

谷子矮化处理对倒伏性状及产量的影响

王宇先¹,李清泉¹,赵 蕾¹,李丽莉²,王 力³,刘玉涛¹,杨慧莹¹

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006;2. 湖北省孝感市产品质量监督检验所,湖北 孝感 432000;3. 黑龙江省农业科学院 大庆分院,黑龙江 大庆 163000)

摘要:为了提高谷子抗倒伏能力,研究矮化处理对谷子倒伏性状及产量的影响。结果表明:在拔节早期喷施矮壮剂能显著降低株高、鲜重,缩短节间长度,提高茎秆抗折力、根重及茎粗等指标,从而增加倒伏指数和倒伏系数,并且产量没有明显降低。矮化处理能显著提高谷子的抗倒伏能力。

关键词:谷子;矮化;倒伏指数;倒伏系数;产量

中图分类号:S515 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)11-0023-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.11.0023

黑龙江省西部松嫩平原是黑龙江省重要的优质谷子生产基地,干旱一直是该地区农业生产的主要限制因素之一,谷子由于耐旱性强、水分利用率高、耗水量低等特性成为适应该地区种植的水分高效性粮食作物。近年来,谷子产量的提高很大程度上得益于水肥条件的提高和种植密度的增加,但在密植和高水肥条件下的植株竞争导致株高的增加,进而影响谷子的抗倒能力及最终产量^[1]。“绿色革命”使作物的抗倒伏能力大大提高,从而使产量得到了大幅度的提高。但高产与倒伏一直是矛盾的,常规育种通过降低株高和提高茎秆强度防止倒伏取得了很大成绩^[2],但黑龙江省西部半干旱地区生长季雨量充沛,谷子等耐旱低耗水型作物徒长现象严重,极易发生倒伏现象。倒伏仍是造成谷子减产、品质降低、影响机械化作业的主要原因之一^[3]。因此对高产谷子品种进行矮化处理,研究矮化处理条件下谷子性状指标的改变,提高谷子抗倒伏能力,是解决当前谷子高产与倒伏之间矛盾的技术手段之一。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验于2015年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院科研试验基地进行,前茬种植玉米。试验地地势平坦,排灌方便,土壤类型为碳酸盐黑钙土。

收稿日期:2016-09-19

基金项目:国家谷子糜子产业技术体系资助项目(CARS-07-06B);黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2014QN015)

第一作者简介:王宇先(1982-),男,黑龙江省鸡西市人,硕士,助理研究员,从事旱作农业技术研究。E-mail:13836209470@163.com。

1.2 材料

供试材料为谷子品种嫩选17(嫩选17为黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院新审定高产谷子品种,近几年因黑龙江省西部半干旱地区降雨量偏高,该谷子品种倒伏现象较为严重)。矮壮剂为吨田宝(由黑龙江禾田丰泽兴农业科技开发有限公司提供)。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用大区对比试验,不设重复,在谷子拔节期按照剂量要求进行机械喷施,其它田间管理措施同一般生产田。

1.3.2 测定项目与方法 (1)株高(H):测量主茎地上节间基部至穗顶距离,计算平均值(cm)。(2)单茎鲜重(G):测量主茎地上节间基部至穗顶带穗、叶和叶鞘的单茎鲜重(g)。(3)弯曲力矩:弯曲力矩($\text{cm} \cdot \text{g}$)=株高(cm)×单茎鲜重(g)。(4)根干重(W):取地下0~30 cm总根量洗净后烘干并称重。计算出每茎所占根量(g)。(5)茎秆抗折力(S):用浙江托普仪器有限公司生产的YYD-1型茎秆强度测定仪测量第二节抗折力。(6)茎秆机械强度(M):茎秆抗折力(S)与第二节间1/2长度的乘积即是基部第2节所承受的最大力矩($M=S \cdot L/2$),茎长统一取10 cm计算,以此代表茎秆机械强度。(7)倒伏指数(LI):按照濂古秀生^[4]的测试方法计算倒伏指数($\text{cm} \cdot \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)=弯曲力矩($\text{cm} \cdot \text{g}$)/抗折力(g)×100。(8)倒伏系数(LC):按照田伯红^[5]谷子抗倒性方法计算,倒伏系数等于株高(H)和单株鲜重(G)的乘积与茎秆机械强度(M)和根量(W)的乘积之比,计算公式为 $LC=H \cdot G/W \cdot M$ 。

1.3.3 数据统计与分析 使用Microsoft Excel

2003 进行数据处理,DPS 软件进行其它统计分析。

2 结果与分析

2.1 对农艺性状的影响

通过对矮化处理与正常对照处理对比可知(见图 1、图 2),谷子植株喷施矮壮剂能显著降低谷子株高,矮化处理比正常对照处理平均株高降低 21.1 cm,穗长和穗柄长差异不显著。矮化处理的谷子在茎节数和节间长存在较大差异,矮化处理的谷子平均茎节数为 11 节,少于谷子正常对照处理的 11.7 节,且矮化处理的茎节长比正常对照处理短,其中第 4 节至第 8 节缩短程度较为明显,节间缩短长度均大于 3.5 cm,第 6 节缩短长度最大为 5.4 cm。

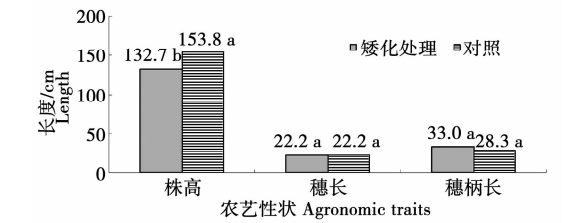


图 1 矮化处理对株高、穗长和穗柄长的影响
Fig. 1 The effect of dwarfing treatment on plant height, ear length and ear stalk length

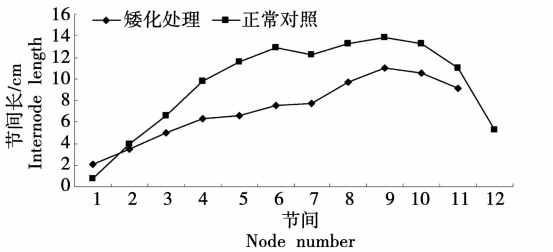


图 2 矮化处理对节间长的影响
Fig. 2 The effect of dwarfing treatment on internode length

2.2 对茎粗性状的影响

由表 1 可知,对谷子茎秆基部第二节间进行对比发现,谷子矮化处理在茎粗性状与正常对照存在较大差异,表现为矮化处理茎秆基部第二节间茎粗显著大于正常对照,外径长轴与外径短轴均大于正常对照,内径长轴与内径短轴均小于正常对照,矮化处理茎秆基部横截面积显著大于正常对照,茎壁厚度显著增加,同时发现,矮化处理的茎秆扁平率要大于正常对照。说明矮化处理能显著增加谷子基部茎秆壁厚度,增加茎壁横截面积,有利于提高茎秆基部抗倒伏能力^[6],但矮化处理的茎秆横截面积呈椭圆形分布,使茎秆扁平率提高,抗折能力降低。

表 1 矮化处理对谷子茎粗性状的影响
Table 1 Effect of dwarfing treatment on millet stem diameter

处理 Treatments	外径/mm External diameter		内径/mm Inner diameter		茎粗/mm Stem diameter	横截面积/mm ² Cross sectional area	扁平率/% Flat ratio
	长轴	短轴	长轴	短轴			
	Long	Short	Long	Short			
	Long	Short	Long	Short			
矮化处理 Dwarfing	5.66	4.19	1.06	0.81	4.92 *	17.95 *	25.97
正常对照 CK	4.62	3.78	2.31	1.70	4.20	10.63	18.18

2.3 对倒伏指数、倒伏系数及相关性状的影响

由表 2 可知,通过喷施谷子矮化剂进行矮化处理后,谷子倒伏相关性状指标均发生变化。谷子株高及单株鲜重显著降低,降低幅度分别为 13.72%、6.67%,从而使谷子单株弯曲力矩降低,

减少因谷子自身重量造成的倒伏风险。矮化处理后,谷子茎秆基部的抗折力有所增加,但未达到显著水平,倒伏指数显著降低。矮化处理的谷子根重显著增加,对于降低倒伏系数作用明显。

表 2 谷子矮化处理的倒伏指数和倒伏系数变化

Table 2 Lodging index and lodging coefficient of different millet dwarfing treatments

处理 Treatments	株高/cm Plant height	单株鲜重/g Singleplant fresh weight	抗折力/g Anti-fracture	根干重/g Root dry weight	倒伏指数 Lodging index	倒伏系数 Lodging coefficient
矮化处理 Dwarfing	132.7 Aa	69.63 Aa	4265 Aa	3.72 Aa	216.5 Aa	0.1164 Aa
正常对照 CK	153.8 Bb	74.61 Ab	3990 Aa	2.38 Ab	287.6 Ab	0.2417 Aa

2.4 对产量性状的影响

通过对矮化处理与正常对照的产量对比可以看出(见图3),谷子矮化处理的产量比正常对照有所降低,单株产量减少1.38 g,产量降低幅度在5.24%,但未达到显著水平。说明喷施矮化剂能够改变谷子形态指标,从而间接影响谷子的最终产量,但影响幅度较小。

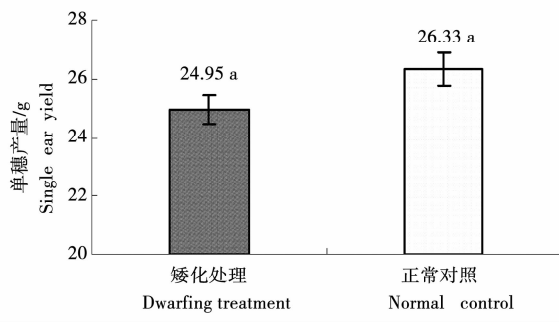


图3 矮化处理对产量的影响

Fig. 3 The effect of dwarfing treatment on yield

3 结论与讨论

株高是谷子主要农艺性状指标之一,也是获得高产的重要影响因素。应用化控技术能在获得产量和品质提高的同时,又能显著提升谷子的抗倒伏能力,是适应谷子主产区机械化收获和谷子的稳产以及高产的有效途径之一^[8]。通过矮化处理,能有效降低株高,茎秆变粗、防止作物徒长倒伏等作用。试验表明,在黑龙江省西部半干旱地区水分充沛条件下谷子发生徒长时,喷施矮壮剂能够显著降低株高和鲜重,增加根重,减少植株弯

曲力矩,能显著降低倒伏指数和倒伏系数,抗倒伏效果明显。矮壮剂能增加茎粗、增大茎壁厚度及横截面积,提高茎秆抗折力,对于提高谷子抗倒伏能力具有积极促进作用。前人研究表明,如果植物生长调节剂施用得当,对植株的生长发育有控制和促进作用,会有显著的增产增效作用^[9]。本试验研究发现,单一喷施矮壮剂虽然会显著提高谷子的抗倒伏能力,但同时也会造成无差异显著的产量下降,其原因可能是因为矮化处理由于株高等农艺性状降低,导致谷子群体结构发生改变,造成产量与抗倒伏能力产生矛盾。

参考文献:

[1] 管延安,李健和,任莲菊,等.禾谷类作物倒伏性的研究[J].山东农业大学学报,1998(5):51-54.

[2] 张忠旭,陈温福,杨振玉,等.水稻抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系及其对产量的影响[J].沈阳农业大学学报,1999,30(2):81-55.

[3] 李木英,陈关,潘晓华,等.直播稻不同品种茎秆和根系性状与抗倒伏性关系[J].中国稻米,2012(2):17-21.

[4] 濂古秀生.水稻的倒伏に関する研究[J].九州農業試験場集報,1962(7):419-495.

[5] 田伯红.禾谷类作物抗倒伏性的研究方法与其抗倒性评价[J].植物遗传资源学报,2013,14(2):265-269.

[6] 李得孝,康宏,员海燕.作物抗倒伏性研究方法[J].陕西农业科学,2001(7):20-22.

[7] 王莹,杜建林.大麦根倒伏抗倒性评价方法及其倒伏系数的通径分析[J].作物学报,2001,27(6):941-945.

[8] 孙世贤,戴俊英,顾慰连.氮、磷、钾肥对玉米倒伏及其产量的影响[J].中国农业科学,1983,22(3):28.

[9] 吴奇峰,何桂红,董志新,等.植物生长调节剂在我国大豆种植上的研究与应用[J].作物杂志,2005(1):12-15.

Effect of Plant Dwarfing on Yield and Lodging Resistance in Millet

WANG Yu-xian¹, LI Qing-quan¹, ZHAO Lei¹, LI Li-li², WANG Li³, LIU Yu-tao¹, YANG Hui-ying¹

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Product Quality Supervision and Inspection Bureau in Xiaogan City of Hubei Province, Xiaogan, Hubei 432000; 3. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163000)

Abstract: In order to improve the ability of lodging resistance of millet, the effect of dwarf treatment on yield and lodging resistance of millet was studied. The results showed that at the early jointing stage of millet, spraying stocky agent could significantly reduce the height, fresh weight, and improve anti-fracture, root weight, stem diameter, thereby increase the lodging index and lodging coefficient, and no significant reduction in yield. Dwarfing treatment could significantly improve the ability of lodging resistance of millet.

Keywords: millet; dwarfing; lodging index; lodging coefficient; yield

(该文作者还有高盼、徐莹莹,单位同第一作者)