

# 大豆光合生理生态的研究

## 第7报大豆不同节位叶片叶绿素含量的变异性

苗以农 姜彦秋 黄 剑 唐树延 许 琮

(东北师范大学生物系)

(中国科学院长春物理所)

赵福林 徐 豹

(吉林省农业科学院大豆研究所)

### 提 要

测定12个品种大豆叶片叶绿素含量表明:大豆虽属阳生植物,但主茎7—12节位叶片叶绿素(a+b)含量较高,叶绿素a/b比值较低,与其他节位叶片相比表现阴生植物特性。早熟品种9—12节位叶片叶绿素含量和晚熟品种3—10节位叶片叶绿素含量均与各节位叶片叶绿素含量总平均值呈显著正相关。

大豆叶绿素含量平均约为 $2.5\text{mg}/\text{dm}^2$ ,叶绿素a/b比值为2.8左右,并在大豆品种间存在明显的差异(Starne和Hadlley, 1965)。Buttery和Buzzell等(1981, 1984)认为7月份叶绿素含量与7月份的表现光合速率相关。我们(1982, 1983)的研究表明,野生大豆和栽培大豆不同生育期叶绿素含量都显著不同,野生大豆单位叶片鲜重叶绿素含量高于栽培大豆,叶绿素a/b比值小于栽培大豆,栽培品种叶绿素含量与光合速率在鼓粒期呈显著正相关。为进一步探讨大豆不同节位叶片叶绿素含量的变化,我们对12个早晚熟品种进行了比较研究。

### 材 料 和 方 法

试验是于1983年和1984年在吉林省农业科学院大豆研究所试验田进行的。在同年4月23日和24日播种。按一般丰产田管理。对早熟6个品种(黑河8号、合丰23号、哈76—6296、绥农4号、黑农26号和九农13号)和晚熟6个品种(吉林13号、小金黄1号、大白眉、九农9号、德交731和铁丰18号)等,随生育进程,从植株主茎单叶(初生叶)起每周相继取不同节位(从子叶节向上算起)的长成叶片研磨,以80%的丙酮提

本文于1986年3月31日收到。

The paper received in march, 31 1986.

\* 杨佐君、宋长雷等同志参加部分工作。

取叶绿素 (Arnon 法), 用日本岛津 UV—200 双光路分光光度计测定叶绿素 (a+b) 含量和叶绿素 a/b 比值。

结果 和 分 析

1. 叶片叶绿素 (a+b) 含量

12个品种单叶 (初生叶) 叶绿素 (a+b) 含量平均为 3.98mg/dm<sup>2</sup>, 品种间变异系数大约为10.56%。从3—4节位叶片叶绿素含量4.20mg/dm<sup>2</sup>, 品种间变异系数5.48%, 逐渐增高到11—12节位叶片的 5.36mg/dm<sup>2</sup>, 品种间变异系数13.62%。13—14节位叶片叶绿素含量较低为 3.86mg/dm<sup>2</sup>, 品种间变异系数为11.3%。早熟品种的单叶和3—8节位叶片叶绿素含量高于晚熟品种; 9—12节位叶片两者无大差别; 13—14节位叶片叶

表 1. 大豆不同品种不同节位叶片叶绿素 (a+b) 含量变化 (单位mg/dm<sup>2</sup>)  
Table 1. The variation of leaf chlorophyll (a+b) content at different nodes of different soybean cultivars (unit: mg/dm<sup>2</sup>)

品 种 Cultiver	节 位 Node	单 叶 Primary leaves	3—4节	5—6节	7—8节	9—10节	11—12节	13—14节	平 均 mean
			3—4th	5—6th	7—8th	9—10th	11—12th	13—14th	
早 熟 种 Early maturing cultivars	黑河3号 Heihe 3	3.51	4.11	4.86	5.52	4.33	4.27	3.52	4.30
	合丰23号 Hefeng 23	3.86	4.39	5.28	5.46	5.63	5.80	3.27	4.77
	哈7C—6296 Ha 7C—6296	4.29	4.54	5.74	5.50	5.74	6.88	3.76	5.17
	绥农4号 Suinong 4	4.70	4.34	4.69	4.87	4.84	5.48	3.50	4.63
	黑农26号 Heinong 26	4.63	3.89	5.50	4.98	5.03	4.24	3.48	4.54
	九农13号 Jiunong 13	3.98	4.00	4.63	5.41	5.50	5.88	4.36	4.80
平 均 Mean		4.16± 0.46	4.21± 0.25	5.07± 0.39	5.29± 0.29	5.18± 0.54	5.37± 1.01	3.65± 0.38	4.71± 0.29
C. V%		11.05	5.94	7.69	5.43	10.42	18.81	10.41	6.17
晚 熟 种 Late maturing cultivars	吉林13号 Jilin 13	3.66	4.20	4.66	5.34	5.66	5.80	3.99	4.76
	小金黄1号 Xianjinhuang 1	3.28	3.90	4.43	4.98	4.67	4.98	3.87	4.30
	大白眉 Dabame	4.08	4.08	4.03	4.61	4.89	4.81	3.59	4.30
	九农9号 Jiunong 9	3.84	4.10	4.35	4.79	4.90	5.50	3.85	4.47
	德交 731 Dejiao 731	3.81	4.30	5.15	5.37	5.69	5.77	4.51	4.94
	铁丰18号 Tiefeng 18	4.20	4.58	5.11	5.33	5.41	5.15	4.63	4.92
平 均 Mean		3.81± 0.33	4.20± 0.23	4.62± 0.44	5.07± 0.33	5.20± 0.44	5.34± 0.42	4.07± 0.41	4.62± 0.30
C. V%		8.66	5.48	9.52	6.51	8.46	7.86	10.07	6.49
总平均 Total		3.98± 0.42	4.20± 0.23	4.84± 0.46	5.18± 0.31	5.19± 0.47	5.36± 0.73	3.86± 0.44	4.66± 0.29
C. V%		10.56	5.48	9.50	5.98	9.06	13.62	11.39	6.22

1983年和1984年的平均值, The average Value of 1983 and 1984.

绿素含量，早熟品种由于叶衰老较早，低于晚熟品种。晚熟新品种铁丰18号叶绿素含量4.92mg/dm<sup>2</sup>和德交731叶片叶绿素含量4.94mg/dm<sup>2</sup>明显地高于老品种小金黄1号叶绿素含量4.30mg/dm<sup>2</sup>和大白眉叶片叶绿素含量4.30mg/dm<sup>2</sup>，见表1。

统计分析表明，早熟品种（9—10）节位和11—12节位叶片叶绿素含量与其总平均值呈显著正相关，相关系数分别为0.9034\*和0.9441\*\*；晚熟品种3—4节位、5—6节位、7—8节位、9—10节位叶片叶绿素含量与各节位叶片总平均值呈显著正相关，相关系数分别为0.8655\*、0.9335\*\*、0.8920\*、0.9198\*\*，见表2。

表 2. 大豆不同品种不同节位叶片叶绿素(a+b)含量与各节位叶片总平均值相关性  
Table 2. Correlation between the value of chlorophyll (a+b)  
content of soybean leaves at different nodes and the  
mean value of all leaves

节 位	单 叶	3—4 节	5—6 节	7—8 节	9—10 节	11—12节	13—14节
Node	Primary leaves	3—4 th	5—6 th	7—8 th	9—10 th	11—12th	13—14th
早熟品种 Early cultivars	0.2432	0.6100	0.3131	0.9034*	0.0034*	0.9441**	0.3571
晚熟品种 Late cultivars	0.3624	0.8655*	0.9335**	0.9198**	0.9198**	0.6568	0.9069*

\*、\*\* 分别达 5 % 及 1 % 显著水准  
\* Significant at 5 % level; \*\* Significant at 1 % level.

2. 叶绿素 a/b 比值

12个品种的单叶和3—4节位、5—6节位叶片叶绿素 a/b 比值分别为3.29、3.29和3.27，品种间变异系数分别为6.99%、3.65%和3.67%，晚熟品种略高于早熟品

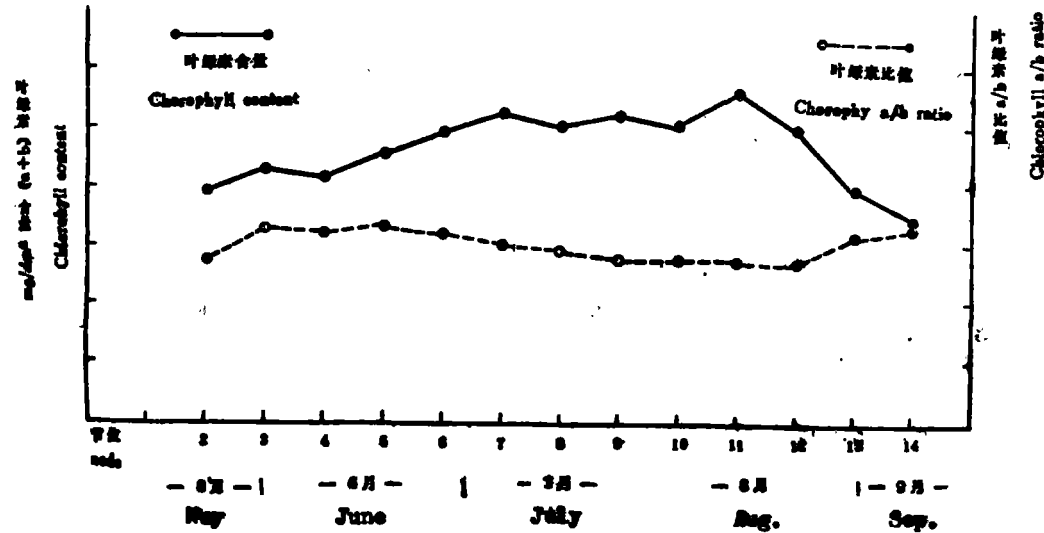


图 1 大豆不同节位不同生育期叶片叶绿素 (a+b) 含量及 a/b 比值变化  
Fig. The variation of leaf chlorophyll (a+b) content and chlorophyll a/b ratio  
at different nodes of different growing stage soybean cultivares.

种。7—8节位尤其是9—10节位和11—12节位叶片叶绿素 a/b 比值下降,分别为3.01、2.80和2.81,早晚熟品种相似,品种间变异系数分别为3.65%、4.64%和6.05%。13—14节位叶片叶绿素 a/b 比值升高为3.32,品种间变异系数也大为7.23%。晚熟品种除7—8节位叶片外,其他节位叶片叶绿素 a/b 比值高于早熟品种,见表3。

### 3. 叶绿素含量和叶绿素 a/b 比值

从12个品种7—12节位叶片叶绿素含量较高,叶绿素 a/b 比值较低来看,栽培品种大豆中部节位叶片比其他节位叶片表现出阴生植物特性,见图。早熟品种单叶和3—6节位叶片叶绿素含量高于晚熟品种,叶绿素 a/b 比值则低于晚熟品种,说明早熟品种下部叶片与晚熟品种下部叶片相比,表现出阴生植物特性,见表1和表3。

表 3. 大豆不同品种不同节位叶片叶绿素 a/b 比值

Table 3. The variation of leaf chlorophyll a/b ratio at different nodes of different soybean cultivars

品 种 Cultivar	节 位 Node	单 叶 Primary leaves	3—4节 3—4th	5—6节 5—6th	7—8节 7—8th	9—10节 9—10th	11—12节 11—12th	13—14节 13—14th	平 均 Mean
早 熟 种 Early maturing cultivars	黑河3号 Heihe 3	2.05	3.35	3.32	3.64	2.63	2.80	3.18	3.07
	合丰23号 Hefeng 23	2.86	3.26	3.23	3.09	2.70	2.81	2.84	2.99
	哈76—6296 Ha 76—6296	3.41	3.25	3.09	2.83	2.75	2.81	3.46	3.03
	绥农4号 Suinong 4	3.51	3.30	3.24	2.93	2.78	2.99	3.74	3.21
	黑农26号 Heinong 26	3.55	3.12	3.05	3.11	2.79	2.59	3.06	3.04
	九农13号 Jiunong 13	3.23	3.32	3.27	2.97	2.83	2.76	3.16	3.08
平 均 Mean		3.27± 0.27	3.26± 0.08	3.22± 0.12	3.02± 0.10	2.75± 0.09	2.79± 0.13	3.24± 0.32	3.08± 0.07
C. V %		8.23	2.45	3.73	3.31	2.55	4.66	9.88	2.27
晚 熟 种 Late maturing cultivars	吉林13号 Jilin 13	2.99	3.34	3.47	3.06	2.86	2.74	3.35	3.17
	小金黄1号 Xiao jinhuang 1	3.52	3.41	3.28	3.17	2.95	3.09	3.54	3.28
	大白眉 Dabamei	3.24	3.07	3.25	3.02	3.06	2.68	3.47	3.11
	九农9号 Jiunong 9	3.40	3.46	3.29	2.87	2.63	2.51	3.35	3.14
	德交731 Dejiao 731	3.25	3.24	3.26	2.94	2.67	2.98	3.41	3.11
	铁丰18号 Tiefeng 18	3.47	3.42	3.37	2.93	2.84	2.98	3.23	3.18
平 均 Mean		3.31± 0.19	3.32± 0.15	3.32± 0.08	3.00± 1.11	2.84± 0.16	2.83± 0.22	3.39± 0.11	3.17± 0.06
C. V %		5.74	4.52	2.41	3.67	5.63	7.77	3.24	1.89
总平均 Total mean		3.29± 0.23	3.29± 0.12	3.27± 0.08	3.01± 0.11	2.80± 0.16	2.81± 0.17	3.32± 0.24	3.12± 0.08
C. V %		6.99	3.65	3.67	3.65	4.64	6.05	7.23	2.56

1983年和1984年的平均值 The average value of 1983 and 1984.

## 讨 论

我们测得大豆植株主茎中部叶片(7—12节位)叶绿素(a+b)含量高,叶绿素a/b比值低,这与刘贞琦等(1984)测得水稻植株下位叶的叶绿素a/b比值减少不同,大豆中部叶片表现明显的阴生植物特性。这可能在田间栽培条件下,两种作物播种方法不同,大豆一般为点播(穴播)或条播,并及时间苗;水稻一般为苗床密集育苗而后插秧。大豆进入开花结荚时期以后,植株主茎7—12节位叶片是处在群体内郁闭条件下,其叶绿素含量高,a/b比值低,这意味着不仅叶绿素分子数多,而且叶绿素b的相对含量也增多,能更充分地利用群体内的弱光和漫射光,有利于进行光合作用,可能是人工长期选择适应栽培条件的结果。大豆中部叶片较薄,比叶重较低,叶片栅栏细胞一般为2层(苗以农等,1982;徐克章、苗以农,1983,1984),叶面积较大,功能持续期间较长,是开花结荚时期的功能叶片,对产量的形成起重要作用(苗以农、周兴源,1973;贺观钦等1983)。生产实践表明,开花初期追肥,干旱灌溉能减少花荚脱落有显著的增产效果,是改善植株中部叶片生长状况的重要原因之一。Buttery等(1981)测定12个品种7月份(开花期)已经长成叶片叶绿素含量与7月份光合速率相关,我们认为这也是中部叶片所表现的光合生理特性。统计数字表明:早熟品种9—12节位叶片叶绿素(a+b)含量与各节位叶片总平均值呈显著正相关;晚熟品种3—10节位叶片叶绿素含量与各节位叶片总平均值呈显著正相关。这一结果表明:研究大豆品种叶片叶绿素含量时,或做叶片叶绿素性状选择时,中部叶片比上部和下部叶片有代表性,进一步研究中部叶片的光合特性,是有实际意义的。

## 参 考 文 献

- [1] 苗以农、唐树延、杨文杰:1982,吉林农业科学(4):27—29。
- [2] 杨文杰、苗以农:1983,大豆科学2(2):83—92。
- [3] 苗以农、殷曼武、李春荣、杨文杰、张绍纲:1982,大豆科学1(1):56—61。
- [4] 苗以农、周兴源:1973,吉林省大豆学术论文选编154—158。
- [5] 徐克章、苗以农:1983,大豆科学2(3):169—174。
- [6] 徐克章、苗以农:1984,大豆科学3(1):75—19。
- [7] 刘贞琦、刘振业、马达鹏、曾淑芳:1984,作物学报10(1):57—62。
- [8] 贺观钦、I. C. 安德逊:1983,南京农学院学报3:21—30。
- [9] Buttery, B. R., R. I. Buzzell, and W. I. Findlay: 1981, Can. J. Plant Sci. 61: 191—198。
- [10] Buzzell, R. I. and B. R. Buttery: 1984, World Soybean Research Conference Proceedings: 446。
- [11] Starne, W. J., and H. H. Hadley: 1965, Crop Sci. 5: 9—11。

STUDY ON PHYSIO-ECOLOGY OF PHOTOSYNTHESIS IN SOYBEAN  
7. THE CHLOROPHYLL CONTENT OF SOYBEAN LEAVES  
AT DIFFERENT NODE

Miao Yinong Jiang Yanqou Huang Jian

(*Biology Department, Northeast Normal University*)

Tang Shuyan Xu Zong

(*Changchun Institute of physics, Academia Sinica*)

Zhao Fuling Xu Bao

(*Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Science*)

Abstract

A comparative study of chlorophyll content was made on leaves of 12 soybean (*Glycine max* (L.) merrill) cultivars at different nodes. The chlorophyll content was high and the chlorophyll a/b ratio was low in the leaves at 7—12th nodes of main stem, this showed some characteristics of shade plants. In the leaves at 9—12th nodes of early maturing cultivars and those at 3—10th nodes of late maturing cultivars, the chlorophyll content showed a positive correlation with the mean value of chlorophyll content of all leaves.

It was suggested that the chlorophyll content in the midnode leaves may represent the characteristics of cultivar.