

文章编号:1003-8701(2012)05-0001-02

耐密型玉米种植密度及其三值的变化研究

朱 巍¹,周 成²,王鹏文^{1*}

(1. 天津农学院,天津 300384;2. 四川农业大学,成都 611130)

摘 要 本文以耐密型玉米品种郑单 958 为试验材料,采用单因素随机区组设计,在田间种植条件下,研究了耐密型玉米产量及其性状与种植密度的关系。研究表明,在天津地区以郑单 958 为代表的耐密型玉米夏播的最佳密度为 4 850 株/667 m²。并通过不同种植密度对玉米产量要素影响的研究,基本掌握了种植密度与产量要素的变化关系及对玉米产量的贡献变化。

关键词 耐密型玉米;种植密度;产量要素;三值

中图分类号 S513.044

文献标识码 A

Studies on the Relationship between Planting Density and Changes of Three Value of High Density Tolerant Maize

ZHU Wei¹, ZHOU Cheng², WANG Peng-wen^{1*}

(1. Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384;

2. Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

Abstract: In this paper, the high density tolerant maize 'Zhengdan 958' as the test material, an experimental design with a single factor and randomized blocks was used to study the relationship between planting density and yield traits of high density tolerant maize under the field planting conditions. The results indicated that the best summer planting density for high density tolerance maize varieties represented by 'Zhengdan 958' was 4850 plants/667m² in Tianjin. Through the research of planting density on the effects of corn yield factors, we basically made clear the relationship between the planting density and production elements, and with the increase of planting density, how the contribution of yield elements on corn production changes.

Keywords: High density tolerant maize; Planting density; Production elements; Three value

多年的玉米生产实践表明,通过提高种植密度不仅是提高玉米产量的重要途径,也是玉米育种工作中提高选择效果的重要手段^[1]。在玉米的栽培过程中,决定玉米产量及相关性状的重要因素也是玉米的种植密度,前人对不同普通玉米密度提高单产的研究较多^[2-4]。郑单 958 被誉为“目前的超级玉米”是中国耐密型玉米的代表品种^[5]。本文旨在研究不同种植密度对耐密型玉米品种及其产量的影响,以及通过三值分析,了解不同种植

密度对玉米产量要素的影响及对产量的贡献变化,为天津地区夏玉米高产栽培提供依据。

1 材料与方法

试验于 2010 年在天津市武清区南蔡村张辛庄村进行,供试品种为玉米单交种郑单 958。试验采用单因素随机区组设计,8 行区,行长 6 m,行距 0.5 m,小区面积 32 m²,设 4 个密度处理:3 000 株/667 m²、4 000 株/667 m²、5 000 株/667 m² 和 6 000 株/667 m²,2 次重复。6 月 27 日人工点播,7 月 2 日出苗,7 月 16 日追施尿素 25~35 kg/667 m²,10 月 15 日收获,全生育期为 95 d。田间管理同大田管理,分小区单收计产,每小区取 10 株测定产量及其构成因素。

收稿日期:2012-07-06

作者简介:朱 巍(1988-),男,在读研究生,从事玉米育种及栽培生理研究。

通讯作者:王鹏文,男,教授,博士,E-mail: pengwenw@sina.com

2 结果与分析

2.1 种植密度与玉米产量的关系

不同密度处理的测产结果见表 1。对上述产量结果进行方差分析(表 2)和多重比较(表 3),不同密度处理对玉米产量的效应差异显著,以密度 5 000 株/667 m² 处理产量最高,并且与其他 3 种密度处理均呈 5%水平的显著差异。从产量结果可以初步判定,在本试验条件下,密度在 4 000~6 000 株/667 m² 范围内,单产均可达到 630 kg/667 m² 以上水平,而最高单产出现在密度为 5 000 株/667 m² 附近。

表 1 不同处理的产量

密度 (株/667 m ²)	小区产量(kg)		平均产量 (kg/667 m ²)	百粒重(g)
	I	II		
3 000	593.2	626.4	609.8	34.94
4 000	611.8	654.7	632.3	34.23
5 000	744.1	722.0	732.1	33.84
6 000	644.3	640.9	642.6	31.83

表 2 不同密度产量结果方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F	F0.05
密度处理间	3	17 522.485	5 840.828	13.573*	6.59
误差	4	1 721.310	430.328		
总变异	7	19 243.795			

表 3 不同密度产量多重比较

位次	密度(株/667 m ²)	产量(kg/667 m ²)	5%
1	5 000	732.1	a
2	6 000	642.6	b
3	4 000	632.3	c
4	3 000	609.8	d

郑单 958 是耐密型品种,株型决定了它的群体优势,其茎叶夹角是决定群体透光和受光情况的重要指标。该品种茎叶夹角田间表现为从向下逐渐减小,其变化幅度较大。棒三叶以下叶片平均夹角比一般耐密品种大,棒三叶和棒三叶以上茎叶平均夹角比一般耐密品种小。因此,该透光性较好品种可适当增加种植密度,更有利于充分利用光能。从叶片大小来看,该品种各部位叶片平均

单叶面积均比一般耐密品种小,从不同部位叶面积分布看,其下部叶片面积占单株总面积比例大,上部叶片面积占单株总面积比例小,有利于增加群体田间透光率和改善中部主要功能叶片受光条件。该品种后期叶面衰老慢,保持绿叶面积较多,叶片功能期长,因而具有较强的光合能力和较长的光合时间,这可能是其高产的主要原因之一^[6]。

根据表 1 中数据对产量(y,kg/667 m²)与密度(x,株/667 m²)进行回归模拟,得如下二次回归方程:

$$y = -2.8 \times 10^{-5} x^2 + 0.2718x + 33.01 \quad R^* = 0.5893$$

当 dy/dx=0 时,y 有极大值存在,即 y_{max}=692.6 kg/667 m²,此时的密度可认为是最适密度,即:

$$X = 0.2718 / 2 \times 2.8 \times 10^{-5} \approx 4850 (\text{株}/667 \text{ m}^2)$$

玉米经济产量与密度的关系为二次抛物线,密度增加到 4 850 株/667 m² 时产量达最高,超过此指标以后,再增加密度,产量就会下降。

2.2 种植密度对玉米三值的影响

种植密度对产量的影响主要体现在产量三要素,根据王鹏文等人研究^[7],取产量三要素有效值可称为产量的穗值、粒值、重值(简称三值)。当三值中任意两值不变或变化不大时,第三值增减 1 个单位引起单产的增减数即为该值的产价。

依据此原理综合试验结果得到表 4。表 4 显示:

(1)在密度 3 000~5 000 株/667 m² 范围内,随密度的增加玉米群体有效穗数增加,在密度 5 000~6 000 株/667 m² 有效穗数反而变少。(2)随密度的增加,穗值产价减小,密度的增加对玉米产量的贡献由小变大。(3)粒值产价随密度呈低-高-低的变化趋势,必然存在一个密度极限对产量的贡献最大,当超过这个密度极限即使增加穗粒数对玉米的产量贡献也会变小。(4)重值产价呈低-高-低的变化趋势,与粒值产价相似,同样存在密度极限,当超过极限时增加百粒重对增加产量的贡献变小。

表 4 种植密度与玉米三值变化

密度(株/667 m ²)	产量(kg/667 m ²)	每亩收获穗数(千穗)	穗值产价	穗粒数	粒值产价	百粒重(g)	重值产价
3 000	609.8	2.886	211.31	604.80	1.001	34.94	17.45
4 000	632.3	3.126	202.27	590.92	1.070	34.23	18.47
5 000	732.1	3.681	198.89	587.76	1.245	33.84	21.63
6 000	642.6	3.615	177.76	558.48	1.150	31.83	20.19

3 结论与讨论

本研究依据天津生产实际只设 4 个密度处理,如将一些极端的、甚至生产上不会出现的密度列入其中,建立耐密型玉米品种种植密度与产量

及其相关性状的模式,可能得到更好的结果。在具体的栽培实践中,除密度外,播期、水肥也是影响作物生长发育的重要因素。如在大田试验中将可能影响产量的几个重要因素进行耦合来研究它们对玉米生长发育的综合影响,预计能(下转第 41 页)

有机磷、无机磷的能力,是因为巨大芽孢杆菌在生长过程中能够产生具有分解有机磷、无机磷的酶、有机酸,即“酶解作用”、“酸解作用”^[9]。在试验后期,接种巨大芽孢杆菌 JD-2 的有机磷、无机磷培养基中有效磷含量分别为对照组的 25 倍、22 倍。通过不同芽孢杆菌对土壤解磷效果比较结果显示,巨大芽孢杆菌 JD-2 解磷效果最好,土壤有效磷含量由 19.0 mg/kg 增至 34.5 mg/kg,接种枯草芽孢杆菌和乳酸芽孢杆菌的土壤的有效磷含量也分别达到了 29.89 mg/kg 和 27.41 mg/kg,说明芽孢杆菌均具有不同程度的解磷能力。通过考察不同浓度的巨大芽孢杆菌 JD-2 对土壤有效磷化的影响,结果显示,经过 28 d 的培养,不同浓度的巨大芽孢杆菌 JD-2 在土壤中均具有一定的解磷效果。在试验初期巨大芽孢杆菌浓度越高,解磷速度越快,至第 28 d, 10^6 、 10^7 数量级接种量的土壤中有效磷含量差异不明显($P>0.05$),但显著高于 10^5 数量级接种量($P<0.05$)。因此,从应用价值方面考虑,接入土壤起始浓度 10^6 CFU/g 最适宜。

后续工作我们将进一步研究巨大芽孢杆菌

JD-2 的解磷机理以及与其他功能微生物之间的关系,为研制多功能的高效复合菌剂奠定基础。

参考文献:

- [1] 陈廷伟,陈华癸. 钾细菌的形态生理及其对磷钾矿物的分解能力[J]. 微生物, 1960(2): 104-112.
- [2] 张云翼,邹碧云. 土壤解磷细菌的研究进展[J]. 现代农业科技, 2008(15): 182-184.
- [3] 李福后,王伟霞,潘建梅. 有机磷分解细菌的选育及其发酵条件的研究[J]. 中国土壤与肥料, 2007(6): 74-77.
- [4] 郑传进,黄林,龚明. 巨大芽孢杆菌解磷能力的研究[J]. 江西农业大学学报, 2002, 24(2): 190-192.
- [5] 韩梅,温志丹,肖亦农,等. 解磷细菌的筛选及对植物病原真菌的拮抗作用[J]. 沈阳农业大学学报, 2009, 40(5): 594-597.
- [6] 张祥胜. 钼锑抗比色法测定磷细菌发酵液中有有效磷含量测定值的影响因素分析[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(12): 4822-4823.
- [7] 梁锦锋,于红卫,叶国平,等. 有机磷化物对磷细菌生长和解磷的影响[J]. 江西农业学报, 2007, 19(8): 89-90.
- [8] 张宝贵,李贵桐. 土壤生物在土壤磷有效化中的作用[J]. 土壤学报, 1998, 35(1): 104-111.
- [9] 山东农学院农药厂. 磷细菌肥 [M]. 北京: 农业出版社, 1979: 23.

(上接第 2 页)更好地发掘耐密型品种的增产潜力。

本研究是在天津地区夏播条件下进行的,以玉米子粒的高产为目标确定耐密型玉米品种在天津地区夏播的最适种植密度 4 850 株/667 m²。而对比前人研究结果韦如东以正大 619 玉米为材料进行密度种植研究,结果为密度 3 500 株/667 m² 时各农艺性状的表现最佳^[8]。郝兰春等人对鲁单 981 玉米进行密度研究,当密度为 4 333~5 000 株/667 m² 时可达到最高产量^[9]。可见郑单 958 耐密性很强。运用玉米三值变化研究玉米产量要素对玉米产量的贡献,可以确定在增加种植密度的条件下对产量要素的主攻方向,本试验结果认为,提高产量应在适宜的种植密度范围内主攻穗粒数和百粒重来实现高产。

通过三值及产价研究中种植密度与收获穗数比较可看出,两者差异主要是无效穗数的增加。这些无效穗主要由空秆、小青株、病害等原因造成的。表 4 中最大重值产价与最高产量相对应,表明

增加粒重对提高产量有很重要的作用。

参考文献:

- [1] 赵保献,梁晓伟,雷晓兵,等. 耐密型玉米育种相关问题的思考[J]. 中国农学通报, 2009, 25(14): 108-112.
- [2] 路海东,薛吉全,马国胜. 夏玉米不同群体的受光态势和光合特性研究[J]. 玉米科学, 2008, 16(4): 100-104.
- [3] 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): 43-46.
- [4] 李明,穆青,肖万欣. 种植密度对郑单 958 干物质生产和农艺性状的影响[J]. 辽宁农业学报, 2010(4): 44-46.
- [5] 赵久然,孙世贤. 对超级玉米育种目标及技术路线的再思考[J]. 玉米科学, 2007, 15(1): 21-23.
- [6] 王春虎,欧行奇,王昊. 玉米郑单 958 等高产品种的生理生态机理研究[J]. 种子, 2009, 28(8): 41-44.
- [7] 王鹏文,刘鹏飞. 种植密度对玉米三值变化的影响[J]. 杂粮作物, 1998, 18(3): 1-4.
- [8] 韦如东. 玉米种植密度试验 [J]. 安徽农学通报, 2007, 13(16): 126.
- [9] 郝兰春,谭秀山,毕建华,等. 玉米产量与种植密度的相关性研究[J]. 河北农业科学, 2009, 13(5): 9-10.