

文章编号: 1005-0906(2009)05-0113-03

种植方式对春玉米光合特性、干物质积累及产量的影响

王敬亚, 齐 华, 梁 熠, 王晓波, 吴亚男,
白向历, 刘 明, 孟显华, 许 晶

(沈阳农业大学, 沈阳 110161)

摘 要: 通过不同种植方式对玉米的群体光合性能、干物质积累及产量进行研究。结果表明: 适当的宽窄行配比可使其群体保持较高的叶面积指数, 且中后期叶面积指数衰减较慢, 漏光损失较少, 净光合速率提高, 群体干物质积累量增加, 为获得玉米高产奠定了基础。

关键词: 玉米; 栽培方式; 光合特性; 干物质积累

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

Effects of Different Planting Patterns on the Photosynthesis Capacity Dry Matter Accumulation and Yield of Spring Maize

WANG Jing-ya, QI Hua, LIANG Yu, et al.

(Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: The photosynthesis capacity, dry matter accumulation and yield of spring maize on different planting patterns and maize community construction were analyzed. The results showed that the community construction was improved, the competition among individuals reduced, the growth of individuals improved, the leaf area, LAI were increased to different extent under appropriate double rows on a big ridge cultivation. So it can efficiently improve the illumination condition through maize community, photosynthesis capacity and utilization ratio of light energy were improved, yield of spring maize were also increased.

Key words: Maize; Planting pattern; Photosynthetic capacity; Dry matter accumulation

种植方式是协调高密度条件下个体通风透光条件、营养状况, 并最终影响产量的因素之一。目前, 我国春玉米区种植方式主要是等行距栽培, 其弊端是影响玉米群体内通风透光, 限制了玉米种植密度及其产量的提高。本文研究玉米超高产田间水平结构配置的定量化栽培技术, 探讨栽培方式与玉米光合特性、干物质积累及产量的关系, 为实现玉米高产奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料及处理

试验于 2007 年在辽宁省海城市崔庄村进行, 前茬作物是玉米。供试土壤为草甸棕壤, 土壤肥力均匀, 有机质含量为 16.96 g/kg, 有效氮、磷、钾分别为 113.7、4.19、97.96 mg/kg。供试品种为郑单 958。共设 3 个处理, 窄行距均为 38 cm, 宽行距分别是 57 cm (T1)、95 cm (T2)、76 cm (T3), 各处理密度均为 67 500 株/hm²。田间设 10 行区, 行长 9 m, 共 14 个小区, 小区面积 800 m²。施肥量分别为有机肥 45 000 kg/hm²、纯 N 225 kg/hm²、P₂O₅ 75 kg/hm²、K₂O 180 kg/hm²。其中纯 N 的三分之一和全部磷钾肥作种肥, 其余的 N 肥于大喇叭口期追施。5 月 7 日播种, 10 月 1 日收获。

1.2 测定指标与方法

1.2.1 光合作用参数

收稿日期: 2008-12-03

基金项目: 国家科技支撑计划(2006BAD02A13-4-5)、国家重点基础研究发展计划(2009CB1186-1-5)

作者简介: 王敬亚(1984-), 女, 辽宁建昌人, 硕士, 主要从事玉米超高产理论与技术研究。Tel: 13897924725

E-mail: wangjingya_1024@163.com

齐 华为本文通讯作者。E-mail: qihua10@163.com

选晴天,利用美国 LI-COR 公司生产的 LI-6400 便携式光合系统分析仪测定穗位叶的净光合速率、胞间二氧化碳浓度、光合有效辐射、气孔导度、蒸腾速率等。

1.2.2 干物质积累量及产量的测定

分别在苗期、拔节期、大喇叭口期、抽雄期、吐丝期、乳熟期、蜡熟期测定,测定植株地上部生物学性状及干物质积累量动态。收获期测产,并折算成公顷产量。

1.2.3 统计分析方法

玉米干物质积累动态利用 Logistic 方程进行拟合:

$$Y=\frac{K}{1+ae^{-bx}}$$

式中:Y 为干物质积累量;K 为累积最大值;t 为时间;a、b 为参数。

模型模拟及方差分析均采用 DPS、Curve expert 1.3 及 Excel 等统计分析软件进行。

2 结果与分析

2.1 产量及产量构成因素

表 1 结果表明,不同处理的产量表现为 T3>T1>T2 处理,而 T1 处理和 T2 处理之间差异不显著,T3 处理的产量分别比 T1 处理和 T2 处理增加 6.07%和 6.16%。由于 3 个处理密度相同,T1 处理中宽行距最窄,导致群体内个体间竞争过于激烈,倒伏率明显高于 T3 处理;而 T2 处理中行距最大,但是单位面积的株数与其他两个处理相同,株距最小,倒伏率也高于 T3 处理。对产量构成因素进行分析可以看出,穗粒重、百粒重和单位面积穗数三者之间差异并不显著,但 T3 处理的穗粒重和百粒重都较高,其中百粒重分别比 T1、T2 处理提高 6.5%和 7.47%。T3 处理的倒伏率也远低于 T1 处理和 T2 处理,而百粒重和穗粒重却大于二者,这是造成产量差异的最主要原因。

表 1 不同处理的产量及产量构成因素比较

Table 1 Grain yield and its components in different treatments

处 理	倒伏率(%)	穗数(穗 /hm ²)	穗粒重(g)	百粒重(g)	产量(kg/hm ²)
Treatment	Lodging ratio	Ear number	Kernel weigh per ear	100-kernel weight	Yield
T1	13.17 a	64 500 a	181.99 c	31.07 b	11 061.41 b
T2	6.93 b	64 200 a	180.58 b	30.79 b	11 052.16 b
T3	4.04 c	64 300 a	194.89 a	33.09 a	11 732.68 a

注:小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。下表同。
Note: Lowercase letters within the same column mean significant difference at 0.05 level. The same as the following tables.

2.2 不同处理叶面积指数变化动态

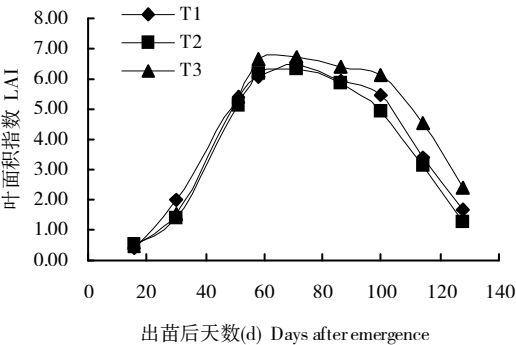


图 1 不同处理叶面积指数变化动态

Fig.1 LAI change dynamics in different treatments

图 1 结果表明,不同栽培方式条件下,叶面积指数(LAI)发展动态均呈单峰曲线变化。苗期叶面积增长缓慢,拔节期以前不同处理间叶面积差别不明显,

拔节后叶面积增长加快,到抽雄开花期达到高峰期,蜡熟期后叶面积迅速衰减。但处理间叶面积变化存在着一定的差异。抽雄吐丝期 T3 处理的 LAI 高于 T1 处理和 T2 处理,且 T3 处理后期 LAI 下降较 T1 处理和 T2 处理缓慢。由此说明,适当的宽窄行配比使叶面积高峰值提高,稳定期相对较长,后期叶面积下降幅度相对较小,维持较长的功能期,有利于截获更多的光能,制造更多的同化产物。

2.3 不同处理的光合特性

表 2 结果表明,T3 处理的净光合速率显著地高于其他两个处理,T1 处理和 T2 处理之间的净光合速率差异不明显;气孔导度和蒸腾速率表现为 T3>T2>T1 处理,而细胞间隙 CO₂ 浓度表现相反。

由于 T1 处理行距过窄,而 T2 处理在 3 个处理中行距最大、株距最小,株间竞争最为激烈,整个群体对光和养分等环境资源的竞争加剧,因而净光合

速率、气孔导度、细胞间隙 CO₂ 浓度、蒸腾速率在各处理之间表现出较大差异。

表 2 不同处理光合特性的比较

Table 2 Comparison of photosynthesis in different treatments

处 理 Treatment	净光合速率[μmol/(m ² ·s)] Pn	气孔导度[mol/(m ² ·s)] Cond	细胞间隙 CO ₂ 浓度(μmol/mol) Ci	蒸腾速率[mmol/(m ² ·s)] Trmmol
T1	5.25 b	0.076 b	168.30 a	2.62 a
T2	4.97 c	0.058 c	172.54 a	2.39 a
T3	6.16 a	0.101 a	131.92 b	3.47 b

2.4 不同处理的干物质积累

不同种植方式条件下, 植株干物质积累动态呈现相似的规律性变化, 采用 Logistic 方程拟合, 均达到极显著水平(表 3)。

表 3 玉米植株干物质积累曲线拟合方程

Table 3 Curve fitting equation of maize plant dry matter accumulation

处 理 Treatment	方 程 Equation	拟合系数 R	Tmax(d)	Vmax(g/d)
T1	$Y=387.96/(1+57.26e^{-0.054x})$	0.995	75	5.215
T2	$Y=377.54/(1+51.61e^{-0.052x})$	0.992	76	4.910
T3	$Y=397.48/(1+85.73e^{-0.06x})$	0.993	74	5.994

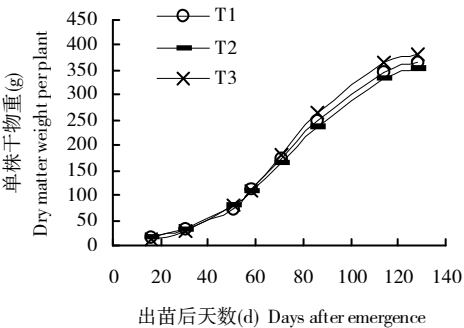


图 2 不同处理单株干物质积累量

Fig.2 Dry matter accumulation in different treatments

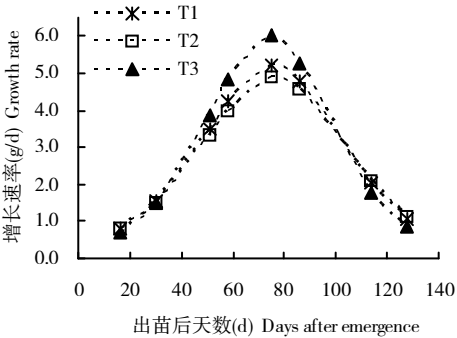


图 3 不同处理单株干物质积累速率

Fig.3 The rate of velocity of dry matter accumulation in different treatments

由图 3 可见, 不同处理玉米干物质积累速率高峰值出现的时间基本相同, 但是最大干物质积累速率各异, T3 处理远大于 T1 处理和 T2 处理。方差分析结果表明, T3 处理与 T1 处理和 T2 处理间差异达到了显著水平, 分别较 T1 处理和 T2 处理增加 13% 和 18%。相对较高的生物产量, 为提高经济产量奠定了基础, 这也是 T3 处理产量较高的重要原因。

3 结 论

促进玉米前期的生长, 使叶片尽早达到最佳状态, 减少前期光能漏射损失, 从而截获更多的光能是玉米高产的关键。在追求较高叶面积指数的同时, 还要保证叶片维持较长的功能期, 尤其是抽雄吐丝期后光合产物主要流向穗部, 是子粒产量形成的关键时期。

本研究结果表明, 适当的宽窄行配比, 可使 LAI 明显提高, 减少光能的漏射损失, 提高玉米的光能利用率, 并且也可保持群体较高的叶面积, 中后期叶面积衰减较慢, 漏光损失较少, 净光合速率高, 群体干物质积累量大, 能获得较高的生物产量。在相同的密度条件下, 过宽或过窄的行距都会影响作物的生长。行距过宽, 由于总的密度相同, 造成株距过小, 株间竞争加剧, 影响群体的正常生长; 行距过窄, 造成群体间通风透光条件变差, 群体相互遮蔽, 同样影响群体的正常生长。因此, 创建合理宽窄行配比对实现玉米高产非常重要。

参考文献:

[1] 范玉良, 奚宗耀, 籍平, 等. 玉米大垄双行栽培技术推广[J]. 玉米科学, 1999, 7(3): 49-50.
[2] 刘武仁, 冯艳春, 郑金玉. 玉米宽窄行种植产量与效益分析[J]. 玉米科学, 2003, 11(3): 63-65.
[3] 范厚明, 余莉, 余慧明. 不同种植方式对玉米生长发育及产量的影响[J]. 贵州农业科学, 2003, 31(4): 25-26.
[4] 胡昌浩, 董树亭. 高产夏玉米群体光合速率与产量关系的研究[J]. 作物学报, 1993, 19(1): 63-69.

(上接第 115 页)

- [5] 李潮海,刘 奎.不同产量水平玉米杂交种生育后期光合效率比较分析[J].作物学报,2002,28(3):379-385.
- [6] 张宪政.作物生理研究法[M].北京:中国农业出版社,1992.
- [7] 杨克军,李 明,李振华.栽培方式与作物群体结构对寒地春玉米光合性能及产量的影响[J].玉米科学,2006,14(5):78-83.
- [8] 崔彦宏,等.紧凑型夏玉米群体光合特性与产量关系分析[J].玉米科学,1994,2(2):52-57.
- [9] 武志海,张治安,陈展宇,等.大垄双行种植玉米群体冠层结构及

光合特性的解析[J].玉米科学,2005,13(4):62-65.

- [10] 曹 娜,于海秋,王绍斌,等.高产玉米群体的冠层结构及光合特性分析[J].玉米科学,2006,14(5):94-97.
- [11] 肖春华,李少昆,刘景德,等.种植方式对玉米干物质积累、养分吸收动态变化的研究[J].新疆农业科学,2004,41(6):397-401.
- [12] 刘武仁,边少锋,郑金玉,等.玉米宽窄行种植的土壤环境变化研究[J].玉米科学,2002,10(4):52-55.

(责任编辑:朴红梅)