

张新风,张 国,于居龙,等. 不同化控产品对镇江地区小麦抗倒性及产量的影响[JOL]. 大麦与谷类科学,2024,41(4):35-39. https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2024.04.007.

不同化控产品对镇江地区小麦抗倒性及产量的影响

张新风¹,张 国¹,于居龙¹,余向阳²,程金金²,吴雪芬³,束兆林^{1*}

(1. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏 句容 212400;2. 江苏省农业科学院,江苏 南京 212300;

3. 江苏山川科技有限公司,江苏 淮安 223001)

摘要:为验证不同化控产品对小麦倒伏的预防效果,在小麦不同时期喷施“矮壮丰”“灵漑”“植播龙”“百睿”“穗伴侣”5种化控产品,调查处理后小麦茎秆的抗折力、鲜质量、干质量及产量。结果表明,不同化控产品通过降低小麦第1节间、第2节间或穗茎节间长度从而降低小麦高度,降低小麦倒伏的可能性。拔节期喷施“矮壮丰”、返青期和拔节期喷施“灵漑”、拔节前施用“植播龙”能明显降低小麦第1节间的长度,返青期和拔节期喷施“灵漑”还能降低第2节间的长度,破口期喷施“穗伴侣”可降低穗茎节间的长度。5种化控产品处理小麦产量均显著高于对照处理,增产幅度为7.73%~20.62%,以“穗伴侣”处理小麦籽粒产量最高(7593.75 kg/hm²),比对照增加20.62%,增产原因主要为增加单位面积穗粒数和穗数。从抗倒伏角度看,返青-拔节期田间喷施“灵漑”(900 mL/hm²)加胺鲜酯(150 mL/hm²)可有效降低小麦株高,增加小麦抗倒伏能力;从抗倒伏和增产的角度看,在破口期喷施“穗伴侣”(1500 mL/hm²),对水450 L喷雾,可增加小麦穗长和穗粒数,在提高小麦产量的同时,能有效防止小麦成熟期倒伏。

关键词:化控产品;抗折力;节间长度;抗倒;产量

中图分类号:S512.1

文献标志码:B

文章编号:1673-6486-20240026

近年来,随着世界人口增加,耕地面积减少,生态环境恶化,自然灾害频发,小麦产需矛盾日益严重,如何提高小麦的产量和质量成为研究重点。增加小麦种植面积是提高产量的有效途径,但我国存在耕地面积少、资源有限及耕地质量下降等问题,单纯通过增加小麦种植面积的方式提高产量困难极大^[1]。因此,提高单产及小麦质量是切实可行的措施。通过增施水肥和增加种植密度可有效提高小麦单产,但也会带来一定的问题。例如,过度施用化肥不仅造成浪费和环境污染^[2],还会引发小麦倒伏;不合理灌溉也会导致小麦倒伏率增加^[3];过度密植会导致小麦群体过大,个体生长细弱,茎秆发育力差,C/N显著降低,并引发倒伏^[4-5]。

倒伏是制约小麦高产稳产、限制机械化收获的重要因素^[6],每年倒伏都会给世界各地的小麦带来很大的损失^[7]。倒伏分为根倒伏和茎倒伏2种,而茎

倒伏在田间存在更为普遍^[8]。小麦品种确定的情况下,主要是控制种群密度、合理水肥,并采用化学控制技术调节植物的生长发育,降低植株高度和增强茎秆强度,其中,小麦茎秆基部第2节间的木质素积累量与节间的抗折强度及茎秆倒伏指数呈正相关关系^[9]。研究表明,小麦倒伏指数与第2节关系密切,第2节机械强度越大,倒伏指数越小,小麦茎秆抗倒性就越强^[10],因此将小麦第2茎节机械强度作为评价茎秆抗倒性强弱的指标。高产和倒伏的矛盾是不可忽视的问题,小麦倒伏会导致根系输送水分和养分能力减弱,群体结构遭到破坏,叶片光合作用减弱,光合产物积累减少,籽粒不饱满,从而导致小麦减产、品质变差及水分含量高等问题^[11]。发生倒伏还会增加小麦收割的难度。因此,提高小麦的抗倒能力对小麦高产稳产有重要意义。

化学控制技术是预防倒伏的措施之一,目前生产中常见的化控产品有多效唑、矮壮素、乙烯利、脱落酸和壮丰安等^[12-13],这些产品抗低温、抗倒伏效果明显,但对小麦穗数减少、贪青晚熟的改善作用效果较差^[14-15]。萘乙酸、萘乙酸钠等能提高小麦穗粒数和千粒质量,但抗倒伏和抗低温效果较差^[16-17]。研究发现矮壮丰、调环酸钙、抗倒酯对小麦有很好的控高效果,且未造成减产^[18]。腐植酸叶面肥能促进养分

收稿日期:2024-03-12;修回日期:2024-06-24。

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设项目[JATS(2023)257];

江苏省碳达峰碳中和科技创新专项资金(BE2022424-3)。

作者简介:张新风(1989—),女,硕士,助理研究员,主要从事稻麦虫害综合治理研究。Email: zhangxf2021@yeah.net。

* 通信作者:束兆林(1964—),男,研究员,主要从事水稻病虫害综合治理和农药应用研究。Email: shuzi2005@163.com。

吸收、提高抗旱能力、提高农药效果和增强作物抗逆性;烯效·甲哌镱具有控旺杀菌效果;二氢吡吩铁具有抑制叶绿素酶活性,延缓叶绿素降解从而增强光合作用,促进根系生长,提高发芽率,增加抗逆性等特点^[9]。脲铵氮肥能促进植物生长,提高产量和品质,改善土壤性质;“穗伴侣”是一种由黄腐酸、氮、磷、钾及其他一些活性物质复配而成的调理剂,具有一定的抗倒伏作用^[20]。本研究以镇江市常用小麦品种为试验材料,在分蘖、返青、拔节和破口4个时期,选择“矮壮丰”(8%腐植酸调节叶面剂)、“灵滂”(20.8%烯效·甲哌镱)、“百睿”(二氢吡吩铁)、“植播龙”(脲铵氮肥,总氮质量分数≥30%)、“穗伴侣”(稻麦增产抗倒调节剂)5种化控产品喷施处理,探讨不同化控产品对小麦抗倒伏能力和产量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2022—2023年在镇江市句容市镇江稻麦综合示范基地(119°17′56.88″E、31°57′37.13″N)进行。试验区属于亚热带季风气候,日照时数

2 057.2 h,气候温和湿润,四季分明,雨量丰沛,历年平均气温 15.5 ℃,平均相对湿度 76%。大田试验阶段为2022年11月15日至2023年5月31日。试验土壤质地为板浆白土,土壤全氮含量(质量分数,下同)为 1.1 g/kg,碱解氮含量为 83.6 mg/kg,速效磷含量为 34.5 mg/kg,速效钾含量为 71.4 mg/kg。

1.2 试验设计

1.2.1 试验作物。试验小麦品种为镇麦 15,属于春性中熟小麦品种。于2023年11月15日播种,用种量为 225 kg/hm²。

1.2.2 试验药剂。“矮壮丰”(8%腐植酸调节叶面剂),扬州春泉生化科技有限公司生产;“灵滂”(20.8%烯效·甲哌镱微乳剂),山西浩之大生物科技有限公司生产;“百睿”(0.02%二氢吡吩铁可溶粉剂),南京百特生物工程有限公司生产;“植播龙”(脲铵氮肥,总氮质量分数≥30%),武汉普瑞丰生物科技有限公司生产;“穗伴侣”(稻麦增产抗倒调节剂),江苏山川科技有限公司生产。

1.2.3 试验处理。试验共计设置6个处理,CK处理为清水对照,具体见表1。每个施药处理重复3次,各处理小区面积为 15 m²。

表1 试验设计

处理	药剂	药剂用量	使用方式及时期
T1	“百睿”(二氢吡吩铁)	45 g/hm ²	分蘖期喷雾
T2	“灵滂”(20.8%烯效·甲哌镱)	900 mL/hm ² 灵滂 +150 mL/hm ² 胺鲜酯	返青—拔节期喷雾
T3	“矮壮丰”(8%腐植酸调节叶面剂)	750 mL/hm ²	拔节期喷雾
T4	“植播龙”(脲铵氮肥,总氮质量分数≥30%)	150 kg/hm ²	拔节前追肥
T5	“穗伴侣”(稻麦增产抗倒调节剂)	1 500 mL/hm ²	破口期喷雾
CK	—	—	—

1.3 测定项目与方法

1.3.1 苗情调查。各生育期苗情动态调查,采用对角线5点取样法,每个调查 1 m² 茎蘖数(穗数)。

1.3.2 化控效果调查。于小麦成熟期每个处理采用对角线5点取样方法,每个点选取 20 株(合计 100 株),调查每个节间长度和茎粗、每个节间干质量和鲜质量、基部节间抗折力、每个小区小麦倒伏率和倒伏程度,同时调查百株鲜质量和干质量。

1.3.3 产量调查。收获前理论产量测定:采取5点取样法,每个点测定 1 m² 穗数,计算穗数,同时每点取 20 穗,室内考种,测定穗粒数、千粒质量。实收产量测定:收获前进行实收测产。

1.4 数据处理

试验数据运用 Excel 2010 整理制表,应用 SPSS 13.0 数据处理软件进行方差分析,显著水平设定为 $P = 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 不同处理各生育期小麦苗情动态

生育期苗情调查结果(表2)显示,各处理间在整个小麦生育期茎蘖数(穗数)虽有差异但差异均无统计学意义,但各处理3叶期至返青期小麦茎蘖数呈增长趋势,拔节以后至抽穗期,茎蘖数明显降

低,抽穗至成熟期小麦穗数基本稳定。

2.2 不同处理成熟期各节间长度及抗折力分析

成熟期调查小麦倒伏率,各处理小麦未出现倒伏。节间长度及抗折力调查结果(表3)显示,第1节间长度T3处理最短,仅为4.2 cm,显著低于T1、T5处理和空白对照,但与T2、T4处理的差异无统计学意义;不同处理的茎粗的差异均无统计学意义。第2节间长度T2处理最短,为7.5 cm,显著低于其他处

理,茎粗各处理间差异仍均无统计学意义。第3节间长度与茎粗各处理间差异均无统计学意义。第4节间长度与茎粗同样各处理间差异均无统计学意义。穗茎节T5处理最短,为22.5 cm,显著低于其他处理及空白对照,茎粗各处理间差异无统计学意义。第2节抗折力T2处理最高,为9.78 N,其次为T5处理,为9.58 N,各处理间差异均无统计学意义,但均显著高于空白对照(CK)。

表2 各处理小麦生育期苗情动态分布

处理	茎蘖数/(万个/hm ²)						
	3叶期	分蘖期	越冬期	返青期	拔节期	抽穗期	成熟期(穗数)
T1	303.60 a	382.80 a	424.80 a	573.75 a	562.20 a	486.75 a	348.15 a
T2	305.70 a	387.60 a	438.75 a	581.10 a	558.60 a	499.20 a	339.45 a
T3	308.40 a	393.75 a	429.75 a	563.85 a	557.25 a	501.15 a	346.80 a
T4	306.45 a	389.10 a	434.70 a	574.05 a	565.20 a	482.25 a	327.45 a
T5	304.05 a	395.70 a	441.30 a	564.90 a	562.80 a	483.45 a	333.15 a
CK	311.25 a	381.30 a	420.30 a	568.35 a	562.20 a	488.25 a	314.25 a

注:表中数据为3次重复的平均值。同列数据后不同小写字母表示处理间差异有统计学意义(P<0.05)。下同。

表3 成熟期各处理小麦节间长度茎粗及抗折力调查

处理	第1节间		第2节间		第3节间		第4节间		第5节间(穗茎节)		第2节抗折力/N
	节长/cm	茎粗/mm	节长/cm	茎粗/mm	节长/cm	茎粗/mm	节长/cm	茎粗/mm	节长/cm	茎粗/mm	
T1	5.3 a	3.3 a	8.5 a	3.9 a	12.7 a	4.2 a	19.2 a	4.4 a	25.2 a	3.5 a	9.25 a
T2	4.3 b	3.5 a	7.5 b	4.0 a	12.2 a	4.6 a	18.2 a	4.4 a	25.8 a	3.5 a	9.78 a
T3	4.2 b	3.5 a	8.4 a	4.2 a	12.5 a	4.4 a	18.0 a	4.1 a	25.0 a	3.1 a	9.29 a
T4	4.4 b	3.3 a	8.8 a	4.0 a	12.9 a	4.4 a	18.7 a	4.4 a	25.9 a	3.1 a	9.16 a
T5	5.1 a	3.8 a	8.5 a	4.4 a	13.4 a	4.8 a	17.8 a	4.4 a	22.5 b	3.2 a	9.58 a
CK	5.2 a	3.5 a	8.6 a	4.3 a	13.3 a	5.0 a	18.4 a	4.6 a	26.3 a	3.3 a	7.58 b

2.3 不同处理成熟期各节间干质量和鲜质量分析

调查结果(表4)显示,第1节间、第2节间、第3节间和第5节间各处理间鲜质量和干质量差异无统计学意义;第4节间鲜质量T4处理显著高于T3处理,干质量各处理间差异无统计学意义。T1—T5处理,同一处理中第1节间到第4节间鲜质量呈递增趋势;T1、T3和T4处理,同一个处理中第1节到第4节间干质量呈递增趋势,第4节间与第5节间鲜质量和干质量略微接近或有所下降。

2.4 不同处理对小麦农艺性状及产量的影响

调查结果(表5)显示,T5处理株高最低,为75.70 cm,其次是T2处理,为76.43 cm,T2和T5处

理显著低于其他各处理;穗长T5处理和T4处理较长,分别为8.20、8.10 cm,二者显著高于空白对照,但与其他处理差异无统计学意义;单位面积穗数是空白对照最低,仅为314.25万个/hm²,显著低于其他处理;穗粒数T5处理最高,为48.93粒/穗,与其他各处理的差异均具有统计学意义;千粒质量各处理及空白对照间差异均无统计学意义;不同处理小麦实际产量均显著高于对照处理,增产幅度为7.73%~20.62%,以T5处理小麦籽粒实际产量最高(7593.75 kg/hm²),比对照增加20.62%,T1、T2、T3、T4处理的产量差异不具统计学意义。

表4 成熟期各处理小麦节间鲜质量和干质量

处理	第1节间		第2节间		第3节间		第4节间		第5节间(穗茎节)	
	鲜质量/g	干质量/g	鲜质量/g	干质量/g	鲜质量/g	干质量/g	鲜质量/g	干质量/g	鲜质量/g	干质量/g
T1	0.2 a	0.1 a	0.3 a	0.2 a	0.4 a	0.3 a	0.6 ab	0.5 a	0.6 a	0.4 a
T2	0.2 a	0.1 a	0.3 a	0.2 a	0.5 a	0.3 a	0.7 ab	0.3 a	0.6 a	0.3 a
T3	0.2 a	0.1 a	0.3 a	0.2 a	0.4 a	0.3 a	0.5 b	0.5 a	0.5 a	0.4 a
T4	0.1 a	0.1 a	0.3 a	0.2 a	0.4 a	0.3 a	0.9 a	0.4 a	0.6 a	0.4 a
T5	0.3 a	0.2 a	0.4 a	0.2 a	0.5 a	0.4 a	0.6 ab	0.5 a	0.6 a	0.4 a
CK	0.3 a	0.2 a	0.3 a	0.2 a	0.4 a	0.4 a	0.6 ab	0.4 a	0.6 a	0.3 a

表5 成熟期各处理小麦产量

处理	株高/ cm	穗长/ cm	穗数/ (万个/hm ²)	穗粒数/ (粒/穗)	千粒质量/ g	理论产量/ (kg/hm ²)	实际产量/ (kg/hm ²)	比对照增减/ %
T1	77.53 b	7.82 ab	348.15 a	43.27 b	46.06 a	6 938.10 ab	6 782.10 b	7.73
T2	76.43 c	7.92 ab	339.45 a	44.80 b	48.62 a	7 393.95 a	6 933.45 b	10.14
T3	77.07 b	7.52 ab	346.80 a	44.43 b	48.25 a	7 435.50 a	7 185.60 b	14.14
T4	79.37 b	8.10 a	327.45 a	43.90 b	47.13 a	6 775.65 ab	7 023.45 b	11.57
T5	75.70 c	8.20 a	333.15 a	48.93 a	47.53 a	7 747.95 a	7 593.75 a	20.62
CK	86.83 a	7.23 b	314.25 b	42.23 b	45.76 a	6 074.25 b	6 295.35 c	—

3 讨论与结论

有研究发现植株的抗倒伏能力与茎秆间干物质量和茎秆抗折力密切相关,降低株高是最为有效的防倒措施^[21]。宿迁地区试验表明,施用不同化控产品对小麦节间长度、粗度、干质量及第2节间抗折力等均有影响^[22]。本试验中“矮壮丰”“灵滂”“植播龙”“百睿”“穗伴侣”5个处理的抗折力均显著高于对照处理,说明5个化控产品均有提高小麦抗倒伏能力的作用。

植株倒伏程度最终取决于茎秆机械强度的大小,倒伏多发生在茎秆基部第1、2节间,因此基部节间的抗倒伏能力与植株抗倒伏有着密切联系^[23]。不同化控产品通过降低小麦第1节间、第2节间或穗茎节间长度从而降低小麦高度,降低小麦倒伏的可能性。拔节期喷施“矮壮丰”、返青期和拔节期喷施“灵滂”、拔节前施用“植播龙”能明显降低小麦第1节间的长度,返青期和拔节期喷施“灵滂”还能降低第2节间的长度,而“穗伴侣”可降低穗茎节间的长度。

小麦产量构成因素包括单位面积穗数、穗粒数和千粒质量^[24]。不同化控产品处理小麦产量均显著高于对照处理,增产幅度为7.73%~20.62%,以“穗

伴侣”处理小麦籽粒产量最高,为7 593.75 kg/hm²,比对照增加20.62%,其增产原因主要是增加单位面积穗粒数和穗数。

株高增加,加大小麦倒伏风险^[25],小麦倒伏与茎秆机械强度呈正相关关系,提高基部节间茎秆的充实度能够有效提高小麦抗倒性^[26]。从抗倒伏角度,返青-拔节期田间喷施“灵滂”(900 mL/hm²)加胺鲜酯(150 mL/hm²)可有效降低小麦株高,增加小麦抗倒伏能力;从抗倒伏和增产的角度,在破口期,喷施“穗伴侣”(1 500 mL/hm²)对水450 L喷雾,增加小麦穗长和穗粒数,在提高小麦产量的同时,能有效防止小麦成熟期倒伏,可进一步在小麦生产上大面积推广。

参考文献:

- [1] 朱亮亮,赵东,严家家,等.我国耕地质量现状及提升建议[J].山西农经,2021(11):159-160.
- [2] RAZA S, MIAO N, WANG P Z, et al. Dramatic loss of inorganic carbon by nitrogen-induced soil acidification in Chinese croplands[J]. Global Change Biology, 2020, 26(6): 3738-3751.
- [3] 王振昌,程鑫鑫,谢毅,等.不同水肥模式对水稻和粳稻抗倒伏性能的影响[J].农业工程学报,2022,38(9):108-118.

- [4] 李金才,尹 钧,魏凤珍. 播种密度对冬小麦茎秆形态特征和抗倒指数的影响[J]. 作物学报,2005,31(5):662-666.
- [5] 许海涛,王友华,许 波,等. 群体调控对夏玉米抗倒伏性状指标的影响[J]. 湖北农业科学,2017,56(21):4013-4016.
- [6] BERRY P M, SPINK J. Predicting yield losses caused by lodging in wheat[J]. Field Crops Research,2012,137:19-26.
- [7] 魏凤珍,李金才,王成雨,等. 氮肥运筹模式对小麦茎秆抗倒性能的影响[J]. 作物学报,2008,34(6):1080-1085.
- [8] 刘和平,程敦公,吴 娥,等. 黄淮麦区小麦倒伏的原因及对策浅析[J]. 山东农业科学,2012,44(2):55-56.
- [9] 彭佃亮. 小麦倒伏与茎秆木质素代谢的关系及其对籽粒产量和淀粉特征的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2014.
- [10] 冯素伟,李 淦,胡铁柱,等. 不用小麦品种茎秆抗倒性的研究[J]. 麦类作物学报,2012,32(6):1055-1059.
- [11] 朱新开,王祥菊,郭凯泉,等. 小麦倒伏的茎秆特征及对产量与品质的影响[J]. 麦类作物学报,2006,26(1):87-92.
- [12] 刘秀秀,陈惠华,陈露婷,等. 不同化控产品对淮北地区小麦抗倒性及产量的影响[J]. 大麦与谷类科学,2022,39(6):30-37.
- [13] 文廷刚. 植物生长调节剂对小麦抗倒伏能力、产量和品质的影响及其生理机理[D]. 南京:南京农业大学,2012.
- [14] 李 芳. 小麦化控防倒技术的应用分析[J]. 安徽农学通报,2015,21(13):41,115.
- [15] 马瑞琦,亓 振,常旭虹,等. 化控剂对冬小麦植株性状及产量品质的调节效应[J]. 作物杂志,2018(1):133-140.
- [16] 卢 霖,董志强,董学瑞,等. 乙矮合剂对不同密度夏玉米花粒期不同部位叶片衰老特性的影响[J]. 作物学报,2016,42(4):561-573.
- [17] 雒景吾,李宏海,崔军涛,等. 几种调节剂对小麦茎秆、产量及品质的影响[J]. 西安文理学院学报(自然科学版),2013,16(3):22-25.
- [18] 周 星,陈 洁,陈许兵,等. 3种抗倒剂对小麦生长与产量的影响[J]. 大麦与谷类科学,2022,39(1):45-49.
- [19] 任 勇,张列峰,蒋 慧,等. 含有叶绿素及其水解产物的金属衍生物作为植物生长调节剂的应用:CN102273467A[P]. 2011-12-14.
- [20] 赵 群. 穗伴侣调理剂对小麦生长发育及产量的影响[J]. 现代农业科技,2023(9):1-3,6.
- [21] 朱新开,王祥菊,郭凯泉,等. 小麦倒伏的茎秆特征及对产量与品质的影响[J]. 麦类作物学报,2006,26(1):87-92.
- [22] 顾启花,袁章龙,侍 超,等. 不同化控产品对宿迁地区小麦抗倒及产量的影响[J]. 农业科技通讯,2023(12):63-67.
- [23] 王 勇,李晴祺,李朝恒,等. 小麦品种茎秆的质量及解剖学研究[J]. 作物学报,1998,24(4):452-458,516.
- [24] 尚玉磊,李春喜,姜丽娜,等. 植物生长调节剂对小麦产量及产量构成的影响[J]. 河南科学,2000,18(4):408-411.
- [25] 吴和平,吕永军,韩玉林,等. 不同播种密度对周麦 18 号小麦生长发育及产量的影响[J]. 现代农业科技,2019(23):1-2,4.
- [26] 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.

Effects of Different Chemical Control Agents on Lodging Resistance and Yield of Wheat in Zhenjiang Area

ZHANG Xinfeng¹, ZHANG Guo¹, YU Julong¹, YU Xiangyang², CHENG Jinjin², WU Xuefen³, SHU Zhaolin¹

(1. Jiangsu Hilly Area Zhenjiang Institute of Agricultural Sciences, Jurong 212400, China; 2. Jiangsu Academy of Agricultural Science, Nanjing 212300, China; 3. Jiangsu Shanchuan Technology Co., Ltd., Huai'an 223001, China)

Abstract: In order to verify the preventive effect of different chemical control products on wheat lodging, the 5 chemical control agents of “Aizhuangfeng”, “Lingyan”, “Zhibolong”, “Bairui” and “Suibanlv” were sprayed on wheat at different stages, and the wheat stem bending resistance, fresh weight, dry weight and yield were investigated. The results showed that different chemical control agents can reduce the height of wheat by reduce the length of the first, second, or spike stem internodes, thereby reducing the possibility of wheat lodging. Spraying “Aizhuangfeng” during the jointing stage, spraying “Lingyan” from the revival period to jointing stage, Spraying “Zhibolong” before jointing stage can significantly reduce the length of the first internode of wheat. Spraying “Lingyan” during the revival period and jointing stage can also reduce the length of the second internode. Spraying “Suibanlv” during the breakthrough period can reduce the length of internodes between panicle and stem. The yield of wheat treated with 5 chemical control agents was significantly higher than that of the control treatment, with an increase of 7.73%~20.62%. The highest grain yield of wheat treated with “Suibanlv” was 7 593.75 kg/hm². It increased by 20.62% compared to the control treatment. The main reason for its increase in yield is to increase the number of grains and panicles per unit area. From the perspective of lodging resistance, spraying “Lingyan” (900 mL/hm²) in the field from the revival period to jointing stage, along with the addition of 2-diethylaminoethyl hexanoate (150 mL/hm²), can effectively reduce wheat plant height and increase wheat lodging resistance. From the perspective of lodging resistance and yield increase, at the breakthrough stage, spraying “Suibanlv” (1 500 mL/hm²) and 450 L water can increase wheat spike length and grain number per spike, which can effectively prevent wheat from lodging at maturity and improve wheat yield.

Key Words: Chemical control agent; Bending resistance; Internode length; Lodging resistance; Yield