

植物生长调节剂对德抗 961 产量及株高的影响

吴儒刚¹, 贾德新¹, 范业泉¹, 王士岭¹, 徐光东¹, 戴忠民^{2*}

(1. 德州市农业科学研究院, 山东德州 253015; 2. 德州学院生物系, 山东德州 253023)

摘要 [目的]研究植物生长调节剂麦巨金对德抗 961 小麦产量和株高的影响。[方法]以小麦耐盐品种德抗 961 为材料, 在小麦起身拔节期喷施麦巨金, 对小麦产量、穗粒数、千粒重、株高、穗长、穗下各个茎节进行调查分析。[结果]随着喷施麦巨金次数的增加, 穗下各个茎节长度缩短越大, 尤其是倒二节间和穗下茎, 最终显著降低株高; 能够改善小麦的产量构成要素, 随着喷施次数的增加对穗粒数和千粒重影响越大, 最终小麦产量增幅越大。[结论]在小麦起身期间隔 14 d 连续喷施 2 次麦巨金效果较好, 不仅能够显著降低小麦株高, 还能够明显提高穗粒数和千粒重, 最终显著提高小麦产量。

关键词 植物生长调节剂; 麦巨金; 德抗 961; 产量; 株高

中图分类号 S482.8 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)24-0050-03

Effect of Plant Growth Regulator on Yield and Plant Height in Wheat Cultivar Dekang 961

WU Ru-gang¹, JIA De-xin¹, FAN Ye-quan¹, DAI Zhong-min^{2*} et al (1. Dezhou Research Institute of Agricultural Sciences, Dezhou, Shandong 253015; 2. Department of Biology, Dezhou University, Dezhou, Shandong 253023)

Abstract [Objective] The objective of this experiment was to study the effect of plant growth regulator, Maijijin, on yield and plant height in wheat cultivar Dekang 961. [Method] The research was carried out with salt-tolerant wheat cultivar Dekang 961 by spraying plant growth regulator at standing and jointing stage. The main traits, including yield, grain number per spike, 1 000-seed weight, plant height, spike length and stem nodes, were evaluated. [Result] Increasing Maijijin application times shortened the length of lower internodes, particularly the top second stem and under-spike internode, lead to significantly reducing in plant height. The Maijijin also improved wheat yield components. With the increase of application times, spike grain number, seed weight and wheat yield increased accordingly. [Conclusion] The effect of twice Maijijin spraying at standing stage with an interval of 14 days was the best. It not only significantly reduced the plant height but also improved spike grain number and seed weight, which improved wheat yield in the end.

Key words Plant growth regulator; Maijijin; Dekang 961; Yield; Plant height

小麦是我国第二大口粮作物, 随着产量的不断提高, 倒伏已成为小麦生产面临的最严峻的问题。小麦倒伏造成群体密闭, 通风透光能力减弱, 使得下部茎叶穗腐烂, 不仅丧失光合能力, 还增强小麦呼吸能力, 从而降低营养物质的积累和转移; 上部茎叶穗相互重叠, 光合面积减少, 光合能力降低, 造成小麦籽粒出现大量瘪粒、瘪壳, 从而降低小麦产量。黄迎光等^[1]研究认为, 倒伏导致小麦减产 4.26%~37.26% 以上, 申桂先等^[2]研究认为, 倒伏可降低穗粒数 1.50~1.65 粒, 降低千粒重 1.74~7.53 g, 同时降低小麦的商品品质, 还影响机械收获, 增加收获成本。与小麦倒伏密切相关的因素是株高、基部节间特性(长度、粗细、壁的厚薄)及机械强度^[3], 其中株高是影响小麦抗倒性的重要因素, 降低株高可有效防止小麦倒伏。德抗 961 是德州市农业科学研究所于 1992 年用 R-045-01(从前苏联引进)作母本、德选 1 号作父本进行杂交, 在含 0.4% 氯化钠的培养基上进行组织培养, 进而筛选培育而成。其幼苗半匍匐, 株型较紧凑, 叶色浓绿, 分蘖力强, 成穗率较高。穗型纺锤, 长芒, 白壳, 白粒, 半硬质, 容重 762.9 g/L。高抗条锈病, 中抗叶锈病, 轻感白粉病。但是, 德抗 961 株高偏高易倒伏的特点限制了其进一步的推广。

麦巨金是中国农业大学联合浩伦农业科技集团共同研

发的一种新型植物生长调节剂, 它的有效成分是甲哌噻和烯效唑, 含量分别为 20.0% 和 0.8%, 甲哌噻是一种温和新型植物生长调节剂, 可以促进小麦根系发达, 降低株高, 提高产量。烯效唑具有控制营养生长、抑制细胞伸长、缩短节间、矮化植株、促进小麦分蘖、提高抗倒伏能力的作用。该试验在小麦拔节期叶面喷施新型植物生物调节剂麦巨金, 观察其在增强小麦抗倒伏及增产方面的效果, 以期寻求最佳喷施次数, 为提高小麦品质、挖掘增产潜力提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验在德州市农业科学研究院小麦试验盐池进行。盐池土质为壤土, 肥力中上等, 前茬作物为玉米, 全部清除, 播前每池撒施尿素 225 kg/hm²、磷酸二铵 375 kg/hm²、硫酸钾 225 kg/hm², 一次性撒施腐熟的鸡粪 75 m³/hm²。人工深翻 20 cm, 用铁耙耙平耙实。

1.2 试验材料 供试小麦为德抗 961。德抗 961 是一个耐盐小麦品种, 分蘖力强, 成穗率高, 在盐分浓度低于 0.3% 的条件下, 株高达到 110 cm 以上, 且茎秆细弱, 容易倒伏, 造成小麦减产, 限制了大面积推广。

植物生长调节剂为麦巨金, 是中国农业大学联合浩伦农业科技集团共同研发的一种小麦专用型植物生长调节剂。

1.3 试验设计 根据药剂施用量, 试验设 3 个处理, 处理 A₁: 1 次喷药 + 1 次喷清水, 处理 A₂: 2 次喷药, 以不喷药, 2 次喷清水作对照(CK)。药剂溶液施用量均为 450 mL/hm², 喷施时间是 3 月 8 日和 3 月 22 日。随机区组设计, 3 次重复。2015 年 10 月 12 日, 采用开沟撒播方式播种小麦, 行距 20 cm, 小区面积 9 m² (3.0 m × 3.0 m), 基本苗密度

基金项目 山东省农业产业技术体系; 国家自然科学基金(31271667); 山东省自然科学基金(ZR2010CM044); 作物生物学国家重点实验室开放基金资助项目(2012KF01)。

作者简介 吴儒刚(1980—), 男, 山东德州人, 高级农艺师, 主要从事小麦育种、栽培生理研究。* 通讯作者, 教授, 主要从事作物高产优质生理生态与栽培研究。

收稿日期 2017-05-05

225 万株/hm²。小麦全生育期共浇水 3 次(冻水、拔节水和灌浆水),其他管理措施同大田常规,2016 年 6 月 5 日收获。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 产量。小麦收获期,选取均匀、有代表性的地段收割,每小区收获面积均为 4 m²,脱粒后自然晒干,称重。

1.4.2 产量三要素。小麦蜡熟期,选择均匀、有代表性的 1 m,2 行,调查穗数;收获前,在小区内随机剪取麦穗 30 个,统计穗粒数;收获后,用数粒仪随机数取 500 粒,2 次重复,计算千粒重。

1.4.3 室内考种指标。小麦收获前,每小区连续取单株 10 株进行室内考种,调查株高、节间长度、单株成穗数。

1.5 数据分析 利用 Microsoft Excel 2003 软件进行数据整理,利用 DPS 统计分析软件进行各调查项目的差异显著性检验(LSD 法)及相关分析。

2 结果与分析

2.1 喷施麦巨金对德抗 961 产量及产量构成因素的影响 由表 1 可以看出,喷药处理的产量显著高于喷水处理,其中处理 A₁ 较 CK 增产 5.24%,产量差异极显著;处理 A₂ 较 CK 增产 6.77%,差异也呈极显著水平,但是处理 A₂ 较处理 A₁ 增产 1.45%,差异不显著,说明喷施麦巨金能够提高小麦产量,喷施次数越多效果越好,但产量增幅越来越小。从产量三要素构成来看,喷施麦巨金对穗数影响不明显,在此不做考虑,主要分析对穗粒数和千粒重的作用。从处理 A₁ 与 CK 的比较和处理 A₂ 与 CK 的比较来看,喷施麦巨金都是对穗粒数的作用最大,对千粒重的作用次之;而从处理 A₂ 与处理 A₁ 的比较来看,喷施麦巨金对千粒重的作用最大,对穗粒数的作用次之,这说明喷药次数越多,对穗粒数和千粒重的作用越明显,但随着喷药次数的增加,作用因素发生了改变。

表 1 喷施麦巨金对德抗 961 产量及产量构成因素的影响

Table 1 Effects of application times of Maijujin on Dekang 961 yield and its component factors

处理 Treatment	产量 Yield		有效穗数 Effective spike number		穗粒数 Grain number per spike		千粒重 1 000-grain weight	
	指标值 Value	增产率 Increase rate//%	指标值 Value	增幅 Increase rate//%	指标值 Value	增幅 Increase rate//%	指标值 Value	增幅 Increase rate//%
	kg/hm ²		万穗/hm ²		粒		g	
CK	5 873.10 B	—	542.55 a	—	24.10 bB	—	34.89 b	
A ₁	6 181.05 A	5.24	540.00 a	-0.47	25.13 aB	4.27	35.59 ab	2.01
A ₂	6 270.60 A	6.77	543.45 a	0.17	25.43 aA	5.52	36.14 a	3.58

注:同列不同的大小字母表示在 0.05、0.01 水平差异显著

Note: Different capital letters and lowercase at the same column stand for significant differences at 0.01, 0.05 level, respectively

对产量三要素进行相关性分析(表 2),可以得出,穗粒数对产量的贡献最大,其相关性达极显著水平,这表明,该试验条件下,穗粒数是增产的主要因素;千粒重对产量的贡献次之,其相关性达显著水平,这表明,千粒重也是增产的重要因素;总之,喷施麦巨金虽然穗数略有降低(相关系数 -0.050 0),但增加了穗粒数,提高了千粒重,产量仍有较大增幅。

表 2 不同处理产量三要素的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of three elements in different treatments

项目 Project	有效穗数 Effective spike number	穗粒数 Grain number per spike	千粒重 1 000-grain weight	产量 Yield
有效穗数 Effective spike number	1.000 0	-0.050 0	0.180 0	-0.050 0
穗粒数 Grain number per spike		1.000 0	0.970 0*	1.000 0**
千粒重 1 000-grain weight			1.000 0	0.970 0*
产量 Yield				1.000 0

注: * P < 0.05; ** P < 0.01

Note: * P < 0.05; ** P < 0.01

2.2 喷施麦巨金对德抗 961 株高和穗下茎节长度的影响 喷施麦巨金处理的德抗 961 的株高均显著低于 CK,其中处理 A₁ 的株高较 CK 降低 13.69 cm,降幅达 12.36%,差异达极显著水平,处理 A₂ 的株高较 CK 降低 27.16 cm,降幅达 24% 以上,差异达极显著水平,处理 A₂ 较处理 A₁ 降低株高 13.47 cm,其差异也达极显著水平,这说明植物生长调节剂

麦巨金能明显降低小麦的株高,且喷 2 次的降高效果优于喷 1 次。

分析不同处理条件下,穗长及各个茎节的变化情况,进一步明确株高降低的具体原因。由表 3 可以看出,随着喷施麦巨金次数的增加,除穗长略有增加外,穗下各个茎节都出现不同程度的缩短,其中处理 A₁ 条件下,各个茎节较 CK 缩短的大小顺序为倒二茎 > 穗下茎 > 倒四茎 > 倒三茎 > 倒五茎,只有倒五茎缩短差异不显著,其他均达到显著或极显著水平。处理 A₂ 条件下,与 CK 相比,各个茎节缩短顺序同处理 A₁,但差异均达极显著水平,这表明随着喷施次数的增加,各个茎节缩短程度越大;处理 A₂ 与处理 A₁ 相比,各个茎节的缩短顺序为:倒二茎 > 穗下茎 > 倒三茎 > 倒五茎 > 倒四茎,其中倒三茎、倒二茎、穗下茎差异极显著,其他差异显著。这表明麦巨金对德抗 961 株高的降低,是通过缩短各个茎节来实现的,其中对倒二茎节的影响最大,其次是穗下茎,对倒五茎的影响最小,可见,喷施麦巨金能明显降低德抗 961 的株高,且喷施 2 次的效果明显好于喷施 1 次。

3 结论与讨论

多项研究认为,喷施植物生长调节剂能促进小麦增产,例如张平等^[4]研究表明,喷施劲丰能够显著提高小麦千粒重。李华伟等^[5]研究认为,喷施烯效唑可提高小麦千粒重和产量。苏玉环等^[6]研究也认为,麦巨金能改善产量构成要素,尤其对千粒重和穗粒数的影响大,从而提高产量。杨忠义等^[7]研究认为,喷施多效唑尽管增产不显著,但可以延长小麦叶片的功能期,增强植株的抗逆性,从而提高小麦粒重;樊

延安等^[8]研究就认为,多效唑能延迟抽穗期和生育期,减少穗粒数,降低千粒重,从而对产量产生影响。该试验条件下,喷施麦巨金能够显著增加德抗 961 的产量,小麦穗粒数增加和千粒重增大是小麦增产的直接原因,且喷施 2 次效果优

于喷施 1 次,这与苏玉环等^[6]的研究结果相一致,申桂先等^[2]与赵维萍等^[9]从小麦倒伏对产量结构的影响中也验证了这一点。

表 3 喷施麦巨金次数对小麦株高及穗下茎节长度的影响

Table 3 Effects of application times of Maijugin on wheat height and length of stem nodes

处理 Treatment	株高 Plant height			穗下茎节长度 Length of stem nodes										
	指标值 cm	降幅 Decrease rate %	穗长 Spike length cm	穗下茎 Under- spike stem nodes cm	降幅 Decrease rate %	倒二茎 The top second stem cm	降幅 Decrease rate %	倒三茎 The top third stem cm	降幅 Decrease rate %	倒四茎 The top fourth stem// cm	降幅 Decrease rate %	倒五茎 The top fifth stem cm	降幅 Decrease rate %	
CK	110.77 aA		7.14 a	34.32 aA		26.93 aA		16.91 aA		14.93 aA		10.54 aA		
A ₁	97.08 bB	12.36	7.32 a	30.87 bB	10.05	21.54 bB	20.01	15.47 bA	8.52	11.93 bB	20.09	9.93 aAB	5.79	
A ₂	83.61 cC	24.52	7.35 a	26.38 cC	23.14	15.92 cC	40.88	13.74 cB	18.75	11.50 cB	22.97	8.83 bB	16.22	

注:同列不同的大小字母表示在 0.05、0.01 水平差异显著

Note: Different capital letters and lowercase at the same column stand for significant differences at 0.01, 0.05 level, respectively

在降低小麦株高方面的研究中,李华伟等^[5]和苏玉环等^[6]的研究都侧重于基部节间,认为植物生长调节剂对基部节间影响较大,张平等^[4]也认为喷施劲丰能显著增加茎秆基 2 节机械强度,樊延安等^[8]则认为喷施植物生长调节剂能缩短基部以上 5 个节间,该试验选择的德抗 961 株高较高,为全面了解植物生长调节剂对各个茎节的影响,全面分析喷施麦巨金对小麦各个茎节的影响,结果表明,喷施麦巨金能明显缩短各个茎节,且喷施 2 次,株高降幅比喷施 1 次更大。这与樊延安等^[8]的研究相一致。因此,在大田生产中,适当喷施麦巨金等植物生长调节剂,能明显降低株高,提高小麦抗倒性,且还可以增加小麦产量,达到增产、增收的目的。

参考文献

[1] 黄迎光,郑以宏,袁永胜,等.倒伏时期和倒伏程度对小麦产量的影响

[J]. 山东农业科学,2014,46(6):51-53,58.

- [2] 申桂先,余成平.寿县小麦倒伏对产量结构的影响及防止途径[J].现代农业科技,2008(15):276,279.
- [3] 徐磊,王大伟,时荣盛,等.小麦基部节间茎秆密度与抗倒性关系的研究[J].麦类作物学报,2009,29(4):673-679.
- [4] 张平,马鸿翔,姚金保,等.生理调节剂劲丰对小麦抗倒性和产量结构的影响[J].麦类作物学报,2009,31(2):337-341.
- [5] 李华伟,陈欢,赵竹,等.作物生长调节剂对小麦抗倒性及产量的影响[J].中国农学通报,2015,31(3):67-73.
- [6] 苏玉环,刘保华,王雪香,等.植物生长调节剂麦巨金对冬小麦产量及抗倒性的影响[J].河北农业科学,2014,18(2):36-38.
- [7] 杨忠义,范春晖,郭平毅,苯磺隆、多效唑对小麦壮苗及除草效果的影响[J].山西农业大学学报(自然科学版),2008,28(2):168-171.
- [8] 樊延安,李顺,刘凤洲.喷施植物生长调节剂对小麦生长发育的影响[J].山东农业科学,2010(6):89-90.
- [9] 赵维萍,李立新,郑大水,等.江淮地区小麦倒伏对产量结构的影响及预防措施[J].安徽农学通报,2002,8(4):41-42.

(上接第 33 页)

极显著,处理②、①、③的主根长分别比 CK 增加了 13.57%、13.93%、17.27%,侧根长分别比 CK 增加了 19.56%、23.04%、24.68%;根粗由大到小均依次为处理③>处理②>处理①>CK;3 个施用方式处理的根粗与 CK 相比差异极显著,处理②、①、③主根粗分别比 CK 增加了 19.74%、17.11%、21.05%,处理②、①、③侧根粗分别比 CK 增加了 22.22%、16.67%、27.78%;3 个不同施用方式处理的根体积均极显著大于 CK,处理②、①、③根体积分别比 CK 增加了 19.05%、14.04%、15.17%。由于发酵污泥覆盖保温、保墒,土壤松软,有利于诱导根系生长,处理②、③更有利于棉花根系的生长。

3 讨论与结论

该试验以盆栽的方式进行,处理②的发酵污泥全量覆盖增温保墒,对盆栽棉花苗生长起到了很好的促进作用,而且简便易行,省工节本。后期试验将这种施用方式应用到大田中,进一步验证该施用方法对棉花生产的提质增效作用,为发酵污泥施用方式的推广应用奠定基础。

该试验中,发酵污泥覆盖土壤表面(处理①)、发酵污泥与土壤混合(处理②)和混合+覆盖(处理③)3 种不同施用方式均能够促进棉花苗生长。整体来看,处理②具有省工省力,简便易行,综合效果好的优点,是能够促进棉花苗生长和增强根系特性最有效的施用方式。

参考文献

- [1] JORBA M, ANDRÉS P. Effects of sewage sludge on the establishment of the herbaceous ground cover after soil restoration[J]. Journal of soil and water conservation, 2000, 55(3): 322-326.
- [2] 田波,时连辉,王秀峰,等. 菇渣堆肥对土壤及草坪生长的影响[J]. 中国草地学报, 2011, 33(5): 101-106.
- [3] GARDINER D T, MILLER R W, BADAMCHIAN B, et al. Effects of repeated sewage sludge application on plant accumulation of heavy metals[J]. Agriculture ecosystems & environment, 1995, 55(1): 1-6.
- [4] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2013.
- [5] 胡守林, 郑德明, 邓成贵, 等. 不同耕作方式棉花根系发育能力的研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(6): 115-119.
- [6] 韩秋成. 不同耕作方式对棉花生长发育及衰老特性的影响[J]. 保定: 河北农业大学, 2007.