

东北大豆品种生育期结构的初步分析*

孙志强 田佩占 王继安

(吉林省农业科学院大豆所)

摘 要

根据“东北地区大豆品种资源鉴定与评价”中的生育期资料,分析了东北大豆品种生育期结构的遗传变异,比较了不同结荚习性育成品种和地方品种生育期结构的区别。结果表明,东北大豆品种资源的生育期结构存在丰富的遗传变异。不同结荚习性的品种生育期结构有很大的差别。无限和亚有限型品种的生育期结构类似,生殖生长期较长,营养生长期相对较短,生育期比(R/V)相对较大。有限型品种的营养生长期较长,生殖生长期较短,生育期比明显小于无限和亚有限型品种。生育期和结荚习性相同的地方和育成品种相比较,育成品种的生殖生长期较长,营养生长期较短,生育期比较大,这种演变趋势在无限和亚有限品种上特别明显。辽、吉、黑三省的无限型育成品种营养生长期分别比地方品种缩短1.4、4.1和5.8天,生殖生长期延长1.1、1.5和1.4天,R/V值提高4.8、11.2和15.4%。吉、黑二省的亚有限育成品种的营养生长期平均较地方品种缩短了3.9和9.9天,生殖生长期延长了2.6和1.8天,生育期比提高了12.5和34.5%。有限型品种生育期结构的演变方向不明显。大豆育成品种生育期结构的演变是长期产量选择的间接效应。自觉地对生育期结构进行定向选择,有可能提高大豆产量的选择效率。

关键词 生育期结构;营养生长期;生殖生长期;生育期比(R/V)

前 言

生育期是最重要的生态性状,在一定生态区域内大面积种植的大豆品种必须生育期

* 本文于1989年2月23日收到。

This paper was received on Feb. 23, 1989.

适宜,有些研究者对大豆生育期的形成及其在育种和栽培中的地位进行了深入的分析 and 探讨^[1,2,3]。随着研究的日益深入,生育期结构合理性问题也引起了遗传育种和生理研究工作者的关注。Reicosky 等^[14]指出,大豆品种资源的灌浆期长度有很大的变异,这种变异是受遗传基础控制的。大豆品种的鼓粒期长度与产量呈正相关^[4-6,8,9,12,13]。同一品种年际间的产量差异也与鼓粒期的长短有关^[7]。有人指出新、老大豆品种的产量水平与两者的鼓粒期不同有关,新品种的产量高是由于其鼓粒期较长^[10]。Smith 等^[15,16]的研究结果表明 F_2 单株的生殖生长期与高世代的鼓粒期及产量无关,但 F_4 、 F_6 的鼓粒期与 F_6 、 F_7 的鼓粒期及产量一般呈显著正相关。

本文试图从分析东北大豆品种的生育期特性入手,研究大豆品种生育期结构的遗传变异,比较育成和地方品种生育期结构的差异,明确不同类型品种生育期结构的演变方向,为大豆品种生育期结构改良提供理论依据。

材 料 和 方 法

本文的生育期资料是以东北大豆品种资源联合鉴定的调查结果为基础^[17]。黑龙江品种在哈尔滨,吉林省品种在公主岭,辽宁品种在铁岭鉴定,试验材料共 1765 份,其中育成品种(系)198 个,于 1984—1986 年完成。营养生长期($V_E - R_1$),生殖生长期($R_1 - R_8$)和生育期($V_E - R_8$)均为几年的平均值。为了减少生育期和生长习性对研究结果的影响,分析时去掉了三省品种资源中的蔓生,半蔓生和半直立型品种。将直立型品种按表 1 分成不同的熟期组,使同一组内品种的生育期最多相差不大于 5 天。按下式计算了生殖生长期(R)与营养生长期(V)之比(简称生育期比,以 R/V 表示):

$$\text{生育期比}(R/V) = \text{生殖生长期}(R) / \text{营养生长期}(V)$$

计算了同一熟期组内不同结荚习性品种的平均生殖生长期,营养生长期和生育期比。研究了它们与生育日数的相关及各种结荚习性品种生育期构成的遗传变异,比较了同一熟期组内相同结荚习性育成品种和地方品种生育期结构的差异。

表 1 熟期组的划分

Table 1 Classification of the maturity groups

熟期组 Maturity groups	生育日数 Growing days	熟期组 Maturity groups	生育日数 Growing days
00	100	5	126—130
0	101—105	6	131—135
1	106—110	7	136—140
2	111—115	8	141—145
3	116—120	9	146—150
4	121—125	10	150

结果和讨论

一、大豆生育期性状间的相关及生育期结构的指标

这里的生育期结构是指营养生长期和生殖生长期的相对长度。作为大豆生育期结构指标的性状,应既能准确地反映营养生长期和生殖生长期的变化,又尽可能与生育期相互独立,以使用统一的指标衡量不同熟期品种生育期结构的差异。大豆的营养生长期与生殖生长期一般呈负相关(表2)。营养生长期,生殖生长期与生育期呈极显著正相关,这是由于这两个性状是生育期的组分。生育期比在多数情况下与生育期有较弱的负相关,说明生育期长的品种其营养生长期延长的幅度大于生殖生长期(表2)。根据生育期性状间的相

表2 大豆育成品种和地方品种生育期性状间的相关

Table 2 Correlation coefficients among characters of maturity in developed and local soybean varieties

省份 Provinces	来源 Origins	性状 [#] Traits [#]	有限 Determinate		亚有限 Semi-determinata		无限 Indeterminate	
			DF	R	DF	R	DF	R
黑龙江 Heilongjiang	地方 Local	1,2	25	-0.18	34	-0.40 *	352	-0.08
		1,4	25	0.45 *	34	0.70 **	352	0.55 **
		2,4	25	0.80 **	34	0.38 *	352	0.79 **
		3,4	25	0.20	34	-0.33 *	352	0.14
	育成 Devel.	1,2	-	-	4	-0.49	113	0.13
		1,4	-	-	4	0.83 *	113	0.47 **
		2,4	-	-	4	0.89 *	113	0.94 **
		3,4	-	-	4	-0.25	113	0.54 **
吉林 Jilin	地方 Local	1,2	98	0.21	104	-0.53 **	441	-0.07
		1,4	98	0.75 **	104	0.50 **	441	0.71 **
		2,4	98	0.49 **	104	0.46 **	441	0.66 **
		3,4	98	0.39 **	104	-0.12	441	-0.29 **
	育成 Devel.	1,2	12	-0.55 *	27	-0.05	22	0.11
		1,4	12	0.73 **	27	0.71 **	22	0.61 **
		2,4	12	0.17	27	0.67 **	22	0.86 **
		3,4	12	-0.46	27	-0.29	22	0.17
辽宁 Liaoning	地方 Local	1,2	186	-0.39 **	12	-0.73 **	315	-0.15 **
		1,4	186	0.78 **	12	0.39	315	0.63 **
		2,4	186	0.28 **	12	0.34	315	0.67 **
		3,4	186	0.49 **	12	-0.06	315	-0.06
	育成 Devel.	1,2	13	-0.83 **	12	-	7	-0.53
		1,4	13	0.04	-	-	7	0.56
		2,4	13	0.58 *	-	-	7	0.10
		3,4	13	0.29	-	-	7	-0.17

#;性状1,2,3和4分别代表出苗到开花,开花到成熟的日数,生育期比和生育期日数。*、**分别表示达0.05和0.01显著概率水准。

#; Traits 1,2,3 and 4 refer to days from VE to R₁, R₁ to R₄, ratios of reproductive vs. vegetative growth days and days from VE to R₄, respectively. *, **; Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

关系可以看出, 生育期比与生育期的相关程度较小, 其独立性优于营养生长期和生殖生长期, 而且能够灵敏地反映出营养生长和生殖生长期的变异, 因此生育期比更适合于作为生育期结构的指示性状。尽管生育期比的独立性较好, 但与生育期仍有一定的相关, 研究大豆品种的生育期结构时仍有必要使研究材料的熟期相近。

二、不同结荚习性大豆品种的生育期结构及其遗传变异

表 3 东北地区大豆品种资源生育期比的遗传变异

Table 3 Genetic variations of ratios of reproductive vs. vegetative growth days in the soybean germplasms in the Northeast of China

熟期组 Matur. groups	结荚习性# Termi. types #	生 育 期 比 R/V					
		黑龙江 Heilongjiang		吉 林 Jilin		辽 宁 Liaoning	
		\bar{X} (cv%)	变异范围 Ranges	\bar{X} (cv%)	变异范围 Ranges	\bar{X} (cv%)	变异范围 Ranges
00	S	1.48(3.5)	1.11-1.45				
	I	1.61(36.5)	0.65-1.88	1.48(23.1)	1.22-1.88		
0	D	—	—	1.43(13.4)	1.26-1.84		
	S	—	—	1.54(12.2)	1.42-1.68		
1	I	1.45(9.0)	1.28-1.69	1.72(16.3)	1.27-2.47	1.41(12.1)	1.08-1.91
	D	—	—	1.73(10.1)	1.62-1.87	1.43(20.4)	1.16-1.62
2	S	1.38(1.1)	1.37-1.39				
	I	1.53(16.9)	1.10-2.14	1.71(9.4)	1.42-1.93	1.52(10.2)	1.33-1.84
3	D	—	—	1.45(11.3)	1.30-1.64	1.62(13.1)	1.40-1.88
	S	1.54(10.6)	1.43-1.67	1.65(33.2)	1.19-3.05		
4	I	1.55(14.9)	1.03-2.19	1.53(16.1)	1.18-2.35	1.58(14.3)	1.13-2.11
	D	1.45(16.5)	1.18-1.67	1.42(15.7)	1.07-1.59	1.38(18.6)	1.00-1.79
5	S	1.56(10.0)	1.39-1.79	1.62(12.8)	1.32-2.02	1.46(4.5)	1.42-1.51
	I	1.53(15.6)	1.07-2.31	1.54(19.1)	0.77-2.16	1.53(20.8)	0.97-2.16
6	D	1.39(15.6)	1.16-1.78	1.50(11.2)	1.20-1.78	1.43(25.5)	0.92-1.95
	S	1.54(4.6)	1.43-1.65	1.54(17.7)	1.00-2.13	—	—
7	I	1.56(13.9)	1.14-2.27	1.54(12.7)	1.00-2.27	14.7(23.3)	0.98-2.46
	D	1.26(20.4)	0.97-1.77	1.34(15.3)	1.00-1.81	1.36(21.0)	0.91-1.91
8	S	1.57(19.6)	1.29-2.26	1.57(17.1)	1.08-2.15	1.47(17.7)	1.31-1.68
	I	1.54(19.5)	1.20-1.82	1.49(14.8)	0.81-2.15	1.39(20.6)	0.92-2.46
9	D	—	—	1.23(15.8)	0.96-1.67	1.26(16.6)	0.96-2.22
	S	1.31(30.6)	1.08-1.67	1.32(36.8)	0.65-2.65	1.37(23.9)	1.00-1.86
10	I	1.41(21.9)	0.90-2.16	1.45(15.7)	1.02-2.12	1.47(20.3)	0.96-2.57
	D	—	—	1.06(30.8)	0.70-1.47	1.14(15.2)	0.92-1.83
11	S	—	—	1.35(3.6)	1.27-1.38	1.58(1.3)	1.56-1.60
	I	—	—	1.34(9.8)	1.16-1.49	1.38(23.0)	1.01-2.51
12	D	—	—	—	—	1.10(14.6)	0.77-1.61
	I	—	—	—	—	1.34(25.5)	0.93-2.54
13	D	—	—	—	—	1.14(27.4)	0.87-1.92
	I	—	—	—	—	1.41(30.4)	1.03-2.20

: D, S 和 I 分别表示有限、亚有限和无限结荚习性品种

: D, S, and I refer to determinate, semideterminate and indeterminate varieties, respectively.

不同结荚习性的**大豆品种生育期结构**有很大的差异(表3)。一般无限和亚有限型品种的生育期比较大,而有限型品种的生育期比较小,尽管从形态上看有限和亚有限型品种更相似。辽、吉、黑三省有限型大豆品种的生育期比平均分别为1.32,1.40和1.40;亚有限型品种分别为1.47,1.51和1.48;无限型品种分别为1.45,1.53和1.52。说明有限型品种的生殖生长期较其它两类品种短,而营养生长期相对较长。

各种结荚习性的**大豆品种的生育期结构**都有很大的变异范围(表3)。辽、吉、黑三省有限型品种生育期比的变异范围依次为0.77—1.92,0.70—1.87和0.97—1.87,各熟期组平均变异系数分别为17.7,15.5和14.0%;亚有限型品种的生育期比变异范围为1.00—1.85,0.65—3.05和1.08—2.26,变异系数平均分别为11.9,19.1和12.8%;无限型品种生育期比的变异范围分别为0.92—2.57,0.77—2.47和0.05—2.31,变异系数分别为18.6,15.2和18.5%。同一熟期组内不同结荚习性品种的生育期结构也存在丰富的变异(表3)。从变异系数和变异范围来看,有限型品种的生育期结构变异以辽宁最丰富,吉林次之;亚有限型生育期结构变异以吉林最丰富,辽宁和黑龙江较少;无限型变异在三省都较丰富。上述结果与不同结荚习性品种在三个省的分布是一致的。3种结荚习性大豆品种生育期比变异的下限无显著差异,但有限型品种生育期比的上限明显小于亚有限和无限型品种。

三、大豆育成品种和地方品种生育期结构的差异

黑龙江省大豆育成品种主要为无限型,亚有限型很少,没有有限型品种。各熟期组无限型育成品种的生育期比均大于或等于地方品种,相对提高幅度为0.00—50.8%,平均提高15.4%。无限型育成品种的营养生长期平均较地方品种缩短5.8天,生殖生长期延长1.4天,生育期比提高0.23。黑龙江省的亚有限育成品种的生育期比,也都大于同熟期的地方品种,营养生长期平均缩短了9.9天,生殖生长期平均延长1.8天,生育期比提高0.5左右,平均约提高34.5%(表4)。

吉林省育成大豆品种包括3种结荚习性,属于6个熟期组。各熟期组的无限型育成品种的营养生长期缩短了1.7—10.2天,生殖生长期延长了1.8—8.6天,生育期比提高0.10—0.53,相对提高幅度为6.5—36.0%。亚有限型育成品种的营养生长期平均较地方品种缩短了—0.3—9.0天,生殖生长期延长1.2—17天,生育期比提高0.02—0.79,相对提高幅度为1.2—63.7%。吉林省有限型育成品种的生育期结构变化不象其它2种结荚习性品种那样有规律,熟期组3、4和6的有限型育成品种的生育期比小于地方品种,熟期组5恰相反。各熟期组平均有限型育成品种生育期比较地方品种小0.04左右。

辽宁省大豆育成品种有无限和有限2种类型。熟期组4、5的无限型育成品种生育期比大于地方品种,熟期组2和6则恰相反,各熟期组平均,育成品种的生育期比较地方品种提高0.07。熟期组3和6的有限型育成品种的生育期比大于地方品种,而熟期组4、5则小于地方品种,各熟期组平均有限型育成品种的生育期比较地方品种提高了0.08。

四、大豆育成品种生育期结构的演变方向

以往的大豆育种主要是在生育期适宜的前提下进行产量选择,并未注意生育期结构的定向改良。大豆育成品种和地方品种生育期结构的差异是长期选育过程中产量选择的

间接效应,因此在一定程度上客观地反映了生育期结构的演变方向。

表 4 大豆育成品种生育期的演变方向

Table 4 The evolution trend of maturity characters in developed soybean varieties

省份 Provinces	结荚习性 Growth habit	来源* Origin*	到开花天数 Days to R ₁	开花到成熟天数 Days of R ₁ to R ₃	生育期 Days to R ₃	生育期比 R/V	生育期比的变化 ⁺ Changes in R/V
黑龙江 Heilongjiang	亚有限 Semi-determinate	L	49.6	71.8	121.4	1.45	0.51
		D	39.7	73.6	116.8	1.95	(34.5%)
	无限 Indeterminate	L	48.6	72.2	120.7	1.49	0.23
		D	42.8	73.6	116.4	1.72	(15.4%)
吉林 Jilin	有限 Determinate	L	53.2	72.3	125.5	1.36	-0.04
		D	55.1	72.7	127.8	1.32	(-2.9%)
	亚有限 Semi-determinate	L	49.1	74.7	123.8	1.52	0.19
		D	45.3	77.3	122.7	1.71	(12.5%)
	无限 Indeterminate	L	49.2	74.9	124.1	1.52	0.17
		D	45.1	77.3	122.7	1.71	(11.2%)
辽宁 Liaoning	有限 Determinate	L	59.5	74.0	133.5	1.24	0.08
		D	55.5	73.2	128.7	1.32	(6.3%)
	无限 Indeterminate	L	52.0	75.7	127.8	1.46	0.07
		D	49.6	76.8	126.3	1.55	(4.8%)

*: L 和 D 分别代表地方和育成品种。

+ : 指育成品种和地方品种的生育期比相比较。括号内是相对变化。

*: L and D refer to local and developed soybean varieties, respectively.

+ : Compared with R/V of local varieties. Data in parenthesis are relative changes.

根据本文的分析结果,大豆育成品种的生育期比趋于增大,这种变化趋势在亚有限和无限型品种上特别明显。无限和亚有限型育成品种生育期比的提高是因其营养生长期比地方品种短,生殖生长期比地方品种长。由表 4 可知,辽,吉,黑三省无限型育成品种的营养生长期平均分别比同熟期组的地方品种缩短 2.4、4.1 和 5.8 天,生殖生长期延长 1.1、1.5 和 1.4 天。吉、黑两省的亚有限型育成品种的营养生长期平均较地方品种短 3.3 和 9.9 天,而生殖生长期长 2.6 和 1.8 天。可见育成品种生育期比的提高,主要来自营养生长期的缩短,其次是生殖生长期的延长。说明大豆营养生长期的可塑性远大于生殖生长期。这种现象可能与营养生长期的光温反应更敏感有关。有限型品种的生育期比较小,育成品种生育期结构的演变方向也不明显,说明有限型品种的生育期结构更富有保守性。

产量的定向选择使育成品种的生育期结构也发生了定向演变,那么,对生育期结构的定向选择可能会有利于产量的积累。由于产量性状的遗传力低,早期世代的选择效果差,生育期性状的遗传力较高,可在较早世代选择,创造一个有利于产量积累的生育期结构,有可能会间接地提高无限和亚有限材料的产量选择效率。

参 考 文 献

- [1] 王金波等,1956,中国南北地区大豆生态类型分析,农业学报,7(2),169—180
- [2] 田佩占,1979,大豆育种的生育期问题,作物学报,5(4),57—62
- [3] 吕世霖,1978,关于我国栽培大豆原产地问题的探讨,中国农业科学,4,90—94
- [4] Akhanda, A. M. et al. , 1981, Phenology and correlations of growth phases in late planted soybeans in Florida, USA, *Indian J. Agr. Sci.* , 51(4): 214—220
- [5] Boote, K. J. , 1981, Response of soybean in different maturity groups to March plantings in Southern USA. *Agron. J.* , 73:854—859
- [6] Dunphy, E. J. et al. , 1979, Soybean yields in relation to days between specific development stages. *Agron. J.* , 71: 917—920.
- [7] Egil, D. B. et al. , 1973, Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. *Crop Sci.* , 13:220—222
- [8] Gay, S. et al. , 1980, Physiological aspects of yield improvement in soybeans. *Agron. J.* , 72:387—391
- [9] Hanway, J. J. et al. , 1971, Dry matter accumulation in eight soybean varieties. *Agron. J.* , 63:227—230
- [10] Hanson, W. D. , 1985, Association of seed yield with partitioned length of the reproductive period in soybean genotypes. *Crop Sci.* , 25: 525—529
- [11] Jones, P. G. et al. , 1978, The effects of phenological and meteorological factors on soybean yield. *Agr. Meteorol.* , 19:485—495
- [12] McBlain, B. A. et al. , 1980, Physiological studies of higher yield in new early maturing soybean cultivars. *Can. J. Plant Sci.* , 60: 1315—1326
- [13] Nelson, R. L. , 1986, Defining the seed filling period in soybean to predict yield. *Crop Sci.* , 26:132—135
- [14] Reicosky, D. A. et al. , 1982, Soybean germplasm evaluation for length of the seed filling period. *Crop Sci.* , 22: 319—322
- [15] Smith, J. R. et al. , 1986, Selecting for seed filling period in soybean. *Crop Sci.* , 26:466—469
- [16] Smith, J. R. et al. , 1986, Relationship between seed filling period and yield among soybean breeding lines. *Crop Sci.* , 26:469—472
- [17] 吉林农科院大豆所,黑龙江农科院大豆所,铁岭市农科所,1987,东北地区大豆品种资源鉴定与评价

PRELIMINARY STUDY ON THE GROWTH PERIOD STRUCTURE OF SOYBEAN VARIETIES IN THE NORTHEAST OF CHINA

Sun Zhiqiang Tian Peizhan Wang Jian

(*Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling*)

Abstract

Based on the maturity data collected during the evaluation of the soybean germplasms in the Northeast of China, the genetic variation of growth period structures in the soybean germplasms were analyzed and the differences in growth period between developed and local soybean varieties were compared. The results showed that a wide range of genetic variations in growth period structures existed in the soybean germplasms studied. The growth period structure differed greatly with the growth habit. Indeterminate and semi-determinate varieties had similar growth period structure characterized by longer reproductive growth period (R), shorter vegetative growth period (V) and greater ratios of R/V. The determinate varieties usually had longer V and shorter R, and the ratios of R/V were obviously smaller than that of indeterminate and semi-determinate varieties. The developed cultivars had longer R, shorter V and larger ratios of R/V, than the local soybean varieties of the same growth habit and maturity groups. The evolution tendency in growth period structure was constant and obvious. The V of the developed indeterminate varieties in Liaoning, Jilin and Heilongjiang provinces were 1.4, 4.1 and 5.8 days shorter, the R were 1.1, 1.5 and 1.4 days longer, the ratios of R/V were 4.8, 11.2 and 15.4% larger, than those of local varieties, respectively. The V of the developed semi-determinate soybean varieties in Jilin and Heilongjiang provinces were 3.8 and 9.9 days shorter, the R were 2.6 and 1.8 days longer, and the ratios of R/V were 12.5 and 34.5% larger than those of local varieties, respectively. The evolution trend of growth period structure of the determinate varieties was not clear. In general, the evolution in growth period structure of developed soybean varieties was the indirect accumulative effects of yield selection. Yield selection efficiency may be improved by using the growth period structure as a direct selecting trait.

Key Words Growth period structure; Vegetative growing period; Reproductive growth period; Ratios of reproductive vs. vegetative growth period (R/V)