

# 大豆群体结构的研究\*

李新民

(黑龙江省农业科学院土肥研究所)

## 摘 要

对大豆群体冠层上部实施不同比例的剪叶、去荚处理和运用二元多项式模型作了大豆群体“源、库”及产量的生长分析。结果表明:大豆群体的叶面积指数控制在5.1左右为最适宜。创造合适的群体“源、库”比,协调光合性能诸因素,是获取高产的关键。通过调整冠层叶面积的分布,提高群体中、下部的光强,可以达到提高产量的效果。文中还讨论了利用“源、库”理论来探索最适叶面积指数和群体结构的问题。

**关键词** 生长模型;源库关系;群体结构

## 前 言

作物单位面积产量是依赖于群体的光合作用和光合产物的分配<sup>[7,8]</sup>。因此,在大豆栽培研究中,人们都试图从各种角度,如不同的种植模式<sup>[10]</sup>、不同的种植密度<sup>[4]</sup>以及选择不同株型的品种<sup>[6]</sup>去探索大豆高产栽培的有关问题。特别是对大豆群体结构的研究已有广泛的报导<sup>[1-5]</sup>,并在栽培实践中起到了一定的指导作用。本文拟以“源、库”观点,对大豆群体结构作尝试性的探讨。

## 材料和方法

业有限型大豆品种黑农29号,于田间条件下种植成40株/m<sup>2</sup>的群体,在结荚始期(R<sub>3</sub>)<sup>[9]</sup>对冠层上部4个全展叶位节上,实施下例处理,以形成同一密度下不同透光条件

\* 本文于1988年11月18日收到。This paper was received on Nov. 18, 1988.

本文为硕士研究生学位论文的一部分

本研究是在导师许忠仁研究员、胡立成副研究员指导下完成的,谨表谢意。

的群体。

A<sub>1</sub>:各复叶中去1片侧叶(以去33.3%或余66.7%叶计)

A<sub>2</sub>:各复叶中去2片侧叶(以去66.7%或余33.3%叶计)

A<sub>3</sub>:全去4节上复叶(以去100%叶计)

A<sub>4</sub>:不去叶

B<sub>1</sub>:隔1节去节上花、荚(以去0.5或余0.5花荚计)

B<sub>2</sub>:隔2节去节上花、荚(以去0.25或余0.75荚计)

B<sub>3</sub>:全去节上的花、荚

B<sub>4</sub>:不去花、荚

共计4×4=16个组合,每组合面积10m<sup>2</sup>,成熟收获计产。生育期间,用ID型照度计测定不同层次的光强;用干重法测定叶面积。

## 结果与讨论

### 一、群体最适叶面积指数

对群体冠层上部实施不同比例的剪叶去荚处理后,人为地创造了同一密度而不同透光条件的群体,最终导致群体产量的改变(表1)。我们以表中叶面积为x<sub>1</sub>、荚量为x<sub>2</sub>、群体产量为Y,用二元多项方程模型进行拟合建立了下列回归方程:

表1 大豆冠层不同处理的群体产量

Table 1 Population yield of different treatment on soybean canopy kg/mu

处 理 Treatment	不 去 荚 No depodding	隔节去荚 Depodding on second and 4th nodes	隔2节去荚 Depodding on 3rd nodes	全 去 荚 Depodding all on upper 4 nodes
不 去 叶 No defoliation	148.3	140.8	140.7	119.2
去33.3%叶 Removing 33.3% leaves	181.9	154.4	143.3	135.7
去66.7%叶 Removing 66.7% leaves	203.1	162.3	141.0	129.7
全 去 叶 Removing all leaves on upper 4 nodes	118.6	127.0	143.2	118.9

$$Y = 32.0506 + 786.4875x_1 + 306.3529x_2 - 506.6293x_1^2 - 573.6176x_1x_2 + 329.6286x_2^2$$

$$(R=0.9658^{**})$$

从上面模型分析可知,当叶面积  $x_1$  固定不变时,产量与荚量成直线关系,这与生产实践中保花保荚提高产量是一致的。若  $x_2$  不变,则产量与叶面积成二次函数关系。为此,运用微积分学原理对该方程求导,并假设荚量  $x_2$  为常数,解出当  $x_1=0.46$  为冠层上部最适叶面积指数的理论值时,可期望获得群体最大理论产量 193.5kg/亩。

我们综合考虑表 1、生长模型以及所实施的不同处理,冠层上部最适叶面积指数理论值 0.46(即去掉自然状态下 54% 的上层叶面积)正好介于实施去复叶中的 1 片侧叶(去 33.3% 叶)和去 2 片侧叶(去 66.7%)的处理之间,而理论产量 193.5kg/亩也恰位于这两个处理的群体实际收获产量 181.9 和 203.1kg/亩之间。假若以获得的群体最高产量的处理一去复叶中 2 侧叶的全冠层叶面积指数 5.08(表 2)为该研究的群体最适叶面积指数,那么理论上推导的最适叶面积指数为 5.16[对照上部叶面积指数,减去去掉部分,再分别加上中、下部的叶面积指数(表 2)]与实际最适叶面指数也相吻合。

表 2 不同处理群体冠层 LAI 的分布

Table 2 Distribution of LAI in canopy of different treatment

(鼓粒期 pod--filling stage)

处 理 Treatment	冠 层 部 位 Canopy			总 计 Total
	上 Upper	中 Middle	下 Bottom	
对照 CK	1.89	3.46	0.84	6.19
去 66.7% 叶 Removing 66.7% leaves	1.02	3.02	1.04	5.08
全去叶 Removing all leaves on upper 4 nodes	0.14	3.07	1.19	4.4

## 二、源库变化对群体的效应

作物群体结构的优劣根本在于群体中源与库是否协调,大豆是全冠层具有生产力的作物。因此,发挥大豆不同部位叶片功能的关键在于解决好群体的透光条件。在自然冠层中,太阳入射到冠层上部的光强仅为自然光强的 6.25%(表 3),人为剪去部分或全部上层叶片后,入射光强分别比对照提高了 142.4% 和 719.04%,同样光分布曲线也较自然层次缓慢,冠层中部花荚干重不但明显的提高,而且下部荚重也有不同程度的增加(图 1)。实施去叶处理后,降低了上层叶面积的比例,相对提高了中、下部叶片所占的比重(表 3)。去叶处理虽然导致全冠层叶面积总量下降,但在比叶重基本保持不变的前提下,叶片干重却相对提高。因此,获得了良好的增产效果。而全去上层叶处理,因不能完全补偿叶面积过分减少而带来的光合总量不足,致使产量降低。所以,改善大豆群体的透光条件,创造良好源库比,是大豆高产的关键。

表3 群体光强、叶面积、比叶重分布与产量  
Table 3 Distribution of light intensity, LA and SLW in relation to yield

处理 Treatment	冠层部位 Canopy	占自然光强% Percent of solar ray	占总叶面积% Percent of total LA	比叶重 mg/cm <sup>2</sup> Specific leaf weight	产 量 Yield kg/mu
对照 CK	上部 Upper	6.25	40.57	6.67	148.3
	中部 Middle	2.36	45.89	5.32	
	下部 Bottom	0.81	13.5	4.07	
去 66.7%叶 Removing 66.7% leaves	上部 Upper	15.11	21.67	5.95	203.1
	中部 Middle	2.52	59.62	5.34	
	下部 Bottom	1.89	18.71	4.94	
全去叶 Removing all leaves on upper 4 nodes	上部 Upper	51.19	6.23	6.48	118.6
	中部 Middle	3.76	71.75	5.89	
	下部 Bottom	1.91	22.02	5.08	

依据前述,为了期望密植栽培获得增产的效果,最关键的是控制单位叶面积光合作用量不致降低,并从群体内光能利用方面尽可能地充分发挥各部分叶片的生理功能。

### 三、关于大豆群体结构研究方法的问题

大豆群体内的光分布近似于指数分布<sup>[1]</sup>与 Beer—Lamber 定律基本一致。前人利用它以及根据太阳辐射、叶片着生角度、叶片光合补偿点等来估算群体最适叶面积进而去研究和确定适宜的群体大小和种植方式。这种单独用叶源的数量来说明群体的发展似乎忽视了作物叶片质量和“源、库”间互作的问题,特别是大豆进入生殖生长阶段后,叶源与生殖库的关系尤为复杂,常见的是大量的花、荚脱落。我们研究群体的宗旨在于协调好“源、库”间的供需矛盾,尽可能地减少花、荚脱落,达到高产的目的。因此,以“源、库”关系的观点来研究该问题在理论上是可行的,并且通过回归分析得出的群体最适叶面积指数基本上与实际情况相一致,而且在产量上也得到佐证,同时与前人<sup>[2,3]</sup>研究指出的大豆亩产400斤以上最适叶面积指数应保持在5—6间的结果相吻合。该法是否能做为有效的手段,还需人们进一步去加以研究和验证。

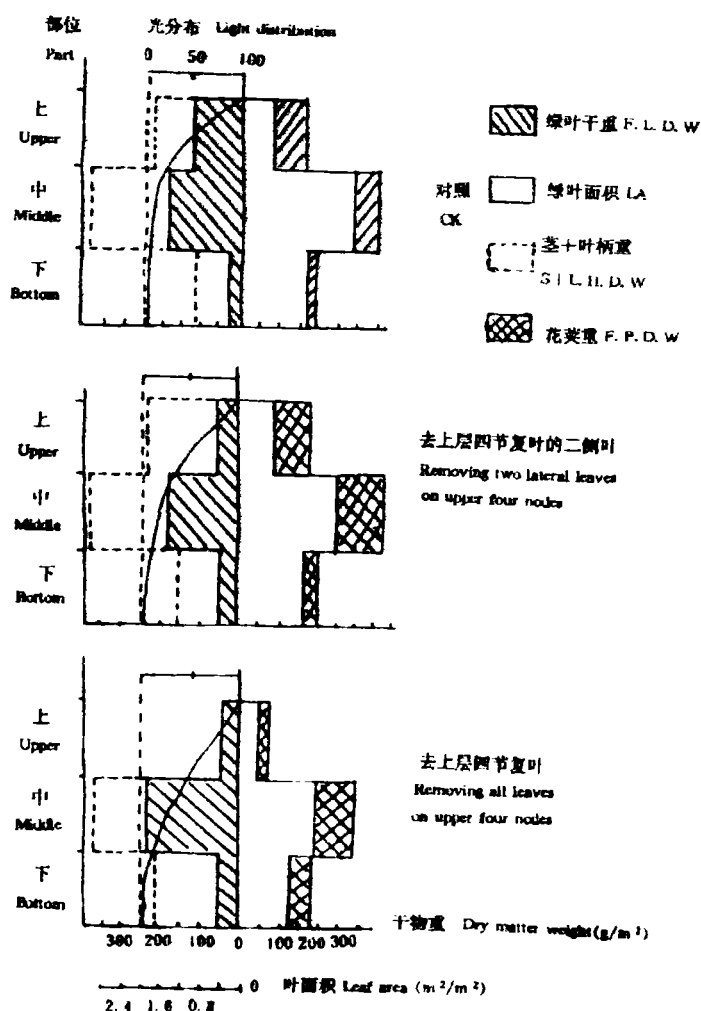


图 1 不同处理群体叶层结构与光分布

Fig. 1 Leaf layer structure and light distribution of different treatment

## 参 考 文 献

- [1] 孙卓颖、董钻, 1986, 大豆株型、群体结构与产量关系的研究, 大豆科学, (5), 2, 91-101
- [2] 常耀中、董丽华, 1981, 大豆高产规律及栽培技术的研究, 作物学报, 8 (1) 41-48
- [3] 常耀中, 1981, 大豆高产栽培叶面积问题, 中国农业科学, 1, 22-26
- [4] 张瑞忠, 1962, 大豆叶面积指数与干物质性能的初步研究, 东北农学院学报
- [5] 张恒善、高维仁, 1982, 丰产大豆干物质生产与分配特点的研究, 大豆科学, 1, (1), 75-81
- [6] 尹田夫, 1987, 大豆模拟株型的研究, 作物学报 9 (3) 205-209

- [7] Gifford, R. M. and I. T. Evans, 1981, photosynthesis carbon partitioning and yield. *Ann. Rev. Plant Bphysiol—ogy*, 30, 339—367
- [8] Gifford, R. M. et al., 1984, Crop productivity and photoassimilate partitioning. *Science*, 225 (8) 801—808.
- [9] Fehr, M. R. et al., 1971, Stage of development descriptions for soybean. *Crop Science*, 11, 929—931.
- [10] Shibles, R. et al., 1966, Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean plant patterns. *Crop Science*, 6, 55—59.

## STUDY ON POPULATION STRUCTURE IN SOYBEAN

Li Xinmin

*(Soil and Fertilizer Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)*

### Abstract

The artificial different light intensity population with the same density were created by removing different proportion of pods, leaves of soybean of upper canopy. The cubic polynomial model was found to fit the growth analysis of soybean population. The result indicated that the optimum leaf area index (LAI) of soybean population was 5.1, it was crucial to high—yielding that the relationship of leaf (source) and pod (sink) must be coordinative. By changing the distribution of leaf area in canopy, light intensity in middle, bottom part of plants could be increased and it improved the relationship between pod and leaf, and finally resulted in increasing population yield.

To regulate population structure by using source—sink standpoint of view shall consider not only leaf quantity but also the interaction of source and sink. This provides a new method for studying crop population structure.

**Key Words** Growth model; Source-sink relationship; Population structure