

# 扁茎大豆光合生理特性及种质改良研究<sup>\*</sup>

## I . 中国扁茎大豆群体条件下结荚鼓粒期光合特性

张桂茹 杜维广 陈 怡 栾晓燕 满为群 谷秀芝

(黑龙江省农业科学院大豆所 哈尔滨 150086)

### 摘 要

在群体条件下,扁茎大豆(中国扁茎)结荚鼓粒期光合特性为:光合速率高于高产品种黑农 37,与高光效品种黑农 40 相仿;具有高于黑农 37 和黑农 40 的单株叶面积,截获光能能力强;形成较多光合产物,并能有效地运往茎和花荚中,从而获得高于黑农 37 和黑农 40 的单株产量。这些光合特性有利于对其进行高光效育种改良。因此我们认为扁茎大豆可以做为高光效育种种质资源加以改造利用。

**关键词** 大豆;群体条件;光合特性;高光效育种;改良

扁茎大豆特有的生物学特性,引起了广大生理工作者和育种者的极大关注。扁茎大豆最早由 Takahashi 和 Fukuyama<sup>[7]</sup> (1919)描述过。Williams<sup>[8]</sup> (1950)和 Woodworth<sup>[9]</sup> (1932)也曾描述过扁茎大豆,认为扁茎性状是由单个隐性基因所控制。赵团结、邱家驹等(1996)研究指出扁茎特性在南京表现由一对隐性基因控制<sup>[1]</sup>。黑龙江省农科院合江农科所和苗以农教授也曾引育扁茎大豆<sup>[2]</sup>。田佩占(1997-1998)报导了美国和中国扁茎大豆的生物学特性<sup>[3]</sup>。但是对扁茎大豆的光合生理特性研究尚未见报导,对其在高光效育种中的利用价值未见明确评价。本文仅就中国扁茎大豆的一些光合特性进行研究,以便进一步探讨其在高光效育种中的利用前景。

## 材料和方法

### 1 材料

选用三个不同类型的大豆品种:生产上大面积种植的高产品种黑农 37,高光效品种黑农 40 和中国扁茎大豆。扁茎大豆熟期与黑农 40 接近,略早于黑农 37。

<sup>\*</sup> 黑龙江省自然科学基金资助项目。

收稿日期 1998-11-16

Received on Nov. 16, 1998

## 2 方法

上述三个品种采用大区对比法相邻种植。行长 10m,行距 70cm,株距 10cm,6行区,三次重复。单粒精量点播,常规田间管理。7月 27日开始,在田间定点连续测定 10株。光合速率采用 ASSA-1610型植株同化分析仪离体室内测定。叶绿素含量用丙酮提取法在日本岛津 UV-160A型分光光度计上测定。叶面积和干物重采用称重法(在 105℃下杀死,再 80℃下烘干至恒重)。样品粉碎后用硫酸蒽酮法<sup>[4]</sup>测定可溶性糖。

# 结果与讨论

## 1 扁茎大豆叶绿素含量

大豆叶片叶绿素含量在一定范围内与光合速率密切相关。在高光效育种中可将它做为测定光合速率的简单指标<sup>[5]</sup>。在本项研究中扁茎大豆叶片叶绿素含量(a+b),在结荚初期低于黑农 37和黑农 40(表 1),但随着生育进程的推进,至 8月 18日(R<sub>5</sub>-R<sub>6</sub>期)其叶绿素(a+b)的含量接近黑农 40。

表 1 不同时期各品种叶片叶绿素含量 (mg/dm<sup>2</sup>)

Table 1 Chlorophyll content of soybean varieties tested in different time

品种 Varieties	8月 5日				8月 18日			
	a	b	a+b	a/b	a	b	a+b	a/b
扁茎 Fasciated stem	4.604	1.349	5.953	3.413	4.604	2.448	7.052	1.881
黑农 37 Heinong 37	5.812	1.725	7.537	3.369	5.537	3.032	8.569	1.826
黑农 40 Heinong 40	5.220	1.538	6.758	3.394	4.704	2.572	7.276	1.829

## 2 扁茎大豆叶片光合速率

大豆叶片光合速率是高光效育种中的重要指标之一。许多研究表明光合速率与子粒产量呈正相关<sup>[6]</sup>。在群体条件下,扁茎大豆在 8月 5日(R<sub>6</sub>期)光合速率高于黑农 37,低于黑农 40。但在 8月 18日(R<sub>5</sub>-R<sub>6</sub>期)其光合速率高于黑农 40(表 2)。表明扁茎大豆具有较高的光合速率,且维持较高光合速率的时间较长。

表 2 不同时期各品种的光合速率

Table 2 Photosynthetic rate of soybean varieties tested in different time

品种 Varieties	8月 5日		8月 18日	
	mg CO <sub>2</sub> /d m <sup>2</sup> lhr	%	mg CO <sub>2</sub> /d m <sup>2</sup> lhr	%
扁茎 Fasciated stem	17.34	108	16.21	119
黑农 37 Heinong 37	16.07	100	13.63	100
黑农 40 Heinong 40	21.04	131	15.04	110

## 3 扁茎大豆单株叶面积

扁茎大豆、黑农 37和黑农 40各生育时期单株叶面积存在明显差异(表 3)。扁茎大豆各时期单株叶面积明显高于黑农 37和黑农 40,黑农 40单株叶面积高于黑农 37。在 9月 5日(R<sub>6</sub>期以后),扁茎大豆和黑农 40仍保持较高单株叶面积。

Hesketh, B. H. (1981)指出大豆叶片光合速率与叶面积负相关 ( $r = -0.66$ )<sup>[10]</sup>,表明随着品种叶面积的增大,光合器官的光合成能力减弱。但是,本试验中所用的扁茎大豆虽然单株叶面积很大,但保持较高的光合速率。这一特点正是大豆高光效育种可利用之处。

表 3 各品种不同时间单株叶面积比较 (cm)

Table 3 Comparison of leaf area among soybean varieties tested on different time

品种 Varieties	7月 27日	8月 5日	8月 18日	9月 5日
扁茎 Fasciated stem	4479.6	5782.8	4958.6	3063.4
黑农 37 Heinong 37	2045.0	3003.6	2004.3	1681.8
黑农 40 Heinong 40	2089.3	3232.1	2589.5	2379.9

此外,叶面积标志着光能截获量的多少,扁茎大豆具有较大单株叶面积说明具有较大的光能截获能力。因此扁茎大豆对大豆高光效育种具有重要价值。

#### 4 光合产物在各器官的积累与分配

从叶片、茎和荚的可溶性糖含量来分析,只有在 7月 27日 (R 期)测定结果扁茎各器官中的含量低于黑农 37和黑农 40 而随着生育进程的推进,叶片中可溶性糖含量保持与黑农 40相近水平,到 9月 5日则超过黑农 40(表 4),单株总糖含量也与黑农 40相仿。说明扁茎大豆光合产物在叶片中多以可溶性糖存在,并能及时运往茎和荚中。

表 4 各品种糖分含量比较

Table 4 Comparison of carbohydrate content among different varieties

取样时间 Date of sampling	品种 Varieties		总糖含量 (%) Carbohydrate content (%)				可溶性糖含量 (%) Soluble carbohydrate		
			单株 plant	叶 leaf	茎 stem	荚 pod	叶 leaf	茎 stem	荚 pod
7月 27日	黑农 37	Heinong 37	12.62	12.68	15.64	10.81	2.74	2.93	2.70
	扁茎	Fasciated stem	12.46	11.36	13.28	-	1.78	2.55	-
	黑农 40	Heinong 40	13.72	14.93	13.07	12.41	2.44	3.29	2.70
8月 5日	黑农 37	Heinong 37	15.76	16.20	13.34	17.57	2.16	2.47	3.07
	扁茎	Fasciated stem	14.27	15.32	15.34	15.48	3.01	5.35	4.36
	黑农 40	Heinong 40	13.28	14.16	13.78	12.90	3.23	4.42	4.83
8月 18日	黑农 37	Heinong 37	14.99	13.89	14.44	18.40	3.56	3.32	5.41
	扁茎	Fasciated stem	14.33	14.71	13.23	16.36	3.70	5.82	6.04
	黑农 40	Heinong 40	14.49	15.42	13.67	18.78	3.70	4.44	6.45
9月 5日	黑农 37	Heinong 37	14.49	17.07	15.20	18.34	3.10	2.38	8.84
	扁茎	Fasciated stem	18.28	16.30	16.74	21.47	5.02	7.49	8.26
	黑农 40	Heinong 40	18.34	15.59	17.84	19.93	5.05	5.90	6.67

扁茎大豆单株总干物重随生育进程的推进增长速度较快,7月 27日与高光效品种黑农 40接近,到 8月 5日猛增到 62.24g,从 7月 27日到 8月 5日平均日增长量为 3.35g,而黑农 37和黑农 40分别为 2.09g和 1.75g 到 8月 5日以后,扁茎大豆干物质日增长量小于其它两个品种。从干物质在各器官的分配比例来看,扁茎大豆与黑农 40相仿(表 5)。

就高产品种而言,高光效是必要的,因为它可以形成更多的光合产物。但就某种意义讲,光合产物合理分配更为重要。扁茎大豆单株叶面积很大,光合速率较高,光合产物分配较合理,故表现出具有高于黑农 37 和黑农 40 的单株产量(表 6)。

表 5 各品种不同时期干物质分配比例

Table 5 Distribution and ratio of dry matter of different varieties in different time

品种 Varieties	7月 27日				8月 5日				9月 5日			
	a	b/a	c/a	d/a	a	b/a	c/a	d/a	a	b/a	c/a	d/a
扁茎 Fasciated stem	32.1	0.45	0.18	0.32	62.24	0.41	0.19	0.33	69.83	0.21	0.10	0.25
黑农 37 Heinong 37	18.4	0.46	0.20	0.31	37.23	0.41	0.15	0.26	54.55	0.19	0.11	0.19
黑农 40 Heinong 40	26.9	0.34	0.18	0.34	42.67	0.40	0.19	0.33	69.70	0.23	0.12	0.25

注: a 全株干重; b 单株叶片重; c 叶柄重; d 茎秆重。

表 6 各品种成熟时单株产量及干物重 (g)

Table 6 Grain yield and dry matter of different varieties at maturity time

品种 Varieties	单株粒重 Seed weight/plant	荚皮重 Pod coat weight	茎秆重 Stem weight	百粒重 (100- seed weight)
黑农 37 Heinong 37	20.36	8.74	9.03	19.1
扁茎 Fasciated stem	32.57	15.49	20.94	20.4
黑农 40 Heinong 40	21.72	10.97	13.91	19.3

## 讨 论

扁茎大豆具有节数多、节间短、叶片数量多、叶柄较短、且具有大量花荚的特点,从理论上讲,扁茎大豆在株型育种中有较高的利用价值。我们研究结果又表明扁茎大豆具有良好的光合特性。这些有益生物学特性和光合特性可以为大豆高光效育种所利用。但扁茎大豆仍存在倒伏、秕荚、抗逆性差等缺点。我们试图通过对其进行进一步研究,并采用育种手段进行改良,将有益的生物学特性和光合特点与目前生产上优良品种相结合,有可能选出具有突破性的品种或品系。我们认为,扁茎大豆是高光效高产育种中难得的种质资源,且具有广阔的利用前景。

## 参 考 文 献

- [1] 赵团结, 邱家驹, 盖钧镒, 1996, 大豆扁茎性状的表现及遗传, 中国油料, 18(3): 17- 19
- [2] 苗以农, 1996, 大豆花序的变异, 大豆通报, 4(2)
- [3] 田佩占, 袁全, 孙永纯等, 1998, 改变普通大豆生物学特性提高大豆产量的研究, II. 中国扁茎大豆生物学特性研究, 大豆科学, 17(2): 95- 99
- [4] 吉田昌一等, 1972, 水稻生理学手册, 科学出版社, P41- 45
- [5] 许忠仁, 张贤泽主编, 1989, 大豆生理与生理育种, 黑龙江科学技术出版社
- [6] 杜维广, 王育民, 谭克辉, 1982, 大豆品种(系)光合速率差异及与产量相关, 作物学报, 8(2): 131- 134
- [7] Takanashi, Y. and J. Fukuyama, 1919, Morphological and genetic studies on soybean, Hokkaido Agri. Ex-

- pt. Sta, Rep. No. 1- 100
- [8] Willams, L. F., 1950, Structure and genetic characteristics of soybean, In soybean and soybean products Vol. I(Ed) K. S. Markley, Intersci. Publ., New York, 111- 113
- [9] Woodworth, C. M., 1932, Genetics and breeding in the improvement of soybean, Illinois Agri Exp Sta-Bull, 384 279- 304
- [10] Hesketh, B. H., 1981, Photosynthesis Research, 2 21- 30

## STUDY ON PHOTOSYNTHETIC PHYSIOLOGICAL PROPERTIES AND IMPROVEMENT OF FASCIATED STEM SOYBEAN

### I . PHOTOSYNTHETIC PROPERTIES OF FASCIATED STEM AT PODSETTING AND POD FILLING STAGES UNDER POPULATION

Zhang Guiru Du Weiguang

(*Soybean Institute, Heilongjiang Academy of Agri. Sci., Harbin 150086*)

#### Abstract

Under population condition, photosynthetic properties of fasciated stem soybean (Chinese Fasciated Stem) at pod setting and pod filling stages were measured and compared. The results were that photosynthetic rate of fasciated soybean was higher than high-yield variety, Heinong 37, and similar to high photosynthetic rate variety, Heinong 40, there was a larger leaf area per plant in fasciated stem which represented a strong ability of obtaining sunlight; more photosynthate was synthesized and transported effectively into stem, flowers and pods, so that higher yield could be achieved. These photosynthetic properties are useful to improve soybean by breeding.

**Key words** Fasciated stem soybean; Population condition; Photosynthetic properties; Improvement; Breeding for high photosynthetic rate