

光周期对春夏大豆品种 生育阶段的影响^{*}

杜维广 张桂茹 满为群
栾晓燕 陈 怡 谷秀芝

(黑龙江省农科院大豆所 哈尔滨 150086)

赵政文

(湖南省作物研究所 长沙 410125)

摘 要

作者于1990~1991年,在哈尔滨和长沙两地采用8小时和16小时光周期诱导,研究黑河5、黑农33、晋豆1和湘春14四个品种光周期反应。结果表明:1、各品种短光性强弱顺序,在哈尔滨是晋豆1>湘春14>黑河5>黑农33;长沙则为黑河5>湘春14、黑农33>晋豆1。2、在哈尔滨经8小时光周期诱导, $V_0 \sim R_0$ 期黑河5和黑农33日数比自然光照缩短,主要是 $V_0 \sim R_1$ 和 $R_1 \sim R_3$ 期日数缩短所致,晋豆1和湘春14仅是由 $V_0 \sim R_1$ 日数缩短的原因引起。3、在哈尔滨黑河5和黑农33经8小时光周期诱导, $R_1 \sim R_3$ 期有缩短的后效应, $R_4 \sim R_7$ 、 $R_5 \sim R_8$ 、 $R_6 \sim R_7$ 期有延长的后效应。晋豆1和湘春14未表现这种后效应。4、大豆的短光照性和光周期的后效应和品种原产纬度、生长季节光照(温度)、品种光照生态类型密切相关。

关键词 大豆;光周期;生育阶段

有关栽培大豆(*G. max*)、野生大豆(*G. Soja*)和半野生大豆(*G. gracilis*)光周期研究取得了重大进展^[1,2,3,4,5,6,9],然而,大豆光周期现象是极其复杂的问题。原产不同纬度的大豆品种间短光照性的强弱存在着极大差异^[1,2,4]。从生态学角度出发,研究和利用这种差异和遗传性,进行光周期育种是一项重要课题。

本研究旨在进一步分析光周期对春夏大豆品种生育阶段的影响。为光周期育种提供

• 国家“八五”攻关农业项目
本文于1993年12月30日收到。
This paper was received on Dec. 30, 1993.

一些理论参考。

材料和方法

试验采用两个东北春大豆品种,黑河 5(产地黑河)和黑衣 33(产地哈尔滨),两个夏大豆品种,晋豆 1(产地太原)和湘春 14(产地长沙)。于 1990~1991 年分别在哈尔滨(45°N)和长沙(28°N)进行试验。两地分别于 5 月 12 日、5 月 21 日和 4 月 10、4 月 11 日播种。哈尔滨和长沙两地夏至日照时数分别为 9.6 小时和 15.1 小时。七月份平均气温为 22.8℃和 29.3℃,八月份平均气温为 21.1℃和 28.7℃。盆栽种植,每盆 3 株,每品种 3 盆,即 3 次重复。一般栽培管理。光周期诱导为 8 小时和 16 小时,将相同品种以当地自然光照为对照。暗期用遮光盆(哈尔滨)或移入暗室(长沙)处理。光期利用自然光照,不足的每平方米用 200 瓦白炽灯补足。光周期诱导是在大豆第一片复叶大展开始,连续处理 15 天。

按 Fehr^[9]等(1971)生育阶段分类标准,调查各生育阶段。计算 $V_0 \sim R_1$ 、 $R_1 \sim R_3$ 、 $R_3 \sim R_5$ 、 $R_4 \sim R_7$ 、 $R_5 \sim R_8$ 、 $R_6 \sim R_7$ 和 $V_0 \sim R_8$ 天数(所用数据均是 3 次重复平均值)。把品种不同光周期处理和自然光照间差异进行显著性测验,分析品种间光周期反应。

结果与讨论

一、哈尔滨生态条件下光周期对品种生育阶段的影响

1990~1991 年经 8 小时光周期诱导, $V_0 \sim R_1$ 期黑河 5 和黑衣 33 平均日数比自然光照分别缩短 1.6 天和 1.1 天,差异不显著;晋豆 1 和湘春 14 平均日数比自然光照分别缩短 17.8 天和 13 天,差异显著(因盆栽种植,在自然光照条件下大豆生长正常), $R_1 \sim R_3$ 期黑河 5 和黑衣 33 平均日数比自然光照分别缩短 4.7 天和 2.2 天,仅前者差异显著,晋豆 1 和湘春 14 平均日数比自然光照分别延迟 13 天和缩短 2.2 天,亦前者差异显著。 $V_0 \sim R_8$ 期黑河 5 和黑衣 33 平均日数比自然光照缩短 6.5 天和 3.3 天,亦前者差异显著;晋豆 1 和湘春 14 平均日数比自然光照缩短 7 天和 15.4 天,差异显著(表 1)。

经 16 小时光周期诱导,1990 年在哈尔滨 $V_0 \sim R_1$ 期黑河 5、黑衣 33、晋豆 1 和湘春 14 表现不同程度延迟,其幅度为 0~2.7 天,差异不显著。 $R_1 \sim R_8$ 期黑河 5 和黑衣 33 平均日数比自然光照延迟 2.6 天和 1.3 天,差异不显著。 $V_0 \sim R_8$ 期黑河 5 和黑衣 33 平均日数比自然光照延迟 2.6 天和 1.8 天,差异不显著(表 1)。

以上试验结果表明:短光性强弱顺序为晋豆 1>湘春 14>黑河 5>黑衣 33。从总的趋势来看,大豆短光照性,因原产地纬度的升高而减弱,低纬度地区大豆品种具有较强的短光照性,高纬度处的品种具有较弱的短光性。长光照使大豆品种各生育阶段存在不同程度延迟。这与前人研究结果一致^[1,2]。原产不同纬度的品种,虽然同在哈尔滨生态条件下,经 8 小时光周期诱导各生育阶段反应存在明显差异。在 8 小时光周期诱导下, $V_0 \sim R_8$ 期黑河 5 和黑衣 33 平均日数比自然光照缩短,其主要是由于 $V_0 \sim R_1$ 和 $R_1 \sim R_3$ 缩短所致;而晋豆 1 和湘春 14 仅是由 $V_0 \sim R_1$ 缩短所引起。由于黑河 5 和黑衣 33 表现极弱的短光性特

征,而且这两个品种丰产性和抗逆性表现很好,可作为光周期育种的亲本材料。

表1 光周期对品种各生育阶段的影响 哈尔滨(1990~1991)

Table 1 Affection of photoperiod to developmental stages of varieties Harbin(1990~1991)

年份 Year	品 种 Variety	V _c ~R ₁			R ₁ ~R ₂			R ₁ ~R ₃			V _c ~R ₆		
		A	B	CK	A	B	CK	A	B	CK	A	B	CK
1990	黑河 5 号 Heihe 5	41.5	42.3	42.3	57.5	65.3	62.7	5.5	9.9	11.0	99	107.6	105.0
		-0.8	0		-5.2	2.6		-5.5	-1.1		-6.0	2.6	
	黑农 33 Heinong 33	40.5	41.5	41.0	71.0	73.0	71.7	10.0	14.0	13.0	111.5	114.5	112.7
		-0.5	0.5		-0.7	1.3		-3.0	1.0		-1.2	1.8	
	晋 豆 1 Jindou 1	48.7	67.0	64.3				30.0	13.0	13.5			
		-15.6	2.7					16.5	-0.5				
1991	湘春豆 14 Xiang chundou 14	51.7	67.0	64.7	65.3	-	70.0	19.1	14.0	18.1	117.0	-	134.7
		-13.0	2.3		-4.7			1.0	-4.1		-17.7		
	黑河 5 号 Heihe 5	32.3	-	34.7	59.0	-	63.3	8.0	-	12.0	91.3	-	98.0
		-2.4			-4.3			-4.0			-6.7		
	黑农 33 Heinong 33	38.0	-	39.7	69.0	-	72.7	8.0	-	12.0	107.0	-	112.4
		-1.7			-3.7			-4.0			-5.4		
1991	晋 豆 1 Jindou 1	42.3	-	62.3	80.7	-	67.7	17.2	-	7.0	123.0	-	130.0
		-20.0			13.0			10.2			-7.0		
	湘春豆 14 Xiang chundou 14	46.7	-	59.7	57.7	-	57.3	9.5	-	9.0	104.0	-	117.0
		-13.0			0.4			0.5			-13.0		
	黑河 5 号 Heihe 5	36.9	-	38.5	58.3	-	63.0	6.8	-	11.5	95.2	-	101.5
		-1.6			-4.7*			-4.7*			-6.3*		
平 均 (\bar{X})	黑农 33 Heinong 33	39.3	-	40.1	70.0	-	72.2	9.0	-	12.5	109.3	-	112.6
		-1.1		0	-2.2			-3.5			-3.3		
	晋 豆 1 Jindou 1	45.5	-	62.3	80.7	-	67.7	23.6	-	10.3	123.0	-	130.0
		-17.8*			13.0*			13.3*			-7.0*		
	湘春豆 14 Xiang chundou 14	49.2	-	62.2	61.5	-	63.7	14.3	-	13.6	110.5	-	125.9
		-13.0*			-2.2			0.7			-15.4*		

注 A. 8 小时光周期诱导 B. 16 小时光周期诱导 CK 当地自然光照

$$n_1 = n_2 = 9 \quad t_{0.05, 18} = 2.12$$

Note: A. B. CK denote photoperiodical induction with 8hr 16hr and natural daily length respectively.

二、长沙生态条件下光周期对品种生育阶段影响

1990~1991 年经 8 小时光周期诱导, V_c~R₁ 期黑河 5 和黑农 33 与自然光照的结果相比, 缩短差异显著(黑河 5 和黑农 33 在自然光照条件下, 生长基本正常); 晋豆 1 和湘春 14 与自然光照的结果相比, 缩短差异显著。R₁~R₆ 期黑河 5 和黑农 33 与自然光照的结果

相比,延迟差异不显著,晋豆1和湘春14平均日数比自然光照缩短0.4天和1.1天,差异不显著。 $V_e \sim R_3$ 期黑河5和黑衣33与自然光照的结果相比,缩短亦前者差异显著,晋豆1和湘春14与自然光照的结果相比,缩短差异不显著(表2)。

表2 光周期对品种各生育阶段的影响 长沙(1990~1991)

Table 2 Affection of photoperiod to developmental stages of varieties

Changsha(1990~1991)

年份 Year	品种 Variety	$V_e \sim R_1$			$R_1 \sim R_3$			$R_1 \sim R_3$			$V_e \sim R_3$		
		A	B	CK	A	B	CK	A	B	CK	A	B	CK
1990	黑河5号 Heihe 5	47.0	55.0	52.3	44.7	45.3	45.0	9.0	10.0	10.0	91.7	100.3	97.3
		-5.3	2.7		-0.3	0.3		-1.0	0		-5.6	3.0	
	黑衣33 Heinong 33	48.7	54.3	52.0	44.7	45.3	45.0	10.0	10.0	10.0	93.4	99.6	97.0
		-3.3	2.3		-0.3	0.3		0	0		-3.6	2.6	
1990	晋豆1 Jindou 1	49.7	55.0	52.3	50.7	52.3	52.0	10.0	10.0	10.0	100.4	107.3	104.0
		-2.6	2.7		-1.3	0.3		0	0		-3.6	3.3	
1990	湘春豆14 Xiang chundou 14	51.0	55.0	53.3	42.7	43.3	43.0	7.5	7.0	7.0	93.7	98.3	96.3
		-2.3	1.7		-0.3	0.3		0.5	0		-2.6	2.0	
1991	黑河5号 Heihe 5	45.5	51.5	48.0	43.5	40.5	41.5	9.5	10.0	9.0	89.0	92.0	89.5
		-2.5	3.5		2.0	-1.0		0.5	1.0		-0.5	2.5	
	黑衣33 Heinong 33	47.5	53.5	50.0	44.5	39.5	41.5	8.0	9.5	8.0	92.0	93.0	91.5
		-2.5	3.5		3.0	2.0		0	1.5		-0.5	1.5	
1991	晋豆1 Jindou 1	46.0	52.5	48.5	51.5	48.5	51.0	10.0	8.0	10.5	97.5	101.0	99.5
		-2.5	4.0		+0.5	-2.5		-0.5	-2.5		-2.0	1.5	
1991	湘春豆14 Xiang chundou 14	45.0	51.0	48.5	44.5	41.5	42.0	7.5	9.0	6.0	89.5	92.5	90.5
		-3.5	2.5		2.5	-0.5		1.5	3.0		-1.0	2.0	
平均 (\bar{X})	黑河5号 Heihe 5	46.3	53.3	50.2	44.7	42.9	43.3	9.3	10.0	9.5	90.4	96.2	93.4
		-3.9*	3.2*		1.4	-0.4		-0.2	0.5		-3.0*	2.8*	
	黑衣33 Heinong 33	48.1	53.9	51.0	44.6	42.4	43.3	9.0	9.8	9.0	92.7	96.3	94.3
		-2.9*	2.9*		1.3	-0.9		0	0.8		-1.6	2.0*	
平均 (\bar{X})	晋豆1 Jindou 1	47.9	53.8	50.4	51.1	50.4	51.5	10.0	9.0	10.3	99.0	104.2	101.8
		-2.5*	3.4*		-0.4	-1.1		-0.3	-1.3		-2.8*	2.4*	
平均 (\bar{X})	湘春豆14 Xiang chundou 14	48.0	53.0	50.9	43.6	42.4	42.5	7.5	8.0	6.5	91.6	95.4	93.4
		-2.9*	2.1*		1.1	-0.1		1.0	1.5		-1.8*	2.0*	

注 A:8小时光周期诱导 B:16小时光周期诱导 CK当地自然光照

$n_1 = n_2 = 9$ $t_{0.05, 16} = 2.12$

Note: A, B, CK denote photoperiodical induction with 8hr 16hr and natural daily length respectively.

1990~1991年经16小时周期诱导, $V_e \sim R_1$ 期四个品种平均日数比自然光照延迟,

幅度为 2.1~3.4 天,差异显著。 $R_1\sim R_3$ 期四个品种平均日数与自然光照相比,存在不同程度缩短,幅度为 0.1~1.1。 $V_4\sim R_3$ 期四个品种平均日数表现不同程度延迟,幅度为 2~2.8 天,差异不显著。以上试验结果表明,短光性强弱顺序为黑河 5>湘春 14、黑农 33>晋豆 1。两个春大豆品种在 $V_4\sim R_1$ 和 $R_1\sim R_3$ 期表现与哈尔滨地区不同,这可能是在对照条件下受低纬度生长季节自然光照和全试验温度的影响所致。

三、两地生长季节自然光照对品种光周期反应的影响

由于两地所处纬度差异,使品种生长季节自然光照和温度各异。在相同光周期诱导下,品种某些生育阶段光周期反应,尤其与自然光照相比的结果各异。例如,经 8 小时光周期诱导,1990~1991 年 $V_4\sim R_1$ 期黑河 5 和黑农 33 与自然光照相比,虽然两地均表现缩短,但在长沙缩短差异显著; $R_1\sim R_3$ 期黑河 5 和黑农 33 与自然光照的结果相比,在哈尔滨地区缩短差异显著,但在长沙地区却表现与自然光照相近(表 1、2)。这些现象说明,品种所处地区生长季节光照和温度影响是品种各生育阶段对光周期反应差异的重要原因。

四、光周期对各品种生育阶段后效应

大豆在开花前后经短光照处理表现一定的后效应,而且这种后效应具有普遍性^[7]。在哈尔滨经 8 小时光周期诱导, $R_1\sim R_3$ 期黑河 5 和黑农 33 有缩短后效应(表 1)。 $R_4\sim R_7$ 期黑河 5 和黑农 33 两年平均日数比自然光照分别延迟 5 天和 6.7 天,亦前者差异显著,后者差异接近显著; $R_6\sim R_7$ 期黑河 5 和黑农 33 两年平均日数比自然光照延迟 2.8 天和 3.9 天,未到显著水平; $R_5\sim R_8$ 期黑河 5 和黑农 33 两年平均日数比自然光照延迟 1.8 天和 6.1 天,未达到显著水平。这些结果表明,在 8 小时短光照下,黑河 5 和黑农 33 在 $R_4\sim R_7$ 、 $R_6\sim R_7$ 、 $R_5\sim R_8$ 期有延迟的后效应。晋豆 1 和湘春 14 未表现这种后效应。

在长沙地区,经 8 小时光周期诱导, $R_1\sim R_3$ 期黑河 3 和黑农 33 两年平均日数与自然光照相近,未表现缩短或延迟的后效应(表 2)。 $R_4\sim R_7$ 期黑河 5 和黑农 33 两年平均日数比自然光照分别缩短 3.4 天和延迟 1.1 天。亦前者差异显著。 $R_6\sim R_7$ 和 $R_5\sim R_8$ 期黑河 5 和黑农 33 表现不同程度缩短和延迟的后效应。晋豆 1 和湘春 14, $R_4\sim R_7$ 、 $R_6\sim R_7$ 、 $R_5\sim R_8$ 三个生育阶段表现略有缩短的后效应。

总之,关于光周期后效应的影响因素比较复杂。光周期对春夏大豆品种各生育阶段的影响表现不同程度的缩短和延迟的后效应。我们初步认为,光周期后效应受品种原产地纬度、生长季节自然光照和品种光照生态类型本身所制约。其更深的原因有待研究。

参 考 文 献

- [1] 王金波、武耀祥、吴和礼、孙善澄,1956,中国南北地区大豆光照生态类型的分析,农业学报,7(2):169~180
- [2] 王金波、孟庆喜、祝其昌,1973,中国南北地区野生大豆光照生态类型的分析,遗传学通讯,3:1~8
- [3] 邵启全等,1980,中国野生大豆光周期生态类型分析,作物学报,6(1):46~50
- [4] 徐豹等,1983,大豆生态研究 I 中国不同纬度野生大豆光温生态分析,大豆科学,2(3):155~167
- [5] 王金波、孟庆喜等,1984,野生和半野生大豆产量和蛋白质资源潜力的研究(1)中国春大豆区野生和半野生大豆光照生态反应的分析,东北农学院学报,3:20~26
- [6] 杜维广等,1990,试论大豆光周期育种,作物研究,4(4):7~9
- [7] 徐六康等,1990,光长对大豆生育的后效应及对植株性状的影响,中国农业气象,(3):22~26

- [8] Juan Jose Gu IAMeT. Japan. Jour. Crop Sci. 1984,58(1)(3)
 [9] W. R. Fehr (E. Cavinss et al. , 1977,Crop Sci. (1)
 [10] 许忠仁、张贤泽主编:1989,大豆生理与生理育种,黑龙江科技出版社,250~266

AFFECTION OF PHOTOPERIOD TO DEVELOPMENTAL STAGE IN SPRING AND SUMMER SOYBEANS

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

(*Soybean Institute, Heilongjiang Academy of
 Agricultural Sciences, Harbin 150086*)

Zhao Zhengwen

(*Crop Research Institute of Hunan, Changsha 410125*)

Abstract

Photoperiodical reactions of Heihe-5, Heinong-33, Jindou-1 and Xiangchundou-14 were studied by photoperiodical induction with 8 and 16 hour light duration per day independently in Harbin and Changsha in 1990~1991. The results showed that (1) The varietal order of reaction level to short day was Jindou-1>Xiangchundou-14>Heihe-5>Heinong-33>in Harbin, and Heihe-5>Xiangchundou-14, Heinong-33>Jindou-1 in Changsha. (2) In Harbin, with 8 hr. photoperiodical induction, $V_e \sim R_8$ stage of Heihe-5 and Heinong-33 were shorter compared with that of natural daily length and were mainly shortened in $V_e \sim R_1$ and $R_1 \sim R_3$, Growing days of Jindou-1 and Xiangchundou-14 were solely shortened in $V_e \sim R_1$. (3) In Harbin, with 8 hr. photoperiodical induction, Heihe-5 and Heinong-33 had shortening aftereffect in $R_1 \sim R_3$ and prolonging aftereffect in $R_4 \sim R_7, R_5 \sim R_8$ and $R_6 \sim R_7$, Jindou-1 and Xiangchundou-14 had not. (4) Short day characteristics and aftereffect of photoperiod of soybean related closely to the latitude of varietal derivation, the natural daily length in growing period (temperature) and light ecological type of variety.

Key words Soybean; Photoperiod; Growing stage