丹江分院/国家大豆改良中心牡丹江试验站, 牡丹江157041)， 宁海龙, NING Hai-long (东北农业大学大豆研究所/大豆生物学教育部重点实验室, 哈尔滨, 150030)， 任海祥, 杜维广, 岳岩磊, 邵广忠, 孙晓环, 齐玉鑫, REN Hai-xiang, DU Wei-guang, YUE Yan-lei, SHAO Guang-zhong, SUN Xiao-huan, QI Yu-xin (黑龙江省农业科学院牡丹江分院/国家大豆改良中心牡丹江试验站, 牡丹江, 157041)

刊名：

植物遗传资源学报  

英文刊名：

[Journal of Plant Genetic Resources](#)

年，卷(期)：

2012, 13(2)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201202023.aspx