

# 大豆叶一粒关系的研究\*

董 钻 那桂秋 王荣先 谢甫绶

(沈阳农业大学)

## 提 要

大豆顶节位叶面积与籽粒重之间的相关系数  $r=0.6741^{**}$ ; 单株各节位叶面积与籽粒重之间的相关系数为  $0.964^{**}$ 、 $0.744^{*}$ 、 $0.674^{*}$  (因品种而异); 用剪叶处理使叶面积减少一半, 单株籽粒重相应地下降 47—60%。大豆群体上、中、下层分层剪叶, 单株籽粒重下降 4.3~21.2% 不等 (因品种和去叶层次而异)。粒叶比 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) 与大豆单位面积产量呈显著正相关 ( $r$  为  $0.49^{*}$ 、 $0.45^{*}$  不等, 因年份而异)。

关键词 大豆; 叶粒相关; 叶粒比

大豆叶片的同化产物有明显的“局部供应性”。这一点已被 И、别里科夫(1957)、陈铨荣(1963)、高金芳等(1963)利用同位素示踪法所证实。E、卡尔波夫等(1976)根据大豆叶片施  $\text{P}^{32}$  和  $\text{C}^{14}$  后各节籽粒的放射性(脉冲数)确定, 各节叶片的同化产物除供给本节籽粒外, 还流向其他各节, 而且向下流动的比向上流动的多。王滔等(1983)于大豆盛花期进行去叶处理, 结果证实, 去叶节仍可获得相当于有叶节 65~75% 的籽粒产量。李新民等(1991)于结荚期摘去下、中或上层叶, 以不去叶为对照。测定证明, 存留叶的光合速率有所提高, 同化产物输出有所增加, 即出现了补偿效果。

叶片作为一个重要的株型性状, 在各节位籽粒形成上起多大的作用, 叶面积以多大为好, 这些问题都是值得进行深入探讨的。本文拟在这方面提供一些新的资料。

## 材 料 和 方 法

1. 顶节位叶面积与顶节位籽粒重关系的测定。取无限、亚有限和有限结荚习性大豆品种 17 个, 于各品种结荚鼓粒期测定顶节位叶面积; 再于成熟期测定顶节位的籽粒重, 求二者的比例关系。每个品种测 10 株, 求平均值。

\* 国家自然科学基金资助课题

本文于 1992 年 3 月 24 日收到。 This paper was received on March 24, 1992.

2. 各节位叶面积与各节位籽粒重关系的测定。取无限、亚有限和有限结荚习性大豆品种5个,于各品种结荚期测定各节位叶面积;再于成熟期测定各节位籽粒重,求不同节位的叶一粒相关关系。每个品种测10株,求平均值。

3. 全株剪叶(限源)、摘荚(限库)效果的测定。去叶处理是在田间连续选10株,从第4片复叶全展起,将每片长成的叶片沿中脉的一侧剪去全叶的一半,直至所有叶片展开为止,以相邻行不剪叶植株为对照。摘荚处理是于鼓粒期,将各节位摘去1/2的荚,测定叶一粒关系。

4. 冠层不同层剪叶对大豆产量影响的测定。将植株等分为上、中、下三层,作为三个处理,于盛花期在不同处理(或上、或中、或下层)中,把每片叶均沿中脉的一侧剪去全叶的一半。每个处理连续剪10株,以不剪叶的正常植株为对照,比较剪叶对籽粒产量的影响。

5. 粒叶比与单位面积产量关系的测定。取结荚习性不同、种植密度不同的品种(1988年取15个,1989年取10个),在群体条件下测定10株的叶面积,并于收获后,测定10株的籽粒重,求籽粒(g)与叶面积( $m^2$ )之比。最后考察这一指标与单位面积产量的关系。

## 结果与分析

### 1. 顶节位叶面积与顶节位粒重的关系

从大豆叶片同化产物的流向来看,顶节位叶一粒之间的关系受其他节位叶片的干扰

表1 不同株型大豆品种顶节位叶面积与籽粒重的关系

Table 1 Relation between leaf area and seed weight at top node in different soybean varieties (1990)

品种(品系) Varieties (Lines)	顶节位叶面积( $cm^2$ ) Leaf area at top node	荚 数 Pod number	荚 重(g) Pod weight	籽 粒 重(g) Seed weight	结荚习性 Podding habit
海 94	16.24	1.5	0.94	0.59	无 限
LPIC-1185	24.24	1.6	0.86	0.54	Indeterminate
Clark	41.59	3.6	2.18	1.42	亚 有 限
平顶香	56.96	3.7	2.10	1.41	Semi-determinate
吉林 20 号	139.29	7.2	4.25	2.87	Semi-determinate
长农 4 号	74.26	6.9	2.58	1.58	Semi-determinate
辽豆 4 号	175.08	6.2	4.00	2.74	Semi-determinate
铁 7555-4-2	182.22	8.3	3.31	2.81	有限 Determinate
-31-1					
丹豆 87-5-1	286.26	14.0	7.71	5.02	Determinate
铁 755-4-2-7-3	216.87	7.5	3.10	1.95	Determinate
沈豆 8655	197.59	10.4	6.18	4.27	Determinate
5621	295.94	10.4	5.57	3.13	Determinate
开育 10 号	185.20	7.9	4.90	3.28	Determinate
半野生“8314”	216.25	21.2	2.83	2.83	Determinate
凤交 66-12	271.68	8.8	4.62	3.08	Determinate
江苏 78-17	140.46	7.3	3.47	2.36	Determinate
开育 8 号	222.48	13.5	6.30	4.95	Determinate

最小,因此查明该节位的叶面积与荚粒之间的关系十分重要。现将我们对不同结荚习性的17个品种(品系)顶节位叶面积和荚粒重的测定结果列于表1。

从总的趋势来看,无限型大豆品种顶节位叶面积小,结荚少,粒重轻;有限型品种与之相反;亚有限型品种介于二者之间。经统计分析,顶节位叶面积与籽粒重之间呈极显著的正相关, $r=0.6741^{**}$ 。其直线方程为: $Y=7.193+1.004x$ ,  $F_{\text{计}}=6.098^*$ ,  $F_{0.05}=4.60$ 。

## 2. 单株各节位叶面积与籽粒重的关系

我们于结荚期进行了大豆植株切片,计算了各节位的叶面积;成熟期又进行了荚粒分布切片,计算了各层次的荚数和粒重。最后求出了各节叶面积( $\text{dm}^2$ )与籽粒重(g)的相关系数(表 2)。

表 2 不同株型大豆品种各节位的叶—粒对应关系(1990)

Table 2 Relation between leaf area and seed weight at different nodes in Soybeans with different growth plant types(1990)

品 种 Varieties	Clark		铁 7424 Tie 7424		丹豆 87-5-1 Dandou 87-5-1	
	叶面积( $\text{dm}^2$ ) Leaf area	籽粒重(g) Seed weight	叶面积( $\text{dm}^2$ ) Leaf area	籽粒重(g) Seed weight	叶面积( $\text{dm}^2$ ) Leaf area	籽粒重(g) Seed weight
层次 Laryc(cm)						
110-120	220	—	3.4	0.6	—	—
100-110	400	1.62	6.0	1.1	3.8	0.57
90-100	7.10	2.16	3.2	2.4	5.1	2.24
80-90	10.40	2.42	6.0	3.1	4.94	3.95
70-80	8.60	2.57	4.3	2.8	5.68	2.97
60-70	4.28	2.55	7.0	2.8	3.70	4.38
50-60	6.05	2.20	3.9	2.3	1.75	2.53
40-50	3.14	1.94	3.4	1.3	0.72	1.95
30-40	0.79	1.40	0.8	1.1	0.48	0.73
20-30	0.33	0.32	0.5	0.2	0.6	0.50
10-20	—	—	—	—	0.15	—
0-10	—	—	—	—	—	—
	$r=0.744^*$ $n=8$		$r=0.674^*$ $n=9$		$r=0.964^{**}$ $n=9$	

从表 2 看出,不论何种结荚习性,也不论何种株型的大豆品种,各节位的叶面积与籽粒重之间的相关系数都达到极显著水准( $r=0.964^{**}$ ,如丹豆 87-5-1)或显著水准( $r=0.674^*$ ,如铁 7424; $r=0.744^*$ ,如 Clark)。这一状况表明,各节位叶片的面积大小对同节位籽粒重量高低有着决定性的影响。我们(董钻等,1984)过去进行群体大田切片的结果还证实了,哪一层的叶面积大,哪一层的荚粒也多,反之亦然。

## 3. 全株剪叶(限源)和摘荚(限库)的效应

源(叶)和库(荚),究竟哪一方面限制着产量?对此,历来都有争论。我们采用限源(剪叶)和限库(摘荚)处理,探索了二者之间的关系。剪叶对不同品种的株型和产量的影响如表 3 所示。

表3 剪叶对大豆株型和单株产量的影响(1988)

Table 3 Effects of cutting leaf on plant type and yield per plant in soybeans (1988)

株距 (cm) Plant distance (cm)	处理 Treat- ment	株高 (cm) Height (cm)	主茎节数 Node number of main stem	分枝数 Ramus number	生物产量 (g) Biologi- cal yield (g)	百粒重 (g) Weight per 100 (g)	籽粒重 (g) Seed weight (g)	单株生物产量 下降(%) Biol. yield decrease per plant (%)	单株粒重下降 (%) Seed weight decrease (%)
开 育 9 号 (Kaiyu 9)									
10	CK	91.5	15.1	0.3	62.9	19.60	21.8	—	—
10	剪叶 Cutting	71.2	13.6	0.9	39.2	19.99	11.4	37.68	47.71
20	CK	72.5	15.4	4.3	130.8	19.41	49.4	—	—
20	剪叶 Cutting	69.2	14.5	3.3	78.4	18.89	22.5	40.05	54.45
凤 交 66-12 (Fengjiao 66-12)									
10	CK	99.9	17.1	0.6	78.4	20.98	14.4	—	—
10	剪叶 Cutting	88.2	16.4	0.0	38.20	18.55	7.7	51.27	46.53
20	CK	81.5	16.6	1.99	136.90	20.65	27.8	—	—
20	剪叶 Cutting	78.6	19.0	1.7	77.45	19.42	13.9	43.42	50.00
辽 81-5052 (Liao 81-5052)									
10	CK	123.2	18.2	1.3	77.80	19.40	18.9	—	—
10	剪叶 Cutting	103.3	15.2	0.1	28.10	20.28	7.6	63.88	59.79
20	CK	92.9	16.3	3.8	131.21	19.59	39.2	—	—
20	剪叶 Cutting	93.4	17.5	2.9	79.40	19.23	17.9	39.47	54.34

\* 本试验行距为 60cm \* Planting line distance was 60 cm.

从表 3 可知,剪叶后,株高、主茎节数都有所下降,分枝数明显减少,百粒重变化无明显的规律性。单株生物产量约下降 38~64%,单株粒重约下降 47~60%。据观察,每片被剪掉一半的留存叶片,其面积后来都有所增大。尽管如此,剪叶仍使全株的生物产量和籽粒产量减少一半左右。可见叶片面积在产量形成上确实起着决定性的作用。

为了验证“库”对“源”的影响,我们以辽豆 3 号为试材,进行了摘荚处理。结果证明,直到正常植株的叶片已全部脱落,荚已成熟时,摘荚植株的叶片仍为绿色,整个植株的衰老延迟。关于荚对叶片功能的影响,还有待进一步探索。

#### 4. 冠层不同层次剪叶对大豆产量的影响

本试验是将大豆冠层等分为上、中、下三层,于盛花期,将其中一层的所有叶片沿中脉

一侧剪去一半,以不剪叶植株为对照。于籽粒成熟期,测定各个产量性状,考察叶层结构变化对大豆产量的影响(表 4)。

表 4 大豆植株上、中、下层分别剪除叶片的一半对产量性状的影响(1989)

Table 4 Effects of cutting 50% leaves at upper, middle and lower layers of soybean plant on yield characters (1989)

处 理 Treatment	单株荚数 Pod number per plant	粒 重 (g) Seed weight (g)				去 叶 减 产 (%) Yield decrease (%)
		上 层 Upper	中 层 Middle	下 层 Lower	单 株 Per plant	
半野生“8314”(Banyesheng “8314”)						
对照 CK	18.95	6.10	5.25	0.37	12.22	—
上层去叶 Upper leaves cutted	16.03	5.16	3.66	0.81	9.63	-21.2
中层去叶 Middle leaves cutted	17.05	5.20	4.30	0.90	10.40	-14.9
下层去叶 Lower leaves cutted	16.60	5.50	4.95	12.5	11.70	-4.3
海 94 * (Hai 94 * )						
对照 CK	20.45	6.09	5.06	2.02	13.17	—
上层去叶 Upper leaves cutted	16.90	5.92	4.70	1.32	11.95	-9.3
中层去叶 Middle leaves cutted	15.03	5.30	4.75	0.74	10.79	-11.7

\* 海 94 下层叶片脱落早,无荚。

\* Hai94 had no pod at lower layer because of early abscission of leaf.

表 4 资料表明,半野生大豆“8314”上层剪叶,籽粒产量下降幅度最大;中层剪叶,下降幅度中等;下层剪叶,下降幅度最小。这一结果显然与有限型品种的荚粒分布自上而下递减有关。海 94 系无限结荚型品种,中层剪叶,籽粒产量降低的幅度较大;上层剪叶,降低幅度较小。这一状况也与无限型品种的荚粒分布有密切的关系。

### 5. 粒叶比(g/m<sup>2</sup>)与产量的关系

在本试验中,粒叶比是指群体条件下单位叶面积的最终籽粒生产效率(单位:g/m<sup>2</sup>)。我们两年的试验结果表明,同一品种在不同的种植密度下,在不同年份的气候条件下,粒叶比并不是恒定的(表 5)。比如,1988 年降水正常,开育 9 号密植(60×10cm)和稀植(60×20cm)两区的粒叶比分别为 91.1 和 89.0;而干旱的 1989 年则相应地为 73.1 和 56.1。总的看来,种植密度大,粒叶比也大,但也有例外。多数品种在降水正常年份的粒叶比比干旱年份大。

统计结果还表明,大豆的粒叶比与单位面积籽粒产量呈显著的正相关。1988 年,二者的相关系数  $r=0.49^*$  ( $y=162.85+0.69x, n=20$ );1989 年,  $r=0.45^*$  ( $y=100.87+0.88x, n=20$ )。由此可见,提高群体条件下叶片的总生产效率,即增大粒叶比,对提高大豆单位面积产量是有利的。

表5 大豆品种(品系)在不同栽培条件下的粒叶比(1988,1989)

Table 5 Ratios of seed/leaf under different cultural conditions in soybeans (1988,1989)

品种(品系) Varieties (Lines)	株距(cm) Plant distance (cm)	粒叶比(g/m <sup>2</sup> ) Ration of seed/leaf (g/m <sup>2</sup> )	产量(kg/亩) Yield (kg/mu)	品种(品系) Varieties (Lines)	株距(cm) Plant distance (cm)	粒叶比(g/m <sup>2</sup> ) Ration of seed/leaf (g/m <sup>2</sup> )	产量(kg/亩) Yield (kg/mu)
开育9号	10	91.1	239.8	开育9号	10	73.7	173.8
	20	89.0	217.7		20	56.1	148.0
辽81-5052	10	91.7	207.4	辽81-5052	10	58.8	147.5
	20	87.6	215.6		20	119.2	190.9
沈豆8669尖叶	10	59.9	201.3	沈豆8669尖叶	10	64.0	148.5
沈豆8669	10	82.1	216.7		20	77.4	176.6
沈豆8621	10	59.9	272.8	沈豆8669圆叶	10	46.6	172.7
通交83-932	10	65.2	201.3		20	35.2	139.8
铁丰18号	10	93.2	210.1	沈豆8621	10	59.2	218.9
	20	98.2	233.8		20	53.8	199.1
凤交66-12	10	53.5	158.4	通交83-932	10	71.4	170.5
	20	58.1	152.9		20	60.7	195.8
开7310A	10	53.9	155.1	辽豆3号	10	82.6	135.5
	20	93.4	202.4		20	68.4	138.1
沈豆8616	10	52.3	196.9	丹豆6号	10	47.3	130.9
沈豆8655	10	66.1	270.6	丹豆87-5-1	10	65.1	163.9
沈豆87-132	10	39.6	192.5		20	70.7	165.0
辽豆2号	10	83.0	193.6				
通农9号	10	105.9	258.5	十胜长叶	10	49.7	79.2
1988年降水正常				1989年干旱			

\* 行距为60cm. \* Planting line distance was 60 cm.

## 结语和讨论

1. 各种结荚习性大豆品种顶节位的荚数和粒重直接决定于该节位叶面积的大小。二者之间呈极显著正相关。

2. 大豆植株各节位的叶面积与同节位籽粒重之间的正相关系数达到极显著或显著水准。在处理源(叶)、库(荚或粒)的关系上,应通过“源”来调控“库”,即通过改变叶面积来调节荚粒的分布。

3. 剪叶处理进一步证实了,叶片面积的大小决定着籽粒产量的高低。通过剪叶处理可以人工模拟各种株型,寻找最佳“株型—产量”组合和最佳群体结构。

4. 粒叶比( $\text{g}/\text{m}^2$ )是群体叶面积总生产效率指标,它与单位面积籽粒产量呈正相关。需要特别指出的是,这里所说的“粒叶比”是指单位群体叶面积在整个生育期内最终所形成的籽粒的数量。它不同于通常所说的光合生产率( $\text{g}$  干物质/ $\text{m}^2 \cdot \text{天}$ )或光合强度( $\text{mg CO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ )。后者是指单位叶面积在生育期间的某一个短暂的时间间隔之内形成了多少干物质或者吸收了多少  $\text{CO}_2$ 。换句话说,它们同本文的“粒叶比”是两码事。

### 参 考 文 献

- [1] 陈铨荣,1963,植物学报,11(2),167~177
- [2] И.别里科夫,1957,农业科学,2
- [3] 王滔等,1983,大豆科学,1,67~73
- [4] 李新民等,1991,大豆科学,4,269~276
- [5] 董钻等,1984,大豆科学,2,110~119

## CORRELATIVE PERFORMANCE BETWEEN LEAF AND SEED IN SOYBEANS

Dong Zuan Na Guiqu Wang Rongxian Xie Futi

(Shenyang Agricultural University)

### Abstract

The study results showed that the correlation coefficient of leaf area and seed weight at top node of soybean plants was 0.6741 (1% significant level), and the correlation coefficients of leaf area and seed weight per plant were 0.964 (1% significant level), 0.744 and 0.674 (5% significant level), various with different soybean varieties. Cutting 50% leaves could decrease seed weight per plant for 47% to 60%. Cutting leaves at upper, middle and lower layers of plant could result in the losses of seed weight from 4.3% to 21.1%, different varieties and different layers had different amount of loss. The ratios of seed/leaf had positive significant correlations with soybean yields, the values were not same for different years.

**Key words** Soybean; Seed—leaf correlation; Ratio of seed/leaf