

文章编号 :1003-8701(2014)01-0006-04

自然倒伏对玉米根系和产量的影响

刘武仁,郑金玉,罗洋,郑洪兵,李瑞平,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:为探明自然灾害“布拉万”台风袭击后,玉米倒伏对根系和产量以及倒伏后绑扶的效果,测定了根系干重、产量以及产量性状。结果表明:郑单 958 和先玉 335 两个品种倒伏与未倒伏之间根系干重无明显差异;从根系干重平均值来看,郑单 958 根系干重较先玉 335 高 100%,并且二者之间差异达到显著水平。2 个品种在 3 个试验地不同倒伏程度减产幅度为 0.5%~21.3%,平均减产为 10.0%。玉米倒伏后不绑扶较倒伏后绑扶产量低 5.3%,但二者之间差异不显著。

关键词:倒伏;玉米;根系;产量

中图分类号:S513.059

文献标识码:A

Effects of Natural Lodging on Maize Root and Yield

LIU Wu-ren, ZHENG Jin-yu, LUO Yang,

ZHENG Hong-bing, LI Rui-ping, LI Wei-tang

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

Abstract: In order to investigate effect of lodging on root and yield of maize and the effect of binding after the natural disaster 'Bolaven' typhoon, root dry weight, yield and yield characters were determined. The results showed that there was not significant difference of root dry weight between lodging and non-lodging for varieties of 'Zhengdan 958' and 'Xianyu 335'. root dry weight of 'Zhengdan 958' was 100% higher than that of 'Xianyu 335', and the difference between the two reached significant level. Reduction of yield of different lodging ranged from 0.5% to 21.3%, the average was 10% for two varieties in three tests land. Maize yield of no binding after lodging was 5.3% lower than that of binding, but the difference was not significant.

Keywords: Lodging; Maize; Root; Yield

作物倒伏是指茎秆完全或部分被破坏,从垂直方向倾斜 30°或更多^[1];一般倒伏分为 3 种类型:根倒是玉米植株自地表处同根系一起倾斜歪倒;茎倒是茎秆的基部和中部组织支撑不住地上部分植株的重量而发生弯曲和倾斜;茎折是植株从基部以上某个节位折断,一般是在幼嫩的节或节间折断^[2]。

近年来,玉米倒伏问题越来越引起专家、农民乃至政府的广泛关注,倒伏造成玉米减产在 15%~

25%左右,个别严重的几乎绝产^[3-4];据有关统计,在玉米群体中,倒伏率每增加 1%,大约减产 108 kg/hm^{2[5]}。玉米茎秆或根部倒伏除给产量造成损失外,还给收割带来不利。

造成玉米倒伏的原因是多方面的,内因主要是与遗传因素有关,外因主要包括风、雨等气候因素,种植密度、方式、病虫害防治等栽培措施,土壤、肥料等生态因素^[6]。其中外在因素“风”对玉米倒伏影响很大,据报道 2009 年 8 月 27 日,河北省中南部地区突然遭受瞬时 10 级以上大风袭击,导致玉米大面积倒伏^[7]。2012 年 8 月底东北三省受台风“布拉万”袭击的影响,具有统计,吉林省农作物受灾面积达 87.1 万 hm²,其中玉米倒伏面

收稿日期:2013-05-17

基金项目:国家科技支撑项目(2011BAD16B10 和 2012BAD04B02)

作者简介:刘武仁(1957-),男,研究员,主要从事保护性耕作与作物栽培研究。

积达 82.5 万 hm^2 ,占倒伏面积的 95% ,水稻 1.9 万 hm^2 、大豆 2.7 万 hm^2 [8]。本研究是在台风过后对吉林省中部公主岭地区进行多点 2 个品种调查,测量倒伏对减产的影响,以及倒伏后是否应该绑扶,试图为当地玉米生产提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

该地区年均气温 4~6℃,日照时数为 2 800 h, $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温为 2 860℃·d,无霜期 135~145 d,平均降雨量 567 mm,集中降雨量为 6~8 月份,为典型的雨养农业区。3 块试验地土壤类型

均为薄层黑土。

1.2 试验设计

试验一:在倒伏后玉米成熟期分别对郑单 958 和先玉 335 两个品种 3 个地块进行测产调查。由于本次倒伏是自然灾害造成的,在试验设计中倒伏指根倒,半倒伏主要指茎倒,有个别茎折。

试验二:倒伏后通过对根倒的地块将玉米植株扶起,并将每 5 株左右的植株用稻草捆绑在一起,使植株能够通风透光,在玉米成熟期通过测产调查比较绑扶措施与不绑扶产量差异。

具体试验设计见表 1。

表 1 试验设计

试验一			试验二		
试验地点	品种	倒伏程度	试验地点	品种	倒伏后处理
范家屯镇香山村	郑单 958	倒伏(根倒)	谢家岗子	先玉 335	倒伏后不绑扶
		半倒伏(茎倒)	谢家岗子	先玉 335	倒伏后绑扶
		未倒伏(ck)	—	—	—
朝阳坡镇大房身村	先玉 335	倒伏(根倒)	—	—	—
		未倒伏	—	—	—
		倒伏(根倒)	—	—	—
公主岭院区	郑单 958	倒伏(根倒)	—	—	—
		半倒伏(茎倒)	—	—	—
		未倒伏(ck)	—	—	—
	先玉 335	倒伏(根倒)	—	—	—
		半倒伏(茎倒)	—	—	—
		未倒伏(ck)	—	—	—

1.3 调查项目与方法

根系干重测定:在玉米倒伏后 20 d 收获前,采用大口径根钻取样测定玉米根系干重,钻头长 15 cm,口径 8 cm,分别在倒伏侧(西)和未倒伏侧(东)以及不倒的植株侧分别重复 3 次取样,取 0~15 cm 深土体,将每个土体装入网袋带回操作室用清水反复冲洗,直到没有泥土为止,将根系装入信封在烘箱 75℃下烘 8 h,然后用精准度为 0.001 g 天平称根系干重。

玉米产量测定:产量测定时每个倒伏程度测定 10 m^2 ,每个倒伏处理测 3 个点,折算成 14%含水率,最后折算公顷产量。

1.4 数据处理与分析

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 玉米倒伏后对根系干重的影响

从表 2 可以看出,郑单 958 根系干重未倒伏植株、倒伏植株未倒侧(东)和倒侧(西)三者之间无明显差异,未达到显著水平,先玉 335 未倒伏植株根系干重分别较倒伏植株未倒侧(东)和倒侧(西)高 13.0% 和 5.6%,但三者之间差异均未达到显著水平。

从 2 个品种的未倒植株、倒伏植株未倒侧(东)和倒侧(西)根系平均值来看,郑单 958 根系干重较先玉 335 高 100%,并且差异达到显著水平。从这一点说明郑单 958 根量更大,有利于抗倒伏。

2.2 倒伏对玉米产量及产量性状的影响

从表 3 可以看出,在范家屯香山村试验结果表明,郑单 958 倒伏、半倒伏、未倒伏三者之间在穗行数和秃尖差异不显著;行粒数和穗长未倒伏

与半倒伏差异达到极显著水平；收获时绿叶数倒伏与未倒伏差异达到显著水平；倒伏与半倒伏产量差异达到显著水平，倒伏与半倒伏产量分别较未倒伏减产 6.9%和 19.4%。先玉 335 倒伏与未倒

伏在行数、行粒数和秃尖长相互之间差异不显著；穗长达到显著水平差异；倒伏收获时穗位以上叶片全部变黄；倒伏产量较未倒伏产量降低 5.9%，但未达到显著水平差异。

表 2 玉米倒伏后根系干重(g/753.6 cm³ 土体)

品种	处理	重复	平均值 ± 标准误	
郑单 958	倒伏植株	未倒侧(东)	2.70	
		倒侧(西)	1.85	
	未倒植株	未倒侧(东)	3.20	
		倒侧(西)	2.10	
	平均值	1.73	2.03	2.12 ± 0.25 aA
先玉 335	倒伏植株	未倒侧(东)	0.70	
		倒侧(西)	1.30	
	未倒植株	未倒侧(东)	0.90	
		倒侧(西)	1.32	
	平均值	1.34	0.89	1.06 ± 0.14 bA

表 3 倒伏对玉米产量及产量性状的影响

试验地点	品种	倒伏程度	穗行数	行粒数	秃尖长	穗长	收获时穗位叶以上绿叶数	产量 (kg/hm ²)	较未倒伏减产(%)
范家屯镇香山村	郑单 958	倒伏	15.0 a	34.9 abAB	1.4 a	17.7 abA	4.4 bA	9 457.0 ab	6.9
		半倒伏	14.4 a	31.6 bB	2.3 a	17.3 bB	5.6 abA	8 220.3 b	19.4
		未倒伏	15.4 a	36.5 aA	1.4 a	19.2 aA	5.9 aA	10 154.3 a	—
朝阳坡镇大房身村	先玉 335	倒伏	15.8 a	35.6 a	1.6 a	20.4 bA	0 B	9 930.0 a	5.9
		未倒伏	15.6 a	38.2 a	1.1 a	22.3 aA	4.0 A	10 553.7 a	—
		倒伏	15.2 bA	36.1 a	1.5 a	18.6 a	2.4 bA	9 912.6 b	9.4
公主岭院区	郑单 958	半倒伏	16.2 abA	37.2 a	1.6 a	20.3 a	4.7 aA	10 886.7 a	0.5
		未倒伏	17.2 aA	35.2 a	1.1 a	19.4 a	4.1 abA	10 937.3 a	—
		倒伏	15.6 a	36.6 a	2.3 a	21.0 a	2.2 bB	10 111.7 a	8.6
公主岭院区	先玉 335	半倒伏	16.7 a	36.2 a	2.0 a	20.9 a	5.3 aA	10 675.2 a	3.5
		未倒伏	17.2 a	36.3 a	1.7 a	21.5 a	3.0 bAB	11 057.4 a	—
		倒伏	15.6 a	35.5 bA	0.9 abA	16.8 bB	4.6 a	10 004.4 ab	14.5
公主岭院区	郑单 958	半倒伏	14.4 a	35.4 bA	1.5 aA	19.3 aA	5.6 a	9 208.8 b	21.3
		未倒伏	15.6 a	41.5 aB	0.6 bA	20.2 aA	5.5 a	11 695.3 a	—
		平均值							10.0

从朝阳坡大房身村试验结果来看，郑单 958 未倒伏、半倒伏和倒伏在行粒数、秃尖长和穗长相互之间差异不显著；倒伏与未倒伏之间行数差异达到显著水平；半倒伏和倒伏收获时绿叶数差异达到显著水平；未倒伏和半倒伏与倒伏产量差异达到显著水平，半倒伏与倒伏分别较未倒伏减产 0.5%和 9.4%。先玉 335 未倒伏、半倒伏和倒伏在穗行数、行粒数、穗长、秃尖长和产量相互之间差异不显著；半倒伏与未倒伏和倒伏之间收获时绿叶数差异显著；半倒伏和倒伏分别较未倒伏减产 3.5%和 8.6%。

从公主岭试验结果来看，郑单 958 未倒伏、半倒伏和倒伏在穗行数、收获时绿叶数差异不显著；未倒伏行粒数与半倒伏和倒伏差异达到极显著水平；半倒伏与未倒伏秃尖长差异达到显著水平；未倒伏和半倒伏与倒伏差异达到极显著水平；倒伏和半倒伏产量分别较未倒伏减产 14.5%和 21.3%，并且半倒伏与未倒伏产量之间差异达到显著水平。

通过对 2 个品种在 3 个试验地不同倒伏程度调查可知，不同倒伏程度减产幅度为 0.5% ~ 21.3%，平均减产为 10.0%。

表 4 玉米倒伏后绑扶对产量及产量性状的影响

倒伏后处理措施	穗行数	行粒数	秃尖长	穗长	产量(kg/hm ²)	产量较绑扶低(%)
倒伏后绑扶	16.8a	38.9a	2.2a	21.6a	11 805.84 a	—
倒伏后不绑扶	16.0a	43.0a	2.0a	22.0a	12 428.72 a	5.3

2.3 倒伏后绑扶对玉米产量及产量性状的影响

在“布拉万”过后及时采用绑扶措施试图挽救倒伏造成的损失，通过表 4 结果可以看出，倒伏

后绑扶与不绑扶在穗行数、行粒数、秃尖长和穗长差异未达到显著水平。倒伏后不绑扶较绑扶产量低 5.3%，但是二者之间产量差异不显著。

3 结论与讨论

3.1 结论

在本研究条件下,郑单 958 和先玉 335 两个品种倒伏与不倒伏之间根系干重无明显差异;从根系干重平均值来看,郑单 958 根系干重较先玉 335 高 100%,并且二者之间差异达到显著水平。说明郑单 958 根系更发达,抗倒伏能力更强于先玉 335,这一点可以解释 2012 年生产中郑单 958 倒伏较先玉 335 轻的原因之一。

在本研究条件下,通过对 2 个品种在 3 个试验地不同倒伏程度研究发现,不同倒伏程度减产幅度为 0.5%~21.3%,平均减产为 10.0%。

倒伏后不绑扶较绑扶产量低 5.3%,但是二者之间产量差异不显著。

3.2 讨论

陈延玲^[9]在大田试验研究表明,郑单 958 根干重和根长在低密度下明显高于先玉 335,水培条件下不同密度郑单 958 根干重均高于先玉 335。本研究得出郑单 958 根干重较先玉 335 高,与其结果类似。

本研究玉米倒伏减产幅度最小为 0.5%,最高为 21.3%,平均减产为 10.0%,与前人研究结果玉米倒伏减产为 15%~25%不大相符^[3-4]。也有人研究认为,玉米在不同生长时期倒伏对其产量的影响不同,玉米吐丝期后倒伏越早穗粒数越少,百粒重越低,减产越多^[10-11]。本试验是在玉米灌浆期 2012 年 8 月 28 日,“布拉万”台风袭击后玉米倒伏进行研究的,考虑到品种的一致性在试验地的范围选择上有一定的局限性,但是试验是在自然风灾倒伏下研究的,试验结果更具有实践意义。

有专家认为玉米倒伏后要采取绑扶措施可以降低损失,但没有报道绑扶可以降低损失多少,在本研究中得出倒伏后不绑扶较绑扶产量低 5.3%。也有专家认为,倒伏严重的和倒伏面积小的可以

人工绑扶并结合培土,倒伏面积大的人工绑扶毫无意义^[12]。但是,本人认为在玉米发生倒伏后,要根据不同倒伏情况采取不同的管理措施。发生根倒的地块,在雨后要及时人工扶直并一定结合培土,防止二次倒伏,否则减产更明显;发生弯倒的地块,不必要人工绑扶,待天晴后植株自己恢复直立生长;发生茎折的地段,要根据发生程度来采取措施,茎折严重的地块考虑将倒折植株割除用作青储饲料,然后补种蔬菜等,茎折比例较小的地块,也应当尽早将倒伏的植株割除。

参考文献:

- [1] Esehie H A, Rodriguez V, Al - Asmi H. Comparison of local and exotic maize varieties for stalk lodging components in a desert climate[J]. *European Journal of Agronomy*, 2004(21): 21 - 30 .
- [2] 徐丽娜, 黄收兵, 陈刚, 等. 玉米抗倒伏栽培技术的研究进展[J]. *作物杂志*, 2012(1): 5-8 .
- [3] 王秀凤, 景希强, 葛立胜, 等. 玉米抗倒性研究进展[J]. *杂粮作物*, 2009, 29(6): 383 - 385.
- [4] 丰光, 黄长玲, 邢锦丰. 玉米抗倒伏的研究进展[J]. *作物杂志*, 2008(4): 12-14 .
- [5] Devey M E, Russel W A. Evaluation of recurrent selection for stalk quality in a maize cultivar and effects on other agronomic characters[J]. *Iowa Stat J Res*, 1983(58): 207 - 219 .
- [6] 田保明, 杨光圣. 农作物倒伏及其评价方法[J]. *中国农学通报*, 2005(7): 111-114 .
- [7] 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 .
- [8] <http://www.cn-ny.org/infopub25/PubTemplet/%7B538116AD-AF2A-4978-B786-5A2A1621E91C%7D.asp?infoid=19561&style={538116AD-AF2A-4978-B786-5A2A1621E91C}> .
- [9] 陈延玲, 吴秋平, 陈晓超, 等. 不同耐密性玉米品种的根系生长及其对种植密度的响应[J]. *植物营养与肥料学报*, 2012, 18(1): 52-59 .
- [10] 李义钧. 关于套种玉米倒伏的研究[J]. *北京农业科学*, 1984(4): 11-16 .
- [11] 王文颜, 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): 59-62 .
- [12] 陈学文, 鄢文礼, 鞠成梅, 等. 黑龙江垦区玉米倒伏原因及防止措施[J]. *现代农业*, 2010(8): 12-13 .