

矮壮素滴施时期对冬小麦茎秆抗倒伏能力的调控分析

张永强, 陈传信, 聂石辉, 徐其江, 赛力汗·赛, 雷钧杰

(新疆农业科学院粮食作物研究所/农业农村部荒漠绿洲作物生理生态与耕作重点实验室, 乌鲁木齐 830091)

摘要:【目的】研究矮壮素不同滴施时期对冬小麦茎秆抗倒伏能力的调控措施, 分析矮壮素最佳滴施时期, 为新疆滴灌小麦抗倒伏及其调控措施提供理论依据。【方法】2019~2020年, 采用盆栽模拟大田滴灌模式, 在前期研究得出最佳矮壮素滴施量 $4\ 500\ \text{mL}/\text{hm}^2$ 的基础上, 设置返青期(S_1)、起身期(S_2)、拔节期(S_3)和不滴施矮壮素对照(S_0)共4个不同矮壮素滴施时期处理, 研究不同处理对滴灌小麦株高、茎粗、重心高度、基部第2节间特征、抗倒伏指数及籽粒产量的影响。【结果】起身期滴施矮壮素较返青期和拔节期对小麦株高和重心高度降低的效果更明显, 起身期滴施矮壮素小麦基部第2节间最短为 $4.07\ \text{cm}$ 、直径最大为 $3.38\ \text{mm}$ 、壁厚最大为 $0.543\ \text{mm}$ 、节间充实度最大为 $25.57\ \text{mg}/\text{cm}$ 、抗折力最大为 $5.44\ \text{N}$ 、茎秆抗倒伏指数最大为 $15.96\ \text{N}/\text{m}$ 。与 S_0 处理相比, 矮壮素滴施提高了小麦单茎生物量, 以 S_2 处理小麦单茎生物量最大为 $3.42\ \text{g}/\text{茎}$ 。可孕小穗 S_1 处理最多, 不孕小穗 S_0 最多, 穗粒数 S_1 处理最多为 38.50 粒; 穗粒重以 S_2 处理最重为 $1.68\ \text{g}$, 其与 S_1 、 S_3 处理间差异不显著, 与 S_0 处理间差异达显著水平 ($P < 0.05$)。【结论】在返青期、起身期、拔节期滴施矮壮素均能降低滴灌小麦的株高, 提高其茎秆抗倒伏性, 但以起身期滴施效果最佳。

关键词: 矮壮素滴施; 滴灌; 冬小麦; 植株性状; 抗倒伏

中图分类号: S512

文献标志码: A

文章编号: 1001-4330(2023)08-1873-06

0 引言

【研究意义】倒伏是影响小麦生长发育及产量和品质的重要因素之一^[1], 倒伏破坏了小麦的群体结构及茎秆的疏导系统, 对水分和养分运输的影响很大, 导致小麦产量和品质下降, 同时增加机械收获难度和成本^[2]; 倒伏一般导致小麦减产 $7\% \sim 30\%$, 严重时高达 40% ^[3-5]。新疆滴灌小麦发展迅速, 目前已达到 $25.33 \times 10^4\ \text{hm}^2$ (380 万亩)^[6], 由于滴灌小麦水肥供应充足, 生长旺盛且根系分布较浅, 后期易发生倒伏, 对实现其高产高效构成严重威胁。研究小麦的抗倒性, 可使其能够更好地适应逆境, 有利于小麦获得高产。【前人研究进展】化学调控是矮化小麦植株、提高其抗倒能力的有效方法之一^[7-8]。郭建文等^[9]研究表明, 矮壮素能显著提高黑麦茎秆基部第2节

间的抗折力, 降低黑麦的倒伏率。孙岩等^[10]研究表明, 矮壮素能够明显降低小麦的株高、增加茎秆的粗度, 有助于壮苗, 提高抗倒伏能力。马瑞琦等^[11]研究表明, 起身期喷施矮壮素可以显著降低株高及重心高度, 显著提高茎秆基部节间的抗折力、穿刺强度、抗压强度等力学特性, 显著提高植株的抗倒伏能力。华智锐等^[12]研究表明, 矮壮素拌种可使小麦株高和重心高度降低, 基部第2节间长度缩短、粗度增加, 茎秆机械强度增强, 倒伏系数降低。矮壮素 (Chlorocholine chlorid, CCC) 属于内吸性植物生长调节剂, 经由种子、芽、幼枝、叶片和根系进入植株体内, 可延缓细胞伸长, 控制植株营养生长, 促进生殖生长, 提高茎秆强度, 使植株节间缩短, 株高降低。【本研究切入点】前人研究是将矮壮素通过种子 (拌种)、叶片 (喷施) 进入小麦体内, 而起到抗倒伏作用; 但矮壮素从根系通

收稿日期 (Received): 2022-11-11

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目 (2019D01B30); 新疆维吾尔自治区重点研发项目 (2021B02002-1); 国家自然科学基金项目 (31960379, 51879267); 国家小麦产业技术体系乌鲁木齐综合试验站 (CARS-3-49)

作者简介: 张永强 (1988-), 男, 河南平舆人, 副研究员, 研究方向为作物高产优质栽培生理, (E-mail) zyzq988@yeah.net

通信作者: 雷钧杰 (1972-), 男, 甘肃古浪人, 研究员, 博士, 研究方向为小麦高产栽培生理, (E-mail) lejunjie@sohu.com

过滴施进入小麦体内应用尚未见报道,缺乏其相关技术理论研究。需研究矮壮素不同滴施时期对冬小麦茎秆抗倒伏能力的调控措施。【拟解决的关键问题】设置不同的矮壮素滴施时期,分析不同矮壮素滴施时期对滴灌冬小麦茎秆特征、抗倒伏能力和产量的影响,及滴灌小麦抗倒伏的矮壮素最佳滴施时期,为新疆滴灌小麦抗倒伏高产栽培提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

采用盆栽试验,盆的直径 26 cm、高度 30 cm,土壤取自新疆农业科学院玛纳斯试验站试验田,每盆装土 7.5 kg。土壤有机质 1.47 g/kg,全氮 1.36 g/kg,全磷 1.15 g/kg,全钾 21.20 g/kg,速效氮 111.9 mg/kg,速效磷 28.70 mg/kg,速效钾 421.00 mg/kg。播种前每盆施磷酸二铵 2.23 g、尿素 0.45 g,将肥料撒施于盆中表层土壤,然后将盆中 5 cm 以上表层土混匀。供试品种为新冬 18 号,播种时间 2019 年 9 月 25 日,选取籽粒饱满的种子,每盆播种 40 粒,小麦三叶期后定苗,每盆保留长势一致的苗 30 株;收获时间为 2020 年 7 月 15 日。

1.2 方 法

1.2.1 试验设计

试验是在前期研究得出的最佳矮壮素滴施量 4 500 mL/hm²的基础上,设置 3 个不同的矮壮素滴施时期和每个时期均滴清水的对照处理,分别为返青期(S₁)、起身期(S₂)、拔节期(S₃)和对照(S₀)共 4 个处理,每个处理 6 盆。用输液管模拟滴灌(流量设置为 2.5 L/h²),灌水、追肥、矮壮素采用水肥药一体化方式同时滴入每盆。在返青期、拔节期、孕穗期和开花期分别滴施尿素折合纯氮用量 0.34、0.68、0.34、0.34 g/盆;全生育期灌水 8 次,越冬前,返青期、起身期、拔节期、孕穗期、开花期、灌浆前期和灌浆中期采用滴灌分别灌水 5.35、1.78、1.78、4.46、3.57、1.78、2.68、1.78 L/盆。

1.2.2 测定指标

1.2.2.1 茎秆形态特征

于冬小麦成熟期在每小区分别取 20 株小麦,用直尺测定其主茎的各节间长度,用精确度为 0.01 mm 的数显式游标卡尺测量基部第 2 节间(节间中部)的直径,并采用精度为万分之一的天

平测量倒 2 节节间重量。

茎秆充实度 = 茎秆节间干重(mg)/节间长度(cm)的比值。

1.2.2.2 株高和重心高度

于冬小麦开花期、乳熟期和成熟期分别测定不同处理的株高和重心高度,株高为小麦茎秆基部到穗顶的自然高度,重心高度为茎秆基部至该茎秆平衡支点的距离。

1.2.2.3 抗折力

于冬小麦开花期、乳熟期和成熟期分别测定不同处理的茎秆抗折力,测定时参照文献^[2]的方法。植株下部固定,用日本产测力计作用在茎秆节间的中间位置,垂直于茎秆缓缓用力,茎秆折断时测力计所显示的数值即为该茎的抗折力。

茎秆抗倒伏指数 = 茎秆机械强度/茎秆重心高度。

1.2.2.4 产量及产量构成因素

于冬小麦成熟期,分别从每个处理标记的 3 盆中每盆选取 5 株考种,分别测量株高、茎粗、穗长、单茎生物量、可孕小穗数、不孕小穗数、穗粒数、穗粒重等指标。

1.3 数据处理

采用 SPSS19.0 和 Excel 2016 软件进行处理数据和统计分析。

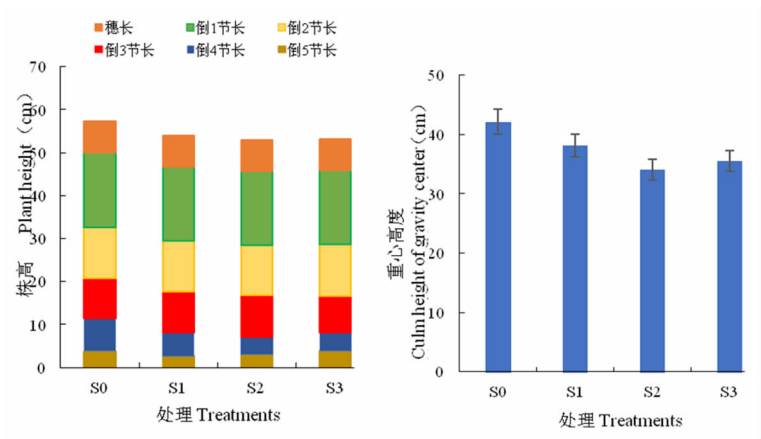
2 结果与分析

2.1 矮壮素滴施时期对小麦株高及重心高度的影响

研究表明,与 S₀ 相比,在小麦返青期、起身期及拔节期滴施矮壮素均能降低小麦株高,其中以 S₂ 处理的株高最低为 52.97 cm,与 S₀、S₁、S₃ 处理相比,S₂ 处理的株高分别降低了 7.51%、1.97% 和 0.31%,其与 S₀ 处理间差异达显著水平($P < 0.05$),与 S₁、S₃ 处理间差异不显著。在不同的时期滴施矮壮素,对小麦各节间长度的影响不同,与 S₀ 处理相比,返青期滴施,倒 4 节、倒 5 节长度明显缩短,而倒 3 节有所反弹增长;起身期滴施,倒 5 节有所缩短,倒 4 节明显缩短,倒 3 节反弹增长;拔节期滴施,倒 5 节节长无变化,倒 4、倒 3 节缩短,倒 2 节出现明显反弹增长;矮壮素滴施时期对小麦穗长无影响。不同处理小麦重心高度的变化与株高的变化规律一致,在 S₂ 处理小麦的重心高度最低为 34.07cm,与 S₀、S₁、S₃ 处理相比,S₂ 处理的重心高度分别降低了 19.08%、10.74% 和

4.13%, 其与 S_0 、 S_1 处理间差异达显著水平 ($P < 0.05$), 与 S_3 处理间差异不显著。矮壮素滴施可以降低小麦株高和重心高度, 提高小麦抗倒伏能

力, 在起身期滴施矮壮素较返青期和拔节期对小麦株高和重心高度降低的效果显著。图 1



注:不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平,下同
Note: The different letters indicate significant difference at 0.05, the same as below

图 1 不同矮壮素滴施时期下小麦株高及重心高度变化
Fig. 1 Effect of chlormequat drip application period on wheat plant height and center of gravity height

2.2 矮壮素滴施时期对小麦茎秆基部第 2 节间特征的影响

研究表明,矮壮素滴施处理明显缩短了基部第 2 节间的长度,增加了基部第 2 节间的直径和壁厚,提高了基部第 2 节间的充实度和抗折力,但不同的滴施时期对小麦基部第 2 节间的影响不同。处理间表现为,起身期滴施矮壮素小麦基部第 2 节间最短为 4.07 cm,其余 S_0 、 S_1 处理间差异显著 ($P < 0.05$), 与 S_3 处理间差异不显著;倒 2 节间直径最大为 3.38 mm,其与 S_0 处理间差异显著 ($P < 0.05$), 与 S_1 、 S_3 处理间差异不显著;壁厚最大为 0.543 mm,其与 S_0 、 S_1 、 S_3 之间差异均达显著水平 ($P < 0.05$), 而 S_1 、 S_3 之间差异不显著;基部第 2 节间充实度以 S_2 处理最大为 25.57 mg/cm,其与 S_0 、 S_1 、 S_3 之间差异均达显著水平 ($P < 0.05$);抗折力以 S_2 处理最大为 5.44N,其与 S_0 、 S_1 、 S_3 之间差异均达显著水平 ($P < 0.05$), 而 S_1 、 S_3 之间差异不显著。表 1

2.3 矮壮素滴施时期对小麦茎秆抗倒伏指数的影响

研究表明,滴施矮壮素可以明显提高小麦茎秆的抗倒指数,各处理间茎秆抗倒伏指数表现为: $S_2 > S_3 > S_1 > S_0$, 与对照 S_0 处理相比, S_1 、 S_2 、 S_3 的茎秆抗倒伏指数分别提高了 36.55%、70.67%、43.46%, S_0 与 S_1 、 S_2 、 S_3 的茎秆抗倒伏指数处理

间差异均大显著水平 ($P < 0.05$)。矮壮素滴施时期对小麦茎秆的抗倒伏指数也存在明显的影响,不同矮壮素滴施时期茎秆抗倒伏指数以 S_2 处理最大为 15.96 N/m,较 S_1 、 S_3 处理分别提高了 24.99% 和 18.97%, 差异均达显著水平 ($P < 0.05$); S_3 处理较 S_1 处理的茎秆抗倒伏指数提高了 5.06%, 差异达显著水平 ($P < 0.05$)。图 2

表 1 不同矮壮素滴施时期下小麦茎秆基部第 2 节间特征变化

Tab. 1 Effects of chlormequat drip application period on the characteristics of the second internode at the base Stem of wheat

处理 Treat - ments	长度 Length (cm)	直径 Outer diameter (mm)	壁厚 Wall thickness (mm)	充实度 Filling Degree (mg/cm)	抗折力 Culm mecha - nical Strength (N)
S_0	7.53 ^a	3.18 ^b	0.477 ^c	20.71 ^d	3.94 ^c
S_1	5.43 ^b	3.24 ^a	0.507 ^b	21.53 ^c	4.87 ^b
S_2	4.07 ^c	3.38 ^a	0.543 ^a	25.57 ^a	5.44 ^a
S_3	4.27 ^c	3.29 ^a	0.517 ^b	22.85 ^b	4.77 ^b

注:同列不同小写字母表示处理间差异在 $P < 0.05$ 水平显著,下同
Note: Values followed by different letters within the same column predicate difference significantly among cultivars (lines) at 0.05 level, the same as below

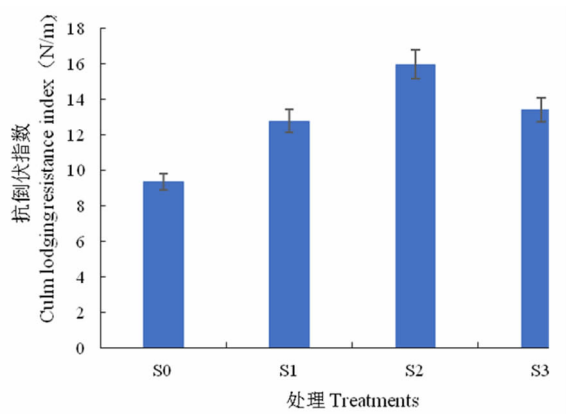


图2 不同矮壮素滴施时期下小麦茎秆抗倒伏指数变化

Fig. 2 Effect of chlormequat drip application period on lodging resistance index of wheat stem

2.4 矮壮素滴施时期对小麦籽粒产量的影响

研究表明,矮壮素滴施时期对小麦单茎生物量、小穗的育性、穗粒数及穗粒重影响明显,但不同的指标,处理间变化规律不同。矮壮素滴施提高了小麦单茎生物量,处理间以 S_2 单茎生物量最大为 3.42 g/茎,较 S_0 、 S_1 、 S_3 处理分别提高了 12.31%、7.68% 和 3.01%,其与 S_0 、 S_1 处理间差异达显著水平 ($P < 0.05$),与 S_3 处理间差异不显著。处理间可孕小穗表现为 $S_1 > S_2 > S_3 > S_0$,不孕小穗表现为 $S_0 > S_1 > S_3 > S_2$,处理间差异基本均达显著水平 ($P < 0.05$)。处理间穗粒差异不显著,其中以 S_1 处理穗粒数最多为 38.50 粒;穗粒重以 S_2 处理最重为 1.68 g,其与 S_1 、 S_3 处理间差异不显著,与 S_0 处理间差异达显著水平 ($P < 0.05$); S_1 与 S_0 二者间穗粒重差异不显著。表 2

表2 不同矮壮素滴施时期下小麦籽粒产量变化

Tab. 2 Effect of chlormequat drip application period on grain yield of wheat

处理 Treat- ments	单茎 生物量 Single stem biomass (g/茎)	不孕小穗 Fertile spikelets (个)	可孕小穗 Infertile spikelets (个)	穗粒数 Ggrain number per spike (粒)	穗粒重 Grain weight per spike (g)
S_0	3.05 ^c	3.14 ^a	15.50 ^c	37.20 ^a	1.56 ^b
S_1	3.18 ^b	3.00 ^b	17.90 ^a	38.50 ^a	1.62 ^{ab}
S_2	3.42 ^a	1.86 ^d	17.40 ^{ab}	38.30 ^a	1.68 ^a
S_3	3.32 ^a	2.00 ^c	16.80 ^b	38.30 ^a	1.66 ^a

3 讨论

倒伏是制约小麦高产、优质的重要因素之一^[13-16],小麦倒伏问题虽然可通过合理的栽培技术来调控^[17]。生长调节剂对作物生长发育的调节具有较高的时效性和专一性,外源生长调节剂会改变作物内源激素的含量及比例,影响作物的生长发育,调控作物的内在生理机制,提高作物抗逆能力。使用生长调节剂简便易操作,是提高小麦抗倒伏能力的一项重要措施。小麦倒伏多发生在基部节间,故基部节间形态、生理特性与小麦抗倒伏能力关系紧密^[18]。矮壮素在小麦增产和防倒方面效果突出,前人研究表明,矮壮素可降低小麦株高、增加节间的粗度、提高茎秆的机械强度,能有效地防止小麦倒伏^[7,8]。华智锐等^[12]研究表明,矮壮素拌种可以提高小麦种子发芽率,使小麦株高和重心高度降低,基部第2节间长度缩短、粗度增加,茎秆机械强度增强,倒伏系数降低,低浓度(0.5%)的矮壮素溶液拌种可以增加小麦根量,提高小麦植株的抗倒伏性。研究结果表明,与对照相比,矮壮素不同滴施时期均能降低滴灌小麦株高、重心高度和基部节间长度,增加基部节间粗度和茎秆充实度,提高茎秆抗倒伏指数,且不同时期滴施矮壮素,对小麦节间伸长的抑制作用和节间长度反弹影响不同。

4 结论

不同矮壮素滴施时期均能降低滴灌小麦的株高,提高抗倒伏能力,但以起身期滴施矮壮素对小麦株高和重心高度降低的效果更明显,起身期滴施矮壮素小麦基部第2节间最短、直径最大、壁厚最大、节间充实度最大、抗折力最大、茎秆抗倒伏指数最大。当矮壮素滴施用量为 4 500 mL/hm² 时,在起身期滴施对滴灌小麦株高最低、基部节间最粗、抗倒伏指数最大,一定程度上提高了滴灌小麦茎秆抗倒伏能力。

参考文献 (References)

- [1] 李波,魏亚凤,汪波,等. 水稻秸秆还田和耕作方式对小麦抗倒伏能力的影响[J]. 麦类作物学报, 2013, 33(4): 758-764.
LI Bo, WEI Yafeng, WANG Bo, et al. Effects of rice straw returning into field and different tillage methods on culm lodging resistance of wheat[J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2013, 33(4): 758-764.
- [2] Acreche M M, Slafer G A. Lodging yield penalties as affected by breeding in Mediterranean wheat [J]. *Field Crop Research*,

- 2011, 122(1):40.
- [3] 梁玉超, 张永强, 石书兵, 等. 种植密度对滴灌冬小麦茎秆特性及抗倒伏性能的影响[J]. 新疆农业科学, 2018, 55(6): 1056–1064.
- LIANG Yuchao, ZHANG Yongqiang, SHI Shubing, et al. Effects of different plant densities on stem morphology characteristics and lodging resistance in winter wheat under drip irrigation [J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2018, 38(6): 710–717.
- [4] Beery p m, spink J. Predicting yield losses caused by lodging in wheat [J]. *Field Crop Research*, 2012, 137(1): 19.
- [5] Peake As, Huth N I, Craberr P S, et al. Quantifying potential yield and lodging – related yield gaps for irrigated spring wheat in sub – tropical Australia [J]. *Field Crop Research*, 2014, 158(1): 1.
- [6] 新疆维吾尔自治区统计年鉴[J]. 北京: 中国统计出版社, 2020.
- Statistics Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region. *Xinjiang Statistical Yearbook* [J]. Beijing: China Statistic Press, 2020.
- [7] 王成雨, 李静, 张一, 等. 等化控制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.
- WANG Chengyu, LI Jing, ZHANG Yi, et al. Effects of chemical regulators on culm lodging resistance, plant uniformity and yield of winter wheat [J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2015, 36(2): 170–177.
- [8] 熊乐, 马富裕, 樊华, 等. 冬灌与化学调控互动对滴灌春小麦抗倒伏能力和产量的影响[J]. 麦类作物学报, 2012, 32(5): 932–936.
- XIONG Le, MA Fuyu, FAN Hua, et al. Interaction effects of winter irrigation and chemical regulation on lodging – resistance and yield of drip irrigated spring wheat [J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2012, 32(5): 932–936.
- [9] 郭建文, 田新会, 张舒芸, 等. 不同浓度矮壮素对黑麦抗倒伏性和种子产量的影响[J]. 草业科学, 2018, 35(5): 1128–1137.
- GUO Jianwen, TIAN Xinhui, ZHANG Shuyun, et al. Effect of different chlorocholine chlorid (CCC) concentrations on lodging resistance and seed yield of rye [J]. *Pratacultural Science*, 2018, 35(5): 1128–1137.
- [10] 孙岩, 张宏纪, 辛文利, 等. 苗期镇压与矮壮素结合处理对小麦生育及其基部节生长的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2013, (2): 14–16.
- SUN Yan, ZHANG Hongji, XIN Wenli, et al. Influence of rolling and spraying TUR at seedling stage on growth period and growth of base stem for wheat [J]. *Heilongjiang Agricultural Sciences*, 2013, (2): 14–16.
- [11] 马瑞, 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.
- MA Rui, QI Zhen, CHANG Xuhong, et al. Regulation effects of growth regulators on plant characters, yield and quality of winter wheat [J]. *Crops*, 2018, (1): 133–140.
- [12] 华智锐, 李小玲. 矮壮素对小麦抗倒伏性能的诱导效应研究[J]. 河北农业科学, 2017, 21(2): 47–51, 71.
- HUA Zhirui, LI Xiaoling. Researches of CCC in induction lodging resistance of wheat [J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 2017, 21(2): 47–51, 71.
- [13] 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.
- ZHU Xinkai, WANG Xiangju, GUO Kaiquan, et al. Stem Characteristics of wheat with stem lodging and effects of lodging on grain yield and quality [J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2006, 26(1): 87–92.
- [14] 周洁, 王旭, 朱玉磊, 等. 氮肥运筹模式对小麦茎秆抗倒性能与产量的影响[J]. 麦类作物学报, 2019, 39(8): 979–987.
- ZHOU Jie, WANG Xu, ZHU Yulei, et al. Effects of nitrogen fertilizer management on stem lodging resistance and yield of wheat [J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2019, 39(8): 979–987.
- [15] Chen X G, Wang J, Wang Z L, et al. Optimized nitrogen fertilizer application mode increased culms lignin accumulation and lodging resistance in culms of winter wheat [J]. *Field Crops Research*, 2018, 228.
- [16] Khan A, Liu H H, Ahmad A, et al. Impact of Nitrogen Regimes and Planting Densities on Stem Physiology, Lignin Biosynthesis and Grain Yield in Relation to Lodging Resistance in Winter Wheat [J]. *Cereal Research Communications*, 2019, 47(3).
- [17] Berry P M, Griffin J M, Sylvester – Bradley R, et al. Controlling plant forms through husbandry to minimize lodging in whea [J]. *Field Crops Research*, 2000, 67: 59–81.
- [18] 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, (6): 1080–1085.
- WEI Fengzhen, LI Jincai, WANG Chengyu, et al. Effects of nitrogenous fertilizer application model on culm lodging resistance in winter wheat [J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2008, (6): 1080–1085.

Regulation of chlormequat on lodging resistance of winter wheat stem during the period of drip application of CCC

ZHANG Yongqiang, CHEN Chuanxin, NIE Shihui, XU Qijiang, Sailihan Sai, LEI Junjie

(Research Institute of Grain Crops, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Desert – Oasis Crop Physiology Ecology and Cultivation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Urumqi 830091, China)

Abstract: **[Objective]** To explore the regulation of chlormequat on lodging resistance of winter wheat stalks at different drip application periods, determine the best drip application period of chlormequat, and provide theoretical basis for drip irrigation wheat lodging resistance and its control measures in Xinjiang. **[Methods]** In 2019 – 2020, the potted plant simulation field drip irrigation mode was adopted, and based on the previous research that the best chlormequat drip rate of 4,500 mL/hm² was obtained, the greening period (S₁), the rising period (S₂), and the jointing period (S₃) and the non – drip chlormequat control (S₀), a total of 4 treatments with different chlormequat application periods were set to study the effects of different treatments on the drip irrigation wheat plant height, stem thickness, center of gravity height, the characteristics of the second internode at the base, and lodging resistance index and the impact of grain yield. **[Results]** The results showed that the drop application of chlormequat during the rising stage had a more significant effect on the reduction of the height of the wheat plant height and the height of the center of gravity than the greening and jointing stages. 3.38 mm, the maximum wall thickness was 0.543 mm, the maximum internode fullness was 25.57 mg/cm, the maximum bending resistance was 5.44 N, and the stalk lodging resistance index was the maximum 15.96 N/m. Compared with S₀ treatment, chlormequat drip application increased the single – stem biomass of wheat, and the maximum single – stem biomass of wheat treated with S₂ was 3.42 g/stem. The most fertile spikelets were treated with S₁, the most sterile spikelets were S₀, and the number of grains per spike was 38.50 grains at most in the S₁ treatment. The grain weight per spike was 1.68 g in the S₂ treatment, which was not significantly different from those of the S₁ and S₃ treatments. The difference between treatments reached a significant level ($P < 0.05$). **[Conclusion]** Comprehensive analysis showed that dripping chlormequat during the greening stage, rising stage and jointing stage can reduce the plant height of drip – irrigated wheat and improve its lodging resistance, but the dripping application at the rising stage has the best effect.

Key words: chlormequat drops; drip irrigation; winter wheat; plant traits; lodging resistance

Fund projects: Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region(2019D01B30); Key Research and Development Program of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2021B02002 – 1); National Natural Science Foundation of China(31960379,51879267); Urumqi comprehensive experimental station of national wheat industry technology system(CARS – 3 – 49)

Correspondence author: LEI Junjie(1972 –), male, Gansu Gulang County, Doctor, Researcher, Research direction for crop yield cultivation, (E – mail)leijunjie@sohu.com