

杜震宇, 童淑媛. 超密植条件下施用氮肥增效剂对玉米茎秆特性和产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(5): 108-110.

超密植条件下施用氮肥增效剂对玉米茎秆特性和产量的影响

杜震宇, 童淑媛

(黑龙江农业经济职业学院, 黑龙江牡丹江 157041)

摘要:以耐密玉米品种鑫鑫 1 号为试验材料, 采用垄距 65 cm、垄上种植双行、二比空结合基肥增施氮肥增效剂(沸石)的栽培方式, 研究玉米在超密植($9.3 \text{ 万株}/\text{hm}^2$)条件下的茎秆特性和产量性状。结果表明, 在小垄超密植栽培条件下施用氮肥增效剂沸石, 玉米穗位变低, 茎单位长度干质量和穗位节茎秆穿刺强度升高, 玉米倒伏风险降低, 百粒质量变大, 增产增收。说明施用氮肥增效剂可以明显改善超密植条件下玉米茎秆特性和产量构成因素, 是保证密植玉米增产增收的途径之一。

关键词:超密植; 玉米; 氮肥增效剂; 茎秆特性; 产量

中图分类号: S513.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)05-0108-03

黑龙江省是我国粮食生产大省, 自 2010 年推进“千亿斤粮食产能工程”以来, 该省的种植结构发生了变化, 玉米种植面积不断增加, 已经成为黑龙江省的第一大粮食作物, 产量从 1949 年的 $1\,308 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 提高到 2010 年的 $4\,470.21 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ^[1], 其间玉米栽培技术产生了一系列的变革, 但由于玉米具有较高的光合生产潜力, 不同品种的配套栽培技术仍需改进, 使得玉米增产仍有较大的空间。玉米为非分蘖性作物, 其产量的增加很大程度上决定于种植密度的增加, 虽然黑龙江省的玉米种植面积已经从 20 世纪 50 年代的 $1.95 \text{ 万} \sim 2.25 \text{ 万株}/\text{hm}^2$ 扩大到目前的 $5.80 \text{ 万} \sim 6.00 \text{ 万株}/\text{hm}^2$ ^[2], 但要实现玉米产量超过 $15 \text{ t}/\text{hm}^2$, 种植密度就要超过 $7.50 \text{ 万株}/\text{hm}^2$ ^[3-5]。目前, 黑龙江省种植密度偏低仍然是普遍现象, 平均密度与标准密度相差 $0.5 \text{ 万} \sim 1.0 \text{ 万株}/\text{hm}^2$ ^[6], 与世界先进国家或高产典型相比差距仍然很大。这主要是由于各地适宜的栽培品种过多, 且主栽品种不突出, 种植户不明确土壤、气候、栽培管理措施对玉米生产的影响, 依据习惯确定密度^[2], 但如果盲目增加种植密度, 又会加重空秆、秃尖和倒伏情况, 降低产量, 增加收获作业难度。针对这种现象, 本研究选取黑龙江省牡丹江地区适宜种植的耐密玉米品种, 采用小垄超密植栽培方法, 配合施用氮肥增效剂沸石, 探讨小垄超密植栽培条件下玉米的茎秆特性和产量表现, 为进一步确定牡丹江地区耐密玉

米的高产栽培模式提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验品种

鑫鑫 1 号玉米品种在牡丹江地区的适宜密度约为 $7 \text{ 万株}/\text{hm}^2$ 。

1.2 试验设计

试验于 2012 年在黑龙江农业经济职业学院进行。种植方式采用小垄超密植栽培, 即种植 2 垄空 1 垄, 垄上种植双行, 垄距 65 cm, 垄上 2 行玉米行距为 10 cm。种植密度为 $9.3 \text{ 万株}/\text{hm}^2$, 分为常规肥料施用和增施氮肥增效剂沸石 2 种肥料管理方法, 分别记为 M1 和 M2。以该品种在牡丹江地区的常规栽培密度 $7 \text{ 万株}/\text{hm}^2$ 作为对照 (CK)。种植面积均为 1 hm^2 。

1.3 田间管理

2011 年秋整地, 2012 年 4 月 26 日起垄结合施用底肥, 5 月 8 日播种, 10 月 2 日收获。

小垄超密植栽培模式下, 施用底肥及种肥磷酸二铵 $400 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 、氯化钾 $200 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 、硫酸锌 $20 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 同时 M2 配合施用沸石 $250 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。底肥及种肥按照种植模式施用在当年种植玉米的垄上, 空垄不施肥, 做好标记, 以便播种; 拔节期追施尿素 $450 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。常规栽培模式下, 施用底肥及种肥用磷酸二铵 $300 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 、氯化钾 $150 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 、硫酸锌 $15 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。玉米 7~10 叶期喷施植物生长调节剂, 预防植株生长过高; 6 月 30 日去药; 拔节期追施尿素 $280 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

收稿日期: 2013-09-16

基金项目: 黑龙江省牡丹江市科技推广项目 (编号: T2011n0008)。

作者简介: 杜震宇 (1979—), 男, 吉林前郭人, 硕士, 讲师, 主要从事作物栽培研究。E-mail: duzhenyu098@126.com。

参考文献:

- [1] 屈会娟, 沈学善, 黄钢, 等. 基于正交试验的高淀粉甘薯新品种川薯 217 优化栽培技术研究[J]. 西南农业学报, 2012, 25(6): 1995-1999.
- [2] 何素兰, 李育明, 杨洪康, 等. 高淀粉甘薯新品种“西成薯 007”优化栽培技术研究[J]. 西南农业学报, 2011, 24(2): 481-485.

- [3] 马代夫, 李强, 曹清河, 等. 中国甘薯产业及产业技术的发展与展望[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(5): 969-973.
- [4] 马剑凤, 程金花, 汪洁, 等. 国内外甘薯产业发展概况[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(12): 1-5.
- [5] 钮福祥, 马代夫, 戴起伟, 等. 我国甘薯产业发展概况及政策建议——基于全国 627 户农户问卷调查[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(11): 438-441.

1.4 测定项目

1.4.1 茎秆特性 抽雄期前后是抗倒伏品种选择和鉴定的最佳时期^[7],本试验选择在抽雄期(田间 50% 植株的雄穗露出顶叶 5 cm 以上)测定植株茎秆特性。将 M1、M2 和 CK 种植区分别划分为 5 个小区,每小区内随机取具有代表性的植株 5 株,5 株的测量结果作为 1 次重复,即各种植区共取样 25 株。测量项目包括株高、穗位高、茎基部宽度、节间长度、不同部位茎秆穿刺强度及茎秆干物质质量。其中穿刺强度测定部位为:基部测量地上部第 3 伸长节间,下部测量穗位叶所处节下方第 3 节,中部测量穗位节,上部测量穗位叶所处节上方第 3 节。穿刺强度使用 YYD-1 型茎秆强度测定仪测定:将 1 mm² 的测头在茎秆节间中部垂直于茎秆方向匀速缓慢插入,读取穿透茎秆表皮的最大值即为穿刺强度(N/mm²)。穗位高系数=穗位高(m)/株高(m);茎单位长度干质量(g/cm)=茎干质量(g)/株高(cm)。

1.4.2 产量及其构成因素 完熟期测产,采取 5 点取样法,每个样点 50 m²,每个样点作为 1 次重复,实收测产,并折算成含水量为 14% 的籽粒质量。每个样点内随机取 50 穗进行考种,调查项目包括空秆率、倒伏率、穗数、穗长、穗粗、粒质量

(折算成含水量为 14% 的籽粒质量)、穗行数、行粒数、千粒质量(折算成含水量为 14% 的籽粒质量)、秃尖长度等。

1.5 数据分析

使用 SPSS 18.0 软件对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植方式对玉米产量的影响

从表 1 可见,与对照相比,M1 和 M2 种植方式下的玉米产量显著增加,且 M2 的产量显著高于 M1,产量增加的主要原因是种植密度的增加。M1 和 M2 种植方式下玉米的密度增加了 1/3,按照投入产出比计算,超密植栽培模式下增产幅度应达到 30% 以上才具有增产增收效果,而实际上 M1 和 M2 产量的增加幅度分别为 19.6% 和 39.8%。对产量构成因素进行研究后发现,与对照相比,M2 种植模式下的耐密玉米穗长、秃尖长、穗行数、行粒数、百粒质量、倒伏率、空秆率等各产量构成因素均没有显著变化;导致 M1 增产幅度不大的原因是百粒质量的下降和倒伏率的增加。说明在超密植条件下施用氮肥增效剂对玉米增产效果明显,其主要作用是增强植株的抗倒伏能力和保证籽粒的灌浆充实。

表 1 不同种植方式下的玉米产量及其构成因素

种植方式	产量 (kg/hm ²)	增产幅度 (%)	穗长 (cm)	秃尖长 (cm)	穗行数 (行)	行粒数 (粒/行)	百粒质量 (g)	倒伏率 (%)	空秆率 (%)
M1	11 781.5 ± 377.3b	19.6	22.8a	2.5a	14.8a	40.2a	21.4b	13.9a	7.9a
M2	13 773.0 ± 423.4a	39.8	23.4a	2.5a	14.7a	41.9a	24.1ab	12.6b	8.1a
CK	9 854.5 ± 291.2c		23.3a	1.9a	13.5a	41.9a	24.9a	12.3b	7.8a

注:同列数据后标有不同小写字母者表示在 0.05 水平差异显著。表 2 同。

2.2 不同种植方式对玉米茎秆农艺性状的影响

由表 2 可以看出,与对照相比,M1 栽培模式下的玉米株高、节间长度、近地面节间长度没有显著变化;但穗位高度显著增加,并引起穗位高系数显著增加,茎基宽和茎单位长度干质量显著降低。M2 栽培模式下的玉米株高、穗位高、节间长

度、近地面节间长度(除近第 2 节间长度与 M1 差异不显著外)显著低于 M1 和 CK;茎单位长度干质量显著高于 M1 和 CK;茎基宽与 M1 和 CK 差异不显著;穗位高系数显著低于 M1,但与 CK 却差异不显著。说明在超密植条件下施用氮肥增效剂能显著改善玉米茎秆的农艺性状。

表 2 不同种植方式玉米茎秆的农艺性状

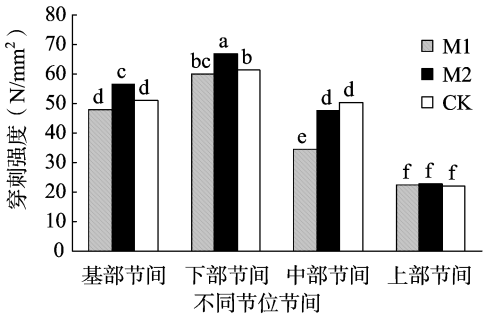
种植方式	株高 (cm)	穗位高 (cm)	穗位高系数	茎单位长度干质量(g/cm)	茎基宽 (cm)	节间长度 (cm)	近地面节间长度(cm)				
							第 1 节间	第 2 节间	第 3 节间	第 4 节间	第 1 节间至第 4 节间
M1	282.0a	126.8a	0.45a	0.246c	2.519b	16.6a	2.4a	6.6ab	11.5a	15.4a	35.7a
M2	255.7b	92.5c	0.36b	0.268a	2.635ab	14.5b	2.0b	5.2b	8.3b	9.3b	24.9b
CK	285.7a	111.3b	0.39b	0.254b	2.811a	17.0a	2.6a	7.1a	12.2a	15.9a	37.9a

2.3 不同种植方式对玉米茎秆穿刺强度的影响

从图 1 可以看出,在抽雄期,3 种植方式下的玉米茎秆穿刺强度表现为下部节间 > 基部节间 > 中部节间 > 上部节间,说明玉米不同节位节间的穿刺强度与茎秆的直径无相关性。M1 栽培模式使玉米穗位叶所在节(中部节间)的茎秆穿刺强度显著减弱,而对其他节位茎秆的穿刺强度无明显影响。M2 栽培模式下,玉米基部和下部节间的茎秆穿刺强度显著增强,而对中部和上部节位茎秆无明显影响。

3 结论与讨论

玉米茎秆的形态特征影响其抗倒伏能力,而对于具体的



柱上不同不写字母者表示在 0.05 水平差异显著
图1 不同种植方式玉米茎秆的穿刺强度

能够衡量抗倒伏性的形态指标的确定存有异议。通常认为,玉米的株高、穗位高、株高系数、穗位以上节数、近地面节间长度、茎粗、茎秆质量对植株的抗倒伏能力都会产生影响。虽然有人认为株高和穗位高对植株的抗倒伏能力影响不显著,但仍有较多研究表明株高和穗位增高会加重倒伏发生的可能性,穗位高系数小的植株抗倒伏能力强^[8]。在玉米育种工作中,具有适当株高和穗位高仍是选育抗倒伏性品种的重要衡量指标之一。而茎粗对倒伏的影响研究结论较一致,且有人认为茎粗对植株的抗倒伏能力影响最大,节间越长则茎秆细弱易倒,基部节间短而粗则抗倒能力较强^[9],茎折断主要发生在茎秆基部第 3 节至第 5 节,第 4 节发生倒伏的概率最大,且玉米茎折与茎秆基部第 3、第 4 节间径长与径粗比值有关,可以通过缩短基部第 3、第 4 节间的长度来提高植株抗茎折能力^[10-11]。本试验结果表明,耐密玉米鑫鑫 1 号在小垄超密植、种 2 垄空 1 垄、不施用沸石的情况下,虽然株高没有变化,但穗位增高,茎单位长度干质量、茎基宽降低,并引起穗位高系数增加,其茎秆形态特征增加了倒伏发生的可能性。小垄超密植、种 2 垄空 1 垄的种植模式下,基肥增加沸石可降低株高、穗位高、节间长度及近地面节间长度,增加茎单位长度干质量,明显改善植株的茎秆形态,降低倒伏发生的可能性。

随着玉米种植密度增加,倒伏的发生成为限制玉米高产的主要障碍因素之一,引起的产量损失可高达 25%^[12]。茎秆外皮穿刺强度与田间倒伏率具有高度的相关性,近年来逐渐成为玉米茎秆抗倒伏鉴定的评价指标之一^[13]。有研究表明,玉米茎秆基部节间的茎秆穿刺强度随群体密度增加呈线性递减趋势,且与茎秆的节间长度呈显著负相关,与单位节长干质量呈显著正相关^[13]。本试验中耐密玉米鑫鑫 1 号在小垄超密植、种 2 垄空 1 垄、不施用沸石的情况下,仅穗位节的茎秆穿刺强度明显降低,其原因与 M1 种植模式下穗位高度明显增加、茎单位长度干质量降低有关。小垄超密植、种 2 垄空 1 垄的种植模式下,基肥增加沸石可明显增强植株基部和下部的茎秆穿刺强度。

提高种植密度是玉米增产的主要途径^[14],但随着种植密度增加,倒伏率和空秆率增加、单株产量降低成为玉米增产的瓶颈。因此,在目前较多的增加玉米种植密度研究中,选择合适的耐密品种,确定适宜的种植密度和模式是高产栽培研究的主要方向,并且要根据种植地区的实际情况和相应生产条件来确定。本试验中采用小垄超密植、种 2 垄空 1 垄的栽培方法,提高密度 1/3,其目的是为了利用耐密品种的形态和生

理特性充分利用资源,并通过空垄的通透性提供给玉米良好的生长发育环境,但在不施用氮肥增效剂的条件下玉米倒伏率和百粒质量明显降低,使得玉米产量仅提高 19.6%,增产不增收,而通过基肥施用氮肥增效剂可改善这 2 种情况,使玉米产量增加 39.8%。

本试验以鑫鑫 1 号为材料,采用种 2 垄空 1 垄、垄上种植双行、基肥增施氮肥增效剂沸石的方法,使该品种的种植密度从 7 万株/hm² 增加到 9.3 万株/hm²,从而达到高产的目标。与不施用氮肥增效剂相比,植株在生长过程中茎秆形态特性的改善、百粒质量的增加是氮肥增效剂物理特性的单一作用,还是其与肥料、植物生长调节剂的综合作用尚有待研究。

参考文献:

- [1] 苏俊,闫淑琴. 黑龙江省玉米生产技术的发展回顾与展望[J]. 黑龙江农业科学,2011(11):122-126.
- [2] 王宏燕. 黑龙江省 50 年粮食产量与耕作栽培技术、投入演变趋势初探[J]. 耕作与栽培,1999(2):1-4.
- [3] 王志刚. 超高产春玉米根冠结构、功能特性及农艺节水补偿机制研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2009.
- [4] 陈举林,苏波,邹仁峰,等. 紧凑型玉米品种与超高产栽培[J]. 玉米科学,2000,8(2):46-47,51.
- [5] 景立权,袁建华,赵福成,等. 玉米超高产精确栽培研究进展[J]. 江苏农业学报,2013,29(2):429-434.
- [6] 韩庆霞. 牡丹江市玉米生产中存在的问题及建议[J]. 黑龙江农业科学,2010(5):151-152.
- [7] 高鑫,高聚林,于晓芳,等. 高密植对不同类型玉米品种茎秆抗倒特性及产量的影响[J]. 玉米科学,2012,20(4):69-73.
- [8] 山东省农业科学院. 中国玉米栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986.
- [9] 贾志森,白永新. 玉米自交系抗倒伏鉴定研究[J]. 作物品种资源,1992(3):30-32.
- [10] 程富丽,杜雄,刘梦星,等. 玉米倒伏及其对产量的影响[J]. 玉米科学,2011,19(1):105-108.
- [11] 王娜,李凤海,王志斌,等. 不同耐密型玉米品种茎秆性状对密度的响应及与倒伏的关系[J]. 作物杂志,2011(3):67-70.
- [12] 王文颇,李彦生,周印富. 玉米倒伏及其影响因素[J]. 河北农业技术师范学院学报,1998,12(3):60-64.
- [13] 勾玲,黄建军,孙锐,等. 玉米不同耐密植品种茎秆穿刺强度的变化特征[J]. 农业工程学报,2010,26(11):156-162.
- [14] 刘荣,张卫建,齐华,等. 密植型玉米“中单 909”高产群体结构特征[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):56-59.