

## 夏玉米大风暴雨不同倒伏方式的产量灾损评估研究

郭贝宁 (河南省驻马店高级中学, 河南驻马店 463000)

**摘要** 分别在夏玉米灌浆前期和灌浆后期进行倒伏试验,在根倒伏、茎折2种倒伏方式倒伏后3和7d进行人工扶植,比较不同倒伏方式的产量损失和不同扶植方式的产量差异。结果表明,在灌浆前期,玉米根倒后扶起的比不扶的产量高,倒伏后3d扶植减产率为18.90%,7d扶植减产率为11.71%,而不扶植的减产率为24.80%;茎折倒伏,3d后扶植减产率达40.41%,7d后扶植减产率达42.87%,而茎折后不扶植的减产率为21.80%。在灌浆后期,根倒扶起的和不扶的产量差别不大;茎折后,不扶的产量和百粒重均比扶起的高很多;茎折后不扶的减产率仅有3.79%,而3和7d扶起的减产率分别为18.54%和13.36%。因此,在灌浆前期,根倒后要及时扶起来,以最大限度地减少产量损失。灌浆后期根倒可以不扶,任何时期的茎折倒伏都不要扶植。在该试验的基础上,建立了夏玉米倒伏灾害灾损评估模型,实用性较强。

**关键词** 夏玉米;大风暴雨;根倒;茎折;产量;灾损评估

**中图分类号** S162.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)30-0173-03

## Study on Disaster Damage Assessment of Yield in Different Lodging Ways of Summer Corn Gale Rainstorm

GUO Bei-ning (Zhumadian Senior Middle School of Henan Province, Zhumadian, Henan 463000)

**Abstract** The lodging test was carried out in the early stage and late stage of grouting of summer corn, and then artificial loading was carried out at 3 and 7 days after lodging, the yield loss of the different lodging patterns and the yield of different felling methods were compared. The results showed that in the early stage of the grouting, the yield propped corn root was higher than that of the non-propped after root lodging, the yield reduction rate of lodging propped was 18.90% at 3 days, that was 11.71% at 7 days, and that of non-propped was 24.80%; Stem lodging, the yield reduction rate of lodging propped was 40.41% at 3 days, that was 42.87% at 7 days, and that of non-propped was 21.80%. In the early stage of the grouting, the yield of the propped and non-propped was not very different; Stem lodging, the yield and 100-grain weight of non-propped were much higher than that of propped; the yield reduction rate of lodging non-propped was 3.79%, the yield reduction rate of lodging propped was 18.54% and 13.36% at 3 days and 7 days respectively. Therefore, in the early stage of the grouting, the root down to up in time, to minimize production losses. Root can not prop in the late stage of the grouting, any stem lodging fold period need not prop up at any time. On the basis of the experiment, the assessment model of summer corn lodging disaster disaster was established, and the practicability was strong.

**Key words** Summer corn; Gale rainstorm; Root pour; Stems to fold; Yield; Damage assessment

夏玉米生育期短,而驻马店季风性气候特点显著,夏季多雨并伴随大风天气,在生育后期极易造成夏玉米大面积倒伏,使产量大幅度下降。近些年,随着极端气候事件的频发,夏玉米生育后期因暴雨、大风造成倒伏的概率增加,已成为夏玉米毁灭性的气象灾害之一。因此,研究夏玉米倒伏机理、灾后补救效应及其对产量的影响,进行倒伏灾损评估,对保证夏玉米高产稳产、提高人民生活水平、构建和谐农村意义重大<sup>[1-2]</sup>。目前,研究夏玉米倒伏的文献很多,且大多是研究倒伏前的防御办法和倒伏后的田间管理措施<sup>[3-6]</sup>。但针对不同倒伏方式的产量灾损、倒伏后不同扶植方式以及对玉米产量补救措施的研究鲜见报道。笔者在夏玉米灌浆前期和灌浆后期分别进行倒伏试验,在根倒伏、茎折倒伏后3和7d进行人工扶植,比较不同倒伏方式的产量损失和不同扶植方式的产量差异。

## 1 易造成夏玉米倒伏的天气类型

造成夏玉米倒伏的天气类型概括起来有3种<sup>[7-8]</sup>:仅有大风、大风伴随着暴雨、连阴雨天气伴随着暴雨。从历史资料分析,仅有大风造成玉米倒伏的天气出现的概率较低。其次是连阴雨伴随着暴雨天气,如果连阴雨时间长,土壤过湿或出现内涝,土质就会变得非常疏松,中间若再出现一次暴雨,在上部压力的作用下,玉米就会倒伏,但此种情况下一般是从根部倒伏。最易造成倒伏的天气类型是大风伴随着暴

雨。此种天气类型在短时间内就能造成玉米大面积倒伏,是需要重点防御的天气<sup>[9]</sup>。从近年来看,在玉米生长季出现大风暴雨年份的概率为84.6%。

## 2 驻马店市8月份大风暴雨特点

据历史倒伏灾害资料分析,在驻马店市,当风力>10 m/s,即达到6级风速左右,玉米就会出现点片倒伏;风力达到7级并伴有强降水天气出现时,就会出现大面积倒伏。尤其在8月份,驻马店市大部分年份都会有6级、7级甚至8级大风出现,或伴随着暴雨,玉米最易倒伏。但由于风力持续时间长短不同、天气背景条件不同,给玉米造成的后果也不同,有的年份倒伏重,有的年份倒伏轻,对最终产量的影响也不同<sup>[10-11]</sup>。相比之下,2008、2009、2010、2016年玉米产量损失较重(表1)。

在时段分布上,以8月上旬发生的概率最大,中旬次之,下旬最小。但就倒伏面积来说,发生概率小的时段不一定倒伏面积就小。这是因为在8月份,驻马店市夏玉米正值灌浆期,8月上旬,玉米刚灌浆,玉米秆中上部的重量还不是太重,抗倒伏的性能强些,而到8月下旬,玉米茎秆中上部的重量增加很多,抗倒伏能力就差很多,所以只要风力达到,就很容易发生倒伏<sup>[12-13]</sup>。

## 3 大风暴雨倒伏对夏玉米产量的影响

**3.1 试验设计** 分根倒和茎倒2种倒伏方式,以鼎优-HE2为品种,分别在夏玉米灌浆前期和灌浆后期设计两期倒伏试验。每个处理设2个重复。每个重复小区面积为20 m<sup>2</sup>,不同处理之间设置隔离带。倒伏前每个小区进行大水漫灌,以

模拟暴雨对玉米倒伏的影响。倒伏后分别于3 d和7 d进行人工扶植1/2。另外在正常生长的玉米区选2个对照。参照驻马店市多年夏玉米发育期状况,按照试验设计,于8月12日和23日开始进行玉米灌浆前期和灌浆后期倒伏试验。成熟后依据农业气象观测规范要求取产和分析。

表1 2004—2016年驻马店市8月份≥10 m/s的风速日数和期间最大降水量

Table 1 The wind speed days of greater than or equal to 10 m/s and the maximum precipitation during the period in Zhumadian City in August from 2004 to 2006

年份 Year	大风日数 Wind days d	最大降水量 Maximum precipitation mm
2004	4	58.5
2005	5	16.5
2006	2	37.9
2007	3	28.9
2008	2	71.9
2009	2	240.2
2010	3	22.4
2011	1	5.1
2012	1	12.1
2013	6	43.0
2014	1	—
2015	4	—
2016	2	51.2

## 3.2 试验结果

### 3.2.1 灌浆前期倒伏。

3.2.1.1 株籽粒重。根倒后,扶植的玉米单株籽粒重高于不扶植的。倒伏后3 d扶植减产率为18.90%,7 d扶植减产率为11.72%,而不扶植的减产率为24.80%。与根倒相比,

茎折倒伏的减产率较大,茎折3 d后扶植的减产率达40.41%,7 d后扶植的减产率达42.87%,而茎折后不扶植的减产率为21.80%。茎折后不扶的减产率反而比扶植的低很多,这是因为茎折后,人工扶植造成了玉米茎秆的二次机械损伤,因而产量降低。

3.2.1.2 百粒重。根倒伏,各个处理的百粒重没有一定的规律性,根倒3 d扶的最高,根倒不扶的次之,根倒7 d扶的最低。说明在根倒伏状态下,百粒重决定于玉米棒的结实籽粒数,结籽少的,百粒重较高;结籽多的,百粒重反而相对较低。这可能是因为营养供应一定的情况下,结籽少的,单个籽粒获得的营养较多,造成百粒重较高,而结籽多的恰恰相反。茎折倒伏的百粒重,总体表现为茎折后不扶的高于扶植的。由此可见玉米茎秆损伤对产量的影响之大。

### 3.2.2 灌浆后期倒伏

3.2.2.1 株籽粒重。灌浆后期根倒,倒后扶与不扶的单株籽粒重相差不大,减产率也很接近。这是因为在灌浆后期,籽粒浆液已接近饱满,所以根倒后不同处理的最终产量几乎接近。茎折倒伏,扶与不扶的最终产量差别较大,因接近成熟,茎折后不扶的减产率仅有3.79%,而3 d和7 d扶起的减产率分别为18.54%和13.36%。两期试验都表明,玉米茎折造成产量的损失比根倒伏大很多。

3.2.2.2 百粒重。根倒不扶的百粒重均比扶起的低,但就茎折而言,茎折不扶的百粒重比扶起的高,一般茎折后,由于茎秆的支撑作用,玉米穗与地面之间会成一个角度,而不是紧紧地贴在地面上,且穗周围是通风的,不会霉变或少被虫吃,所以茎折不扶的百粒重反而高。

表2 夏玉米倒伏试验分析结果

Table 2 Summer corn lodging test analysis result

倒伏时间 Lodging time	倒伏情况 Lodging prop condition	单穗籽粒重 Single ear grain weight//g	减产百分率 Percentage of yield reduction//%	百粒重 100 grain weight//g
灌浆前期 Early stage of grouting	根倒3 d扶	61.49	18.90	33.75
	根倒7 d扶	66.94	11.72	31.60
	根倒不扶	57.02	24.80	33.10
	对照	75.83	—	36.50
	茎折3 d扶	45.19	40.41	29.50
	茎折7 d扶	43.32	42.87	33.00
	茎折不扶	59.29	21.80	33.43
灌浆后期前 Late stage of grouting	对照	75.82	—	36.50
	根倒3 d扶	64.96	14.33	34.75
	根倒7 d扶	63.67	15.74	33.60
	根倒不扶	63.64	16.07	33.20
	对照	75.82	—	36.50
	茎折3 d扶	61.77	18.54	34.00
	茎折7 d扶	65.69	13.36	33.80
	茎折不扶	73.28	3.79	34.40
	对照	75.82	—	36.50

## 4 夏玉米倒伏后产量灾损影响评估

由试验和多年生产经验得知,玉米倒伏的方式绝大部分都是根倒和茎折2种<sup>[14-15]</sup>。已知这2种倒伏方式的减产率,根据它们倒伏所占的面积百分比,就可以在第一时间初步评

估其产量损失。其评估方法为:

$$Y = SM(A X_1 + B X_2)$$

式中, $Y$ 为夏玉米倒伏后的产量损失; $M$ 为田间密度(株/ $m^2$ ); $S$ 为种植面积; $A$ 为根倒的单株减产率; $B$ 为茎折的

单株减产率;  $X_1$  和  $X_2$  分别为根倒和茎折所占面积的百分比。这种评估方法因资料很容易获得,可操作性强,具有很强的生产指导意义。

2016年8月份驻马店市恰好出现了大风暴雨天气过程,夏玉米出现了大面积倒伏。依据上述模式,对这年夏玉米产量损失进行了评估,结果表明,该模式评估的产量损失结果与实产相比误差为3.58%。依据此模式对2013、2015年夏玉米倒伏损失进行了评估,其结果误差分别为4.88%和3.63%,其精度均在可信和可接受范围内,说明此模式可信度较高,在生产中可以应用参考。

## 5 夏玉米倒伏后的补救措施和田间管理方法

### 5.1 倒伏后的扶植问题

由试验得知,在灌浆前期,根倒后扶起的减产率比不扶的低很多,所以玉米灌浆前期,根倒的还是要第一时间扶起来,最大限度地减少产量损失;在灌浆后期根倒伏,扶起的和不扶的产量损失差别不大,考虑到人工和田间泥泞问题,可以不再扶植。而对于茎折倒伏,无论是灌浆前期或灌浆后期,扶起后的产量损失都比不扶的大很多,所以对茎折倒伏后的玉米而言,一定不要去碰,以避免二次机械损伤。

### 5.2 倒伏后的田间管理问题

玉米倒伏后,对不能扶起的玉米,首要是要做好以下几点田间管理<sup>[16-18]</sup>:①田间有积水或过湿的,要及时清沟理墒,降低田间湿度,防止叶片霉烂,以延长叶片功能期。②防治田间昆虫,如蟋蟀等。田间昆虫较多的田块,玉米倒伏后会遭到啃食,昆虫啃食会降低产量,且昆虫啃食的减产率超过了病害的影响。③防治病害。玉米倒伏后,因叶片贴近地面,湿度较大,缺少光照,很容易生病<sup>[19]</sup>,导致产量降低。因此,发现病害要及时防治。④及时收获。玉米倒伏后,因穗离地面太近,因此成熟后要及时收获<sup>[20]</sup>,以避免昆虫的啃食,尤其是那些田间管理不好的

田块。

## 参考文献

- [1] 贾颖. 玉米倒伏的原因分析及预防措施[J]. 农业科技与装备, 2015(11): 4-5.
- [2] 冷大宾. 夏玉米倒伏成因分析及预防措施[J]. 安徽农学通报, 2015(13): 42, 47.
- [3] 刘文强, 汪瑞华. 玉米倒伏成因及防止对策分析[J]. 农技服务, 2015, 32(4): 57.
- [4] 刘全练. 皖北地区夏玉米倒伏的成因及应对措施[J]. 农业与技术, 2013(2): 68.
- [5] 冯建文. 夏玉米倒伏的原因及对策[J]. 农业科技通讯, 2010(10): 107-108.
- [6] 付东波, 潘红雨, 王乐宝. 玉米倒伏及其防治策略研究进展[J]. 现代化农业, 2011(10): 18-20.
- [7] 何永梅. 玉米倒伏的发生原因及其防止办法[J]. 农化市场十日讯, 2016(26): 36-37.
- [8] 李雪涛. 玉米倒伏成因及预防[J]. 河南农业, 2015, 19(18): 46, 50.
- [9] 梁珏, 王新敏, 张霞, 等. 河南省夏玉米倒伏的天气特征及预报预警[J]. 中国农学通报, 2014(18): 220-226.
- [10] 房海悦, 李毅丹, 曲文丽, 等. 玉米倒伏影响因素及其 QTL 定位研究进展[J]. 东北农业科学, 2016(5): 42-45.
- [11] 王峰, 张宾, 李华伟. 2013年倒伏对夏玉米产量影响试验报告[J]. 河南农业, 2013(2): 19-21.
- [12] 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[J]. 中国种业, 2016(4): 36-37.
- [13] 王喜艳. 玉米倒伏的原因及防止措施[J]. 现代园艺, 2015(7): 116-117.
- [14] 田再民, 黄智鸿, 陈建新, 等. 种植密度对3个紧凑型玉米品种抗倒伏性和产量的影响[J]. 玉米科学, 2016(5): 83-88.
- [15] 陈碧海, 劳赏业. 玉米倒伏类型及抗倒伏措施[J]. 农业灾害研究, 2015, 5(4): 5-6.
- [16] 郭永. 夏玉米倒伏的原因及补救措施[J]. 现代农业科技, 2016(12): 77-78.
- [17] 孟瑜. 淮北地区夏玉米倒伏的原因及预防措施[J]. 现代农业科技, 2016(8): 56-57.
- [18] 王小敏, 尹淑新. 高产玉米田防倒伏管理技术[J]. 现代农村科技, 2016(11): 15-16.
- [19] 王宽, 曹志艳, 李朋朋, 等. 鞘腐病发生程度与玉米倒伏及产量损失间的相关性分析[J]. 植物保护学报, 2015, 42(6): 949-956.
- [20] 王月贞. 玉米倒伏的发生与防治[J]. 河北农业, 2015(9): 9-10.
- [21] 万雪芹, 叶燕萍, 梅利民, 等. GA3和BR对金银花花期及绿原酸含量的影响[J]. 西南农业学报, 2009, 22(1): 156-158.
- [22] 刘文婷, 鲍雅静, 季静, 等. 盐胁迫下金银花叶片绿原酸含量的变化[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(6): 2374-2375.

(上接第127页)

- [29] 陈美艳, 陈君, 李昆同, 等. 吡虫啉对金银花绿原酸含量影响的初步研究[J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2006, 8(6): 54-57.
- [30] 李嘉欣, 薛健, 金红宇, 等. 金银花常用农药对其绿原酸含量影响的初步研究[J]. 中医药学报, 2017, 45(2): 54-57.

## 科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对增长率)、单位名缩略语 IRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时),则可取各主要词首字母写成缩写,但需在第一次出现处写出全称,表及图中则用注解形式在下方注明,以便读者理解。