

科研报告

大豆群体冠层叶粒与光照垂直分布规律的初步分析^{*}

林蔚刚

(黑龙江省农科院大豆所)

摘要 本研究对亚有限和无限类型品种(品系)在不同密度条件下的 LAI、粒重、光照垂直分布进行了分析。亚有限类型在结荚、鼓粒期 LAI 以冠层上部节位为主、中层次之;无限类型以中层节位为主、下层次之;开花期相对光强以冠层上部最高、下部最低;亚有限类型上部相对光强低于无限类型;亚有限和无限类型粒重分布主要集中于中上层,其中亚有限类上层比例最高、无限类型中层比例最高。密度对叶、粒、光分布影响显著;随密度增加,在开花至鼓粒期,上层节位 LAI 呈现增加趋势,下层呈现减少趋势;粒重亦为上层递增、下层递减;开花期相对光强分布,随密度增加,上、中、下层均呈现递减之势。根据不同品种(品系)类型叶、粒光分布特点,确定合理的栽培措施,充分发挥产量主导层次生产潜能,是进一步提高大豆子粒产量的有效途径。

关键词 叶 粒 光照 垂直分布 大豆

中图分类号 S565.1

大豆是全冠层具有生产力的作物之一,其叶面积指数、粒重及群体冠层内的光照亦具有全冠层分布的特点。冠层内叶面积指数和光照的垂直分布,直接或间接地影响粒重的垂直分布。明确叶、粒、光在冠层内的垂直分布特点,对进一步发掘不同类型大豆品种生产潜力,提高大豆单产水平具有一定的指导意义。

关于大豆群体冠层叶、粒垂直分布,孙卓滔(1986)指出,大豆冠层叶荚具有明确的对应关系,叶面积指数高的层次粒多且大;游明安(1993)按单株产量分布比率将大豆品种(品系)按垂直方向分成上层型、均匀型和中层型,认为垂直分布的均匀型和水平分布的主茎型品种(品系)具有高产的可能性和潜力。关于冠层中光照的分布,王景文(1982)研究了大豆冠层中光的垂直分布,胡立成(1993)研究了“大豆两垄一沟栽培法”群体冠层光的分布。以上研究侧重于对不同品种(品系)类型的研究,而本试验从黑龙江省当地大豆主栽品种类型入手,对不同密度条件下冠层内叶面积指数、光照和粒重分布比例进行了分析,以资为株型育种和高产栽培提供理论参考。

1 材料与方法

本试验供试材料 8 份,其中亚有限类型 4 份:6045、黑衣 37、8502、合丰 35;无限类型 4 份:

^{*} 胡立成、董丽华、丁希明同志参加了这项工作。

本研究属国家自然科学基金资助项目《大豆丰产种质株型群体结构的研究》试验内容之一;因版面所限,原文图表略。

收稿日期 1995-10-25

绥农 8、6719、F89—6、F89—1。密度分别为 13 株/平方米、25 株/平方米和 40 株/平方米;6 米行长、3 行区,小区面积 12.6 平方米,随机区组设计,1994 年度在黑龙江省农科院大豆所试验地实施。

在分枝、开花、结荚、鼓粒期按叶片着生节位将冠层切片分为上、中、下三层,分别测定各层叶面积指数;在黄熟期测定全冠层叶面积指数;在开花期单独按叶片自然生长姿态将冠层切片为上、中、下三层,分别测定各层叶面积指数。成熟期取样 10 株,将植株按株高分成上、中、下三段,分别考种,小区产量按实收计算。在开花期用 ST—Ⅲ 型照度计,测定冠层内上、中、下部光照强度和冠层顶部自然光照强度。

2 结果与分析

2.1 生育期间叶面积指数(LAI)变化动态

通过对供试的 8 份品种(品系)在生育期间 LAI 的测定,可以看出,在分枝期不同品种(品系)间 LAI 差异不大,随生育进程参试品种(品系)均在结荚期 LAI 达到高峰值,至鼓粒期开始回落。不同品种(品系)类型间 LAI 表现出差异,亚有限类型在结荚期达到峰值以后在鼓粒期明显回落;无限类型在结荚期达到高峰值后,在鼓粒期仍保持较高的 LAI 值。同类型不同品种(品系)间 LAI 也有差异,黑农 37 在结荚期峰值高于另外三个亚有限类型 6045、8502、合丰 35;绥农 8 在开花至鼓粒期均稳定在 4.0~4.5 之间。

2.2 不同群体冠层 LAI 垂直分布

冠层内 LAI 垂直分布比例随密度变化而变化。随密度增加,由开花期至鼓粒期,上层节位 LAI 比例趋于增加,下层节位趋于下降。不同品种(品系)类型对密度变化反应不同;亚有限类型黑农 37、8502 在结荚期至鼓粒期 25~40 株/平方米时,上层节位 LAI 比例最高,在 13 株/平方米时以结荚期中层节位最高、鼓粒期上层节位最高,6045 则在鼓粒期 13~40 株/平方米时均以上层节位比例最高;无限类型品种(品系)F89—1、绥农 8、6719 在结荚期 25~40 株/平方米时以中层节位 LAI 比例最高,13 株/平方米以下层节位最高,在鼓粒期时 13~40 株/平方米均以中层节位最高。

以上供试品种(品系)按生产中实际栽培密度 25 株/平方米评估时,可以看出,亚有限类型品种(品系)在结荚至鼓粒期或鼓粒期 LAI 比例以上层节位为主,下层最低;无限类型在结荚、鼓粒期以中层节位为主,下层最低。

2.3 群体冠层内光照的垂直分布

密度变化引起冠层内 LAI 垂直分布比例的变化,LAI 分布比例的变化则引起冠层内光照垂直分布的变化。开花期光照测定结合表明,伴随密度的增加,冠层内上、中、下层相对光强(相对光强= $\ln(\text{冠层内某高度光强})/\ln(\text{冠层顶部自然光强})\times 100\%$)均呈下降之势,以上层降幅最大。冠层内相对光强分布均以上层为主,中层次之,下层最低;不同品种(品系)类型间表现出差异,亚有限类型 6045、黑农 37、8502 冠层上部相对光强低于无限类型 F89—1、绥农 8、F89—6,中下层两种类型无明显差异。同类型品种(品系)也表现出差异,8502 在 13~25 株/平方米群体冠层内相对光强高于另外两个亚有限类型黑农 37 和 6045;无限型绥农 8 上层相对光强高于另外两个无限类型 F89—1 和 F89—6。

自冠层上部至下部,LAI 累加值逐渐增加,其对应的相对光强逐渐递减,说明叶面积指数变化是引起冠层内相对光强变化的重要因素。但 8502 的 LAI 累加值并不低于同高度黑农 37、6045 的值,但对应高度的相对光强却明显高于黑农 37、6045,同样绥农 8 冠层上部 LAI 累加值高于 F89—1 和 F89—6,但同高度相对光强也高于 F89—1 和 F89—6,可见,LAI 不是影响

冠层内光照的唯一因素;而叶片上举角度、叶片形状甚至叶片厚度都对群体冠层内光分布产生影响。在专门研究群体冠层内光照分布时,应将 LAI、叶片上举角度、叶片形态等综合考虑才更为合理。

2.4 粒重垂直分布比例与产量

成熟期粒重垂直分布比例亦随密度变化而变化。在 13~40 株/平方米时,冠层下部粒重比例降低,上部比例增加。亚有限类型品种(品系)6045、黑农 37、8502 无限类型品种(品系)F89-1、绥农 8 及 F89-6 均表现为下层粒重比例较低,约占全株比例 15%以下,上层或中层比例较高;其中以亚有限类型如 6045、8502 和黑农 37 以上层粒重比例最高,约占全株粒重 45%~60%,无限类型如 F89-1、绥农 8 和 6719 以中部比例最高,约占全株粒重 45%~57%。显著性测验结果表明,6045、黑农 37 和 F89-1 以 25 株/平方米时产量最高,但 25 株/平方米和 13 株/平方米产量差异并不显著,而 25 株/平方米和 40 株/平方米之间产量差异显著,说明这些品种(品系)适宜密度在 13~25 株/平方米之间,过密则显著影响产量。8502 以 13 株/平方米产量最高,但 13 株/平方米和 25 株/平方米产量差异不显著,13 株/平方米、25 株/平方米和 40 株/平方米产量差异显著,对密植十分敏感,适宜密度范围也在 13~25 株/平方米之间。6719 以 40 株/平方米产量最高,40 株/平方米和 25 株/平方米产量差异不显著,40 株/平方米和 13 株/平方米产量差异显著,适宜密度在 25~40 株/平方米之间,宜密不宜稀。绥农 8 在 13 株/平方米至 40 株/平方米产量差异不显著,这可能和绥农 8 品种自身调节能力强有关。

从以上结果还可以看出,25 株/平方米密度水平是黑龙江省大豆主栽品种适宜密度,无论是繁茂性还是分枝性较强或较弱的品种(品系),其适宜密度都是在 25 株/平方米上下波动。黑龙江省目前尚无高大繁茂的纯分枝的品种(品系),在育种工作中应注意培育及引进产量性状优良的分枝性材料,填补黑龙江省品种稀植高产栽培领域的空白。

3 结语

3.1 生育期间全冠层 LAI 变化动态,亚有限和无限类型品种(品系)均在结荚期达到峰值,但亚有限类型在鼓粒期显著回落,无限类型在鼓粒期仍保持较高 LAI 值。

3.2 冠层内叶、粒及光照的垂直分布,不同类型间表现出差异;亚有限类型在结荚、鼓粒期以上层为主、中层次之,无限类型以中层为主,上层次之;成熟期粒重分布,亚有限类型上层比例最高、中层次之,无限类型中层比例最高、上层次之;相对光强分布以上层最高、下层最低;无限类型上部相对光强高于亚有限类型。

3.3 密度变化对冠层内叶、粒、光分布作用明显。随密度增加,开花至鼓粒期上层节位 LAI 增加,下层节位比例降低,各层次开花期相对光强呈现下降之势。在冠层内自上而下随 LAI 累加值递增;相对光强递减。粒重垂直分布,随密度增加,上层粒重比例递增,下层递减。

3.4 亚有限类型子粒分布以上层为主导层,无限类型以中层为主导层。对亚有限类型而言,肥水条件不足首先影响上层粒重而减产,所以肥水条件对亚有限品种(品系)尤其重要;无限类型冠层中上部相对光强高于亚有限类型,而产量主导层次也位于中部,较好的光照条件有利于中部叶粒生长,栽培实践中注意不能过密。

3.5 黑龙江省品种(品系)栽培密度均在 25 株/平方米上下波动,繁茂性或分枝性稍强的品种(品系)在 13~25 株/平方米之间,稍弱的品种(或品系)在 25~40 株/平方米,但从宏观看这二者仍属密植栽培范畴。在育种工作中应注意尽早培育或引进分枝力强、农艺性状优良的材料,以促进黑龙江省大豆稀植高产栽培,为进一步提高大豆单产水平开辟新途径。

Preliminary Analysis on Vertical Distribution Of Leaves Grain And Light Of Colony Canopy Of Soybean

Lin Weigang

(Soybean Institute of Heilongjiang Academy of Agri. Sci.)

Abstract The distribution of LAI, grain weight and relative intensity of illumination under different planting density has been studied for semi-determinate and indeterminate varieties (lines). The distribution of LAI for semi-determinate varieties (lines) during podding and filling stage is largely at the part of top nodes of the plant and secondly at the part of middle nodes and for indeterminate ones mainly at the part of middle nodes and secondly at the part of top nodes. The distribution of relative intensity of illumination during flowering stage is the highest at the part of top canopy and lowest at the part of top nodes. The distribution of relative intensity of illumination during flowering stage is the highest at the part top canopy and the lowest at the part of bottom canopy. The distribution of relative intensity of illumination at the part of top canopy for semi-determinate varieties (lines) is lower than that of indeterminate ones. For semi-determinate and indeterminate varieties (lines) the rate of grain weight is largely distributed at the part of middle and top nodes while the rate of grain weight is the highest at the part of top for semi-determinate ones and at the part of middle for indeterminate ones. Planting density effects on the distribution of LAI, grain weight and relative intensity of illumination in vertical direction to a large extent. With increasing of planting density, LAI increased at the part of top nodes and decreased at the part of bottom nodes from flowering stage to filling stage while the rate of grain weight increased at the part of top and decreased at the part of bottom. With increasing of planting density, the relative intensity of illumination decreased from top to bottom in the canopy in flowering stage. It is an effective way for promoting the yield significantly to determine suitable management and dig up productive potential of the most efficient vertical portion for soybean in accordance with the characteristic of distribution on the leaf, grain weight and light in vertical direction for different type of varieties (lines).

Key words Soybean, Leaves, Grains, Illumination, Distribution in vertical direction