

大豆不同群体几种主要性状与产量关系的研究

王艳杰, 杜吉到, 郑殿峰, 冯乃杰, 张晓艳

(黑龙江八一农垦大学植物科技学院, 大庆 163319)

摘要 研究了大豆在不同群体条件下几种主要性状与产量的关系。结果表明: 不同群体条件下株高/茎粗、叶面积指数、光合势、干物质积累的变化及其与产量的形成均表现为明显的品种间差异; 叶面积指数与产量的相关性在 V3 和 R1 达显著水平, R3、R5 和 R6 达极显著水平; 光合势与产量的相关性在 V4 ~ R1、R1 ~ R3 和 R5 ~ R6 达显著水平, R3 ~ R5 达极显著水平; 各阶段干物质积累量与产量的关系, 在 R3 呈显著正相关, R5 呈极显著正相关; KJ21 后期群体发育在高密度下仍能维持较高的叶面积指数和干物质积累量, 适合密植。

关键词 大豆; 性状; 产量

中图分类号 S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)02-0185-05

RELATIONSHIP BETWEEN YIELD AND SEVERAL CHIEF CHARACTERS UNDER DIFFERENT POPULATION OF SOYBEAN

WANG Yan-jie, DU Ji-dao, ZHENG Dian-feng, FENG Nai-jie, ZHANG Xiao-yan

(Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319)

Abstract The relationship between yield and several chief characters were studied by using two soybean cultivars which have high yield potential under different population. The result showed that the differences influenced by plant rate between both genetic types including ratio between plant height and stem diameter, leaf area index, leaf area duration, dry matter accumulation and yield were apparent. The correlation coefficients of yield with the leaf area index were tending to positive at V3 and R1, and was significant at R3, R5 and R6. The correlation coefficients of yield with leaf area duration were tending to positive at V4 ~ R1, R1 ~ R3 and R5 ~ R6; the correlation coefficients of yield with the dry matter accumulation were tending to positive at R3, and was significant at R5. The result also indicated that at laterstage the population of KJ21 still maintained high leaf area index and dry matter accumulation, which would benefit for high population densities.

Key words Soybean; Character; Yield

大豆产量是指群体条件下所获得的产量, 建造良好的群体结构对于产量的提高非常重要。株高/茎粗是大豆群体结构的重要性状, 随密度的增加, 株

高/茎粗表现增加的趋势^[1]。叶面积指数是群体结构的重要量化指标, 是群体的属性之一。适当地增大群体的叶面积指数是提高大豆单位面积产量的主

收稿日期: 2006-10-17

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(东北专项)(2004BA907A26-0206)

作者简介: 王艳杰(1971-), 女, 硕士研究生。E-mail: kjegzy@163.com。

通讯作者: 郑殿峰教授, 博士, 现主要从事大豆栽培及化学调控方面的教学及研究。

要途径之一。一些研究已证实,叶面积指数与密度和植株配置有关^[2,3];Board 认为适宜的叶面积指数可以避免大豆在鼓粒期减产^[4]。Westgate 的研究结果表明叶面积指数在 3.5~4 之间有利于光能的截获和产量的提高^[5]。光合势是反映作物光合功能的潜势指标,光合势越大,光合产物积累越多。与叶面积相比,光合势更能准确地反映叶片与产量形成的关系。刘胜利等认为生育后期维持较高的光合势是保证粒重获得高产的重要标志^[6]。大豆产量形成的物质基础是干物质的积累,干物质的积累及分配状况直接影响着大豆的产量。刘丽君,祖伟等的研究表明,干物质在整个生育期内积累动态呈“S”形曲线。并在一定密度范围内随密度的增加而增加,但密度过大,干物质积累量反而下降,对产量构成因素影响较大^[7]。近年来,国内外也有学者主张通过改善群体的结构来提高产量的,本试验选用具有高产潜力的大豆品种配以相应的种植密度,分析了高产大豆群体结构的几种主要性状,研究了高产群体结构的几种主要性状与产量的关系。

1 材料与方法

1.1 供试材料

于 2005 年在林甸县黑龙江八一农垦大学大豆试验田进行。供试品种为亚有限类型的大豆品种垦鉴 21 号(KJ21)和垦农 4 号(K4)。试验地土壤类型为草甸黑钙土。pH 值为 7.61,有机质含量 2.97%,碱解氮 174.93 mg/kg,速效磷 17.47 mg/kg,速效钾 255.20 mg/kg。

1.2 试验设计

每品种设 3 个密度,为 15 万株/hm²、30 万株/hm²、45 万株/hm²,3 次重复,随机区组排列。采用

垄作方式,垄宽 0.65 m,小区为 6 行区,行长 5 m,区间过道 1 m,小区面积为 19.5 m²。播前机械统一施肥,机械播种,真叶期人工定苗,各项田间管理同大田。

1.3 测定方法

1.3.1 分别在 V4、R1、R3、R5、R6 期,每次取 20 株,选有代表性的植株 10 株测定生育状况。干物质重的测定采用烘干法,样品在 105℃ 烘箱中杀青半小时,65℃ 烘干、称重。

1.3.2 叶面积的测定采用干重法。叶面积指数(LAI)=单位土地上的总叶面积/单位土地面积;光合势=[前次叶面积(m²)+后次叶面积(m²)/2]×天数。

1.3.3 收获时每小区选取中间 4 行符合试验设计密度的植株 30 株进行测产、从中选取具有代表性的植株 10 株进行常规考种。

2 结果与分析

2.1 大豆不同群体条件下的农艺性状及产量

大豆主要农艺性状及产量调查测定结果如表 1。随着种植密度的增加,植株的底荚高、分枝数、主茎节数、株荚数、株粒数、株粒重减少。而产量却随着密度的加大逐渐增加。说明大豆产量的高低并不取决于单株性状的优劣,这是由于稀植时,单株营养面积大,营养充足,通风透光条件良好,因而农艺性状好。但由于群体的株数过少,导致产量不高。在 3 种不同的密度条件下,各品种单株荚数之间的差异范围 K4 1.6~12.2 个,KJ21 4.5~13 个;单株粒数 K4 5.2~32.6,KJ21 15.2~52.5;而单株粒重 K4 从 0.5 g~4.9 g,KJ21 从 1.9 g~5.3 g。

表 1 不同群体条件下大豆主要农艺性状及产量调查

| Table 1 The survey of soybean yield and agricultural character under different population conditions | | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 品种 Variety | 密度 (万株/hm ²) Density | 分枝数 Branches per plant | 主茎节数 Nodes per main stem | 单株荚数 Pods per plant | 单株粒数 Seeds per plant | 单株粒重 Seed weight per plant/g | 百粒重(g) 100-seed weight | 产量 (kg/hm ²) Yield |
| K4 | 10 | 11.00 | 15.87 | 29.90 | 74.60 | 12.30 | 16.49 | 1960.95 |
| | 30 | 2.50 | 15.07 | 19.33 | 46.93 | 7.87 | 16.78 | 2208.45 |
| | 45 | 0.00 | 15.00 | 17.70 | 41.77 | 7.39 | 17.70 | 2841.75 |

2.2 株高/茎粗的变化及其与产量的关系

在不同群体条件下株高/茎粗的变化趋势基本一致,不同生育时期随密度的增大,呈上升的趋势,

生长初期不同群体间差异较小,开花以后由于株高迅速生长,随着密度的加大,株高/茎粗显著增加(表 3)。在 R3、R5、R6 株高/茎粗与种植密度呈显

著正相关($r=0.8800^*$, $r=0.8700^*$, $r=0.8500^*$)。从高密度到低密度株高/茎粗 K4 比 KJ21 高 27%、16%、16%。可见在生育后期 K4 在高密度群体条件下倒伏的可能性大。但各生育时期株高/茎粗与产量的相关性均未达到显著水平。

表2 大豆不同群体条件下株高/茎粗的变化

Table2 Ratio of plant height to stem diameter under different population conditions at different development stage

| 品种 Variety | 密度 (万株/hm ²) Density | V4 | R1 | R3 | R5 | R6 |
|---------------|--|-------|-------|--------|--------|--------|
| K4 | 15 | 30.00 | 51.24 | 68.39 | 85.74 | 88.13 |
| | 30 | 36.83 | 53.48 | 81.04 | 106.14 | 114.25 |
| | 45 | 53.07 | 80.00 | 114.59 | 127.12 | 130.33 |
| KJ21 | 15 | 0.15 | 54.10 | 62.72 | 63.61 | 64.32 |
| | 30 | 33.23 | 60.24 | 93.20 | 94.34 | 96.21 |
| | 453 | 34.58 | 62.16 | 94.79 | 106.43 | 108.90 |

2.3 叶面积指数的变化及其与产量的关系

在不同群体条件下随着叶片陆续出现和营养体增大,叶面积指数逐渐增大,大约在 R5 期前后达最大值,之后叶面积指数又逐渐下降,直至成熟期,叶片完全变黄脱落为止。叶面积指数这一消长动态大致呈抛物线形。在不同密度条件下,各生育时期叶面积指数随着密度增大呈增加趋势(图 1、图 2),且各品种在 R6 期从高密度到低密度叶面积指数下降的幅度 KJ21 为 2.8%、4.0%、7.8%;K4 为 7.1%、2.9%、11.0%。可见 KJ21 后期群体发育变化受密度影响较小,高密度下仍能维持较高的 LAI,适合密植。从分析各生育时期的叶面积指数与产量的相关性看出,各生育时期叶面积指数与产量都有明显的相关性,V3 和 R1 期叶面积指数与产量的相关系数达显著水平($r=0.6990^*$, $r=0.7304^*$),R3、R5 和 R6 期叶面积指数与产量相关达极显著水平(0.9493^{**} , $r=0.8711^{**}$, $r=0.8263^{**}$)。

2.4 光合势的变化及其与产量的关系

在不同群体条件下光合势随着生育进程的推进逐渐增加,到 R5~R6 达最大值,且不同品种各生育时期光合势的变化均随着密度的加大呈增加趋势(图 3、图 4)。在 R6 从高密度到低密度光合势的变化范围 K4 7.76~49.25, KJ21 48.84~21.99,其中以 45/hm²处理的光合势最大。从分析各生育时期的光合势与产量的相关性看出,各生育时期光合势与产量都有明显的相关性,V4~R1、R1~R3 和 R5

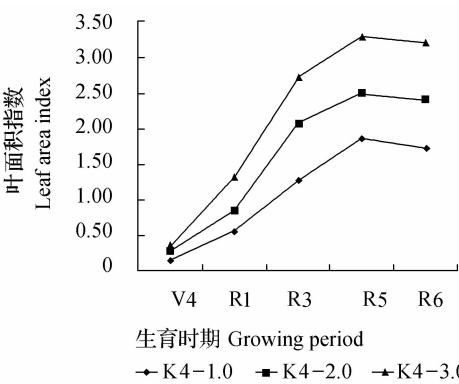


图 1 K4 不同群体条件下的叶面积指数动态
Fig. 1 The changing trends of LAI of K4 soybean under different population at different development stage

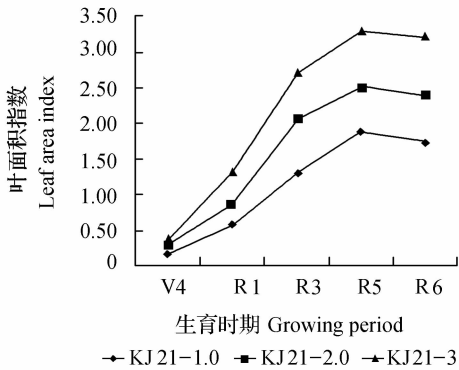


图 2 KJ21 不同群体条件下的叶面积指数动态
Fig. 2 The changing trends of LAI of K21 soybean under different population at different development stage

~R6 光合势与产量的相关性达显著水平($r=0.8962^*$, $r=0.9192^*$, $r=0.9111^*$),R3~R5 光合势与产量的相关性达极显著水平($r=0.9224^*$),由此可知在一定的范围内,提高生殖生长期的光合势,可使干物质生产增加,产量提高。

2.5 干物质积累量的变化及其与产量的关系

对不同生育阶段单位面积的干物质积累量分析,可观察到干物质积累量在不同生育阶段随着种植密度的增加而增加,以高密度的处理增加的最大,并且在 R6 期干物质积累量达到最大值之后有所下降,这可能与 R6 后期叶片大量脱落有关。在生育初期不同群体的干物质积累量就有较为明显的差异,高密度群体干物质积累量始终大于低密度群体(图 5、图 6)。到了 R6 期,从高密度到低密度单位面积干物质积累量 KJ21 比 K4 高 14.68%、18.30%、23.73%。可见 KJ21 比 K4 更适宜密植。分析了各生育阶段干物质积累量与产量的关系,结果表明 R3 期干物质积累与产量呈显著正相关($r=0.6734^*$),

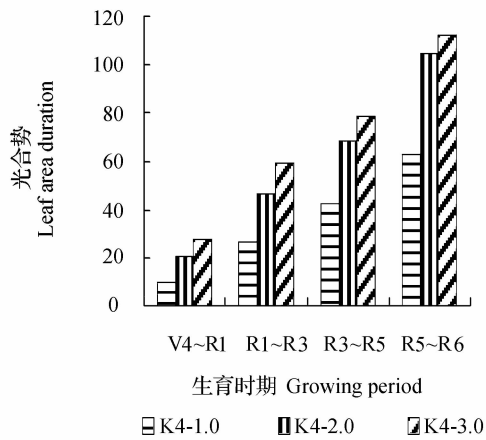


图3 K4 不同群体条件下光合势的变化

Fig.3 The changing trends of leaf area duration of K4 soybean under different population at different development stages

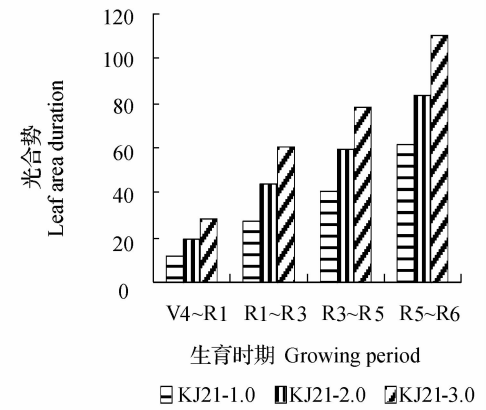


图4 KJ21 不同群体条件下光合势的变化

Fig.4 The changing trends of leaf area duration of KJ21 soybean under different population at different development stages

R5 期干物质积累量与产量形成呈极显著正相关($r=0.8237^{**}$)。说明前期干物质积累对产量影响不大,后期干物质积累对产量的影响较大。

3 结论

- 3.1 不同群体条件下株高/茎粗、叶面积指数、光合势、干物质积累的变化及其与产量的形成均表现为明显的品种间差异。不同群体条件下株高/茎粗的变化趋势基本一致,不同生育时期随密度的增加,呈上升的趋势,生长初期不同群体间差异较小。
- 3.2 不同品种、不同密度间,叶面积指数的发展动态大致呈抛物线形。各生育时期叶面积指数与产量

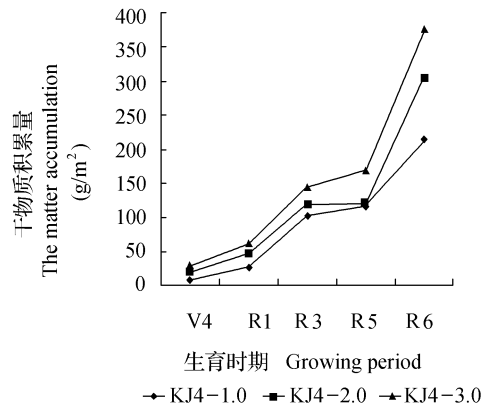


图5 K4 不同群体条件下干物质积累动态

Fig.5 The changing trends of dry matter accumulation of K4 soybean under different population at different development stages

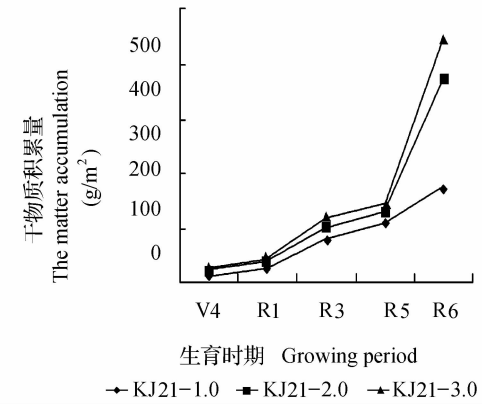


图6 KJ21 不同群体条件下干物质积累动态

Fig.6 The changing trends of dry matter accumulation of KJ21 soybean under different population at different development stages

- 都有明显的相关性,V3 和 R1 达显著水平($r=0.6990^{*}$, $r=0.7304^{*}$),R3、R5 和 R6 期达极显著水平(0.9493^{**} , $r=0.8711^{**}$, $r=0.8263^{**}$)。
- 3.3 不同群体条件下光合势随着生育进程的推进逐渐增大,到 R5 ~ R6 达最大值,且不同品种各生育时期光合势的变化均随着密度的升高呈增加趋势。各生育时期光合势与产量均呈正相关,V4 ~ R1、R1 ~ R3 和 R5 ~ R6 的相关性达显著水平,R3 ~ R5 达极显著水平。
- 3.4 虽然品种间干物质积累存在着遗传差异,但各个时期不同的干物质积累量与产量形成有着不同程度的相关性,R3 期干物质积累与产量呈显著正相关($r=0.6734^{*}$),R5 期干物质积累与产量形成呈极显著正相关($r=0.8237^{**}$)。KJ21 后期群体发育

在高密度下仍能维持较高的 LAI 和干物质积累量, 适合密植。

参 考 文 献

[1] 金剑,刘晓冰,李艳华,等. 不同密度大豆生殖生长期群体冠层结构研究. 农业系统科学与综合研究[J],2003,19(2):125-128.

[2] Gan Y. , Stulen I,Keulen H. V,et al. Physiological response of soybean genotypes to plant density [J]. Field Crop Research, 2002,74:231-241.

[3] Singer J. W. Soybean light interception and yield response to row

spacing and biomass removal[J]. Crop Science,2001,41:424-429.

[4] James E. Board. Soybean cultivar differences on light interception and leaf area Index during seed filling[J]. Agronomy Journal, 2004. 96:305-310.

[5] Westgate, M. E. Managing soybeans for photosynthetic efficiency [C]. In H. E. Kauffman (ed.) World Soybean Research Proceeding,1999. P:223-228.

[6] 刘胜利,孔新,任林昌,等. 新大豆 2 号高产生育动态及生理生化指标的研究[J]. 新疆农业科学 2005,42(4):44-47.

[7] 祖伟,高丽君,张瑞忠. 大豆窄行平播密植条件下的干物质积累规律[J]. 东北农业大学学报,2000,31(1):26-31.

(上接 184 页)

参 考 文 献

[1] 傅艳华,金泽清,李华东. 大豆施用钼肥效果的研究. [J]. 作物杂志,2000(5):16-17.

[2] Gupta P K, Vyas K K. Effect of phosphorus, Zinc and molybdenum on the yield and quality of soybean[J]. Legume Resarch, 1994,17(1):5-7.

[3] Hashmoto K. Yam masaki SI. Effect of molybdenum application on the yield,nitrition and nudule development of soybeans[J] . Soil Science Plant Nutr,1976,224:435-443.

[4] 朱淇,梁之婉,陈恩凤. 不同土壤上施用微量元素与大豆生长、发育、产量及品质的关系[J]. 土壤学报,1963,11:417.

[5] 刘鹏,杨玉爱. 氮、磷、钾配施及其与钼、硼配施对大豆产量的

影响[J]. 安徽农业大学学报,2003,30(2):117-122.

[6] 范彦英,赵继文,刘素霞,等. 硼钼微肥配施对大豆产量及品质的影响[J]. 中国种业,2003,10:44.

[7] 梁永海,范文忠. 施用钼酸铵对大豆生育动态及产量的影响[J]. 吉林农业科学,2001,26(6):50-51.

[8] 吴明才,肖昌珍. 大豆钼素研究[J]. 大豆科学,1994,13(3):245-251.

[9] 刘鹏,吴建之,杨玉爱. 钼、硼供给水平对大豆钼、硼吸收与分配的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版)2005,34(4):399-407.

[10] 程素贞,罗孝荣. 大豆对钼与氮、磷、钾的吸收分配动态及相互关系的初步研究[J]. 大豆科学,1990,9(3):241-246.

[11] 李合生主编. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京,高等教育出版社出版,2000.