

文章编号 :1003-8701(2014)01-0010-03

密度对不同玉米基因型产量及其构成因素的影响

刘志刚^{1,2},陈范骏²,王庆祥^{1*}

(1. 沈阳农业大学农学院,沈阳 110161; 2. 教育部植物-土壤相互作用重点实验室/
中国农业大学资源与环境学院,北京 100193)

摘要:以华北地区 4 个主栽玉米品种和 4 个杂交组合为试验材料。研究不同玉米基因型在 3 个密度下玉米产量及构成因子的变化规律。结果表明,在相同施肥量条件下,低密和中密度产量虽无显著差异,但其产量构成因子已发生显著变化,密度增加导致单株粒重、穗粒数、百粒重下降,空秆率上升。高密下产量显著下降 15.5%。相关分析表明,空秆率是影响产量的最主要因素。

关键词:玉米;密度;子粒产量

中图分类号:S513

文献标识码:A

Effect of Planting Density on Grain Yield and Yield Components in Different Maize Genotypes

LIU Zhi-gang^{1,2}, CHEN Fan-jun², WANG Qing-xiang^{1*}

(1. College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866; 2. Key Laboratory of Plant-Soil Interactions, Ministry of Education, College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract: The effect of planting density on maize yield and yield components were studied using 4 commercial maize hybrids and 4 crosses. It was found that, although no difference in the grain yield was found between the low density and middle density treatments when fertilizer condition was the same, increasing planting density resulted in lower kernel weight per plant, the number of kernels per ear, and 100-kernel weight, but higher barrenness rate. The yield decreased by 15.5% in high density. Correlation analysis showed that barrenness rate was the most important factor which affects maize grain yield.

Keywords: Maize; Plant density; Grain yield

玉米作为世界三大粮食作物之一,对解决粮食安全意义重大。种植密度和施肥量是高产栽培技术的主要人为控制因子^[1]。在我国耕地面积有限的前提下,需通过增加密度、合理施肥来提高单位面积产量,以达到提高粮食总产的目的。国内外玉米生产实践表明其产量随密度增加而提高,但达到一定程度之后,随着密度的增加,产量下降。品种、环境、栽培措施三者共同对单位面积玉米穗数、穗粒数和粒重起作用,进而影响玉米的

产量。因此合理密植可以使群体和个体协调发展,确定玉米最适密度更是玉米栽培技术研究的关键问题^[2-5]。本试验通过在相同施肥量条件下,不同玉米基因型产量及构成因素对密度的响应差异,筛选出耐密品种,为玉米高产高效研究奠定基础。

1 材料与amp;方法

试验材料为华北地区主栽品种郑单 958、金海 5、先玉 335、邢抗 2 号以及中国农业大学组配的杂交组合 CF1505、NE2、NE5、NE6。2011 年试验在中国农业大学曲周试验站进行。试验采取随机区组设计,设置 3 个密度,分别是低密(LD)为 63 000 株/hm²(行距 0.6 m,株距 0.265 m)、中密(MD)为 82 500 株/hm²(行距 0.60 m,株距 0.20 m)、高密

收稿日期:2013-06-18

基金项目:公益性行业科研专项(200803030)

作者简介:刘志刚(1987-),男,在读硕士,从事作物逆境生理研究。

通讯作者:王庆祥,男,教授,E-mail:wqx10@sina.com

(HD)为 102 000 株 /hm²(大垄双行,大行距 0.50 m,小行距 0.20 m,株距 0.245 m),小区面积 28.8 m²,3 次重复。施用 N 240 kg/hm²,其中 60%作为基肥,40%作为追肥。基肥施用 P₂O₅ 90 kg/hm²,K₂O 120 kg/hm²。成熟期调查各处理的倒伏情况和空秆率,然后去除边行收获计产,子粒含水率换算为 14%,在低密和中密处理下挑选具有代表性的植株 10 株,穗部性状进行室内考种。

数据用 Excel 进行处理,数据分析采用 SAS

软件包进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 玉米不同基因型的产量及其构成因子的方差分析

方差分析表明,基因型和密度处理下产量及其构成因子存在显著或极显著差异,其中产量、百粒重的交互作用达到显著水平(表 1)。

表 1 3 种植密度下不同玉米基因型产量及其构成因子的方差分析

变异来源	产量	穗粒重	穗粒数	百粒重	空秆率(%)
重复	NS	NS	NS	NS	NS
密度	**	**	**	**	**
基因型	**	NS	**	**	*
基因型×密度	*	NS	NS	*	NS

注 NS、*、** 分别表示不显著、5%水平显著、1%水平显著。

2.2 不同密度处理下各基因型玉米的产量

施肥量相同条件下,低密和中密产量无显著差异,但其空秆率已显著下降,高密下产量显著下降 15.5%(表 2)。其中邢抗 2 号在中密下产量显著

高于低密和高密下产量;高密下郑单 958、先玉 335、NE6 的减产幅度低于平均值,而 NE5 的减产幅度达到 25.7%。

在低密条件下先玉 335 的产量最高,达到 7 299

表 2 3 种植密度下不同玉米基因型产量及空秆率比较

基因型	产量			空秆率(%)		
	低密	中密	高密	低密	中密	高密
邢抗 2 号	6 047a	6 620a	5 931b	10.5a	15.0a	14.2a
郑单 958	6 957a	6 762a	5 899b	9.2b	14.7ab	18.4a
金海 5	7 004a	6 947a	5 633b	6.6a	10.5a	11.9a
先玉 335	7 299a	7 117a	6 177b	3.2b	13.6a	5.7b
NE2	6 299b	6 593a	5 295c	9.6b	18.4ab	20.2a
NE5	6 682a	6 573a	4 964b	9.3b	14.7ab	23.7a
NE6	6 486a	6 842a	5 754b	9.3a	11.5a	15.2a
CF1505	6 011a	6 119a	4 929b	13.7b	19.9b	31.2a
平均值	6 598a	6 697a	5 573b	8.9b	14.8a	17.6a
LSD0.05	497	463	695	5.1	8.5	11.4

注:小写字母表示同一基因型不同处理间 0.05 水平差异显著。

kg/hm²,其次为金海 5 和郑单 958,都显著高于邢抗 2 号。在中密条件下先玉 335、金海 5、郑单 958 和 NE6 产量相对较高。在高密条件下 NE2、NE5、CF1505 产量最低,其空秆率高于 20%;其他品种或组合间无显著差异。

2.3 密度处理对不同玉米基因型产量构成因子的影响

中密与低密间产量虽无显著差异,但其产量构成因子发生了显著变化(表 3)。单株粒重、穗粒数、

百粒重分别下降 16.9%、9.0%、8.2%。在中密下先玉 335 和郑单 958 的单株粒重、穗粒数显著下降 15%以上,但其百粒重没有显著变化。邢抗 2 号、NE2、NE6、CF1505 的穗粒数没有显著变化,其中 NE6 百粒重显著降低了 21.3%。金海 5 和 NE5 的穗粒重、穗粒数和百粒重都显著下降。

相关分析表明,不同密度处理下产量与空秆率存在着显著或极显著的负相关性,说明本研究条件下产量的增加主要来源于单位面积穗数的增加。

表3 密度对不同基因型玉米产量构成的影响

处理	基因型	单株粒重 (g/株)	穗粒数	百粒重 (g)
低密	邢抗2号	107	316	34.0
	郑单958	122	370	32.9
	金海5	119	339	35.1
	先玉335	120	352	34.0
	NE2	111	365	30.3
	NE5	117	350	33.4
	NE6	114	361	31.5
	CF1505	111	322	34.3
	平均值	115	347	33.2
	LSD0.05	8.2	34.2	2.2
中密	邢抗2号	93.2	305	31.1
	郑单958	96.4	300	32.2
	金海5	94.3	301	31.3
	先玉335	100	294	34.0
	NE2	98.3	337	29.2
	NE5	93.5	302	31.0
	NE6	93.7	378	24.8
	CF1505	92.7	306	30.3
	平均值	95.2	315	30.5
	LSD0.05	10.8	47.6	2.2
中密比低密减少(%)	邢抗2号	11.9*	3.6	8.5*
	郑单958	20.8*	18.9*	2.1
	金海5	20.8*	11.1*	10.8*
	先玉335	16.6*	16.6*	0.0
	NE2	11.2*	7.9	3.6
	NE5	20.1*	13.8*	7.2*
	NE6	17.5*	-4.8	21.3*
	CF1505	16.2*	5.0	11.7*
	平均值	16.9*	9.0*	8.2*

注: * 表示不同密度下存在 5% 水平差异显著性。

表4 不同密度处理下产量与产量构成及空秆率的相关性分析

	空秆率	单株粒重	穗粒数	百粒重
低密下产量	-0.88**	0.93**	0.52	0.23
中密下产量	-0.81*	0.56	0.02	0.19
高密下产量	-0.88**			

注: *, ** 分别表示 P<0.05 水平差异显著 P<0.01 水平差异显著。

3 结论与讨论

玉米是否能够高产,既受品种基因型的制约,又受栽培技术措施的影响^[6-8,11],增加种植密度是我

国及世界玉米大面积高产的关键措施之一,适当低氮、密植可以维持产量^[9-10,12],但是群体密度的增大往往导致株间对光、肥、水的竞争,造成植株大小不一,穗部性状变化较大,是单株产量下降的主要因素^[13]。罗洋等试验表明,郑单958在施氮量为200 kg/hm²时,最高单产的种植密度是71 786株/hm²。随着种植密度的提高倒伏率增加,空秆率上升,光合生产率降低。玉米的质量性状与密度呈负相关,因此为达到郑单958的产量与质量协同提高,种植密度应适当降低^[13]。本研究中在相同施肥量条件下,密度处理由63 000株/hm²提高到82 500株/hm²时产量无显著差异,但其产量构成因子已发生显著变化,主要表现在单株粒重、穗粒数、百粒重下降,空秆率上升。其中先玉335和郑单958的单株粒重、穗粒数显著下降15%以上,但其百粒重没有变化,因此可以通过调整适宜密度以达到其最高产量。

参考文献:

- [1] 姜艳超,王庆祥.不同品种、密度、肥料对甜糯玉米产量的影响研究[J].杂粮作物,2004,24(4):218-220.
- [2] 张新,王振华,等.郑单21不同密度与产量及构成因素关系的研究[J].玉米科学,2005,13(1):106-107.
- [3] 米国华,陈范骏,春亮,等.氮高效型玉米品种的生物学特征[J].植物营养与肥料学报,2007,13(1):155-159.
- [4] 马兴林,关义新,逢焕成,等.种植密度对3个玉米杂交种产量及品质的影响[J].玉米科学,2005,13(3):84-86.
- [5] 王鹏文,戴俊英,赵桂坤,等.玉米种植密度对产量和品质的影响[J].玉米科学,1996,4(4):43-46.
- [6] 李建奇,黄高保,牛俊义.氮肥对不同玉米品种产量和品质的影响研究[J].耕作与栽培,2004(2):22-24.
- [7] 易镇邪,王璞,张红芳,等.氮肥类型与施用量对夏玉米产量与品质性状的影响[J].玉米科学,2006,14(2):130-133.
- [8] 杨荣,黄高宝,陈其鲜,等.施氮量对陇东旱地玉米产量与品质的影响研究[J].甘肃农业科技,2006(2):9-11.
- [9] 常强,马兴林,关义新,等.种植密度对不同地点玉米杂交种中单9409子粒品质的影响[J].玉米科学,2004,12(4):73-76.
- [10] 金继运,何萍,刘海龙,等.氮肥用量对高淀粉玉米和普通玉米吸氮特性及产量和品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2004,10(6):568-573.
- [11] 边秀芝,任军,刘慧涛,等.生态环境条件对玉米产量和品质的影响[J].玉米科学,2006,14(3):107-109,132.
- [12] Rossini MA, Maddonni GA, Otegui ME. Inter-plant competition for resources in maize crops grown under contrasting nitrogen supply and density: Variability in plant and ear growth [J]. Field Crops Res., 2011(121): 373-380.
- [13] 罗洋,岳玉兰,郑金玉,等.玉米品种郑单958合理种植密度的研究[J].吉林农业科学,2008,33(6):11-12.