

大豆叶面积变化对田间微气象 条件及产量的影响

潘万清 王连敏*

高连国

(黑龙江省农业科学院栽培所)

(绥化地区气象局)

摘 要

作者通过 1977~1981 年和 1987~1989 年,分别在绥化、哈尔滨和合江地区的田间试验和生产调查,发现大豆叶面积指数的大小可造成不同的田间微气象环境条件,叶面积指数 6 左右时,植株似倒非倒,株间采光量和 CO_2 分布较为合理,光合效率高,大豆单株生育良好,群体产量高;在生产上可依据当地土地条件、施肥水平、不同品种和不同种植方式用叶面积动态变化方程式计算出适宜的密度,以使大豆群体最大叶面积指数保持在 6 左右,创造较理想的田间微气象效应。

关键词 叶面积指数;微气象条件;植株群体结构;产量

黑龙江省是我国大豆重要的出口商品生产基地,近十年来,大豆总产量提高较多,但和玉米、水稻、小麦等黑龙江省其他几种主要粮食作物相比,大豆的单位面积产量一直最低,尤其是近几年随着这些作物产量较明显的提高,差距进一步加大,高连国(1977~1981)首先在绥化地区就大豆的叶面积变化以及对田间微气象和产量的影响作了研究,1987~1989 年潘万清等在中日合作“三江平原农业综合试验站”研究项目中又就这个问题作了进一步探讨。

* 毛成伟、矫江、尚志敏、王秀峰、叶江等同志和日本国农业气象专家谷口利策先生曾参加 1987~1989 年哈尔滨地区的试验工作。

本文于 1990 年 12 月 13 日收到。

This paper was received on Dec. 13, 1990.

一、材料与 方法

本试验于 1977~1981 年和 1987~1989 年先后在绥化地区、哈尔滨市和合江地区进行。试验地土壤分别为黑土、草甸土和黑黄土。供试大豆品种为黑农 28、黑农 29、合丰 22 和合丰 25。不同栽培技术措施有：①不同施肥量：高肥（每亩施有机肥 2.25 万公斤，过磷酸钙 10 公斤，硝酸铵 7.5 公斤）。中肥（施肥量为高肥的一半）。低肥（不施肥）三个水平。②不同密度：分别为每亩 6666 株、10000 株、13333 株、16666 株、20000 株、23333 株、26666 株、30000 株、33333 株、36666 株、40000 株、43333 株和 46666 株十三种密度。③三种田间种植形式：即 70cm 行距单苗眼、70cm 行距双苗眼和 45cm 行距单苗眼。

二、结果与分析

（一）、叶面积与田间微气象环境

处于三种不同状态的大豆田群体中地面处的透光率、风速、相对湿度等微气象要素观测结果如表 1，由于大豆叶面积指数大小不同，各种状态的群体形成明显不同的生态环境。凡是最大叶面积指数小于 6 的试验区，大豆植株直立，通风透光好，上部温度低，下部温度高，有利于气流涡旋产生，CO₂ 充足。最大叶面积指数大于 6 的群体，植株多呈倒伏状态，中、下部严重缺乏直射光，冠层上部温度高，下部温度低，形成逆温现象，通风条件差，CO₂ 滞留底部，冠层中部 CO₂ 浓度极低，小气候环境郁闭。叶面积指数 6 左右，临界型微气象环境，上部温度略高，透光、通风、CO₂ 的分布等均较合理。表 1 还可看出倒伏与直立群体地面处的微气象要素的差异。其中透光率和通风差异均较明显。

表 1 大豆叶面积指数与田间微气象条件关系(绥化)
Table 1 The relationship between LAI and micrometeorological conditions in soybean field populations

叶 面 积 指 数 Leafarea index	9.2	7.0	6.2~5.8	5.0	2.9
项 目 Item					
透光率(%) Light transmission rate	1.2	1.7	11.0~9.0	15.0	30.0
风速(m/s) Wind speed	0.09	0.15	0.17~0.22	0.24	0.30
相对湿度(%) Relative humidity	77	59	—	62	56
植株状态 Plant state	倒	倒	似倒非倒	直立	直立

（二）、叶面积大小与大豆产量

由图 1 可看出叶面积指数的变化与产量的关系。当最大叶面积指数小于 5~6 的情况下，产量随叶面积指数的增大而增加。当植株较早形成较大的叶面积，而后期绿色体增长

又相对较少时,此种大豆田间群体属于丰产型结构。同时表明,处于临界状态的群体产量最高,一般为每亩 192.7~252.0 公斤,而叶面积较小和过大的群体单产均较低,每亩为 67.7~188.7 公斤。

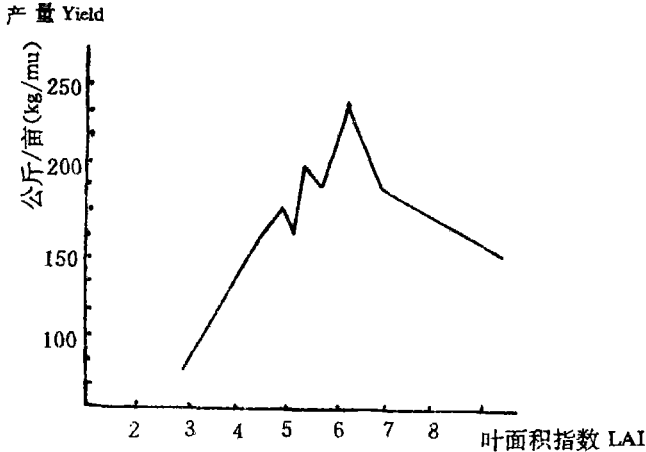


图 1 最大叶面积指数与产量的关系

Fig. 1 The relationship between maximum LAI and yield

据国营农场的欧阳忠等^[1]调查表明岗地白浆土亩产 200~250kg 的大豆,结荚期叶面积指数 5.3~5.9,鼓粒期 5.2~5.6 为最佳指标。在黑龙江省第四积温带的红五月农场九丰 1 号大豆品种结荚—鼓粒期叶面积指数为 5 左右时,大豆亩产可达 200kg;当叶面积指数小于 5 而大于 4 时,亩产则下降为 150kg 以上;而当叶面积指数小于 4 时,亩产多不足 150kg。

(三)、叶面积的大小、分布及其调控

1. 叶面积在大豆植株上的分布特点

分层测定表明,处于倒伏、似倒非倒和直立三种状态的群体叶面积指数均表现上部小、中部大的垂直分布特点(图 2),只是倒伏状态下的冠层中部叶面积指数过大。

2. 叶面积指数的大小的求算和调控

由上面分析看出,叶面积指数和田间微气象条件及产量有密切关系,那么可以通过调控叶面积指数的大小,创造田间适宜的环境条件,以实现大豆高产,而叶面积指数受品种、种植方式、施肥水平和密度等因素所决定(表 2、图 3)。每株叶片个数与密度呈显著负相关关系($r = -0.8495$),叶面积和密度的关系则呈抛物线型趋势,可用下式模拟和求算: $LAI = \bar{S}(a - bx)x/10000$ 式中: LAI —叶面积指数, \bar{S} —平均一片复叶面积, $(a - bx)$ —为 \bar{a} (平均一株叶片个数)的回归表达式, a —常数项, b —回归系数, x —密度。

\bar{S} 、 a 、 b 是和品种、肥力、种植方式等有关的常数项,根据几年试验得出表 3 结果。令 $LAI = 6$,再根据品种、土地条件等选择合适的常数项数值代入公式,即可算出适宜的密度。就目前黑龙江省大豆的几个主栽品种,在各地生产水平情况下,一般采用 35~45 万株/公顷为宜。

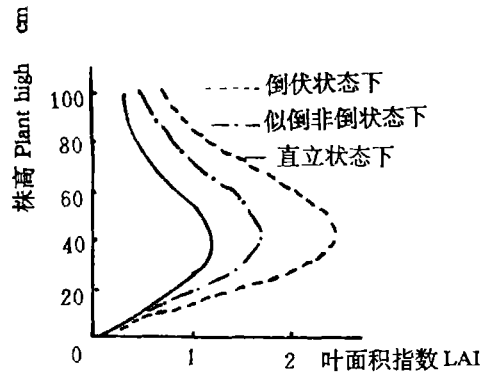


图 2 大豆叶面积指数垂直分布图
Fig. 2 The perpendicular distribution of LAI in soybean populations

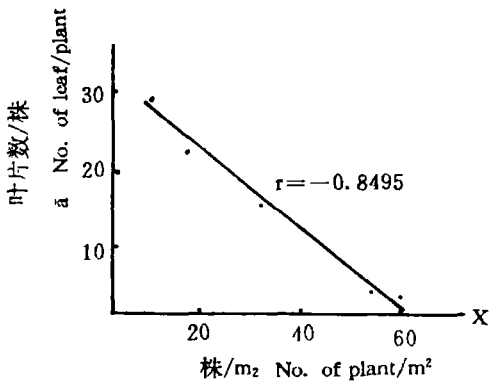


图 3 大豆每株叶片个数和密度的关系
Fig. 3 The relationship between number of leaves and density of soybean

表 2 大豆叶面积指数与肥力、密度的关系（绥化 1977~1981 年）
Table 2 The relationship between LAI and fertility, density in soybean populations

肥 力 Fertility	高 肥 High				中 肥 Middium				低 肥 Low			
密 度(株/m²) Dentlity	40	30	18	10	50	40	30	20	70	60	50	30
叶面积指数 Leaf area index	9.2	7.0	5.8	4.6	7.3	6.8	6.2	5.7	3.3	3.4	2.9	2.4

表 3 合丰 25 在不同肥力下的常数项取值
Table 3 The variation of constant item of He Feng 25 in different fertility conditions

土壤类型 Soil type	沙土	黑黄土	二荒地	黑土（施肥）
肥力等级 Fertility grade	低	中	中上	高
$\bar{S}(\text{cm}^2)$	69	92	123	162
a	12.00	—	24.00	29.70
b	-0.080	—	-0.41	-0.42

三、结 语

（一）、叶面积指数的大小可形成不同类型的田间微气象环境条件，叶面积指数 6 左右时，大豆植株似倒非倒，透光度和 CO₂ 分布都较为合理，光合效率高，大豆个体生育良好，

群体产量高。

(二)、大豆叶面积指数受品种、土壤肥力、密度、栽培方式等条件所制约,在生产上可根据当地土地条件、施肥水平、不同品种和采用的不同种植方式用叶面积动态变化方程式直接计算出适宜的密度,使大豆群体最大叶面积指数控制在 6 左右,以创造较理想的田间微气象效应。

参 考 文 献

- [1] 欧阳忠等,1985,《大豆科技论文集》,农垦科学院科技情报所编

THE EFFECT OF LAI ON FIELD MICROMETEROLOGICAL ENVIRONMENT AND SOYBEAN YIELD

Pan Wanqing Wang Lianmin

(Crop Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Gao Lianguo

(Sui Hua Meteorological Bureau)

Abstract

By means of field experiment and comprehensive investigation in Sui Hua, Harbin and He Jiang region reepectively in 1977~1981 and 1987~1989 it has been found that the changes of LAI of soybean populations could cause different field micrometerological environment. When LAI was around 6 and plant inclined slightiy, the sun light and CO₂ distribution among plants were most reasonable, photosynthetic rate of the population was higher, growth and development of individual plant was better and yield was higher. In production practice, the optimum density can be calculated by the equation of LAI dynamic changes according to soil conditions, fertility level, cultivars and cultivation patterns in order to get maximum LAI of soybean populations around 6 and create a rational effect of field micrometerology.

Key words LAI; Micrometerological Environment; Plant population structure; Yield