

玉米大豆间作效应分析

马 骥 马淑云 程寅生 毛建昌 白世斌

(陕西省粮食作物研究所, 陕西杨陵·712100)

摘 要 通过玉米与大豆间作不同带型和密度试验的结果表明, 玉米大豆 2:1 带型、玉米 5.25 万株/hm²、大豆 19.5 万株/hm² 产量最高, 效益最好; 玉米大豆产量与各自的群体数量和光照强度呈极显著正相关, 而玉米的群体数量与大豆产量呈显著负相关, 总产量与玉米产量、群体数量、株高和大豆株高呈显著正相关。

关键词 玉米大豆间作, 带型, 密度, 效应

中图分类号 S513, S565.1, S344.2

合理的玉米大豆间作, 由于株型及生理生态方面的差异, 从而有时空与水肥利用互补作用, 获得比单作更高的产量和经济效益。为了揭示玉米大豆间作与环境因素的关系, 掌握在一定带型情况下, 不同行间气温和地温的日变化规律, 寻求最优带型和最佳密度, 作者于 1990 年在陕西渭南市龙背乡进行了玉米大豆间作试验, 以期科学地制订栽培措施提供依据。

1 材料与方法

供试大豆品种为陕豆 78-26, 玉米品种为陕单 9 号。试验采取裂区设计, 主因子带型 A 6 个水平: A₁ 玉米大豆混种; A₂ 玉米大豆 1:1 带型; A₃ 玉米大豆 1:2 带型; A₄ 玉米大豆 2:1 带型; A₅ 玉米大豆 2:2 带型; A₆ 玉米大豆 2:4 带型。副因子密度 B 为 4 个水平: B₁ 为玉米 3.75 万株/hm², 大豆 28.5 万株/hm²; B₂ 为玉米 4.5 万株/hm², 大豆 24 万株/hm²; B₃ 为玉米 5.25 万株/hm², 大豆 19.5 万株/hm²; B₄ 为玉米 6.0 万株/hm², 大豆 15 万株/hm²。小区行长 4 m, 行距 0.5 m, 6 行区, 面积为 12 m², 重复 2 次。

试验地前茬小麦, 地力中等, 播前整地 1 hm² 施钙镁磷肥 750 kg, 尿素 248 kg; 6 月 16 日播种, 9 月 26 日收获。试验测定了各处理大豆冠层、玉米穗位光照强度及株高和产量, 并以 A₅ 带型和 B₃ 密度为测定点, 分别测了玉米、大豆和玉米大豆行间 5, 10 cm 地温和地上 20, 100 cm 气温。

2 结果与分析

2.1 产 量

试验每重复设 24 个处理, 2 重复共 48 个小区。试验结果, 以玉米大豆 2:1 带型和玉米 5.25 万株/hm²、大豆 19.5 万株/hm² 处理产量最高, 达 10 563 kg/hm² (考虑到大豆经济价值高, 故以 1 kg 大豆相当于 2.5 kg 玉米折算)。以玉米大豆 2:4 带型、玉米 3.75 万株/hm²、大豆 28.5 万株/hm² 的产量最低, 为 6 793.5 kg/hm²。为了进一步分析, 现以总

收稿日期: 1994-03-10.

产量进行总方差分析和多重比较分析,以寻求最佳带型和最合理的密度配比。

结果表明(表 1),区组间差异不显著;A 因子间达极显著水平($F=11.13>F_{0.01}=10.79$),B 因子间达显著水平($F=5.02>F_{0.05}=3.16$),A 因子与 B 因子互作间不显著,说明本试验的区组在控制误差上有效。大豆间混作带型之间有极显著差异,合理的带型将建立合理的群体结构,玉米大豆的不同密度间有显著差异,因此,选择合理的带型和配置密度将有利于产量的提高。

表 1 总产量方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
区组间	1	19441.3	19441.3	1.42	6.60	16.26
主 区 A 因子	5	762822.6	152564.5	11.13	5.05	10.97
误 差	5	68542.5	13708.5			
总变异	11	850806.4				
副 区 B 因子	3	96643.5	32214.5	5.02	3.16	5.09
A×B	15	159381.0	10625.4	1.66	2.27	3.13
误 差	18	115487.0	6415.9			
总变异	47	1222317.9				

2.1 单因子效应分析

通过对产量进行新复极差测验,结果表明(表 2), A_4 显著优于其他带型; B_3 显著优于 B_2 , B_4 和 B_1 。由于 $A \times B$ 互作不显著,故效应取相加式,最优组合为 A_4, B_3 ,也就是玉米大豆 2:1 带型和玉米 5.25 万株/hm²、大豆 19.5 万株/hm² 的产量最高。

表 2 产量新复极差测验

A 因子	产量(kg/hm ²)	显著性(5%)	B 因子	产量(kg/hm ²)	显著性(5%)
A_4	10092.0	a	B_3	9505.5	a
A_1	9205.5	b	B_2	8800.5	b
A_5	9165.0	b	B_4	8746.0	b
A_2	8868.0	b	B_1	8691.0	b
A_3	8029.5	C			
A_6	6499.5	C			

注: A 因子, $P=2,3,4,5,6$; B 因子, $P=2,3,4$; $LSR_{0.05}=99.7, 102.5, 130.8, 104.9, 104.9$; $LSR_{0.05}=68.6, 72.1, 74.2$ 。

2.2 玉米大豆间作效应

间作大豆产量与大豆顶层光照强度和大豆群体数量之间呈极显著正相关,相关系数分别为 0.7415 和 0.9027;与玉米群体结构和玉米产量之间存在着显著负相关,相关系数分别为 -0.6728 和 -0.7121。因此,在一定的间作群体范围内,大豆产量随玉米群体增大而下降,随大豆群体增加而提高。

玉米产量与玉米穗位光照强度、玉米群体数量之间呈极显著正相关,相关系数分别为 0.7529 和 0.8724;与玉米株高呈正相关,但不显著;与大豆群体数量呈极显著负相关(-0.7925)。总产量与玉米产量、玉米群体数量呈显著正相关(0.8445, 0.6721);与玉米株高、大豆株高呈正相关,相关性不显著;与大豆群体数量,大豆产量呈负相关。由此说明,

总产量的提高以玉米产量为主,在对玉米产量影响较小的情况下,适当间作大豆,可使总产量更加提高,经济效益增加。

2.3 玉米大豆间作小气候变化规律

作物产量的形成是作物在生长发育过程中环境条件对其遗传性满足程度的综合表现。通过在花期测定 5,10 cm 地温和距地 20,100 cm 气温与光照的日变化情况,由图 1,2 看出,5,10 cm 地温的 3 条曲线在上午 8:00 时,都在 23℃ 左右,高温峰值均在 14:00~18:00 之间出现;玉米行间 14:00 前地温升高较快,14:00 以后趋于稳定;而大豆行间由于地面遮荫多,地温升高慢,但峰值温度较高;玉米大豆行间则介于二者之间,使高温区温度大大降低。

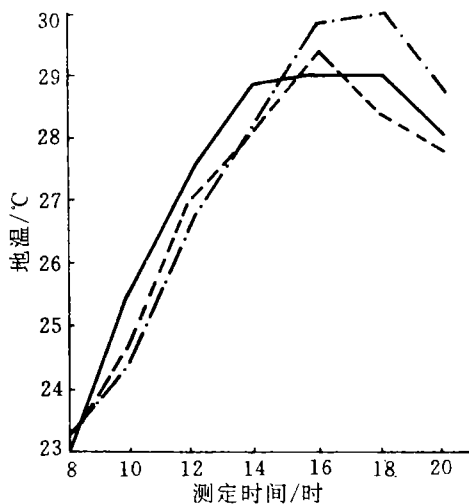


图 1 5 cm 日平均地温曲线

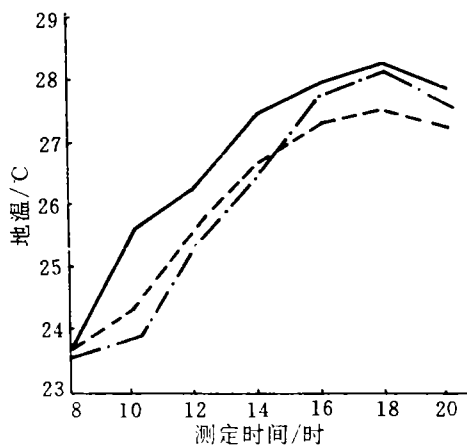


图 2 10 cm 日平均地温曲线

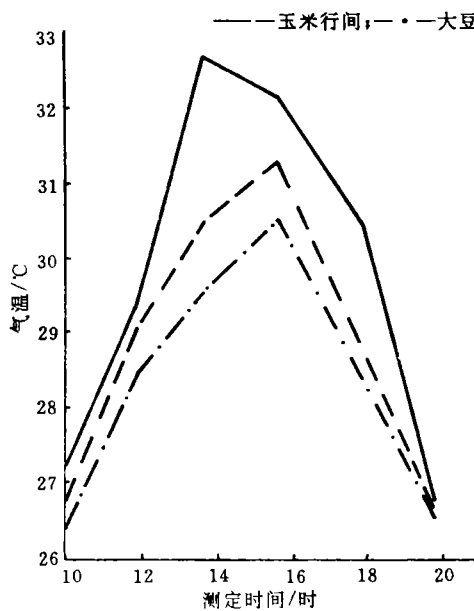


图 3 20 cm 气温日变化曲线

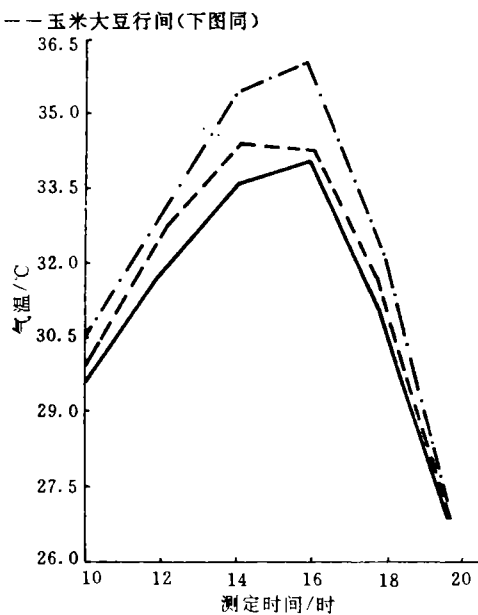


图 4 100 cm 气温日变化曲线

如图 3,4 所示,地上 20 cm 气温日变化,一天温度均高于 26℃,玉米行间显著较高,大豆行间最低,玉米、大豆行间介于二者之间,距地面 100 cm 气温则呈相反情况,即大豆行间 100 cm 气温最高,玉米行间则最低。大豆与玉米间作,既能提高大豆行间 20 cm 气温,又能降低 100 cm 大豆行间气温,使玉米与大豆在气温上形成互补,增加了玉米、大豆需要的适宜气温时间^[1]。

本试验的自然光照强度(露地)为 8 万~100 万 lx。通过对玉米穗位高度和大豆冠层散射光下(遮阴)光照强度的测定,玉米行间光照最弱,大豆行间最强,玉米、大豆行间介于二者之间(图 5)。因此,适宜的间作方式能增加玉米的光照强度,又能建立合理的群体结构。

从生理角度分析,玉米属于非光呼吸作物,叶片有截阻 CO₂ 向大气扩散的结构,光呼吸所放出的 CO₂ 通过特殊酶系统的活动又在叶细胞内与某些酶类相结合重新得到固定,因而玉米放出的 CO₂ 很少,饱和光强度高;大豆属光呼吸作物,在日光条件下呼吸作用比黑暗中大 3~4 倍,强烈的光呼吸将释放大量的 CO₂ 进一步扩散,而使玉米行间 CO₂ 浓度提高,这样,玉米和大豆行间 CO₂ 浓度达到相对平衡。因此,合理的群体比例,则能使大豆降低光呼吸,又能使小气候内 CO₂ 含量保持相对稳定,以促进光合作用的进行。

3 小结与讨论

玉米大豆间作组成的复合群体的产量潜力较大,高秆作物可以利用上部较强的光照,矮秆则可利用下层较弱的光照,这样高低搭配立体种植能充分利用光能,获取比单一种植更高的产量。但玉米大豆间作需要注意的是在作物品种选择上,玉米宜矮秆,大豆宜耐荫且为有限花序习性品种,以免玉米过高遮荫,大豆与玉米争光造成落花落荚^[2];在带型和密度的配置上,亦应注意品种搭配。

关于间作行距与密度,要因地制宜,应根据不同地区光热资源及不同类型的品种而定,或加以调整,以期达到最佳配置,取得最高最好的产量产值。

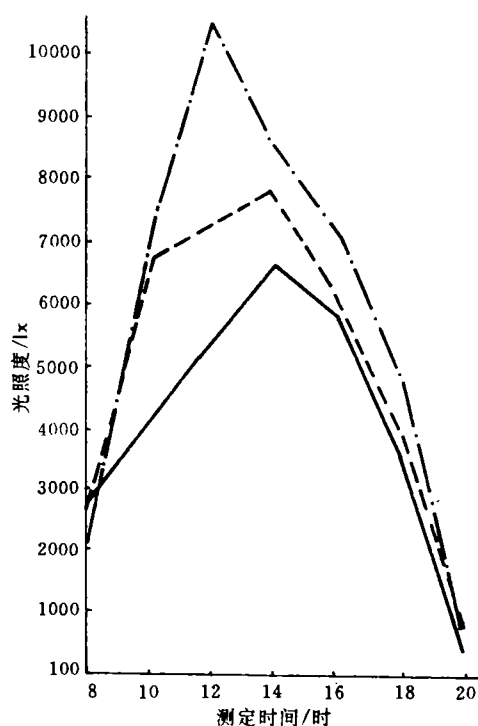


图 5 光照日变化曲线

参 考 文 献

- 1 朱之根. 光温条件对大豆器官建成及生长的影响. 大豆科学, 1984, (1): 27~35
- 2 夏明忠. 间作大豆的竞争性分析. 大豆科学, 1990(1): 51~59
- 3 赵桂花, 连成才, 史占忠等. 大豆不同栽培方式研究初报. 大豆科学, 1993(3): 197~202
- 4 李新民. 大豆群体结构研究. 大豆科学, 1990(3): 185~190

An Analysis of Effect of Intercropping of Maize with Soybean

Ma Ji Ma Shuyun Cheng Yinsheng Mao Jianchang Bai Shibin

(Grain and Crop Institute, Shaanxi Academy of Agricultural Sciences, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Different stripe patterns and density of intercropping of maize with soybean were studied. The results showed that when stripe patterns of maize and soybean was two to one with 52500 maize plants/hm², and 195000 soybean plants/hm², yields were the highest, and economic returns were the maximum. Maize and soybean yields were in extremely significant positive correlation with the quantities of each population and light intensity, while the quantities of maize population was in significant negative correlation with soybean yields. Total yields were in significant positive correlation with maize yields, population quantities, plant height and soybean plant height.

Key words intercropping of maize with soybean, stripe pattern, intensity, effect

欢迎订阅 1995 年《中国农业文摘—植物保护》

本刊是全国农业科技文献检索刊物,1985 年 2 月创刊。它收集报道了国内 300 余种刊物中有关植物保护学发展水平、动态、趋势和最新成就。内容包括:粮食作物、经济作物、园艺作物和桑树病虫害,储粮病虫害、鸟兽害,生物防治、农药、杂草、病虫分类与分布、植保机械等。本刊是植物保护科研人员、基层植保工作者、农业院校植保系师生不可缺少的参考资料。

本刊为公开发行,双月刊,16 开本,72 页,每期报道 400 余条,年终附年度主题索引,定价 7.00 元。全年 42.00 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 18—82,欢迎单位和个人订阅。

《中国农业文摘—植物保护》编辑部