

光周期对大豆杂交 F_2 群体变异的影响 及广适应性种质选育的研究^{*}

张桂茹 杜维广 栾晓燕 满为群
陈 怡 谷秀芝

(黑龙江省农科院大豆所 哈尔滨 150086)

摘 要

采用不同光照反应类型的大豆品种进行杂交,对其 F_2 代进行短光照诱导,研究短光照对大豆杂交 F_2 代群体变异的影响,并通过杂交育种等手段选育光钝感大豆新种质。试验结果表明,不同类型的杂交组合在 F_2 代进行短光照处理后,其群体的变异明显不同;双亲均为不敏感的组合 C_1 ,其 V_e-R 的天数、株高和主茎节数处理与对照相比差异不大;而亲本之一为光照敏感材料的组合 C_2 和 C_3 却表现出差异很大;选育出哈 91-7116 哈 92-4465 和哈 92-4498 对光照反应不敏感的大豆新种质。

关键词 大豆;光周期;短光照诱导;群体变异;光钝感新种质

大豆早已被确认是量性短日照作物^[1],因此具有明显的区域性。一个品种所适应的纬度范围为 $1.0^\circ-1.5^\circ$ ^[2]。在过去的七十年里,许多学者对大豆的光周期反应进行了详尽的研究,大大加深了对大豆乃至其它作物的生理生化及遗传育种的认识。我国自 50 年代以来,众多学者研究了不同地理来源和不同生态条件下的栽培、野生和半野生大豆的光周期反应^[3 4 5 6]。这些研究结果深刻地揭示了大豆光周期反应的特点,为我国大豆光温生态区划分以及杂交育种、光周期育种、引种及高产栽培提供了理论依据。但是这些研究主要集中在对来源于不同纬度的稳定品种对光周期的反应,而对杂交后代对光照反应方面研究甚少,而且这些研究结果尚未完全应用于育种实践。

本研究是在前人的研究基础上,以不同光照反应类型杂交组合后代为材料,通过短光照诱导,比较不同光照反应类型组合 F_2 代群体变异的差异,并通过遗传操作选育广适应性种质,探讨能为育种应用的选择方法及鉴定指标,为大豆光周期育种提供理论依据。

^{*} 此项研究为国家大豆育种攻关项目研究内容之一。

本文于 1996 年 12 月 6 日收到。

This paper was received on Dec. 6, 1996.

材料和方法

试验I 用光钝感的黑河 5号(来源于黑河,生育日数 100天)、黑农 33号(来源于哈尔滨,生育日数 125天)和光敏感的湘春 14(来源于长沙,生育日数 130天)配制 3个杂交组合: 黑河 5 \times 黑农 33(G_1)、黑河 5 \times 湘春 14(G_2)和黑农 33 \times 湘春 14(G_3),在田间种植上述 3个组织的亲本及 F_2 代。在第一片复叶展平时用遮光箱进行 8小时短光照处理,连续 15天,以自然光照为对照。每组合处理与对照均取 80–100株。生育期间对上述处理材料及对照进行单株调查记载出苗期(V_e)、开花期(R_i)、成熟期(R_s),并在接近成熟时调查植株的外部形态性状。

试验II 选用 20份含有地理远缘或生态环境差异大的优异基因型亲本的后代材料分别在海南岛和哈尔滨种植,进行光周期初步筛选和鉴定。对初选出的材料在北京和哈尔滨进一步鉴定,鉴定采用盆栽进行,每盆 3株,每份材料 3盆,短光照处理方法同试验I。

广适应性检测标准按“八五”大豆育种攻关项目中规定的选育指标,即选育材料经短光照诱导后, V_e-R_i 的天数与相应对照比其差值百分数不超过 15–20%,经多点试验,产量不低于当地推广品种。

结果与分析

一、短光照对大豆不同光照反应类型组合 F_2 代生育期性状的影响

V_e-R_i : 从出苗至开花的天数是鉴定品种光周期特性的重要指标之一。试验结果列于表 1。由表 1看出, F_2 代群体 V_e-R_i 的天数对短光照的反应因组合类型不同而异。双亲均为光钝感的组合 G_1 , V_e-R_i 的天数处理比对照平均只缩短了 1.7天,而双亲之一为光敏感材料的组合 G_2 和 G_3 , V_e-R_i 的天数处理比对照分别缩短了 11.4和 10.7天。处理与对照的差值百分数($(T_{ck}-c)/c \times 100\%$)三个组合分别为 -4.5%、-21.6和 -20.2%。表明含有光敏感亲本的组合其 F_2 代群体平均仍表现出光敏感的特点。另外从变异幅度上看,含敏感亲本的组合 F_2 代群体变化范围较大,而且经过短光照处理后开花晚的那部分单株开花期明显提前,使变化范围大大缩小。其它的参数如标准差、方差和变异系数同样看出不同类型组合之间的差异。

R_i-R_s : 从开花至成熟的天数各组合没有明显的差异。双亲均为不敏感的组合 G_1 , F_2 代群体平均短光照处理比对照缩短 4.9天,含敏感亲本的组合 G_2 和 G_3 ,处理比对照分别表现出缩短 4.3天和延长 1.3天。

V_e-R_s : 由表 1得知,两种类型组合变化规律不明显,组合 G_2 和 G_3 虽为两种不同光照类型组合,但经短光照处理后 F_2 代群体平均变化的天数接近,分别缩短 6.5天和 6.6天。组合 G_2 和 G_3 为同一类型组合,但 G_2 组合 V_e-R_s 的天数短光照处理比对照缩短的天数较多为 15.1天,这一结果似乎表明黑农 3的光钝感性要强于黑河 5号。

表 1 短光照对各组合 F₂代生育期性状的影响 (哈尔滨)
Table 1 Effect of short daylength on growth periods in F₂ (Harbin)

生育阶段	组 合	处 理	变 数	平均数	变 幅	标准差	变异系数	差值%
Growth period	Cross	Treatment	n	\bar{X}	Range	δ	CV(%)	T-ck/ck
Ve- R ₁	C ₁	T	80	36.0	32- 43	2.60	7.27	
		CK	78	37.7	33- 43	2.57	6.86	- 4.5
	C ₂	T	80	41.3	32- 46	4.06	9.84	
		CK	79	52.7	33- 76	10.40	19.73	- 21.6
	C ₃	T	90	42.2	31- 50	3.79	8.99	
		CK	84	52.9	33- 78	12.62	23.87	- 20.2
R ₁ - R ₈	C ₁	T	80	63.2	53- 74	4.65	7.36	
		CK	78	68.1	59- 78	3.75	5.51	- 7.2
	C ₂	T	77	60.1	49- 72	5.17	8.59	
		CK	76	64.4	52- 92	6.77	10.51	- 6.7
	C ₃	T	90	69.8	55- 81	5.66	8.12	
		CK	69	68.5	57- 85	6.20	9.06	1.9
Ve- R ₈	C ₁	T	80	99.2	91- 111	4.12	4.15	
		CK	78	105.7	98- 115	3.41	3.22	- 6.1
	C ₂	T	77	101.5	90- 111	5.63	5.55	
		CK	76	116.6	93- 140	10.51	9.01	- 13.0
	C ₃	T	90	111.9	94- 126	6.81	6.08	
		CK	69	118.5	99- 133	9.11	7.69	- 5.6

注: T和 CK水分为 8小时短光照处理和当地自然光照下各性状值。
Note: T and CK denote the values under 8 hr daylength induction and local natural daylength respectively.

二、短光照对不同光照反应类型组合 F₂代群体植株形态性状的影响

株高: 由表 2 看出,短光照处理后不同光照反应类型组合 F₂代群体变异不同。双亲均为光照不敏感材料的组合 C₁, F₂群体平均株高处理比对照降低 24. 1% ,而双亲之一为光敏感材料的组合 C₂和 C₃, F₂代群体平均株高处理比对照降低幅度较大,分别为 41. 4% 和 43. 4%。从群体的变化范围来看,无论是哪一类型组合,短光照处理后 F₂代群体中株高的最高值和最低值均变小,只是减小的程度因组合类型而不同。说明株高虽可以作为光周期鉴定的指标之一,但不如 Ve- R₈的天数更准确。

节数: 表 2 指出,不同光照反应类型组合主茎节数对光周期反应不同,同一类型组合间差异较小。双亲均为光不敏感材料的组合 C₁, F₂代群体平均节数处理比对照减少 16. 6% ;含光敏感亲本的组合 C₂和 C₃处理比对照分别减少 23. 4% 和 27. 3%。变化规律与株高表现一致。

分枝与结荚高度: 该两性状在本试验中表现出较为复杂的现象。就分枝数而言,双亲均为光照不敏感材料的组合,其 F₂代群体平均分枝数受短光照影响较大,处理比对照分枝数减少 33. 3% ,而含光敏感材料的组合间变化也不一致, C₂组合减少 20. 8% , C₃组合增

加 4. 3%。结荚高度也表现出同样的结果。这可能说明分枝数与结荚高度与光周期反应类型关系不大,也可能与本试验的取材有关。

表 2 短光照对各组合 F₂代群体植株形态性状的影响 (哈尔滨)

Table 2 Effects of short daylength on plant shape traits in F₂ populations(Harbin)

性状 Trait	组 合 Cross	处 理 Treatment	变 数 n	平均数 \bar{X}	变 幅 Range	标准差 δ	变异系数 CV(%)	差值% T- ck /ck
株 高 Plant height	C ₁	T	65	58. 8	20- 73	8. 7	14. 9	- 24. 1
		CK	74	77. 1	39- 105	11. 4	14. 8	
	C ₂	T	76	56. 8	22- 76	9. 6	17. 0	- 41. 4
		CK	76	96. 9	50- 130	21. 3	22. 0	
	C ₃	T	87	62. 6	35- 83	10. 5	16. 8	- 43. 4
		CK	69	110. 6	53- 145	17. 9	16. 2	
分枝数 Branch	C ₁	T	65	0. 8	0- 4	0. 8	97. 7	- 33. 3
		CK	75	1. 2	0- 5	1. 2	97. 2	
	C ₂	T	78	1. 9	0- 6	1. 5	80. 6	- 20. 8
		CK	74	2. 4	0- 8	1. 7	71. 9	
	C ₃	T	89	2. 3	0- 5	1. 6	68. 8	4. 5
		CK	79	2. 2	0- 6	1. 7	79. 1	
主茎节数 Nodes of stem	C ₁	T	65	12. 6	6- 14	1. 7	13. 5	- 16. 6
		CK	74	15. 1	9- 20	2. 1	13. 7	
	C ₂	T	76	12. 8	6- 17	2. 1	16. 1	- 23. 4
		CK	77	16. 7	11- 24	3. 4	20. 6	
	C ₃	T	87	13. 6	7- 19	2. 3	16. 9	- 27. 3
		CK	78	18. 1	10- 27	3. 7	19. 8	
荚 高 Height of pod set	C ₁	T	64	5. 7	1- 14	3. 0	52. 2	- 37. 4
		CK	73	9. 1	2- 18	3. 7	40. 9	
	C ₂	T	76	11. 1	2- 23	8. 3	74. 7	- 24. 0
		CK	75	14. 6	2- 41	9. 4	64. 4	
	C ₃	T	86	10. 6	2- 25	4. 8	45. 5	- 47. 5
		CK	78	20. 2	5- 45	10. 5	52. 1	

三、大豆广适应性种质的选育

1991- 1992年,对 200余份杂交后代材料分别在海南岛和哈尔滨进行光周期初步筛选。通过在 V时期进行短光照处理,初选出 20余份 V_e- R₁的天数和株高与相应自然光照差异较小的材料,其中决选品系 12个。1993年和 1994年对这 12个品系采用盆栽和田间种植方式分别在北京、哈尔滨进一步鉴定,1994年又在海南岛种植,鉴定出哈 91- 7116 哈 92- 4498和哈 92- 4463三份光钝感大豆新品系。试验结果见表 3 4 5 6

表中数据表明,各点试验 3个品系的 V_e- R₁的天数处理与对照相比差异很小,差值百

分数小于 15% ,产量与推广品种黑农 33相比 ,均表现增产。因此我们确认哈 91- 7116 哈 92 - 4498 哈 92- 446为光钝感大豆新种质

表 3 大豆广适应性品系光周期鉴定 (北京)

Table 3 Photoperiodical identification of soybean lines(Beijing)

品种 (系)		年 份		V _e - R ₁				株高 Plant height			
Lines	Year	T	CK	T- CK	T- CK /CK(%)	T	CK	T- CK	T- CK /CK(%)		
哈 91-	7116	1993	24	25	- 1	- 4. 0	36	46	- 10	22	
Ha91-	7116	1994	24	28	- 4	- 14. 3	28	43	- 15	36	
哈 92-	4465	1993	24	27	- 3	- 11. 1	36	45	- 9	20	
Ha92-	4465	1994	24	28	- 4	- 14. 3	27	43	- 16	37	
哈 92-	4498	1993	24	28	- 4	- 14. 3	37	44	- 7	16	
Ha92-	4498	1994	24	27	- 3	- 11. 1	26	42	- 16	28	
黑农 33	1993	23	24	- 1	- 4. 2	31	54	- 23	43		
Heinong 33	1994	23	25	- 2	- 8. 0	31	70	- 39	55		
东农 36	1993	24	26	- 2	- 7. 7	35	47	- 12	26		
Dongnong 36	1994	25	26	- 1	- 3. 8	25	37	- 12	31		

注: T和 CK分别为 8\小时短光照处理和当地自然光照

Note: T and CK denote hr daylength induction and local natural daylength respectively.

表 4 大豆广适应性品系光周期鉴定 (哈尔滨)

Table 4 Photoperiodical identification of soybean lines (Harbin)

品种 (系)		年 份		V _e - R ₁				株高 Plant height			
Lines	Year	T	CK	T- CK	T- CK /CK(%)	T	CK	T- CK	T- CK /CK(%)		
哈 91- 7116	1993	36	39	- 3	- 7. 7	43	62	- 19	- 31		
Ha91- 7116	1994	31	34	- 3	- 8. 8	42	74	- 32	- 43		
哈 92- 4465	1993	35	39	- 4	- 10. 2	49	69	- 20	- 29		
Ha92- 4465	1994	28	31	- 3	- 9. 8	56	77	- 21	- 30		
哈 92- 4498	1993	37	39	- 2	- 5. 1	47	71	- 24	- 33		
Ha92- 4498	1994	29	30	- 1	- 3. 3	49	80	- 31	- 39		
黑农 33	1993	29	33	- 4	- 12. 1	59	85	- 26	- 31		
Heinong 33	1994	25	29	- 4	- 13. 8	55	91	- 36	- 39		
东农 36	1993	31	35	- 4	- 11. 4	44	65	- 21	- 32		
Dongnong 36	1994	34	26	- 2	- 7. 8						

表 5 大豆广适应性品系在不同地区的光周期反应

Table 5 Photoperiodical response of soybean lines in different places

品种 (系) Lines	Ve- R1			株高 Plant height		
	海南岛 Hainan	哈尔滨 Harbin	差值 (天) Difference	海南岛 Hainan	哈尔滨 Harbin	差值 (cm) Difference
哈 91- 7116	31	34	- 3	60	86	26
Ha91- 7116						
哈 92- 4465	27	31	- 4	66	77	11
Ha92- 4465						
哈 92- 4498	27	30	- 3	65	90	25
Ha92- 4498						
黑农 33	25	29	- 4	66	96	30
Heinong 33						
东农 36	22	26	- 4	48	70	22
Dongnong 36						

表 6 大豆广适应性品系在不同地区产量表现 (%)							
Table 6 Yield performance of soybean in different places(%)							
品系	哈尔滨	北京	海南岛	品系	哈尔滨	北京	海南岛
Line	Harbin	Beijing	Hainan	Line	Harbin	Beijing	Hainan
哈 91- 7116	112. 5	128. 0	125	哈 92- 4498	110. 8	117. 0	124
Ha91- 7116				Ha 92- 4498			
哈 92- 4465	112. 0	109. 0	123	黑农 33	100	100	100
Ha 92- 4465				Heinong 33			

讨 论

大豆对光照的反应表现为量化化,光钝感性与光敏感性都是相对的。综合本试验及以往试验结果,初步认为大豆广适应性的检测指标为:在 V_1 时期采用 8- 10 小时短光照诱导连续 15 天,在黑龙 江省 V_{e-R} 的天数处理比对照(当地自然光照)的差值百分数小于 10%, V_{e-R} 的天数差值百分数小于 5%;黄淮海地区 V_{e-R} 的天数处理比对照的差值百分数小于 20%, V_{e-R} 的天数差值百分数小于 10%;其产量水平处理与对照相当,同时考虑株高和节数

许多研究表明,大豆品种间对光周期的反应存在较大差异,而且光周期反应特性在早代具有较高遗传力^[8]。本试验结果也表明 F_2 代群体光周期特性的变异因组合类型不同而异,这就为光周期育种提供了选择的遗传基础

杜维广曾提出大豆广适应性种质选育程序和方法^[9],我们已按着这种方法选育出哈 91- 7116 哈 92- 4465 哈 92- 4498 广适应性种质。结果表明该方法具有实际应用价值。其具体程序和方法是:利用短光照性强和短光照性弱或地理远缘及不同生态条件的优异基因型杂交,杂交方式以单交为主,结合阶梯杂交、聚合杂交和一次广义回交; F_3 代在海南岛种植,根据开花时间、株高、主茎节数、营养生长量进行摘荚法选择; F_3-F_5 在光周期筛选池内进行短光照诱导,选择时根据广适应性检测指标采用系谱法选择;决选品系采用盆栽进行多点(异地)光周期特性鉴定,同时进行产量鉴定。

参 考 文 献

[1] Hamner, K. C. and Bonner, J. 1938, Botan. Gaz. 104 612- 619

[2] 许忠仁、张贤泽, 1989,大豆生理与生理育种,黑龙江科学技术出版社

[3] 王金陵等, 1956,农业学报, 7(2): 169- 180

[4] 刘汉中, 1979,气象, 4 23- 25

[5] 邵启全等, 1980,作物学报, 6(1): 46- 50

[6] 徐豹等, 1983,大豆科学, 2(3): 156- 157

[7] 杜维广等, 1994,大豆科学, 13(2): 133- 138

[8] 杨永华等, 1994,作物学报, 20(2): 144- 148

[9] 杜维广等, 1990,作物研究, 4(4): 7- 9

EFFECT OF PHOTOPERIOD ON VARIATION OF F₂ POPULATION AND BREEDING FOR WIDE ADAPTATION GERMPLASM OF SOYBEAN

Zhang Guiru Du Weiguang Luan Xiaoyan
Man Weiqun Chen Yi Gu Xuzhi

(*Heilongjiang Academy of Agri. Sci.*, Harbin 150086)

Abstract

Effect of short daylength on variation of F₂ soybean population was studied and the procedure and method for wide adaptation germplasm breeding were discussed in this paper. The results showed that variation in F₂ was varied in different crosses after short daylength induction. V_e - R_e period, plant height and nodes of stem can be applied in photoperiodical breeding as identification traits. Ha 91- 7116, Ha 92- 4465 and Ha 92 - 4498 were developed as photoperiod insensitive germplasms.

Key words Soybean; Photoperiod; Short daylength induction; Photoperiod insensitive germplasm

《大豆通报》1998年征订启事

《大豆通报》是由中国作物学会大豆专业委员会、全国大豆科技推广协调指导小组、国家大豆工程技术研究中心联合主办,国内外公开发行的综合性科技期刊。双月刊,每期32块版,彩色封面,每册订价2.50元。邮发代号14-228全国各地邮局(所)均可办理;亦可直接向本刊编辑部联系订阅。地址:哈尔滨市太平区南通大街25号 邮编:150050全年邮寄费在内,每份1元。