

大豆不同密度的植株形态及 茎的比较解剖研究

陈翠云 张万松 袁爱梅

(豫西农业专科学校, 新安)

摘 要

以外部形态与内部解剖相结合的研究方法, 分析大豆合理密植问题。每亩 4 千株的单株, 茎秆粗壮, 株粒重高。茎横切面上输导、机械组织面积大, 次生韧皮纤维细胞数多, 基本组织面积较小。随着密度增加引起的形态结构变化, 与上述变化趋势相反。每亩 13 千株是接近理想群体的密度, 其植株比较健壮, 各组织面积大小均处于中间水平。但由于群体、个体关系协调得好, 单位面积产量最高。

关键词 大豆 密度 形态 比较解剖

在大豆研究中, 有关群体结构、植株形态及其与产量关系方面的研究较多^[1, 2, 3, 6], 在解剖学研究方面也有一些报道^[4, 5], 但将外部形态与内部解剖构造结合起来研究的报道较少。本研究通过密度试验, 探讨大豆不同密度下的植株外部形态和相应的茎解剖特点及变化规律, 为大豆栽培提供科学依据。

材料与方法

本研究 1984—1985 年在豫西农专实验田进行, 前茬小麦亩产量水平 450 kg。供试材料为大豆品种豫豆 2 号, 12 种密度处理, 随机区组设计, 4 次重复, 宽、窄行种植。

茎的解剖取样, 两年中均于 8 月 10 日 (花荚期) 进行, 取四种密度 (4、13、22、37 千株/亩), 每种密度又各取 3 株典型植株, 每株取基部第二节和中部第七节制片。所取材料用甘油、酒精软化处理, 滑走切片机切片, 番红—固绿染色, 在光学显微镜下观察、测量、照象。茎横切面的观察测量, 按各组织比例, 采用“分层取样法”。测量计算时, 每处理均随机抽取十个视野, 每视野各组织再按细胞形状、大小分类, 计算其总数或平均数。

结 果

一、植株地上部形态及产量表现

1. 植株地上部形态: 根据1984年试验结果的性状表现资料看出(表1), 在每亩4—37千株范围内, 随密度增加, 茎秆变细, 基部第二节直径减少0.71cm; 株高增加46.8cm; 主茎节数减少4.4节; 节间增长5.2cm; 倒伏等级增加。而分枝数、株荚数、株粒重等显著减少。

表1 大豆不同密度下的性状表现

(1984年)

密度 (千株/亩)	株高 (cm)	基二节 茎粗 (cm)	主茎 节数 (节)	节长 (cm)	分枝数 (个)	单株 荚数 (个)	每荚 粒数 (个)	百粒重 (g)	单株 粒重 (g)	倒伏 等级	实际 产量 (kg/亩)
4	88.5	1.19	17.5	5.1	6.00	72.0	2.00	27.0	34.80	0.0	139.2
13	100.5	0.85	16.3	6.2	1.30	31.0	1.95	26.0	14.66	0.9	190.6
22	122.6	0.75	15.1	8.1	1.00	15.4	1.95	26.6	7.19	2.8	158.1
37	135.3	0.48	13.1	10.3	0.25	8.0	1.88	25.7	3.41	3.0	126.2

不同密度对叶面积系数动态有较大影响。37千株/亩密度叶面积系数高峰最高(为6.2), 且高峰出现早(7月30日左右); 而4千株/亩密度的叶面积系数高峰最低(为3.85), 而高峰出现晚(9月20日); 密度为13千株/亩的叶面积系数高峰适中(5.1), 高峰出现在结荚期(8月20日)。

2. 产量表现: 两年各12种密度的单位面积籽粒产量随密度的增大均表现为抛物形曲线。1984年试验结果, 单位面积籽粒产量(y)—密度(x)方程为 $\hat{y} = 36.777842 \times e^{-0.068788x}$, 相关

系数为 $r_{1gr.x} = 0.9899^{**}$, 从上述方程导出的最佳密度为 $X_{opt} = \frac{-1}{b} = \frac{-1}{-0.068787712} =$

14.54(千株/亩), 可望获得每亩最高产量 $\hat{y}_{max} = \frac{-a}{bc} = \frac{-36.777842}{-0.068788e} = 196.69\text{kg}$ (图

1)。单株籽粒产量($\frac{y}{x}$)——密度(x)关系(图1)的方程为: $(\frac{\hat{y}}{x}) = 36.777842e^{-0.068778x}$ 。

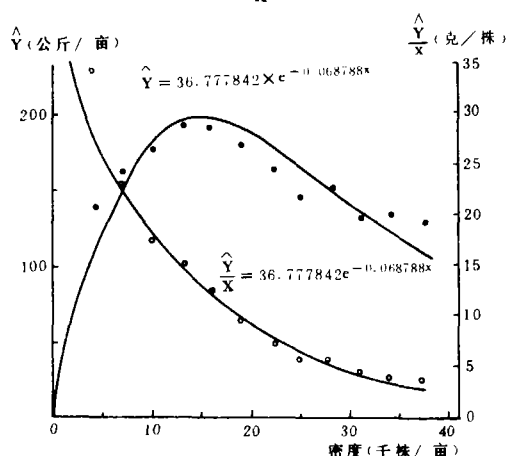


图1 豫豆2号大豆种植密度与籽粒产量的关系

由上可看出, 单位面积产量随密度变化之所以呈抛物状曲线变化, 主要是因单株产量随密度增大而下降较快造成的结果。

二、不同密度下大豆茎的解剖特点

1. 次生木质部及其以内各组织相对面积比较

大豆茎次生木质部及其以内的组织有输水组织、基本组织、机械组织。三种组织在茎横切面上的相对面积, 按下列公式计算:

$$A = \frac{\sum \frac{1}{2} n \pi D^2}{10 \text{视野面积}} \quad (\text{式中, } A: \text{输水组}$$

织相对面积, $\sum \frac{1}{2} n \pi D^2$: 10视野中导管所占面积, n : 10视野面积中相同直径的导管数, D : 管孔直径)。

$$B = \frac{\sum \{ n \pi d^2 + \sum LMW \}}{10 \text{视野总面积}} \quad (\text{式中: } B: \text{基本组织相对面积, } \sum \{ n \pi d^2: 10 \text{视野薄壁细胞所占}$$

面积, n : 10视野面积中相同直径薄壁细胞数, d : 薄壁细胞直径; $\sum LMW$: 10视野中木射线面积, L : 每视野木射线平均长度; M : 每视野木射线行数; W : 射线细胞平均宽度)。

$$C = 1 - A - B \quad (C: \text{机械组织相对面积})$$

上述三种组织各组成部分观察计算结果(表略), 所得相对面积详见图 2。

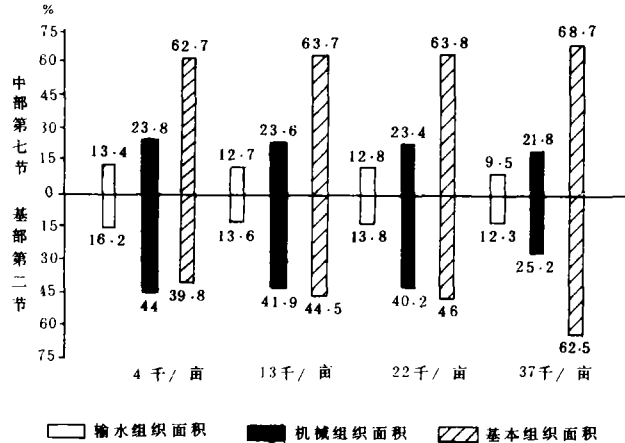


图 2 大豆茎不同密度和部位次生木质及其以内组织在横切面上相对面积比较

上述结果看出, 四种密度下大豆茎次生木质部及其以内三种组织相对面积的变化趋势显示了一定的规律性:

(1) 四种密度中, 无论基部第二节或中部第七节, 横切面上输水组织和机械组织相对面积的变化趋势, 都是随着密度的增加而逐渐变小, 而基本组织的相对面积则随着密度的增加而逐渐变大。

(2) 无论何种密度, 同一植株, 随着节位的升高, 输水组织和机械组织相对面积逐渐变小, 而基本组织相对面积则逐渐变大。

(3) 随着密度的增加和节位的升高, 茎横切面上木质部面积由大逐渐变小, 而髓的面积则由小逐渐增大。

2. 形成层及其以外部分的比较

(1) 较小密度(4千株/亩)的植株, 其茎横切面上, 形成层区较宽, 韧皮部亦较宽, 皮层等薄壁组织细胞较大较圆, 胞壁平滑。随着密度的增加, 细胞逐渐显得扁平瘦小, 胞壁上往往有皱折, 形成层区不明显, 韧皮部平均宽度减少(图 3 A、B、C)。

(2) 从韧皮纤维细胞数目、胞壁厚度来看, 各密度下相同面积上初生韧皮纤维数目无明显差别。但随着密度增加和节位升高, 初生韧皮纤维胞壁厚度逐渐变小。明显的是, 相同面积上次生韧皮纤维细胞数目随密度增加或节位的升高而大大减少。如 4 千株/亩茎基第二节的为 27.5 个, 而 37 千株/亩茎基第二节的为 2.6 个, 37 千株/亩中部第七节的则为零(图 3 A、B、C)。

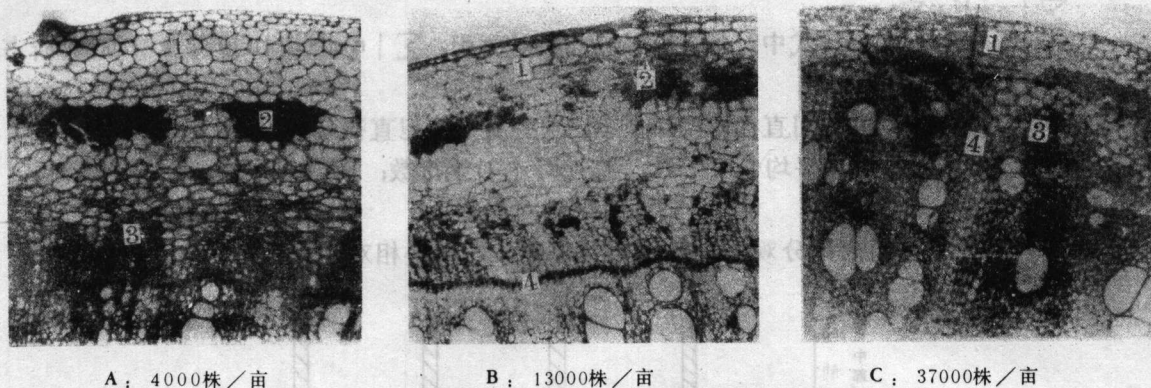


图3 不同密度下大豆茎基部第二节横切面

1. 皮层 2. 初生韧皮纤维 3. 次生韧皮纤维 4. 形成层

讨 论

一、植株形态与内部解剖的关系

同一大豆品种在不同密度下, 由于生态条件的不同, 使植株外部形态产生很大差异。这些差异也必然反映在植株内部结构方面, 因为细胞与组织的分化是植物体在生理方面分工的结果。

每亩4千株密度的植株, 由于水分、养分和光照充足, 茎秆粗壮, 节间较短, 分枝较多。茎次生结构横切面上形成层区较宽, 表明形成层活动能力强。木质部和韧皮部面积大, 其中的导管、筛管等数量多, 输导组织发达, 有利于水分、养分和同化产物的运输。同时, 木质部、韧皮部中有数量多、壁厚的木纤维、韧皮纤维, 机械组织也发达, 增强了茎的抗倒伏能力, 利于光合作用和光合产物的运输。加之叶面积系数高峰出现较晚, 有利于籽粒灌浆, 因此, 单株生长良好, 单株粒重也高。但由于密度过小, 不能充分利用地力和光能, 单株产量的提高弥补不了群体中个体数减少所造成的损失, 因此, 群体产量不高。

随着密度的增加, 营养、光照条件逐渐变差, 促使节间细胞延长生长, 造成茎徒长、细弱, 茎内输导、机械组织面积相对减少, 基本组织面积相对增加。在最大密度37千株/亩的条件下, 其茎在诸处理中最高最细, 输导、机械组织面积最小, 而基本组织面积最大, 严重倒伏, 影响了光合作用及同化产物的运输。密度增加弥补不了单株产量过低造成的损失, 导致群体产量最低。

二、理想群体及其个体表现

密度试验中的理想群体应该是既能通风透光, 充分利用光能, 又不浪费地力和空间, 能获得最高产量的合理密度群体。

在该条件下, 由本次试验所得的理论最佳密度, 即理想群体密度为每亩14.5千株, 这是产量—密度函数为极大值时的密度。但在该函数分布曲线顶部极大值附近, 有一个较为平坦的区间, 在这个区间里产量变化不会有显著差异。因此, 能达到最高产量的密度不宜认为是一个具体值, 而应是一个密度范围, 因为大豆也具有自动调节和产量补偿能力^[6]。

每亩13千株密度是本试验中产量最高而又接近于理想群体的密度。其个体表现，可以作为分析理想群体中个体表现的参考。

从该密度叶面积系数动态来看，高峰出现于结荚期，且高峰值正常，群体光能利用较好。植株生长较健壮，茎横切面上形成层区明显，说明次生生长正常。机械、输导组织面积较大，有较好的抗倒伏和物质运输能力，有利于各种生理机能较好地发挥，单株发育较好。

上述情况表明，该密度下的个体、群体关系协调得好，因此，群体产量最高。

三、植物体的整体性

大豆的根茎叶是个统一的整体，根、叶等器官的发育状况对植株生长和产量影响很大。本研究在解剖学上仅涉及茎的方面。

参 考 文 献

- (1) 张瑞忠等：大豆植株密度试验研究，《东北农学院学报》，1964(3)
- (2) 常耀中：大豆群体合理摆布与产量关系的研究，《大豆科学》，1983(2)
- (3) 董钻：大豆株型、群体结构与产量关系的研究，《大豆科学》，1984(2)
- (4) 杨庆凯等：大豆品种抗倒伏能力与产量、植株形态、茎解剖性状相关分析，《大豆科学》，1986(2)
- (5) J. P. Miksche: Developmental vegetative morphology of *glycine max*, *Agron. J.*, 1961(53), 121-128
- (6) R.K. Stivers et al: Soybean yield compensation with different populations and missing plant parent, *Agron. J.* 1980(72), 98-102

A Study on Plant Morphological Characters and Comparative Anatomy of the Stem in Different Densities of Soybean

Chen Cuiyun Zhang Wansong Yuan Aimei

(Yuxi Agricultural College, Xin'an)

Abstract

The problem of rational close planting in soybean was analysed with the method of combining the external morphological character with the internal anatomy in this paper. With the density of 4,000 plants per mu, the stems of plants were strong and the seed weight per plant was high. There were a great number of secondary phloem fiber cells and a larger area of the conducting and the mechanical tissue, but a smaller area of the ground tissue on the transverse section of the stems. With the increase in planting density, stems became thinner and taller, seed weight per plant

became lighter, the area of conducting and mechanical tissue became smaller gradually, and the number of secondary phloem fiber cells was reduced greatly, while the area of ground tissue became larger and larger.

In the experiment, the density of 13,000 plants per mu may be the density approaching the ideal population. Although under this density, the stems of plant were comparatively strong, the area of the various tissues were all middle-sized, yet as the relationship between the population and individual plants was well coordinated, the highest yield per mu could be obtained.

Key words: Soybean; Density (population); Morphological character; Comparative anatomy