

氮密互作条件下玉米抗倒性农艺性状的研究

王囡囡

(黑龙江省农业科学院佳木斯分院,佳木斯 154007)

摘要:在不同施氮量与密度下,对玉米抗倒性农艺性状进行研究。结果表明,随着密度的增大,第3节长增长、茎腐病发病率和倒伏率增加,而第3节直径逐渐减小、第3节茎秆干物重逐渐下降;随着施肥量的增加,玉米株高、穗位高、第3节长、第3节直径和第3节茎秆干物重均逐渐增大,在施肥量最多时,玉米茎腐病发病率和倒伏率均最大。相关性分析表明穗位高、第3节长和茎腐病发病率与倒伏率呈正相关。所以在抗倒性玉米品种选择上,要选择穗位高较低、第3节长较短和抗茎腐病的玉米品种,还要注意合理的施肥与密植,减少倒伏风险。

关键词:抗倒性;玉米;茎腐病

倒伏是黑龙江省玉米高产稳产的限制因素之一,近年来由于品种、气候和栽培措施等因素影响,黑龙江省玉米产区倒伏时有发生^[1-3]。马晓君等^[4]的研究结果表明,茎秆倒伏率与茎秆节间直径、茎秆干重、单位茎长干物质重呈极显著负相关,与种植密度、节间长度呈显著正相关;王进军^[5]研究表明玉米株高随密度的增加略有提高,而穗位高、穗高系数却明显降低;倒伏倒折率随密度的增加而明显提高;黄海等^[6]研究表明,玉米倒伏率与第3节、第4节

所有指标均呈显著相关,与第5节、第6节间单位茎长干物质重、节干重和茎秆抗折力均呈显著正相关。以已有研究为基础,本文在密度和施肥互作下,研究与玉米倒伏相关的农艺性状(株高、穗位高、第3节长、第3节直径、第3节干物重和茎腐病),以期为黑龙江省抗倒性玉米品种的选择及科学的栽培管理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料及试验田概况 供试玉米品种为和育187;供试肥料氮肥为尿素(N 46%),磷肥为重过磷酸钙(P_2O_5 46%),钾肥为氯化钾(K_2O 60%)。试

基金项目:黑龙江省农业科学院院级科研项目(2020YYF049)

- 112-118
- [6] 张智猛,张威,胡文广,矫岩林,王磊,李伟芳. 高产花生氮素代谢相关酶活性变化的研究. 花生学报,2006,35(1): 8-12
- [7] 刘子会,王小明,柳斌辉,张红梅,郭秀林. 不同生育期杂交谷子叶片氮代谢相关酶活性的杂种优势. 西北农业学报,2013,22(10): 75-79
- [8] 罗虹,周桂元,罗燕芬,梁炫强. 高产花生品种籽仁氮素代谢关键酶活性、农艺性状与经济性状的关系. 花生学报,2009,38(3): 15-20
- [9] 张智猛,万书波,宁堂原,戴良香. 氮素水平对花生氮素代谢及相关酶活性的影响. 植物生态学报,2008,32(6): 1407-1416
- [10] 金正勋,朱方旭,郭雪冬,张忠臣. 不同施氮方法对梗稻灌浆成熟期蔗糖代谢相关酶活性及品质性状影响. 东北农业大学学报,2016,17(6): 1-7
- [11] 葛国锋,王树会,刘卫群. 氮肥对不同烤烟品种碳氮代谢关键酶活性的影响. 中国农业科技导报,2014,16(1): 59-64
- [12] 高松杰,王文静,郭天财,韩锦峰. 不同穗型冬小麦品种灌浆期旗叶碳氮代谢特点及籽粒淀粉积累动态. 作物学报,2003,29(3):

- 427-431
- [13] 吕淑敏,曲小菲,王林华,梁书荣,王俊忠,赵会杰. 不同沼液用量对夏玉米源库代谢关键酶及产量的影响. 应用生态学报,2010,21(2): 338-343
- [14] 郭峰,万书波,王才斌,李新国,孟静静,徐平丽. 麦套花生氮素代谢及相关酶活性变化研究. 植物营养与肥料学报,2009,15(2): 416-421
- [15] 傅明辉,陈肖丽,严国花. 光照和不同氮素对水葫芦谷氨酰胺合成酶活性的影响. 基因组学与应用生物学,2015,34(3): 635-639
- [16] 金容,郭萍,周芳,杜伦静,刘斌祥,孔凡磊,袁继超. 控释氮肥比例对玉米氮代谢关键酶活性及干物质积累的影响. 四川农业大学学报,2018,36(6): 729-736
- [17] 王文静,梁月丽,高松洁,李磊. 灌浆期间不同穗型冬小麦品种源库端的碳氮化合物含量及其相关的酶活性变化. 植物生理学通讯,2003,39(4): 314-316
- [18] 申丽霞,王璞. 玉米穗位叶碳氮代谢的关键指标测定. 中国农学通报,2009,25(24): 155-157

(收稿日期: 2021-04-02)

验于2018年和2019年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验田进行,试验地水解性氮111mg/kg,有效磷62.2mg/kg,速效钾61.98mg/kg,土壤有机质含量1.814%,pH值6.44。

1.2 试验设计 试验采用裂区设计,主区为种植密度,副区为施氮水平,试验设3个种植密度,分别为M1(52500株/hm²)、M2(60000株/hm²)和M3(75000株/hm²);每种密度下设置3种施氮量,分别为N0(纯氮0kg/hm²)、N1(纯氮150kg/hm²)、N2(纯氮300kg/hm²)。试验区行长3m,每个处理种4行,3次重复,人工穴播,苗期根据试验密度定苗,其他管理同本地大田。

1.3 测定项目 在玉米乳熟期各处理选取10株调查玉米株高、穗位高、第3节长、第3节直径、第3节茎秆干物重;在玉米收获期调查各处理茎腐病和倒伏率。

1.4 数据分析 利用Microsoft Excel 2010和SPSS

19对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 与玉米倒伏率相关的农艺性状方差分析 由表1可知,株高M3N2处理最高,与M1N0、M2N0和M3N0处理差异显著,与其他处理间差异不显著;穗位高M3N2处理最高,除与M3N1处理差异不显著外,与其他处理间均差异显著;第3节长M3N2处理最长且与其他处理均差异显著;第3节直径M1N2处理最粗且与其他处理间均差异显著;第3节茎秆干物重M1N2处理最重,除与M1N1处理无显著差异外,与其他处理间均差异显著;茎腐病发病率M3N0处理最高,其次是M3N2和M3N1处理,三者之间差异不显著,但与其他处理间均差异显著;倒伏率M3N2处理最高,除与M3N0处理间无显著差异外,与其他处理间均存在显著差异。由此可见,高肥高密度处理(M3N2)玉米的株高和穗位高最高、第3节长最长、倒伏率最高。

表1 不同施肥、密度处理与倒伏率相关性状的多重比较

处理	株高 (cm)	穗位高 (cm)	第3节长 (cm)	第3节直径 (cm)	第3节茎秆干物重 (g)	茎腐病发病率 (%)	倒伏率 (%)
M1N0	274.37 ± 4.25c	99.57 ± 4.07de	18.23 ± 0.21e	2.22 ± 0.03c	5.05 ± 0.08bcd	0.00 ± 0.00e	0.00 ± 0.00f
M1N1	293.23 ± 7.06ab	105.03 ± 6.09cd	18.97 ± 0.16d	2.37 ± 0.03b	5.21 ± 0.07ab	0.00 ± 0.00e	0.00 ± 0.00f
M1N2	303.13 ± 4.27ab	111.70 ± 6.25c	19.97 ± 0.31c	2.43 ± 0.03a	5.36 ± 0.03a	0.90 ± 0.30d	2.13 ± 0.75ef
M2N0	274.87 ± 4.79c	94.00 ± 2.19e	19.03 ± 0.47d	2.12 ± 0.03d	4.84 ± 0.14e	1.73 ± 0.25c	4.97 ± 1.94d
M2N1	293.13 ± 11.49ab	98.00 ± 1.61de	20.03 ± 0.25c	2.24 ± 0.02c	5.04 ± 0.05bcd	1.80 ± 0.10bc	4.37 ± 0.83de
M2N2	299.83 ± 5.31ab	108.73 ± 6.06c	20.93 ± 0.31b	2.35 ± 0.00b	5.15 ± 0.03bc	2.20 ± 0.26b	8.40 ± 1.04c
M3N0	289.50 ± 10.67b	120.50 ± 1.83b	19.70 ± 0.56c	2.05 ± 0.00e	4.49 ± 0.17f	3.33 ± 0.49a	14.70 ± 2.42ab
M3N1	295.13 ± 5.03ab	127.10 ± 1.22ab	21.13 ± 0.40b	2.15 ± 0.05d	4.88 ± 0.12de	2.97 ± 0.15a	13.10 ± 2.26b
M3N2	304.67 ± 10.20a	128.20 ± 0.36a	22.00 ± 0.10a	2.27 ± 0.03c	5.01 ± 0.03cde	3.27 ± 0.21a	16.97 ± 1.52a

± 前后数值分别为平均值和标准差;同列数值后不同字母表示在0.05水平差异显著。下同

2.2 不同因素下与玉米倒伏率相关性状多重比较

由表2可知,在密度因素下,不同密度水平下株高无显著差异,但其他性状均存在显著差异;随着密度的增大,第3节长增长、茎腐病发病率增加、倒伏率增加,而第3节直径逐渐减小、第3节茎秆干物重逐渐下降。在施肥因素下,不同施肥水平间,除茎腐病发病率和倒伏率外其他各性状均差异显著;随着施肥量的增加,玉米株高、穗位高、第3节长、第3节直径和第3节茎秆干物重均逐渐增大,在施肥量最多时(N2),玉米茎腐病发病率和倒伏率均最大,并且与其他2个水平间存在显著性差异。在密度和施肥

处理的交互作用下,对茎腐病发病率产生显著性影响,而对其他各性状无显著性影响,说明茎腐病的发生与密度和施肥及两因素的交互作用均存在很大关系。

2.3 倒伏率与其他性状的相关性分析 由表3可知,除株高与倒伏率相关性不显著外,其他性状与倒伏率均显著相关,其中穗位高、第3节长和茎腐病发病率与倒伏率呈极显著正相关,第3节直径与倒伏率呈显著负相关,第3节茎秆干物重与倒伏率呈极显著负相关。从表中还可以看出,茎腐病发病率与倒伏率相关性最高,相关系数达到0.950。

表2 不同因素下与玉米倒伏率相关性状多重比较结果

因素	水平	株高 (cm)	穗位高 (cm)	第3节长 (cm)	第3节直径 (cm)	第3节茎秆干物重 (g)	茎腐病发病率 (%)	倒伏率 (%)
密度(D)	M1	290.24 ± 13.48a	105.43 ± 7.13b	19.06 ± 0.78c	2.34 ± 0.10a	5.20 ± 0.15a	0.30 ± 0.47c	0.71 ± 1.13c
	M2	289.28 ± 13.08a	100.24 ± 7.39c	20.00 ± 0.88b	2.24 ± 0.10b	5.01 ± 0.15b	1.91 ± 0.29b	5.91 ± 2.22b
	M3	296.43 ± 10.24a	125.27 ± 3.77a	20.94 ± 1.06a	2.16 ± 0.09c	4.79 ± 0.26c	3.19 ± 0.33a	14.92 ± 2.48a
施肥(F)	N0	279.58 ± 9.70c	104.69 ± 12.35c	18.99 ± 0.74c	2.13 ± 0.08c	4.79 ± 0.27c	1.69 ± 1.47b	6.56 ± 6.66b
	N1	293.83 ± 7.26b	110.04 ± 13.53b	20.04 ± 0.97b	2.25 ± 0.10b	5.04 ± 0.16b	1.59 ± 1.30b	5.82 ± 5.90b
	N2	302.54 ± 6.49a	116.21 ± 10.07a	20.97 ± 0.91a	2.35 ± 0.08a	5.17 ± 0.16a	2.12 ± 1.10a	9.17 ± 6.52a
变异来源	D	ns	*	*	*	*	*	*
	F	*	*	*	*	*	*	*
	D × F	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns

ns 表示在 0.05 水平差异不显著; * 表示在 0.05 水平差异显著

表3 倒伏率与其他性状的相关性分析

性状	株高	穗位高	第3节长	第3节直径	第3节茎秆干物重	茎腐病发病率
倒伏率	0.366	0.773**	0.707**	-0.449*	-0.521**	0.950**

** 表示在 0.01 水平上极显著相关, * 表示在 0.05 水平上显著相关

3 结论与讨论

大量研究表明,玉米的株高、穗位高、第3节长、第3节茎秆干物重、茎腐病发病率对玉米的抗倒伏能力都可以产生影响。谷利敏等^[7]研究表明,随着密度增加,夏玉米株高、穗位高、基部节间长度增加,茎粗、茎秆力学参数降低,抗倒性能显著下降,品种间表现一致,因此以增加穗数为目的加大种植密度时,应充分考虑高密度带来的倒伏减产后果。姚敏娜等^[8]研究表明,增加种植密度会导致玉米群体光照不足,株高、穗位高和重心高度明显升高,田间倒伏率增加。李丽丽等^[9]研究表明,在一定范围内通过增施氮肥,可以促进玉米农艺性状的改善,然而当氮肥施用量超过一定范围时,不仅会造成资源浪费,而且会引起植株徒长,增加倒伏风险。

不同施肥密度处理与倒伏率相关性状的多重比较结果表明,高肥高密度处理(M3N2)玉米株高和穗位高最高、第3节长最长、倒伏率最高。在密度和施肥处理的交互作用下,对茎腐病产生显著性影响。对倒伏率与其他性状进行相关性分析,结果显示除株高外其他性状与倒伏率相关性显著,茎腐病发病率与倒伏率相关性最强。综上所述,抗倒性玉米品种要选择穗位高较低、第3节长短和抗茎腐病的,根据种植地块土壤元素丰缺,合理施肥和密植,通过密度与施肥可以调控玉米各农艺性状,减小玉米倒伏风险。

参考文献

- [1] 曹冰,朱紫薇,单娟,姚国旗,朱英华,沈军辉,黄令军,王成雨. 氮肥与密度对夏玉米生理特性、产量及氮肥偏生产力和抗倒性的影响. 山东农业科学, 2019, 51 (6): 97-101, 107
- [2] 马晓君,路明远,邢春景,莫太相,刘晓林,吴雅薇,袁继超,孔凡磊. 群体密度对夏玉米穗下茎秆性状及抗倒伏力学特性的影响. 玉米科学, 2018, 26 (4): 118-125
- [3] 安英辉,张健,王国庆. 2015年黑龙江部分地区玉米倒伏原因及预防措施. 中国种业, 2016 (4): 36-37
- [4] 马晓君,路明远,邢春景,莫太相,刘晓林,吴雅薇,袁继超,孔凡磊. 群体密度对夏玉米穗下茎秆性状及抗倒伏力学特性的影响. 玉米科学, 2018, 26 (4): 118-125
- [5] 王进军. 不同密度下玉米株高、穗位与抗倒性的关系研究. 农业科技与装备, 2016, 23 (12): 1-3
- [6] 黄海,常莹,胡文河,吴春胜,谷岩. 群体密度对玉米茎秆农艺性状及抗倒伏性的影响. 玉米科学, 2014, 22 (4): 94-101
- [7] 谷利敏,乔江方,张美微,朱卫红,黄璐,代书桃,董树亭,刘京宝. 种植密度对不同耐密夏玉米品种茎秆性状及抗倒伏能力的影响. 玉米科学, 2017, 25 (5): 91-97
- [8] 姚敏娜,施志国,薛军,杨再文,勾玲,张旺锋. 种植密度对玉米茎秆皮层结构及抗倒伏能力的影响. 新疆农业科学, 2013, 50 (11): 2006-2014
- [9] 李丽丽,李锐娟,苗振振. 施氮量对玉米杂交种邯丰 79 产量和主要农艺性状的影响. 安徽农业科学, 2020, 48 (12): 152-154

(收稿日期: 2021-03-23)