

## 绿色植物生长调节剂 GGR6 号和 GGR8 号对冬小麦生长发育及产量的影响

张彦波<sup>1</sup>, 张晓婕<sup>2</sup>, 董策<sup>1</sup>, 尹国<sup>1</sup>, 王涛<sup>1</sup>, 张希太<sup>1</sup>

(1. 邯郸市农业科学院, 河北邯郸 056001; 2. 邯郸市林业局, 河北邯郸 056002)

**摘要** [目的]筛选适宜冬小麦的生长调节剂,探讨其适宜的浓度和施用方法。[方法]以邯生 329 为试验材料,分别采用不同浓度的新型绿色植物生长调节剂 GGR6 号和 GGR8 号对河北地区冬小麦进行试验,分析其对冬小麦生长发育及产量的影响。[结果]2 种生长调节剂均能促进根茎的发育、干物质的积累、产量性状的改善及产量的增加,尤其以 GGR8 号 20 mg/kg 拌种 + 拔节期 20 mg/kg 喷施对冬小麦促进效果最好。[结论]该研究可为冬小麦生产中应用植物生长调节剂提供参考。

**关键词** GGR6 号; GGR8 号; 冬小麦; 生长发育; 产量**中图分类号** S482.8 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)14-0024-02**Effects of Plant Growth Regulators GGR6 and GGR8 on Development and Yield of Winter Wheat****ZHANG Yan-bo<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-jie<sup>2</sup>, DONG Ce<sup>1</sup> et al** (1. Handan Academy of Agricultural Sciences, Handan, Hebei 056001; 2. Forest Bureau of Handan City, Handan, Hebei 056002)

**Abstract** [Objective]The suitable plant growth regulators were screened for winter wheat. Suitable concentration and application method were studied. [Method]Taking Hansheng 329 as test material, the effects of different concentrations of new plant growth regulators GGR6 and GGR8 on development and yield of winter wheat in Hebei Province were studied. [Result]The two growth regulators could promote the development of rhizome, the accumulation of dry matter, the improvement of yield characters and the increase of yield. The best treatment for winter wheat was the application of GGR8 20mg/kg seed dressing + 20mg/kg spraying at jointing stage. [Conclusion]The research could provide reference for application of plant growth regulators on winter wheat.

**Key words** GGR6; GGR8; Winter wheat; Development; Yield

植物生长调节剂是人工合成的一类有机物质,作用与天然植物激素相似,可以在较低浓度下调控植物的生长发育,在增强抗逆性、改善品质、提高产量等方面发挥作用,进而增加经济效益,对促进农业生产起到积极作用<sup>[1]</sup>。应用较多的植物生长调节剂可分为植物生长促进剂、植物生长延缓剂、植物生长抑制剂三大类<sup>[2-3]</sup>,其中应用研究在小麦上的常用植物生长调节剂有多效唑<sup>[4]</sup>、矮壮素<sup>[5]</sup>、麦巨金<sup>[6]</sup>、缩节胺<sup>[7]</sup>等。GGR 系列是由中国林业科学院 ABT 研发中心研制出的一类新型非激素绿色植物生长调节剂,具有加速农作物新陈代谢、提高酶活性和促进细胞分裂的作用,可显著提高农作物产量和抗逆能力<sup>[8-9]</sup>。该试验旨在比较 GGR6 号、GGR8 号 2 种生长调节剂在河北地区冬小麦生长发育和提高产量上的应用效果,并筛选出适宜的浓度和施用方法,用于指导河北地区冬小麦生产。

**1 材料与方法**

**1.1 试验材料** 供试小麦材料为邯郸市农业科学院自育品种邯生 329。GGR6 号和 GGR8 号由中国林业科学院 ABT 研究开发中心提供。

**1.2 试验设计** 试验田位于河北省邯郸市,土壤为中壤土,前茬作物为玉米,秸秆全部还田。土壤地力均匀,肥力中等。该试验共设 7 个处理,处理①:GGR6 号 10 mg/kg 拌种 + 拔节期喷施 20 mg/kg;处理②:GGR6 号 20 mg/kg 拌种 + 拔节期喷施 20 mg/kg;处理③:GGR6 号 30 mg/kg 拌种 + 拔节期喷施 20 mg/kg;处理④:GGR8 号 10 mg/kg 拌种 + 拔节期喷

施 20 mg/kg;处理⑤:GGR8 号 20 mg/kg 拌种 + 拔节期喷施 20 mg/kg;处理⑥:GGR8 号 30 mg/kg 拌种 + 拔节期喷施 20 mg/kg;CK:清水拌种 + 拔节期喷施清水。重复 3 次,各处理随机区组排列,小区面积 15 m<sup>2</sup>,四周设保护行。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。

**1.3 测定项目与方法** 在小麦生长发育的三叶期、拔节期、抽穗期,对田间每个处理的小区分别按照对角线随机选取 10 株麦苗带土深挖,实验室里测量株高,然后浸入水中,洗净泥土,计算单株根系数,然后将根与茎叶部分分离,放入烘箱中 60 ℃烘 2 h 后进行根干重和茎叶干重的称量,称量仪器为 1/10 000 g 的电子天平。小麦成熟期,在大田试验小区按照对角线分别随机选取 10 处测定株高、穗长、穗粒数、单穗重、千粒重,小区全部收割测产,计算公顷产量和增产量。

**1.4 数据分析** 采用 Microsoft Excel 2003 软件和 DPS 统计分析软件进行数据整理和统计分析。

**2 结果与分析**

**2.1 GGR6 号和 GGR8 号对冬小麦生长发育的影响** 由表 1 可知,小麦三叶期处理①、②、③、④、⑤、⑥株高分别比 CK 增加 1.8%、7.5%、5.4%、6.4%、12.5%、8.6%;根系数分别比 CK 增加 4.9%、22.0%、17.1%、9.8%、29.3%、26.8%;根干重分别比 CK 增加 8.7%、10.9%、10.9%、8.7%、28.3%、6.5%;茎叶干重分别比 CK 增加 4.2%、1.4%、3.1%、4.9%、10.1%、8.7%。小麦拔节期 6 个处理株高分别比 CK 增加 1.3%、3.4%、4.8%、2.7%、11.3%、6.5%;根系数分别比 CK 增加 2.8%、18.5%、25.0%、13.0%、46.3%、19.4%;根干重分别比 CK 增加 14.1%、18.1%、17.0%、11.4%、33.2%、17.9%;茎叶干重分别比 CK 增加 5.4%、6.2%、25.3%、

**基金项目** 邯郸市科技发展计划项目“利用远缘杂交技术创制冬小麦节水耐旱种质资源”(1512101001-10)。

**作者简介** 张彦波(1982—),男,河北武安人,副研究员,硕士,从事农业生物技术及小麦育种研究。

**收稿日期** 2017-03-17

6.2%、34.8%、17.3%。小麦抽穗期 6 个处理株高分别比 CK 增加 8.9%、11.9%、12.9%、14.7%、25.2%、18.0%；根系数分别比 CK 增加 6.2%、12.9%、21.3%、9.8%、25.8%、16.4%；根干重分别比 CK 增加 12.5%、18.7%、37.8%、30.0%、51.9%、21.7%；茎叶干重分别比 CK 增加 9.7%、10.3%、12.0%、8.1%、16.3%、11.4%。

综合分析,6 个试验处理均能一定程度提高小麦 3 个生

长时期的株高、根系数、根干重和茎叶干重,其中处理 5 在小麦不同时期对株高、根系数、根干重和茎叶干重的影响都达到了显著水平,说明施用不同浓度的 GGR6 号和 GGR8 号均对小麦生长发育起促进作用,且以 GGR8 号 20 mg/kg 拌种 + 拔节期喷施 20 mg/kg 可以最有效地促进小麦生长发育及干物质积累。

表 1 GGR6 号和 GGR8 号对冬小麦生长发育的影响

Table 1 Effects of GGR6 and GGR8 on growth and development of winter wheat

处理 Treatment	三叶期 Three leaves stage				拔节期 Jointing stage				抽穗期 Heading date			
	株高 Plant height cm	根系数 Root coefficient	根干重 Dry weight of root g	茎叶干重 Dry weight of stem and leaf g	株高 Plant height cm	根系数 Root coefficient	根干重 Dry weight of root g	茎叶干重 Dry weight of stem and leaf g	株高 Plant height cm	根系数 Root coefficient	根干重 Dry weight of root g	茎叶干重 Dry weight of stem and leaf g
①	10.16	4.3	0.050	0.298	50.82	11.1	0.670	4.09	64.45	23.9	5.66	53.47
②	10.73	5.0	0.051	0.290	51.90	12.8	0.693	4.12	66.25	25.4	5.97	53.78
③	10.52	4.8	0.051	0.295	52.57	13.5	0.687	4.86	66.80	27.3	6.93	54.62
④	10.62	4.5	0.050	0.300	51.52	12.2	0.654	4.12	67.85	24.7	6.54	52.70
⑤	11.23	5.3	0.059	0.315	55.82	15.8	0.782	5.23	74.10	28.3	7.64	56.70
⑥	10.84	5.2	0.049	0.311	53.43	12.9	0.692	4.55	69.85	26.2	6.12	54.34
CK	9.98	4.1	0.046	0.286	50.17	10.8	0.587	3.88	59.18	22.5	5.03	48.76

2.2 GGR6 号和 GGR8 号对冬小麦产量性状的影响 由表 2 可知,小麦成熟期处理①、②、③、④、⑤、⑥株高分别比 CK 增加 2.7%、6.8%、5.0%、6.8%、11.2%、5.9%；穗长分别比 CK 增加 5.8%、11.6%、5.5%、3.0%、17.6%、5.9%；穗粒数分别比 CK 增加 1.1%、2.5%、1.4%、2.1%、3.9%、1.4%；单穗重分别比 CK 增加 1.0%、4.1%、8.2%、8.2%、11.3%、9.3%；千粒重除处理①与 CK 持平外,处理②、③、④、⑤、⑥

分别比 CK 增加 0.23%、0.47%、0.23%、0.94%、0.47%、6 个处理小区实际产量均比 CK 增加。经过数据分析,处理①对成熟期小麦株高、穗粒数、单穗重有一定影响,但不显著,对千粒重没有明显影响。其他处理对小麦均有明显影响,其中处理⑤对小麦株高、穗长、穗粒数、单穗重、千粒重以及小麦实际产量的影响均达到显著水平。

表 2 GGR6 号和 GGR8 号对冬小麦产量性状的影响

Table 2 Effects of GGR6 and GGR8 on yield components of winter wheat

处理 Treatment	株高 Plant height cm	穗长 Ear length cm	穗粒数 Grain number per spike 粒	单穗重 Single panicle weight g	千粒重 1 000-grain weight g	小区产量 Plot yield kg	折合产量 Convert yield kg/hm <sup>2</sup>	比对照 ± Compared with control %
①	83.27	8.59	28.8	0.98	42.7	10.88	7 253.3	3.03
②	86.53	9.06	29.2	1.01	42.8	11.05	7 366.7	4.64
③	85.10	8.57	28.9	1.05	42.9	11.15	7 433.3	5.59
④	86.54	8.36	29.1	1.05	42.8	11.09	7 393.3	5.02
⑤	90.15	9.55	29.6	1.08	43.1	11.32	7 546.7	7.20
⑥	85.80	8.60	28.9	1.06	42.9	11.18	7 453.3	5.87
CK	81.05	8.12	28.5	0.97	42.7	10.56	7 040.0	—

### 3 结论与讨论

GGR6 号和 GGR8 号作为新型的绿色非激素型植物生长调节剂,具有无毒无公害、可用水溶解、使用方便等特点,已经在棉花<sup>[10]</sup>、玉米<sup>[11]</sup>、甘薯<sup>[12]</sup>、苜蓿<sup>[13]</sup>等农作物上得到应用。大量试验表明,GGR6 号和 GGR8 号可促进农作物根系发育,增加叶面积,提高光合效率,使干物质积累和产量增加等。该试验旨在探讨 GGR6 号和 GGR8 号对冬小麦的生长发育和产量的影响,研究表明,用不同浓度的 GGR6 号和 GGR8 号拌种,外加拔节期喷施,均可有效促进小麦不同时期的根系生长、增加株高和干物质积累,改善穗长、穗粒数、单穗重、千粒重等产量性状,最终提高小麦产量。该研究发现,

GGR 可促进冬小麦根系发育,同时提升冬小麦的株高,预示株高对小麦产量增加有一定贡献,这与傅大雄等<sup>[14]</sup>提出的株高与产量呈正相关一致。GGR 可促进小麦干物质积累,同时对小麦的产量性状产生积极的优化作用,为提高小麦产量奠定基础。总体研究发现,GGR8 号整体效果好于 GGR6 号,这与王瑞珍等<sup>[15]</sup>的研究结果一致。建议生产上使用 GGR8 号 20 mg/kg 拌种外加拔节期喷施 20 mg/kg。

### 参考文献

[1] 杨秀荣,刘亦学,刘水芳,等.植物生长调节剂及其研究与应用[J].天津农业科学,2007,13(1):23-25.

(下转第 32 页)

可结荚2条,最多4条;主侧蔓均可结荚,花白色;豆荚为白绿色,平均荚长80 cm,单荚重29 g;种子较小,肾形,种皮白色,部分种子的种皮有破裂,单荚种子数12~18粒,千粒重100~110 g。早熟,春季栽培下,播种至始花46 d,播种至始收52~

54 d,全生育期85~95 d,产量33 000~34 500 kg/hm<sup>2</sup>;夏季栽培,播种至始花34~37 d,播种至始收42~44 d,全生育期75~85 d。较耐热,可在春露地及夏秋季栽培,适于长江流域及以南地区栽种。

表1 詹豇215区域试验产量结果

Table 1 Regional test yield results of Zhanjiang 215

年份 Year	地点 Place	产量 Yield//kg/hm <sup>2</sup>		比CK增产 Compared with CK//kg/hm <sup>2</sup>	比CK± Compared with CK//%
		詹豇215 Zhanjiang 215	之豇28-2(CK) Zhijiang 28-2(CK)		
2010	长沙	32 745	27 975	4 770	17.1
	衡阳	36 900	29 265	7 635	26.1
	贺家山	35 430	27 525	7 905	28.7
	寿福	32 745	27 810	4 935	17.7
	太浮	32 925	29 685	3 240	10.9
	平均	34 149	28 452	5 697	20.1
	2011	长沙	33 690	27 825	5 865
衡阳		32 340	28 065	4 275	15.2
贺家山		32 940	27 675	5 265	19.0
寿福		33 165	27 645	5 520	20.0
太浮		33 495	27 090	6 405	23.6
平均		33 126	27 660	5 466	19.8
平均 Average		33 638	28 056	5 582	19.9

## 4 栽培技术要点

**4.1 播种期** 长江流域于4月上旬至8月上旬播种,保护地栽培的可适当提早或推迟,直播或育苗移栽,用种量22.50~33.75 kg/hm<sup>2</sup>。

**4.2 栽培密度** 高畦栽培,每畦播种2行,密度35 cm×70 cm,折合40 500穴/hm<sup>2</sup>左右,每穴保苗2~3株。

**4.3 肥水管理** 整地时,施入腐熟人畜粪15 000~22 500 kg/hm<sup>2</sup>、饼肥375 kg/hm<sup>2</sup>、复合肥750 kg/hm<sup>2</sup>;进入抽蔓期后,及时引蔓支架,搭成“X”形;进入结荚期,加大追肥量,隔3~5 d追1次,以灌根为主,可结合叶面喷施。

**4.4 病虫害防治** 苗期主要防治蚜虫,始花期重点防治豇豆荚螟,结荚期重点防治煤霉病、锈病、枯萎病。以农业预防为主,药剂防治为辅。

## 5 采收

开花7 d左右开始采收,结荚初期每隔2 d采1次,结荚盛期每天采收1次。

## 参考文献

- [1] 高金龙,李春燕,李育军,等.我国长豇豆育种现状及育种策略[J].长江蔬菜(学术版),2008(18):1-4.
- [2] 张平,彭琴,姜丽红,等.豇豆田间杂草不同调控方式对产量的影响[J].长江蔬菜,2006(3):47-48.
- [3] 杨连勇,杨孚初,管锋,等.豇豆新品种贺研1号的选育[J].长江蔬菜(学术版),2008(2):21-22.
- [4] 田军,张忠武,詹远华.极早熟豇豆新品种天畅五号的选育[J].长江蔬菜,2009(15):49-50.
- [5] 张忠武,詹远华,田军.长荚型豇豆新品种天畅一号的选育[J].湖南农业科学,2010(22):35-36.
- [6] 张忠武.芜条特大型豇豆:天畅一号[J].农村百事通,2009(12):34.
- [7] 裴海荣,李伟,张蕾,等.植物生长调节剂的研究与应用[J].山东农业科学,2015,47(7):142-146.
- [8] 张锋,潘康标,田子华.植物生长调节剂研究进展及应用对策[J].现代农业科技,2012(1):193-195.
- [9] 曾旭,张怀琼,罗培高,等.多效唑对小麦叶片衰老及产量的影响[J].华北农学报,2007,22(2):136-140.
- [10] 王成雨,李静,张一,等.化控剂对冬小麦茎秆抗倒性能、植株整齐度及产量的影响[J].中国农业气象,2015,36(2):170-177.
- [11] 李春喜,姚利娇,邵云,等.王钰亮.麦巨金微乳剂对小麦抗倒伏性及产量形成的效应[J].麦类作物学报,2009,29(6):1060-1064.
- [12] 郭平毅,姚满生,牛彦,等.缩节胺(Pix)对冬小麦调节效应的初步研究[J].山西农业大学学报,1994,14(3):235-238.
- [13] 姜迎春.绿色植物生长调节剂(GGR)在农业上的推广应用[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2008,21(1):14-15.
- [14] 周乾,王可,樊芬,等.生根粉在大田作物上的应用效果[J].作物研究,2014,28(4):447-450.
- [15] 杨磊,沈家兴,张晓元,等.GGR6号在抗虫杂交棉上的应用研究[J].江西棉花,2009,31(4):22-24.
- [16] 尉德铭,李树贵,韩秀玲.新型绿色植物生长调节剂GGR不同剂型对玉米生长发育的影响效果比较[J].北京农业科学,2001,19(3):21-23.
- [17] 龙媛梅.GGR8号生长调节剂在甘薯上的应用效果[J].现代园艺,2007(5):10-11.
- [18] 王香,高永,汪季,等.植物生长调节剂GGR-6对苜蓿种子萌发及芽苗生理特性的影响[J].北方园艺,2016(15):67-71.
- [19] 傅大雄,阮仁武,刘大军,等.近等基因系法对小麦显性矮源的研究[J].中国农业科学,2007,40(4):655-664.
- [20] 王瑞珍,程春明,吴问胜,等.GGR系列与其它不同植物生长调节剂在南方冬小麦上的应用效果比较[J].江西农业学报,2007,19(4):25-27.

(上接第25页)