

文章编号: 1005-0906(2007)02-0079-03

密度对夏玉米品种光合特性和产量性状的影响

吕丽华, 王 璞, 易镇邪, 魏凤桐, 刘 明

(中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100094)

摘 要: 对不同密度条件下不同株型 6 个夏玉米品种进行了研究, 筛选具有超高产潜力的优势品种。结果表明, 对于不同株型品种, 光合速率均是低密度处理高于高密度, 其中紧凑型品种 CF008 光合速率最高。从产量性状分析, CF008 产量最高, 郑单 958 其次; CF008 不同密度之间差异不显著; 郑单 958 低密度产量显著高于高密度。同样, CF008 经济系数最高, 郑单 958、金海 5 号和鲁单 6003 依次降低, 不同密度间差异不显著。说明紧凑型品种的表现明显好于半紧凑型品种。

关键词: 夏玉米; 密度; 叶绿素; 光合速率; 产量

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

Effects of Plant Density on Photosynthetic Character and Yield Trait in Summer Corn

LV Li-hua, WANG Pu, YI Zhen-xie, WEI Feng-tong, LIU Ming

(Agriculture and Biotechnology Institute, Chinese Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Under different density conditions, different plant shape summer corn cultivars were studied aiming to choose preponderant cultivars which had high yield potential. The results showed that comparing low-density conditions corn leaf area index (LAI) was higher than high-density. The rate of photosynthesis was higher than low density conditions and the rate of photosynthesis of CF008 was the highest in all cultivars. Grain yield of CF008 was the highest and the difference was no significant between high-density and low-density, while yield of Zhengdan958 was higher under low-density conditions, which showed that CF008 could density-resistant higher than Zhengdan958. Similarly, the harvest index of CF008 was the highest and the difference was no significant in different density conditions. In a word, compact type cultivars were better than those of half compact type cultivars and CF008 was slightly better than ZhengDan 958.

Key words: Summer corn; Density; Chlorophyll; Photosynthetic(Pn); Yield

1 材料与方法

1.1 试验材料

6 个玉米品种: 半紧凑型金海 5 号 (A)、鲁单 6003(B)、CF1500(C)和 CF3123(D); 紧凑型郑单 958(E)和 CF008(F)。

1.2 田间试验设计

试验于 2005 在中国农业大学吴桥实验站进行。

土壤有机质含量 14.9 g/kg、全氮 0.074%、速效钾 173.92 mg/kg、速效磷 26.84 mg/kg。供试 6 个品种各设置 2 种密度, 低密度用“Ⅰ”表示, 高密度用“Ⅱ”表示。半紧凑型品种的密度分别是 67 500 株 /hm² 和 82 500 株 /hm², 紧凑型的分别是 97 500 株 /hm² 和 112 500 株 /hm²。小区面积 42 m², 3 次重复。施肥量分别为纯 N 240 kg/hm²、P₂O₅ 120 kg/hm²、K₂O 120 kg/hm²、ZnSO₄ 15 kg/hm², 氮肥比例为底肥: 大喇叭口肥: 吐丝肥 = 1:4:1, 磷、钾和锌肥全部基施。6 月 16 日和 8 月 6 日分别灌水 1 次。6 月 13 日播种, 10 月 1 日收获。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 叶面积指数(LAI)的测定

LAI: 分别在 12 叶展、吐丝期、乳熟期和成熟期

收稿日期: 2006-08-20; 修回日期: 2007-01-24

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2001 BA508 B02-06)

作者简介: 吕丽华(1977-), 女, 河北景县人, 在读博士, 主要从事作物高产栽培生理研究。Tel: 010-62815030

E-mail: bigflocat@sina.com

测定。叶面积 = 长 × 宽 × 系数(0.5 ~ 0.75)。

1.3.2 光合特性的测定

光合速率的测定：在吐丝后 10 d 左右用 LI-6400 测定穗位叶。

透光率的测定：在吐丝后 10 d 左右采用 LAI-2000 测定。透光率% = 测定叶层的光强 / 植株顶部光强 × 100%。

1.3.3 植株全 N 含量及子粒全 N 含量

用半微量凯式定氮法,样品为干物质留样;计算出氮利用效率(NUtE)= 产量 / 植株总吸氮量;氮收获指数(NHI)= 子粒氮含量 / 总吸氮量。

1.3.4 产量和产量构成因素的测定

成熟期测定穗位高、穗长、秃尖长、穗粒数和千粒重等性状,并计数公顷穗数,计算出子粒产量。

2 试验结果

2.1 不同密度下不同品种各生育时期 LAI

表 1 不同株型品种各生育时期叶面积指数(LAI)				
Table1 LAI of different cultivars at different growth stages				
品 种	12 叶展	吐丝期	乳熟期	成熟期
Cultivars	12-leaf	Silking	Dough	Maturity
金海 5 号(4500)	3.82	5.33	5.02	3.15
金海 5 号(5500)	4.03	5.70	4.89	3.32
鲁单 6003(4500)	3.83	5.30	5.06	0.91
鲁单 6003(5500)	4.41	5.89	5.35	2.13
CF1500(4500)	3.40	4.94	4.05	2.62
CF1500(5500)	3.91	5.62	4.66	2.48
CF3123(4500)	3.97	6.43	5.67	2.25
CF3123(5500)	4.70	7.12	5.65	4.11
郑单 958(6500)	4.65	6.88	5.21	3.17
郑单 958(7500)	4.74	7.15	5.38	3.29
CF008(6500)	4.54	5.79	4.65	1.74
CF008(7500)	5.58	6.79	5.07	1.00

由表 1 可见,随生育进程,叶面积指数呈“S”型增长,吐丝期达到最大值。同一品种不同密度相比较,LAI 均是高密度处理大于低密度。金海 5 号和郑单 958 LAI 高值持续期较长,成熟期还在 3.2 左右;鲁单 6003 和 CF008 后期 LAI 较小,收获时成熟较好;而郑单 958 和 CF008 LAI 最高值均较大。

2.2 不同密度下不同株型品种光合特性

由图 1 可见,透光率随密度增加而下降,穗位层的透光率明显高于底层。紧凑型品种由于叶片上挺,利用其自身株型结构上的特点把接受的光能合理分配到群体内各叶层,满足了光合作用对光能的需要。郑单 958 和 CF008 密度虽然较高,但透光率并不低

于其它品种,较高的透光率为它们较高的产量打下基础。耐密性品种建立一个合理群体,协调好群体与个体光合的关系,尽量延长高光合速率持续时间十分重要。由图 2 可见,光合速率同样也是低密度处理高于高密度。紧凑型品种光合速率较高,一般高于半紧凑型品种,而半紧凑型品种光合速率又以鲁单 6003 和金海 5 号较高。光合速率与产量呈正比。

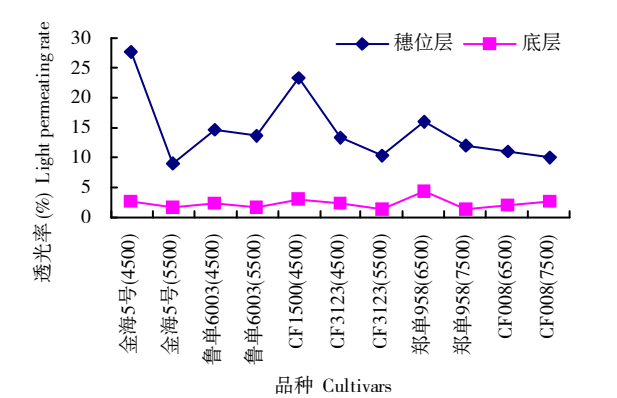


图 1 不同密度下不同株型品种开花期的透光率
Fig.1 The rate of leaking light of different cultivars at blooming period under different density conditions

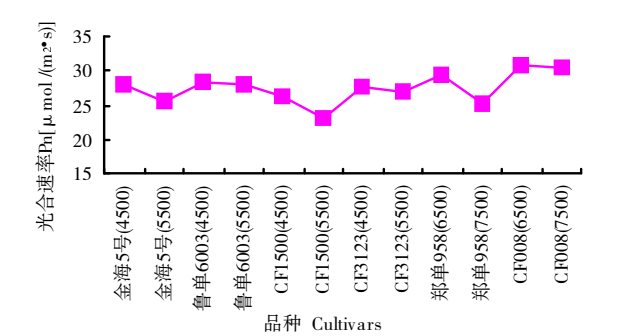


图 2 不同密度下不同株型品种开花期的光合速率
Fig.2 Photosynthetic rate of different cultivars in blooming period under different density conditions

2.3 不同密度下不同品种成熟期农艺性状和产量及产量构成因素

由表 2 可见,郑单 958 和 CF008 产量明显高于其它几个品种。郑单 958 低密度条件下产量显著高于高密度;而 CF008 高密度条件下产量较高,说明 CF008 较适于高密度种植;鲁单 6003 和金海 5 号产量虽然较高,但均是低密度处理高于高密度,说明其最适密度为 67 500 株 /hm²,进一步增密增产的潜力有限。CF008 经济系数最高,其次是郑单 958、鲁单 6003 和金海 5 号,但均是低密度条件下占有优势。

由表 2 还可以看到,金海 5 号、鲁单 6003、CF3123 和 CF008 千粒重较高,而同一品种不同密度下比较,千粒重差别不明显,是因为千粒重主要由品种的

遗传特性决定,受密度影响不大。金海5号、鲁单6003、郑单 958 和 CF008 穗粒数较高,并且除 CF008 外前 3 个品种低密度处理显著高于高密度。可见,相比子粒产量和千粒重,穗粒数受密度影响较大。

表 2 成熟期农艺性状和产量及产量构成因素
Table 2 Agronomic traits, yield and yield component factors at maturity

品 种 Cultivars	穗长(cm) Ear length	秃尖长(cm) Barren ear tips length	空秆率(%) Rate of plant without ear	公顷穗数 Ears number per ha	穗粒数(g) Kernel number per ear	千粒重(g) 1000-grain weight	产量(kg/hm ²) Yield	经济系数 Harvest index
A I	19.3	3.2	0.00	68 055.9	455.8 a	297.41 a	8 856.6 a	0.49
A II	18.6	3.0	3.39	79 167.0	379.7 b	301.80 a	8 618.3 a	0.46
B I	15.8	2.8	2.04	66 666.9	428.9 a	343.21 a	9 322.8 a	0.52
B II	15.3	2.7	8.77	72 222.6	379.5 b	350.83 a	9 135.0 a	0.50
C I	20.2	3.7	8.33	61 111.4	353.9 a	281.85 a	4 876.6 a	0.37
C II	20.8	3.4	33.33	55 555.8	268.2 b	279.37 a	3 746.4 b	0.37
D I	14.8	3.5	35.29	45 833.6	253.4 a	374.25 a	4 011.5 a	0.36
D II	15.3	2.8	31.03	55 555.8	312.1 b	369.38 b	3 868.5 a	0.37
E I	13.9	1.2	1.43	95 833.8	417.2 a	279.89 a	10 631.1 a	0.51
E II	14.0	1.9	8.00	95 833.8	375.1 b	280.17 a	9 567.7 b	0.49
F I	15.6	2.1	0.00	93 056.0	367.6 a	321.85 a	10 679.4 a	0.59
F II	14.1	2.1	1.23	111 111.6	335.9 a	310.93 b	11 024.5 a	0.59

注:表中数字后的字母是同一品种不同密度下处理间在 0.05 水平下的显著性。
Note: Letters after numbers indicate the significance at 0.05 level among different density of the same cultivar.

3 结论与讨论

王忠孝等认为,在相当高的密度下,无空秆、单株产量高的杂交种耐密性强。本试验中,CF008 在 高密度下空秆率明显低于其它品种,说明其具有 较高的产量形成能力。适宜的群体是高产的核心。 实现玉米高产,应建立与高产相适应子粒库容量, 达到足穗、粒多、粒重。增加总粒数必须在适宜 穗数的基础上增加穗粒数。对大株大穗型品种, 穗数在 67 500 ~ 82 500 穗 /hm²;对小株小穗型 品种,穗数在 97 500 穗 /hm² 较适宜。郑单 958 和 CF008 产量性状在不同密度条件下均较好,但 郑单 958 在 97 500 株 /hm² 条件下产量显著高 于 112 500 株 /hm² 条件,而 CF008 不同密度产 量差异不显著,说明 CF008 耐密性好于郑单 958。

随着密度的增加,光合速率减小。玉米群体 内光分布与品种类型密切相关。耐密型群体在 高密度条件下,叶片仍能维持较高的光合速率,且 紧凑型玉米最高群体的光合速率及最适密度都 高于平展型。本试验研究结果与之一致,CF008 高密度下光合速率占有明显优势。

紧凑型玉米高产栽培的最大叶面积指数可 达 5.0 ~ 6.0。在适宜的叶面积指数范围内,延 长灌浆期叶片的功能期,尤其是吐丝 30d 以后 的绿叶面积时间是高产的根本保证。金海 5 号 和郑单 958 收获时

LAI 较大,叶片仍保持一定的光合速率,说明 这 2 个品种具有一定的增产潜力。

参考文献:

[1] 王宏广,褚庆全,李立军,等.中国粮食安全研究[M].北京:中国农业出版社,2005.

[2] Oil R H, Kamprath E J, Jackson W A. Analysis and interpretation of facors which contribute to efficiency of nitrogen utilization[J]. Agron. J., 1982, 74: 562-568.

[3] 王庆成,等.玉米的群体光合作用[J].玉米科学,2001,9(4):57-61.

[4] Tollenaar M, Dwyer L M, Stewart D W. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario[J]. Crop Sci., 1992, 32: 432-438.

[5] Tollenaar M. Physiological basis of genetic improvement of maize hy-brids in Ontario from 1959 to 1988[J]. Crop Sci., 1992, 31: 119-124.

[6] Xu Q Z. Study on density-tolerance of different plant type in hybridize maize [A]. In: The Present Age Maize Scienceand Techology Progress [M]. Beijing: China Forest Press. 1993.

[7] Wang Z X. Physiological indicatrix of high yield disciplinarian of sum-mer maize[J]. High yield maize. Shan dong J Agric Sci.,1998(5): 8-10.

[8] 姚万山,宋连启,郭宏敏,等.夏玉米高产群体形态质量指标的研究[J].玉米科学,2004,12(专刊):14-16.

[9] 王 珍,武志海,徐克章.玉米群体冠层光合速率与叶面积指数关系的初步研究[J].吉林农业大学学报,2001,23(2):9-12,16.

[10] 徐庆章,王庆成,牛玉贞,等.玉米株型与群体光合作用的关系研究[J].作物学报,1995,21(4):492-496.

[11] 陈举林.紧凑型玉米高产生理基础及高产栽培[J].玉米科学,1995,4(3):58-60.

[12] 姚万山,宋连启,郭宏敏,等.夏玉米高产群体生理动态质量指标的研究华[J].华北农学报,1999,14(4):55-59.

(责任编辑:朴红梅)