

夏大豆瘰荚率的遗传分析

郭建秋, 张向召, 马 雯, 雷全奎, 杨小兰, 李月霞

(洛阳农林科学院, 河南 洛阳 471022)

摘要: 大豆荚而不实在黄淮区大豆生产中频繁发生, 为探讨不同大豆品种荚而不实的遗传差异, 以瘰荚率为指标, 对豫豆 25 号 \times 中黄 24、冀黄 13 \times 中黄 13 和冀黄 13 \times 开豆 16 等 3 个杂交组合 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 等 4 个世代瘰荚率进行联合分离分析。结果表明: 在相同的种植条件下, 5 个亲本的瘰荚率存在显著差异(6.26%~90.96%)。3 个组合瘰荚率的变异主要由遗传因素引起, 且均检测到主基因的存在, 但主基因的遗传率均较低, 分别为 13.40%、29.17% 和 32.42%。说明大豆荚而不实现象的瘰荚率是典型的数量性状, 育种上应以聚合回交及轮回选择等方法聚合有利基因。

关键词: 大豆; 荚而不实; 瘰荚率; 遗传分析

中图分类号: S565.1 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2012)02-0050-04

Genetic Analysis on Useless Pod Rate of Summer Soybean

GUO Jian-qiu, ZHANG Xiang-zhao, MA Wen, LEI Quan-kui, YANG Xiao-lan, Li Yue-xia

(Luoyang Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Luoyang 471022, China)

Abstract: The phenomenon of pods without peas is currently one of the major factors influencing summer soybean production in the Huanghuai Valleys. A joint segregation analysis was conducted to investigate hereditary differences of soybean varieties using the useless pod rate as an indicator. The analysis on the useless pod rate of soybean from four generations (P_1 , P_2 , F_1 and F_2) of three cross-combinations (Yudou 25 \times Zhonghuang 24, Jihuang 13 \times Zhonghuang 13 and Jihuang 13 \times Kaidou 16) showed that these five parent varieties differed significantly in the incidence of useless pod rates(6.26%—90.96%). Variations of proportion of useless pod rates mainly caused by genetic factors in the three cross-combinations, and further controlled by major genes, but the major gene heritability was low, ranging from 13.40% to 32.42%. This study demonstrated the useless pod rate in pods without peas phenomenon was a typical quantitative hereditary trait, and the soybean breeding should converge beneficial genes through using the convergent backcross method and recurrent selection method.

Key words: soybean; pods without peas; useless pods rate; genetic analysis

夏大豆荚而不实现象是造成我国黄淮区大豆减产的主要因素之一, 30 多年前就已经在部分地区偏重发生^[1]。近年来又有严重发生和蔓延的趋势。其主要表现是: 苗期生长正常, 但后期不能正常鼓粒(或部分豆荚不能正常鼓粒), 到正常成熟期后, 叶片、叶柄、豆荚、茎秆等仍保持浓绿色, 甚至干枯也不变黄落叶, 严重影响大豆产量, 甚至造成绝收, 生产

上也称之为“症青现象”。大豆荚而不实的一个主要特征就是存在浓绿的瘰荚。因此, 本研究选择瘰荚率(即单株瘰荚数占总荚数的百分数)作为症青发生程度的指标。

关于大豆荚而不实的原因, 苏天增等、张慎举等认为, 造成大豆荚而不实的主要原因有土壤缺硼^[2-3]、关键生育时期高温干旱^[4]、迎茬^[5]等, 增施硼

收稿日期: 2011-08-26

基金项目: 洛阳农林科学院院长基金项目

作者简介: 郭建秋(1972-), 男, 河南新安人, 助理研究员, 硕士, 主要从事大豆育种研究。

E-mail: guojianqiu. 2008@yahoo. com. cn

肥、合理轮作换茬等^[2-3,5-6]农艺措施可以在一定程度上减轻大豆荚而不实现象。此外,也有人认为,大豆荚而不实是氮肥过量、品种晚熟、特殊气候条件等原因造成的^[7-10]。但研究发现,自然条件下不同大豆品种荚而不实发病群体的瘰荚率有显著差异,而且对施用硼肥的表现也有一定差异。所以,对于大豆荚而不实的预防,除了进行适当的农艺措施外,深入探讨不同大豆品种荚而不实现象中瘰荚率的遗传差异,从而选择无荚而不实现象发生或发生程度较轻的大豆品种也是有效途径之一。

1 材料和方法

1.1 供试材料和试验设计

2008年在田间发现豫豆25号和中黄13的单株瘰荚率较高,而中黄24、开豆16和冀黄13较低。2009年根据花色和毛色的显隐性关系,以豫豆25号为母本、中黄24为父本进行杂交,以冀黄13为母本、中黄13为父本进行杂交,以冀黄13为母本、开豆16为父本进行杂交,配制杂交组合,2009年冬在海南加1代。2010年夏在原洛阳市农科院同期播种3个组合的 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 等4个世代,不设重复。

1.2 测定项目及方法

大豆成熟期调查3个组合不同世代各个单株的总荚数和瘰荚数,并计算瘰荚率(反映了大豆荚而不实的严重程度)。瘰荚率=瘰荚数/总荚数 $\times 100\%$ 。

1.3 遗传数据分析方法

采用植物数量性状主基因+多基因混合遗传模型的多世代联合分析方法^[11-12],包括A-1—A-4模型(1对主基因),B-1—B-6模型(2对主基因),C-0—C-1(多基因),D-0—D-4(1对主基因+多基因),E-0—E-6(2对主基因+多基因)共5类24种遗传模型,对瘰荚率进行遗传模型分析,然后通过AIC值准则、适合性检验判断3个杂交组合 F_2 代的瘰荚率的最优遗传模型,并估计主基因和多基因一阶遗传参数及遗传率。

2 结果与分析

2.1 供试大豆亲本的瘰荚率差异

对2010年种植的大豆亲本材料的瘰荚率进行分析,结果见表1。由表1可见,5个亲本的瘰荚率差异显著。豫豆25号的瘰荚率最高,达到90.96%,冀黄13的瘰荚率最低,仅为6.26%。杂交组合豫豆25号 \times 中黄24的双亲瘰荚率差异最大,冀黄13 \times 中黄13的双亲瘰荚率差异次之,冀黄13 \times 开豆16的双亲瘰荚率差异最小,未达显著水平。

表1 供试大豆亲本的瘰荚率差异分析

品种名称	样本数/个	瘰荚率均值/%	标准差	差异比较
豫豆25号	5	90.96	5.78	a
中黄13	10	31.29	6.94	b
中黄24	8	17.39	5.32	c
开豆16	10	13.04	4.87	cd
冀黄13	11	6.26	3.46	d

2.2 豫豆25号 \times 中黄24大豆杂交组合瘰荚率的遗传分析

大豆杂交组合豫豆25号 \times 中黄24的 F_2 代共有150个单株,瘰荚率变幅4.8%~97.8%,平均为31.27%。 F_2 代瘰荚率的次数分布呈偏态和多峰现象(图1),初步推测其可能存在主效基因。结合双亲和 F_1 代,经4个世代联合分析,AIC值较小的3个模型分别是D-0、E-0和E-1,AIC值依次为1430.42、1399.81和1416.53。经适合性检验,E-0模型是最适模型,即2对加性-显性-上位性主基因+加性-显性-上位性多基因混合遗传模型。豫豆25号 \times 中黄24瘰荚率在最适遗传模型E-0条件下, F_2 群体9个成分的均值见表2。根据这些分布参数求得的一阶遗传参数见表3。从表3可以看出,主基因遗传率只有13.40%,多基因遗传率73.53%,广义遗传率为86.93%。

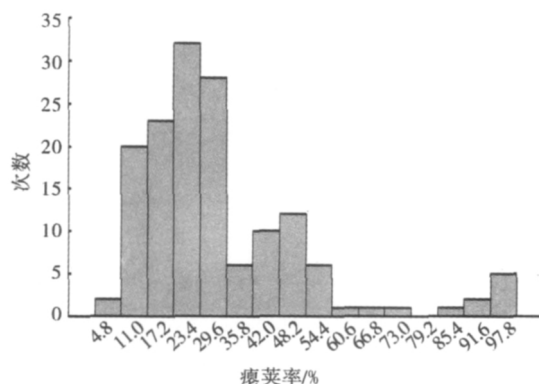


图1 豫豆25号 \times 中黄24大豆杂交组合 F_2 群体中瘰荚率的次数分布

2.3 冀黄13 \times 中黄13大豆杂交组合瘰荚率的遗传分析

大豆杂交组合冀黄13 \times 中黄13的 F_2 代共有194个单株,瘰荚率变幅0~90.0%,平均为25.52%。 F_2 代瘰荚率的次数分布呈偏态和多峰现象(图2),推测可能存在主基因。经4个世代联合分析,AIC值较小的3个模型分别是E-0、E-6和E-5,AIC值依次为1776.385、1784.85和1785.72。经适合性检验,E-0模型是最适模型。在最适遗传模型E-0

表 2 3 个大豆杂交组合 F₂ 代最优模型的成分分布和权重估计

豫豆 25×中黄 24(E-0 模型)		冀黄 13×中黄 13(E-0 模型)		冀黄 13×开豆 16(D-0 模型)	
成分分布	权重	成分分布	权重	成分分布	权重
93.271 3	0.020 955	17.474 5	0.064 308	29.271 4	0.255 9
89.551 8	0.041 224	17.474 5	0.128 615	29.437 8	0.511 8
48.869 0	0.070 358	17.474 5	0.064 308	70.472 0	0.232 3
45.357 3	0.141 045	17.474 5	0.128 615		
24.868 2	0.290 697	18.001 9	0.257 225		
20.838 3	0.145 213	33.785 4	0.133 894		
19.397 3	0.072 625	33.785 4	0.066 947		
18.983 8	0.145 256	41.642 1	0.132 314		
18.821 1	0.072 628	77.847 0	0.023 774		

表 3 3 个大豆杂交组合 F₂ 代最优模型的遗传参数估计

遗传参数	豫豆 25×中黄 24	冀黄 13×中黄 13	冀黄 13×开豆 16
	E-0 模型	E-0 模型	D-0 模型
<i>m1(m)</i>	42.78	25.53	49.87
<i>m2</i>	115.82	44.55	
<i>m3</i>	43.66	-7.95	
<i>m4</i>	45.09	37.63	
<i>da</i>	25.98	-19.26	20.60
<i>db</i>	11.24	-9.99	
<i>ha</i>	-11.99	-12.25	-20.43
<i>hb</i>	9.18	-8.69	
<i>I</i>	10.96	9.99	
<i>jab</i>	9.30	8.69	
<i>jba</i>	1.02	2.10	
<i>L</i>	-17.41	1.70	
表型方差 $\delta^2 p$	397.40	217.01	448.56
多基因方差 $\delta^2 pg$	292.22	90.42	282.12
主基因方差 $\delta^2 mg$	53.25	63.29	145.43
多基因遗传率 $h_{pg}^2/\%$	73.53	41.65	62.89
主基因遗传率 $h_{mg}^2/\%$	13.40	29.17	32.42

条件下,F₂ 群体 9 个成分的均值见表 2,成分分布方差为 63.29。根据这些分布参数求得的一阶遗传参数见表 3。从表 3 可以看出,主基因遗传率为 29.17%,多基

因遗传率为 41.65%,广义遗传率为 70.82%。
2.4 冀黄 13×开豆 16 大豆杂交组合瘠荚率的遗传分析

大豆杂交组合冀黄 13×开豆 16 的 F₂ 代共有 222 个单株,瘠荚率变幅 0~100.0%,平均为 38.93%。F₂ 代瘠荚率的次数分布呈偏态和多峰现象(图 3),推测可能存在主基因。经 4 个世代联合分析,AIC 值较小的 3 个模型分别是 D-0、E-0 和 B-1,AIC 值依次为 2 100.876、2 103.737 和 2 116.668。经适合性检验,D-0 模型(即 1 对加性-显性主基因+加性-显性-上位性多基因遗传模型)是最适模型。在最适遗传模型 D-0 条件下,F₂ 群体 3 个成分的均值见表 2,主基因方差为 145.43,广义遗传率为 95.31%,主基因遗传率为 32.42%,多基因遗传率为 62.89%。

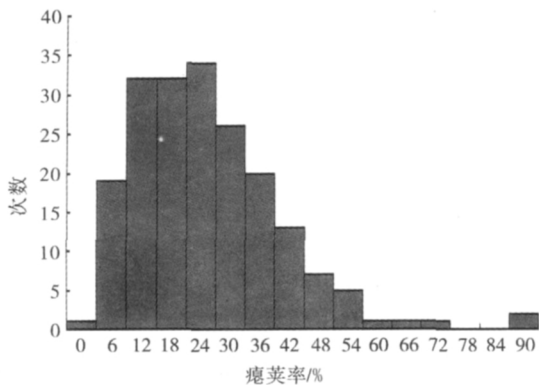


图 2 冀黄 13×中黄 13 大豆杂交组合 F₂ 群体中瘠荚率的次数分布

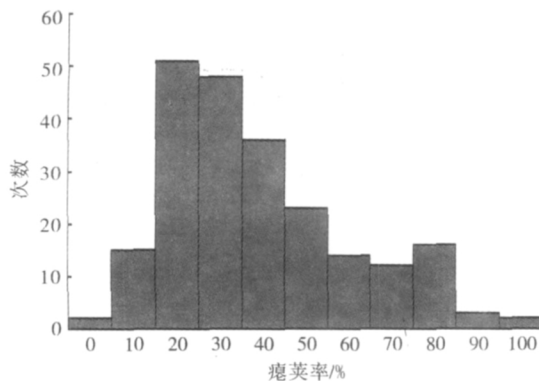


图 3 冀黄 13×开豆 16 大豆杂交组合 F₂ 群体中瘰荚率的次数分布

3 结论与讨论

通过对 3 个大豆杂交组合 F₂ 代瘰荚率的分析可以看出,试验中瘰荚率的变异主要由遗传因素引起,广义遗传率均超过 70%。瘰荚率的遗传主要受 1~2 对主基因+多基因控制,而且主基因的遗传率很低,主要由多基因控制,属于典型的数量性状,在育种上应采用聚合回交及轮回选择等方法降低瘰荚率。

在豫豆 25 号×中黄 24 和冀黄 13×中黄 13 等 2 个组合中都检测到 2 对主效基因,而在冀黄 13×开豆 16 组合中仅检测到 1 对主效基因,可能是由于在前 2 个组合中,双亲的瘰荚率差异较大,而冀黄 13×开豆 16 组合双亲的瘰荚率差异较小的缘故,同时也解释了前 2 个组合主效基因遗传率低的原因。

豫豆 25 号×中黄 24 和冀黄 13×中黄 13 等 2 个组合 F₂ 代瘰荚率的最优模型都是 E-0 模型,而豫豆 25 号×中黄 24 中 2 个主效基因的加性效应都是正值,冀黄 13×中黄 13 中 2 个主效基因的加性

效应都是负值,这是由于前者的母本是瘰荚率高的豫豆 25 号,而后的母本是低瘰荚率的冀黄 13,两者的结果正好互相印证。

由于受模型和试验材料组合所限,该研究结果是否具有普遍性,有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 侯乐新,张慎举,汤向东,等.大豆荚而不实症的发生原因及预防研究[J].河南农业科学,1987(8):12-13.
- [2] 苏天增,王培田,孙桂荣.豫东平原夏大豆“荚而不实”的发病机理及防治技术[J].黄淮学刊,1995,11(4):57-59,52.
- [3] 张慎举,宋忠利,侯乐新.豫东潮土区夏大豆发生荚而不实与硼素营养效应研究[J].河南农业科学,2006(8):59-62.
- [4] 张慎举,侯乐新.干旱胁迫条件下夏大豆荚而不实发生机理研究[J].华北农学报,2005,20(5):61-63.
- [5] 张慎举,侯乐新.迎茬夏大豆荚而不实发生规律及预防措施[J].中国农学通报,2007,23(7):222-226.
- [6] 李伟华,张慎举,侯乐新.植物生长调节剂对减轻夏大豆发生荚而不实的效应[J].中国农学通报,2007,23(6):349-352.
- [7] 张东辉,梁青,安西明.大豆“荚而不实”形成的原因及预防[J].农业科技通讯,2003(8):11.
- [8] 雷全奎,郭建秋,杨小兰,等.豫西夏大豆荚而不实的成因及预防[J].陕西农业科学,2010(2):103,116.
- [9] 张仙美,张勇跃.夏大豆不实症发生的因素及防治措施[J].作物杂志,2001(4):29-30.
- [10] 张静.大豆花荚脱落原因及防止对策[J].现代农业科技,2008(14):184.
- [11] 章元明,盖钧镒,张孟臣.利用 P₁F₁P₂ 和 F₂ 或 F_{2,3} 世代联合的数量性状分离分析[J].西南大学学报:自然科学版,2000,22(1):6-9.
- [12] 盖钧镒,章元明,王建康.植物数量性状遗传体系[M].北京:科技出版社,2003:169-219.

(上接第 11 页)

- [5] 何金环,左金淼,王朋涛,等.共聚焦显微技术研究 SA 对蚕豆气孔保卫细胞的影响[J].西北植物学报,2007,27(1):49-54.
- [6] 齐凤慧,詹亚光.利用激光共聚焦显微镜对茉莉酸甲酯诱导后细胞形态学检测[J].实验技术与管理,2010,27(8):54-55,62.
- [7] 李寒冰.作物非叶器官结构和功能的研究[D].北京:中国科学院,2002.
- [8] 谷巍,施国新,巢建国,等.汞、镉、铜污染对鱼草细胞膜系统的毒害作用[J].应用生态学报,2008,19(5):1138-1143.
- [9] 安千里,杨学健,董越梅,等.用共聚焦激光扫描显微镜观测 GFP 标记的内生固氮菌 *Klebsiella oxytoca* SA2

侵染水稻根[J].植物学报,2001,43(6):558-564.

- [10] 刘刚,刘娜,侯春燕,等.荧光指示剂孵育法测定小麦叶肉细胞原生质体胞质游离 Ca²⁺ 的变化[J].河北农业大学学报,2004,27(3):25-28.
- [11] 张爱华,黄荣峰,王学臣,等.蚕豆保卫细胞中类整合蛋白的鉴定[J].科学通报,2001,46(2):126-129.
- [12] 党磊,王冬梅,刘娟,等.小麦叶片原生质体微管骨架的免疫荧光标记及其影响因素[J].河北农业大学学报,2002,25(3):23-27.
- [13] 陈晓波,王冬梅,刘娟,等.接种叶锈菌的小麦叶片胞间洗脱液对叶肉细胞原生质体微丝骨架的影响[J].植物生理与分子生物学学报,2002,28(5):344-350.
- [14] 阎隆飞,刘国琴,肖兴国,等.从花粉肌动蛋白到作物雄性不育[J].科学通报,1999,44(23):2471-2475.