

文章编号 :1003-8701(2013)03-0009-03

种植方式对玉米单株叶片光合性能及产量的影响

李瑞平,刘武仁*,郑金玉,罗洋,郑洪兵,李伟堂

(吉林省农业科学院农业资源与环境研究所,长春 130033)

摘要:为探讨种植方式对玉米单株叶片光合能力和产量的影响,以先玉335为试材,在田间试验条件下,设宽窄行种植和均匀垄种植两个处理,测定了玉米单株全部叶片净光合速率、叶绿素含量以及产量指标。研究表明,通过方程式模拟计算出宽窄行种植单株叶片净光合速率最高值较均匀垄种植高8.0%。同时,出现最高净光合速率的玉米叶片位置有所降低,均匀垄种植净光合速率最高出现在可见绿叶第9.9片叶上,而宽窄行种植出现在可见绿叶第9.5片叶上;两种种植方式玉米单株纵向叶片叶绿素含量变化均呈“M”型趋势,宽窄行种植第9叶、第10叶和第11叶叶绿素含量较均匀垄种植分别高10.07%、8.88%和10.06%;从产量水平来看,两种种植方式产量差异达到显著水平。

关键词:种植方式;玉米;光合性能;产量

中图分类号:S513.047

文献标识码:A

Effect of Planting Modes on Photosynthetic Characteristics of Maize Leaves and Yield

LI Rui-ping, LIU Wu-ren*, ZHENG Jin-yu, LUO Yang,
ZHENG Hong-bing, LI Wei-tang

(*Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

Abstract: In order to explore effect of planting mode on photosynthetic characteristics of maize leaves and yield, 'Xianyu 335' was used as experimental materials in the field experiment, and wide/narrow and conventional planting mode were designed, net photosynthetic rate and chlorophyll content of all leaves of a plant of maize and yield were determined. The result showed that the highest net photosynthetic rate increased by 8.0% under wide/narrow planting than conventional planting through logic equation simulation. Meanwhile, the position of maize leaf of the highest net photosynthetic rate decreased, i.e., it was 9.9 in conventional cultivation and it was 9.5 in wide/narrow row. In two planting patterns, chlorophyll content of vertical for maize per plant showed 'M' tendency. The chlorophyll content of the ninth leaf, tenth leaf and eleventh leaf were increased by 10.07%, 8.88% and 10.06% in wide/narrow planting than conventional cultivation, respectively. The difference in yield between two planting mode was significant.

Keywords: Planting mode; Maize; Photosynthetic characteristics; Yield

吉林省位于“黄金玉米带”,常年玉米播种面

积在300万公顷左右。2011年全省粮食总产量达317.1亿kg,商品粮可达300亿kg,其中玉米达250亿kg。玉米播种常年以垄作为主,在一定程度上限制了玉米产量的提高。近些年,随着农业科技的发展,吉林省农业科学院研究出了玉米宽窄行留高茬休闲交替种植技术,推广逐渐增大,得到农民朋友的广泛认可。刘武仁等^[1-3]对宽窄行种植研究认为采用宽窄行种植玉米,行间进行深松作业,

收稿日期:2013-01-20

基金项目:国家科技支撑计划项目(2011BAD16B10);国家科技支撑计划课题(2012BAD14B05)

作者简介:李瑞平(1984-),男,助理研究员,主要从事玉米耕作栽培研究。

通讯作者:刘武仁,男,研究员,

E-mail:liuwuren571212@163.com

建立了土壤水库,可有效蓄积夏秋降雨;宽窄行种植可促进生长发育,根系数量增多,叶面积大,干物重增加,培肥地力,降低生产投入,提高玉米产量;宽窄行种植与现行耕法比较,明显地改善了土壤物理性状,在土壤的容重、硬度、土壤孔隙度、田间持水量等方面均有改善,较其它保护性种植具有更大的潜力,实际操作性更大。宽窄行种植对土壤及玉米产量影响前人做了大量工作,宽窄行种植对玉米冠层结构、光合特性研究较少,只有刘朝巍^[4]等通过宽窄行施肥试验研究表明,宽窄行各施肥处理底部透光率比均匀垄处理高 3.60%~10.64%,本文旨在常规垄作和宽窄行种植条件下,研究不同种植模式玉米叶片冠层光合性能,为宽窄行种植技术丰富理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2011 年在吉林省公主岭市范家屯镇香山村进行。该地区年均气温 4~6℃,日照时数为 2 800 h,≥10℃有效积温为 2 860℃·d,无霜期 135~145 d,平均降雨量 567 mm,为典型的雨养农业区。试验地土壤类型为薄层黑土,有机质丰富,自然肥力较高,保水性能好。土壤有机质含量 26.68 g·kg⁻¹,全氮 131.80 mg·kg⁻¹,全磷 35.82 mg·kg⁻¹,全钾 147.80 mg·kg⁻¹。

1.2 试验设计

试验设均匀垄(ck)种植,垄距 65 cm 和宽窄行(荏带 90 cm,苗带 40 cm)种植 2 个处理,大区处理面积 667 m²,3 次重复。施肥量为纯 N 220 kg/hm²,P₂O₅ 90 kg/hm²,K₂O 90 kg/hm²,氮肥的四分之一作为基肥施入,其余四分之三拔节前一次追施,磷肥和钾肥全部作为基肥施入。

1.3 试验材料

试验选择玉米品种为先玉 335。

1.4 调查项目及测定方法

在玉米灌浆初期(8月11日)10:00~12:00,用美国基因公司生产的 LI-6400 型便携式光合测定系统,固定光源 PFD 为 1800 μmol/(m²·s),进行活体测定。选择绿叶数相同的植株,从底部到顶端顺序对每一片绿叶测定净光合速率(Pn),同一处理测定 3 株。

叶绿素含量测定采用 SPAD-502 叶绿素仪按照测净光合速率测定顺序对不同处理单株每一叶片进行测定。

产量测定时每小区测定 20 m²,折算成 14%

含水率,每个处理 3 次重复,最后折算公顷产量。

数据采用 Excel 2003 处理和作图,用 DPS 7.05 进行统计分析,多重比较采用 Duncan's 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 种植方式对净光合速率的影响

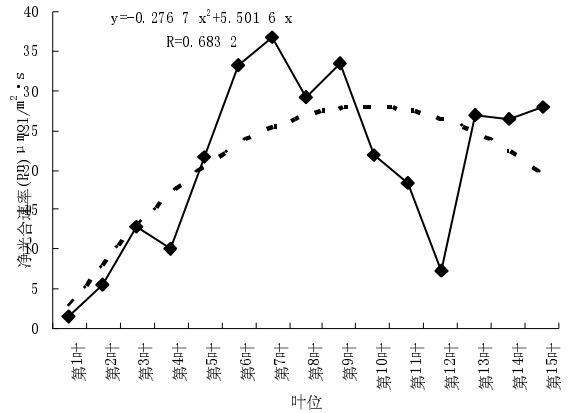


图 1 均匀垄种植下玉米单株叶片净光合速率

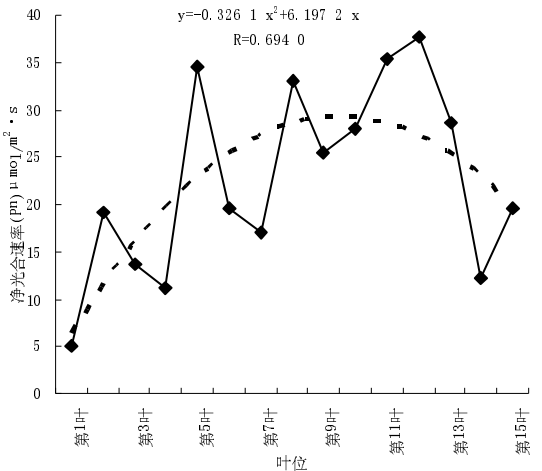


图 2 宽窄行种植下玉米单株叶片净光合速率

光合作用是作物产量形成的基础。由图 1 和图 2 可以看出,均匀垄种植和宽窄行种植单株叶片光合速率变化趋势相同,从底部第 1 叶到顶部第 15 叶叶片光合速率呈抛物线变化趋势,均匀垄种植单株叶片光合速率方程式为 $y = -0.2767x^2 + 5.5016x$, $R = 0.6832$,而宽窄行种植单株叶片光合速率方程式为 $y = -0.3261x^2 + 6.1972x$, $R = 0.6940$ 。通过方程式计算出均匀种植单株叶片光合速率最高为 27.27 μmol CO₂/(m²·s),而宽窄行种植单株叶片光合速率最高为 29.44 μmol CO₂/(m²·s)。因此,通过方程模拟可知,宽窄行种植单株叶片净光合速率最高点较均匀垄种植高 8.0%,同时,出现最高净

光合速率的玉米叶片位置有所降低，均匀垄种植净光合速率最高出现在第 9.9 片叶上，而宽窄行种植出现在第 9.5 片叶上。

2.2 种植方式对单株叶片叶绿素含量的影响

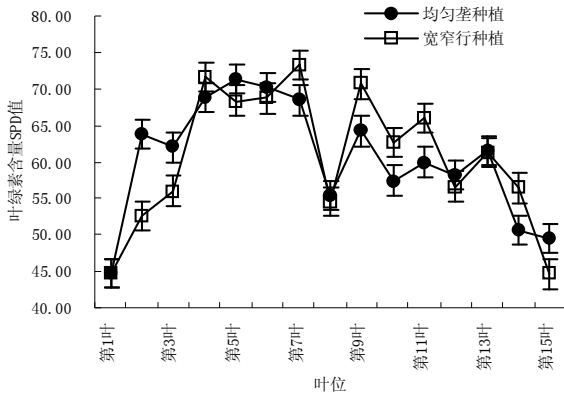


图 3 不同种植方式单株叶片叶绿素含量

玉米叶绿素含量的高低决定光合作用的强弱。由图 3 可以看出，均匀垄种植和宽窄行种植玉米单株纵向叶片叶绿素含量变化趋势相同，呈“M”型变化。2 个不同处理玉米底部第 1 叶片至第 7 叶片叶绿素含量呈上升趋势，第 8 叶降低，第 9 叶再次上升，第 9 叶至顶部第 15 叶呈下降趋势。宽窄行种植第 9 叶、第 10 叶和第 11 叶叶绿素含量较均匀垄种植分别高 10.07%、8.88% 和 10.06%，从而有利于玉米叶片进行光合作用积累光合产物。

2.3 种植方式对玉米产量的影响

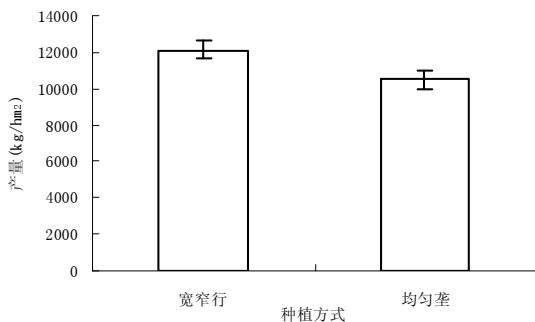


图 4 不同种植方式产量比较

从产量结果分析来看，宽窄行种植产量达 12 114.59 kg/hm²，而均匀垄产量为 10 511.22 kg/hm²，

宽窄行种植比均匀垄种植增产 15.25%，产量差异达到显著水平。

3 结论与讨论

曹娜等^[5-7]众多专家研究表明，玉米高产必须依靠合理的群体结构来实现。群体结构受品种、密度、种植方式等因素的影响。好的品种、适宜的密度以及合理的耕作方式对作物光合特性影响很大。玉米产量主要由吐丝期 - 乳熟期群体叶片光合特性所决定，特别是中上部叶片光合能力及较高光合能力所持续的时间尤为重要。在本研究中，通过方程模拟得出宽窄行种植单株叶片净光合速率最高点较均匀垄种植高 8.0%，更重要的是宽窄行种植出现最高净光合速率的玉米叶片高度有所降低，均匀垄种植净光合速率最高出现在第 9.9 片叶，而宽窄行种植出现在第 9.5 片叶，从这一角度充分说明宽窄行种植群体结构更合理，有利于中下部叶片光合作用。另外，在本研究中，宽窄行种植第 9 叶到第 11 叶叶绿素含量较均匀垄种植高达 10%左右，增加了光合作用的场所，为玉米高产奠定基础。

综合以上分析，宽窄行种植产量较均匀垄高，来源于群体结构更为合理，冠层净光合速率最高叶片下移，使最高净光合速率叶片更接近于棒叶（第 8 叶），棒叶以上叶片叶绿素含量高。

参考文献：

- [1] 刘武仁, 郑金玉, 冯艳春, 等. 玉米宽窄行交替休闲保护性耕种的土壤水分变化规律研究 [J]. 玉米科学, 2006, 14(4): 114-116, 124.
- [2] 刘武仁, 冯艳春, 郑金玉, 等. 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] 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.
- [4] 刘朝巍, 张恩和, 谢瑞芝, 等. 玉米宽窄行交替休闲保护性种植的根系和光分布特征研究 [J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(2): 203-209.
- [5] 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.
- [6] 王鹏文, 戴俊英. 玉米群体光分布特征及其对产量和品质的影响 [J]. 华北农学报, 1999, 14(3): 60-64.
- [7] 吕丽华, 陶洪斌, 夏来坤, 等. 不同种植密度下的夏玉米冠层结构及光合特性 [J]. 作物学报, 2008, 34(3): 447-455.