

耐阴与不耐阴大豆茎叶性状的变异 及差异比较研究^{*}

梁镇林

(贵州大学农学院农学系 贵阳 550025)

摘要 大豆不耐阴品种的性状变异大于耐阴品种,茎叶性状中,叶形指数的变异最小、柄角的变异最大,表明叶形性状较稳定,柄角性状易受环境影响。对照单作,大豆间作后,节长增加、节径和柄茎变细,比叶鲜、干重下降,两类型大豆有着基本一致的消长趋势,但在消长平准上,不耐阴品种比耐阴品种显著。柄角、柄长和叶片的长、宽及面积等五性状,在中、高节位上的叶层变化及差异,表现了不耐阴品种对弱光环境反应的敏感和耐阴品种的钝性。耐阴品种比不耐阴品种的叶片相对厚小、叶形狭长、叶柄短且与主茎夹角小、植株收敛、节短、主茎弹性好,抗倒,适于密植和间作。

关键词 大豆;耐阴性;单作;间作;变异;茎叶性状

遮光处理,会使大豆叶片变薄、比叶重下降、光饱和点及光合作用强度降低,但株高和叶绿素含量会增加^[1 2 3 4 6 12 16]。只是不同类型品种有不同表现,与单作比较,大豆间作后,耐阴品种叶片叶绿素无论是增长幅度,还是绝对含量都大于不耐阴品种。相对丰富的叶绿素含量,能够扑获更多的光能,以弥补光照的不足,有利于叶片净光合速率的提高。相反,株高的增加,不耐阴品种却明显地超过耐阴品种^[12 14]。可见耐阴性是植物形态和功能对弱光环境的一种适应性^[1]。耐阴大豆在蔽郁的生长环境中,之所以能维持正常的生长发育和表现出较强的耐阴特性,主要是通过主茎、分枝和叶片之间的密切配合、协调发展来共同实现的^[11]。本研究主要是在单作和间作条件下,通过对耐阴和不耐阴两类型品种茎叶性状的比较分析,以对大豆部分营养器官的耐阴特性有进一步的认识和了解,为大豆耐阴性育种提供理论依据。

1 材料与方法

参试材料有耐阴黑豆、冬二等耐阴性强或较强的大豆品种(系)10份和安农 80-4 串联豆等耐阴性弱或不耐阴的大豆品种(系)10份,合计 20 份。材料中,除不耐阴品种有两份为亚有限结荚习性外,其余均系有限结荚型品种。供遮阴用的高秆作物是多穗玉米地方品种,平均株高 2.2m。田间试验在本校教学实验场进行,单、间作大豆种植,分区设置,于

^{*} 收稿日期 1999-03-30 Received on March 30, 1999

4月 19日同期播种,随机区组排列,三行区,行长 4. 0m,不设重复,小区间不留走道。单作试验区,大豆作物株行距为 10cm× 30cm,单株留苗。间作试验区,大豆-玉米行比配置为 3: 1,播种规格,大豆株行距同单作区,大豆与玉米之间行距为 30cm,玉米株行距为 50cm× 120cm,双株留苗。项目测定在大豆鼓粒期进行,每小区按对角线法随机抽样 10株,先量取有关节位叶柄与主茎的荚角(简称柄角,下同)。挂牌编号,然后将样株拔起,置于有水塑料桶带回实验室立即完成余下项目测定。

2 结果与分析

2.1 叶柄 大豆柄角随节位升高而增大,同一节位的柄角是不耐阴品种大于耐阴品种,柄角的变异也是如此,其中最大均角(60. 65± 23. 03度)和变异极值(C. V= 52. 9%)都出现在不耐阴品种中(表 1)。此外,叶柄角度的变异普遍大于其它任何性状,是一个容易受环境条件影响的性状。大豆叶柄一般间作比单作长,不耐阴品种长于耐阴品种,同株上,第 4节位的平均柄长最短(如间作的耐阴品种叶柄平均只有 12. 86± 2. 38cm,表 1未列出),第 7节最长而第 10节次之,其位次与徐克章等(1988)的结果基本一致。柄长的变异,单作时,两类型品种较接近,间作后,耐阴品种比不耐阴品种偏大。柄径耐阴与不耐阴品种的叶柄几乎等粗,而且变异较小(C. V= 7- 12%)。

表 1 间作条件下大豆叶柄叶片性状的均数及变异

Table 1 The mean and variation of characters of petiole and leaf in intercropped soybean											
品种类型 Cultivar type	节位 Node order	变异 Variation	叶柄性状(度 cm) Petiole characters(degree, cm)			叶片性状 (cm, cm ²) Leaf characters(cm, cm ²)				比叶重 Specific leaf weight (mg/cm ²)	
			角度 Petiole angle	柄长 Petiole length	柄径 Petiole diameter	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	单叶面积 Leaflet area	叶形指数 Leaf shape index	鲜重 F. W ³⁾	干重 D. W ⁴⁾
耐阴品种 SEV ¹⁾	7	\bar{X}	32. 610	19. 532	0. 283	10. 602	6. 913	50. 730	1. 536	15. 496	4. 207
		S	9. 001	3. 671	0. 020	0. 789	0. 504	7. 014	0. 092	1. 296	0. 586
		C. V(%)	27. 603	18. 796	7. 077	7. 445	7. 290	13. 826	6. 000	8. 362	13. 919
	10	\bar{X}	42. 633	15. 786	0. 264	11. 069	6. 049	48. 578	1. 850	15. 190	4. 686
		S	7. 886	3. 006	0. 030	1. 447	0. 883	9. 374	0. 249	2. 116	0. 900
		C. V(%)	18. 496	19. 043	11. 321	13. 074	14. 592	19. 297	13. 440	13. 930	18. 971
不耐阴品种 SNV ²⁾	7	\bar{X}	41. 302	19. 742	0. 277	10. 398	7. 277	52. 532	1. 429	12. 161	3. 521
		S	21. 854	2. 530	0. 033	1. 021	0. 641	9. 287	0. 072	1. 731	0. 494
		C. V(%)	52. 911	12. 814	11. 851	9. 815	8. 804	17. 680	5. 008	14. 234	14. 043
	10	\bar{X}	60. 653	17. 035	0. 278	10. 406	6. 769	49. 767	1. 537	13. 009	3. 976
		S	23. 025	2. 127	0. 033	1. 381	0. 843	12. 499	0. 066	2. 282	0. 864
		C. V(%)	37. 961	12. 489	11. 966	13. 269	12. 451	25. 116	4. 305	17. 539	21. 731

注: 1) SEV for shade- enduring variety; 2) SNV for shade- non- enduring variety; 3) FW for specific leaf fresh weight; 4) DW for specific leaf dry weight.

2.2 叶长 不同节位的叶长位次,依次为高节位> 中节位> 低节位(分别为第 10 7和 4

节位,下同),同一节位的平均叶长多数是耐阴品种大于不耐阴品种。叶宽与叶长不同,两类型品种的平均叶宽和叶面积都是第 7 节位大于第 4 和第 10 节位,类似柄长的变化。例如,耐阴品种第 4 节位,无论是叶宽还是叶面积(间作时,分别为 $4.58\pm 0.42\text{cm}$ 和 $22.31\pm 4.30\text{cm}^2$)都是最小的,表明生育中期的大豆叶片生长量最大,生育前期和后期相对较小。从叶宽和叶面积的平行生长,可推测叶宽对叶面积扩大的影响大于叶长。大豆的叶形指数(简称叶指,下同)较为稳定,变幅不大(1.3~1.8),多集中在 1.5 左右。是一个变异最小的性状,可见叶片形状具有较强的遗传保守性。耐阴品种的叶指普遍偏大,叶片较狭长,而且节位越高、叶指越大,与叶长的情况相似,可能叶长对叶形发育的影响大于叶宽。

比叶重(SLW)分为鲜重(FW)和干重(DW)两种,均一致随节位的升高而增加,并且都以单作的耐阴品种第 10 节位的为最大[分别为 $17.32\pm 2.62\text{mg}/\text{cm}^2$ (f.w)和 $5.47\pm 1.24\text{mg}/\text{cm}^2$ (d.w),表 1 略],而以间作的不耐阴品种第 7 位的为最小[分别为 $12.16\pm 1.73\text{mg}/\text{cm}^2$ (f.w)和 $3.52\pm 0.49\text{mg}/\text{cm}^2$ (d.w)]。叶片性状中,以单作叶面积和比叶干重的变异为大,并且两性状的变异又是高节位大于中节位。叶片的长、宽和面积三性状的变异基本上是不耐阴品种大于耐阴品种。

表 2 大豆主茎性状的变异及均数比较(单位: cm)

Table 2 Variation of main stem characters and comparison of means in soybean

节位 Inter node order	间作 变异 ¹⁾ Variation	主茎性状 Main stem		节位 Inter node order	差异 Difference	间作/单作 Comparison between Int. and Mon.		耐阴/不耐阴 Comparison between SEV and SNV	
		节长 Inter node length	节径 Inter node diameter			节长 Inter node length	节径 Inter node diameter	节长 Inter node length	节径 Inter node diameter
		耐阴品种	SEV			耐阴品种	SEV	单作 Mon ⁴⁾	
4	$\bar{X}\pm S$	2.980±0.461	0.509±0.059	4	d ²⁾	-0.204	-0.027	0.313	-0.038
	C.V.(%)	15.464	11.510			-1.335	-1.412	1.252	-1.462
7	$\bar{X}\pm S$	5.021±0.802	0.452±0.036	7	d	0.049	-0.029	0.342	-0.053
	C.V.(%)	15.964	7.997			0.215	-1.362	0.970	-2.483 [*]
10	$\bar{X}\pm S$	5.302±1.200	0.344±0.020	10	d	0.021	-0.044	-0.470	-0.088
	C.V.(%)	21.121	5.846			0.709	-2.639 [*]	-0.944	-4.820 [*]
不耐阴品种		SNV		不耐阴品种		SNV		间作 Int ⁵⁾	
4	$\bar{X}\pm S$	2.800±0.566	0.526±0.068	4	d	-0.074	-0.045	0.180	-0.017
	C.V.(%)	20.197	12.869			-0.407	-2.045	0.780	-0.607
7	$\bar{X}\pm S$	4.928±0.565	0.525±0.052	7	d	0.298	-0.009	0.093	-0.073
	C.V.(%)	11.470	9.887			1.843	-0.600	0.300	-3.650 [*]
10	$\bar{X}\pm S$	6.886±1.431	0.417±0.058	10	d	1.135	-0.059	-1.584	-0.073
	C.V.(%)	20.783	13.985			3.710 [*]	-2.315 [*]	-2.682 [*]	-3.650 [*]

注: 1) Variation of intercropping soybean; 2) For difference between means of character; 3) t for value of t-test; 4) Mon for monoculture; 5) Int for intercropping.

2.3 主茎 早期长成的节间较短,后期长成的节间较长,尤其是间作的不耐阴品种,鼓粒期测定时,第 10 节的平均长度(6.89 \pm 1.43cm)比第 4 节的平均长度(2.80 \pm 0.57cm)长

2.5 倍左右 (表 2)。除第 4 节外,其余两节位的节长都是间作大于单作。节径一般都是上细下粗,本试验的同一节径是不耐阴品种大于耐阴品种,单作大于间作,且节位越高越明显。节长的变异幅度较大 ($C.V=11.47\sim 21.12\%$),节径的变异幅度相对较小 ($C.V=5.85\sim 13.99\%$)。

2.4 大豆间作后,与单作相比,节长增加,节径和柄径减小,比叶鲜重和干重下降。两类型品种都有着比较一致的消长趋势,但也不尽相同,主要是不耐阴品种比耐阴品种要明显得多。例如:第 10 节位上,该 5 性状的单、间作差异,均达显著以上平准,然而耐阴品种只有节径和比叶干、鲜重三性状达到,特别是节长几乎没有增加 ($d=0.02\text{cm}$, $t=0.709$, 表 2 和表 3)。其次,第 7 节位上的比叶鲜、干重,耐阴品种非但没有下降,反而有所增加,这与不耐阴品种是不同的。中科院植生所的遮光试验也表明,园叶大豆较尖叶大豆的叶重下降得快^[2]。

表 3 间作和单作条件大豆叶柄叶片性状的均数比较

Table 3 Comparison of character means of petiole and leaf in soybean											
类型及方式 Type or mode	节位 Inter node order	差异 Diffe- rence	叶柄性状 (degree, cm) Petiole characters			叶片性状 (cm, cm ²) Leaflet characters				比叶重 (mg/cm ²) Specific leaf weight	
			角度 Petiole angle	柄长 Petiole length	柄径 Petiole diameter	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	单叶面积 Leaflet area	叶形指数 Leaf shape sh- ape index	鲜重 FW	干重 DW
			间作比单作 Compared Int. and Mon.								
耐阴品种 SEV	7	d	- 1.740	1.572	- 0.006	0.192	0.149	1.982	- 0.003	0.282	0.463
	7th	t	- 0.421	1.516	- 0.919	0.774	1.221	0.346	- 0.094	0.670	1.499
	10	d	- 2.255	- 1.452	- 0.023	- 0.571	- 0.401	- 3.682	0.036	- 2.125	- 0.788
	10th	t	- 0.620	- 0.905	- 1.200	- 1.124	- 1.208	- 0.843	0.044	- 3.293 *	- 2.477
不耐阴品种 SNV	7	d	9.343	3.434	- 0.010	0.804	0.193	5.239	0.065	- 1.256	- 0.219
	7th	t	1.295	3.183 *	- 1.650	3.259 *	0.999	2.021	1.548	- 2.348 *	- 0.785
	10	d	14.520	1.492	- 0.021	0.404	0.135	3.140	0.032	- 1.622	- 0.537
	10th	t	2.838	1.292	- 2.067	0.741	0.441	0.671	0.526	- 3.010 *-	- 2.120
耐阴品种比不耐阴品种 Compared SEV and SNV											
单作 Mon.	7	d	2.391	1.652	0.002	0.816	- 0.320	1.455	0.175	1.797	0.004
	7th	t	0.383	0.946	0.155	2.088	- 0.979	0.379	3.799 *	1.996	0.013
	10	d	- 1.245	1.695	- 0.012	1.638	- 0.184	5.633	0.309	2.720	0.961
	10th	t	- 0.154	1.220	- 0.849	2.459 *	- 0.474	1.002	5.959 *	2.327	2.175
间作 Int.	7	d	- 8.692	- 0.210	0.006	0.204	- 0.364	- 1.802	0.107	3.335	0.686
	7th	t	- 1.163	- 0.149	0.481	0.422	- 1.412	- 0.490	2.955 *	4.876 *	2.830
	10	d	- 18.020	- 1.249	- 0.014	0.663	- 0.720	- 1.189	0.313	2.181	0.710
	10th	t	- 2.341 *	- 1.073	- 0.990	1.047	- 1.865	- 0.241	3.843 *	2.216	1.797

2.5 大豆间作后的柄角、柄长和叶片的长、宽及面积等 5 性状在中、高节位上的变化,因品种类型而异。不耐阴品种两节位上的五性状均一致表现比单作增加,其中 7 节位的柄

长、叶长和单叶面积,以及 10 节位的柄角等的增加甚至接近或达显著以上水平(表 3)。这样连同上述节长等 5 性状在内共 10 性状的明显变化,使该类型大豆在间作条件下叶片薄而披垂、株型松散、植株徒长容易倒伏,表现出不耐阴特点。至于耐阴品种则不同,首先、两节位的柄角、间作后并未增大。其次,7 节位上的柄长和叶片的长、宽及面积等 4 性状,虽有增加,但都不明显。而第 10 节位上的该 4 性状,不但没有增加,反而有所减少(呈负向变异)。可见不同栽培方式下的耐阴品种,其茎叶性状的变异和差异较小,即使间作后,大豆依然保持着单作时的形态特征,表现了对阴蔽生境较强的适应性。

2.6 耐阴与不耐阴品种比较,特别是间作条件下,耐阴品种有着短或显著短的节长(10 节位, $t = -2.682^*$, 表 2),小或显著小的柄角(10 节位, $t = -2.34$)和较短的柄长(表 3)。以及在不同栽培方式下,耐阴品种都同样具有较大的叶长、较小的叶宽和极显著大的叶指($t = 2.955^* - 5.959^*$),还有不同显著差异的比叶鲜重和干重。由此表明耐阴品种的叶形狭长、叶片厚实。已知狭叶有利于大豆冠层的通风透光,厚叶的光合强度高于薄叶^[1 2 3 10]。另外,单作时,耐阴品种的叶面积较大,而间作时却是不耐阴品种的叶面积较大,主要是因为不耐阴品种在阴蔽环境中,叶面积迅速扩大,以致超过耐阴品种的叶面积。

3 讨论

阳生植物下层叶片或遮光下形成的叶片也会变成阴叶,而且植物阳叶变阴叶是一种常见的现象(Burbside & Bohning, 1957),有人认为,在大豆冠层内,位于上层和下层的叶片,分别具有阳叶和阴叶的光合作用性质(玖村, 1969d; 苗以农, 1987)。阴叶与阳叶相比,叶肉组织较薄、栅栏组织和维管束发育不良、叶片柔弱、气孔和叶绿体数减少,光合作用效率低(Northern, 1958; 星川, 1966; 许守民, 1988)。此外,本研究还观察到,大豆在弱光光条件(间作)下长成的茎叶,在形态上也发生了相应的变异和变化。如对照单作,柄角变大、柄长、节长增加、叶面积扩展,但柄径和节径变细,比叶鲜干重下降等,而且不耐阴品种比耐阴品种明显。表现了不耐阴品种对弱光环境反应的敏感和耐阴品种的钝性,表明前者比后者更易阴叶化。

而阴品种的节长相对较短,尤其是高节位明显地短于不耐阴品种,即使是在遮光条件下,主茎的增幅也不大,这正是耐阴大豆不易徒长和倒伏的主要原因之一。可是本试验却观察到耐阴品种的节径明显地细于不耐阴品种,这是否是耐阴性状,还是例外? 尚有待进一步证实。一般认为植株抗倒能力与茎粗正相关^[2 8],据报道,大豆倒伏性与茎粗和茎秆强度的相关系数分别是 -0.269 和 -0.610^* (杨庆凯等, 1986)。可见大豆抗倒性不全决定于茎粗,更决定于茎秆强度。我们的研究也曾得到类似的结果^[15],韧皮纤维的韧性和木质部的厚度比茎粗对倒伏性的影响更大。象耐阴黑豆等品种,茎粗中等,但韧皮纤维和木质部较厚,厚角组织发达,故弹性好,抗倒力强、耐阴性好。相反安农 80-4 等品种,虽然茎秆较粗,可是韧皮纤维的韧性不好,弹性差,一旦折断就很难恢复、易倒伏,耐阴性差。

参 考 文 献

- 1 户义次主编,薛德榕译,作物的光合作用与物质生产,北京,科学出版社,1979,22-45;112-216;323-330
- 2 东北师范大学生物系,大豆生理,北京,科学出版社,1981,75-155
- 3 许忠仁等,大豆生理与生理育种,哈尔滨,黑龙江科技出版社,1989,143-164
- 4 苗以农等,大豆光合生理生态研究,第7报,大豆科学,1987,6(1):21-26
- 5 徐克章等,大豆叶柄特征的初步研究,大豆科学,1988,7(3):245-247
- 6 许守民等,大豆光合生理生态研究,第8报,大豆科学,1988,7(1):35-40
- 7 田佩占等,大豆短叶柄的遗传,大豆科学,1988,7(4):341-342
- 8 杨庆凯等,大豆品种抗倒伏能力与产量、植株形态、茎解剖性状的相关分析,大豆科学,1986,5(2):113-116
- 9 陈怡,大豆不同叶形的品种间杂交后代叶形的遗传相关分析,大豆科学,1988,7(1):13-18
- 10 王华等,大豆品种叶部性状与光合速率关系的研究,大豆科学,1988,7(4):255-267
- 11 董钻等,大豆群体的自动调节和群体内光强、CO₂的分布,大豆科学,1984,3(2):110-120
- 12 梁镇林等,大豆耐阴性状研究 X^o 不同耐阴性大豆叶片叶绿素含量和比叶重研究,贵州农学院学报,1992,11(2):16-22
- 13 梁镇林等,间作大豆产量与主要经济性状的相关及选择,大豆科学,1997,16(1):54-59
- 14 梁慕勤,梁镇林等,大豆耐阴性研究 I. 不同生态区的品种植株形态和籽粒特性与大豆耐阴性的关系,贵州农业科学,1986,(3):5-8
- 15 兴红等,大豆茎组织解剖性状与耐阴性的关系,贵州农业科学,1990,(2):1-6
- 16 Boardman, N. K., Comparative photosynthesis of Sun and Shade Plant. Annual review of plant physiology. 1977, 28 355-377

STUDIES ON VARIATION AND DIFFERENCE OF CHARACTERS OF STEM AND LEAF BETWEEN SHADE- ENDURING AND SHADE- NON- ENDURING SOYBEANS

Liang Zhenlin

(Guizhou University Agriculture College, Guiyang 550025)

Abstract Character variation of shade- non- enduring varieties were more evident than that of shade- enduring varieties. There were least variation of leaf shape index and high variation of angle between petiole and branch. As indicated in the results of experiment, the leaf shape was more stable but the angle changed easily under the influence of environment.

In comparison with that of monoculture, during intercropping of soybean, the internode length increased, the diameter of both internode and petiole reduced, the specific fresh leaf weight (F.W) and dry leaf weight (D.W) reduced. Shade- non- enduring varieties were more significant than shade- enduring varieties so far as the level of growth was concerned. Angle of petiole, petiole length, leaf length and leaf

width and area varied with leaf layer between 7th and 10th nodes of main stem. Shade-non-enduring varieties were more sensitive while shade-enduring varieties were dull on the reaction to weak light environment.

In contrast with shade-non-enduring varieties. Shade-enduring varieties perform the following peculiarities: smaller and thicker leaves, leaf shape longer and narrower. Shorter petiole with smaller petiole angle, more convergent plant type, shorter internode length and elastic main stem.

Key words Soybean; Shade-endurance; Monoculture; Intercropping; Characters of stem and leaf variation

《大豆科学》杂志 1998年的被引半衰期 及其在全国各类科技期刊中的位置

期刊的被引半衰期是指该刊上历年发表的论文在某一年内被统计源刊所引用的次数中,较新的一半是在最近多长的一段时间内发表的平均年数。一般说来,此值越大,表明该刊上发表的论文时效性较长,即多年前发表的论文仍在被大量引用,从而也说明该刊的影响更为深远。因此,被引半衰期是衡量一种期刊老化速度的一种指标,从而也是目前被有关部门用作衡量和评价科技期刊质量的一项重要指标。

现据中国科技信息研究所 1999年 10月公布的统计数据表明,继续入选为该所中国科技论文统计源刊的《大豆科学》杂志,1998年的被引半衰期为 7.2年,位居该所当年入选的全国 1286种科技论文统计源刊的第 70名,而在 86种农林牧渔类专业的统计源刊中名列第 12位。

范文田
(西南交通大学)