

氯吡啶肟酰肼种子处理防病及其增产效果应用研究

于晓静 成道泉 王祥传 吴磊 丁丽智
山东京博农化科技股份有限公司 山东滨州 256600

摘要: 为明确氯吡啶肟酰肼在种子处理防病及产量方面的应用, 本研究用氯吡啶肟酰肼对盆栽及大田小麦种子进行药剂处理, 观察氯吡啶肟酰肼对种子的促生效果、大田防病增产作用, 并针对处理后的种子发芽率、发芽势、株高、病害防治及效果进行产量测定。结果表明, 氯吡啶肟酰肼可以有效促进小麦种子发芽势强、发芽率高、发芽日数短, 从而达到小麦出苗快, 出苗齐, 麦苗壮的目的, 同时研究发现该药剂能够明显提高作物品质, 增加作物产量, 为后期氯吡啶肟酰肼的大面积推广及应用提供科学的理论依据。

关键词: 氯吡啶肟酰肼; 种子处理; 长势; 防治效果; 产量

Application of chlorindolyl hydrazine seed treatment on disease prevention and yield increase

Xiaojing Yu Daoquan Cheng Xiangchuan Wang Lei Wu Lizhi Ding
Shandong Jingbo Agricultural Technology Co., Ltd. Binzhou Shandong 256600

Abstract: To clarify the application of chlorothalonil hydrazine in seed treatment for disease control and yield improvement, this study conducted chlorothalonil hydrazine treatment on potted and field wheat seeds. The study observed the seed-promoting effect of chlorothalonil hydrazine, its disease control and yield-increasing effects in the field, and measured the germination rate, germination vigor, plant height, disease prevention, and yield after treatment. The results showed that chlorothalonil hydrazine effectively promoted strong germination vigor, high germination rate, and shorter germination days in wheat seeds, thereby achieving the objectives of fast and uniform emergence and vigorous seedlings. At the same time, the study found that this treatment significantly improved crop quality and increased crop yield, providing a scientific theoretical basis for the large-scale promotion and application of chlorothalonil hydrazine in the future.

Keywords: Chlorindolyl hydrazine; Seed treatment; Growing tendency; Control effect; yield

近年来, 科技发展推动了耕作制度的变动, 随着作物栽培条件的提高, 多种病虫害随之爆发, 小麦土传类病害呈现日趋渐重趋势, 导致小麦品质下降、产量降低^[1], 影响小麦的增产增收及农民的收入, 当前除了选育抗病品种进行种植外, 利用率较高的方法就是化学防治^[2], 用于防治难以控制得一些病害, 化学药剂具有生产成本低廉、防治对象广泛、效果快等优点, 是防治病害的重要手段之一^[3]。

小麦茎基腐病是由假禾谷镰孢菌、禾谷镰孢菌等病菌综合侵染引起的真菌病害, 该病一旦侵染, 影响小麦分蘖, 分蘖数量减少从而导致穗粒数折损、品质下降, 最终导致小麦严重减产, 影响收入^[4]。小麦茎基腐传播方式多样, 可随农事操作及灌溉蔓延, 同时因实行小麦、玉米多作物秸秆还田等耕作措施的更改, 给土壤中的病原菌的存活及累积提供了便利的生存条件^[5]。因此为有效降低小麦茎基腐等土传病害对作物造成的伤害, 农业生产中一般采用“预防为主, 防治结合”的策略, 而预防就是选择抗病品种之外的以种子处理为主的作用方式。

氯吡啶肟酰肼作为京博农化科技有限公司开发的一种含四氢-咪唑类化合物含酰肼的化合物药剂^[6], 活性高、残留低, 对哺乳动物安全, 对环境友好, 常用于防治植物病毒病等其他用途。目前, 国内研究主要集中在作用机理及在作物中防病毒等相关方面的应用效果, 研究发现氯吡啶肟酰肼具有超强的促生性且具有一定的防病增产效果, 为明确氯吡啶肟酰肼具体作用效果, 在室内测定其种子处理后发芽率、发芽势等活性, 并研究种子处理防病效果、产量增加等相关的田间效果测定, 以期为该药剂的推广及应用提供依据。

一、材料与方法

1.1 试验材料

试验地点选在山东省博兴县京博农化实验基地进行。小麦品种为济麦 22; 试验地土壤为壤土; 各盆栽中土壤为基地自取壤土。

供试药剂为 10%氯吡啶肟酰肼 (Chloroinconazide) 悬浮种衣剂 (来源于山东京博农化科技股份有限公司); 0.1%S-

诱抗素 (trans-Abscisic Acid) 可溶液剂 (来源于山东京博农化科技股份有限公司); 0.01%24-芸苔素内酯 (brassinolide) 可溶液剂 (来源于山东京博农化科技股份有限公司)。

1.2 试验设计

试验共设 6 个药剂处理及清水对照。处理 1: 10%氯吡啶悬浮种衣剂 10g/10kg 种子, (有效成分 15g/hm²), 处理 2: 10%氯吡啶悬浮种衣剂 15g/10kg 种子 (有效成分 22.5 g/hm²), 处理 3: 10%氯吡啶悬浮种衣剂 20g/10kg 种子 (有效成分 30 g/hm²), 处理 4: 10%氯吡啶悬浮种衣剂 30g/10kg 种子 (有效成分 45g/hm²), 处理 5: 0.1%S-诱抗素可溶液剂 10g/10kg 种子, (有效成分 0.15g/hm²), 处理 6: 0.01%24-芸苔素内酯可溶液剂 10g/10kg 种子, (有效成分 0.015g/hm²), 处理 7: 清水对照组, 盆栽试验重复: 每个处理重复 6 次, 每盆播种 30 粒小麦种子;

大田试验处理面积和重复: 每个处理重复 4 次, 每个处理的面积为 30 平方米。

1.3 试验条件及过程

保护地 (玻璃温室大棚) 试验期间温度为 (30°C-20°C) ±7°C; 盆栽播种: 各盆栽中为壤土, 土质一致、水肥一致, 2021 年 9 月 16 日各处理用药剂拌种处理小麦种子, 阴凉处晾 3-4 小时后再用 70%吡虫啉拌种剂统一处理小麦种子, 用于防治小麦蚜虫以及其他地下害虫, (本研究仅针对病害进行调查统计不对虫害防治情况进行统计调查)。拌种时用水量为种子量的 3% (参考 DB34/T 2908-2017 种子处理剂田间药效试验准则); 京博农化实验基地大田播种: 实验地土质一致、水肥一致, 在大田进行拌种来验证盆栽结果是否具有统一性, 同时调查小麦茎基腐病株率。

1.4 调查时间与统计方法

盆栽调查时间和次数:

共调查二次;

第一次调查: 2021 年 9 月 22 日, 目测, 调查种子情况;

第二次调查: 2021 年 10 月 2 日, 调查种子发芽率及株高、根长、鲜重。

大田调查时间和次数:

共调查四次;

第一次调查: 2021 年 11 月 2 日, 目测, 调查种子发芽情况;

第二次调查: 2021 年 11 月 10 日, 调查种子发芽率。

第三次调查: 2022 年 3 月 20 日, 调查小麦株高。

第四次调查: 2022 年 4 月 15 日, 调查小麦茎基腐高发期病株率。

统计计算方法:

试验中的所有数据均利用 Excel 进行分析。调查统计不同药剂处理的发芽数、株高 (cm)、根长 (cm)、鲜重 (g), 等生长指标、株高以测量尺进行测量统计, 计算增长率。

发芽率和根冠比、增长率的计算分别见公式(1)、(2)、(3)。

$$\text{发芽率} = M1/M \times 100\% (1)$$

$$\text{根冠比} = R/S \times 100\% (2)$$

其中, M1 为全部发芽粒数; M 为供试种子粒数, R 为小麦根长, S 为小麦株高。

$$\text{增长率} (\%) = (\text{药剂处理区株高} - \text{空白对照区株高}) / \text{空白对照区株高} \times 100 (3)$$

小麦茎基腐调查方法

每个处理采用五点取样调查法每点随机调查 10 株。调查记录各处理作物病株数 (株), 统计病株率。并采用 SPSS22.0 (Duncan) 对各处理的病株率进行差异显著性分析。

$$\text{病株率} = \text{病株数} / \text{调查总株数} \times 100\%$$

1.5 产量测定

采用 5 点取样法调查, 每点取样 1 平方米。晾晒后脱粒, 小麦含水量在 9.6%时测取样点 (1m²) 总粒重, 试验中的所有数据均利用 Excel 进行分析。

对每个处理内小麦籽粒称重, 进行产量统计, 同时进行增产率计算: 增产率 = (药剂处理区产量 - 清水对照区产量) / 清水对照区产量 × 100%^[7]。

所有数据分析均采用 SPSS 22.0 进行防效与产量的差异显著性分析。

二、结果与分析

2.1 不同药剂对盆栽小麦各项生长指标影响

2.1.1 不同药剂对盆栽小麦出苗率影响

表 1 盆栽小麦拌种试验播种后 16 天发芽率调查结果

Table 1 Investigation results of germination rate of pot wheat 16 days after sowing

处理 Treatment	试验药 剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	每盆平均 株数 Average number of plants per pot	发芽率 percentage of germination (%)	差异显著性 significance of difference	
					0.01	0.05

1		10	24.33	81%	ABC	ab
2	10%氯吡啶 咪唑肟 悬浮种衣剂	15	25.83	86%	AB	a
3		20	20	67%	CD	c
4		30	23.83	79%	ABC	abc
5	0.1%S-诱 抗素可溶 液剂	10	26.67	89%	A	a
6	0.01%24- 芸苔素内 酯可溶液 剂	10	20.83	69%	BCD	bc
7	清水	-	16	53%	D	d

2.12 不同药剂对盆栽小麦生长指标影响

表 2 盆栽小麦拌种试验播种后 16 天生长指标调查结果

Table 2 Investigation results of growth indexes of pot wheat 16 days after sowing

处理 Treatment	试验药 剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	株高 plant acid height (cm)	根长 root length (cm)	根冠 比 root top ratio [r/t]	差异显著性 significance of difference	
						0.01	0.05
1		10	29.92	18.25	61%	AB	b
2	10%氯吡啶 咪唑肟 悬浮种衣剂	15	29.5	19.5	66%	AB	ab
3		20	28.33	20.17	72%	A	a
4		30	29.67	19.75	67%	AB	ab
5	0.1%S-诱 抗素可溶 液剂	10	29.75	20.08	68%	AB	ab
6	0.01%24- 芸苔素内 酯可溶液 剂	10	28.08	17.83	63%	AB	ab
7	清水	-	27.58	16.58	60%	B	b

2.13 不同药剂对盆栽小麦鲜重影响

表 3 盆栽小麦拌种试验播种后 16 天鲜重调查结果

Table 3 Investigation results of fresh weight of pot wheat 16 days after sowing

处理 Treatment	试验药 剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	平均鲜重 mean weight (g)	差异显著性 significance of difference	
				0.01	0.05

1		10	0.41	A	a
2	10%氯吡啶 咪唑肟悬 浮种衣剂	15	0.40	A	a
3		20	0.43	A	a
4		30	0.43	A	a
5	0.1%S-诱 抗素可溶 液剂	10	0.42	A	a
6	0.01%24- 芸苔素内 酯可溶液 剂	10	0.40	A	a
7	清水	-	0.28	B	b

由表 1-3 可知:

氯吡啶咪唑肟处理组与清水对照组相比,发芽率显著提升,株高和根长显著提升,且根冠比增加显著,鲜重显著增加,说明氯吡啶咪唑肟拌种可显著提升种子发芽率、促进小麦幼苗生长。

氯吡啶咪唑肟(15g/10kg)对种子发芽率的促进作用、对株高和根长的促进作用、鲜重的增加作用基本等同于 S-诱抗素(10g/10kg)对种子发芽率的促进作用,可见氯吡啶咪唑肟在种子处理方面具有广阔的应用前景。

2.2 不同药剂对大田小麦各项生长指标影响

2.2.1 不同药剂对大田小麦发芽势、发芽率影响

表 4 小麦拌种试验发芽势、发芽率调查

Table 4 Investigation on germination potential and germination rate of wheat seed dressing test

处理 Treatment	试验药 剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	播种后 7 天 发芽势 Germination potential 7 days after sowing (%)	播种后 15 天发芽率 Germination rate 15 days after sowing (%)	差异显著性 significance of difference	
					0.01	0.05
1		10	55	90	A	a
2	10%氯吡 啶咪唑肟 悬浮种衣 剂	15	63.33	83.33	A	a
3		20	70	93.33	A	a
4		30	75	83.33	A	a
5	0.01%24- 芸苔素内 酯可溶液 剂	10	75	88.33	A	a
6	0.1%S-诱 抗素可溶 液剂	10	58.33	88.33	A	a
7	清水	-	48.33	78.33	A	a

由表 4 可知,10%氯吡啶咪唑肟悬浮种衣剂拌种后,小麦发芽势、发芽率显著优于清水对照,且当 10%氯吡啶咪唑肟悬浮种衣剂拌种用量为 10g/10Kg 以及 20g/10Kg 时的小

麦发芽势、发芽率甚至高于 0.01%24-芸苔素内酯可溶液剂和 0.1%S-诱抗素可溶液剂拌种时的小麦发芽势、发芽率；表明氯吡啶唑酮悬浮种衣剂拌种，可促进种子提前发芽，提高小麦发芽率。

2.22 不同药剂对大田小麦增长率影响

表 5 小麦拌种试验株高、增长率调查

Table 5 Investigation on plant height and growth rate of wheat seed dressing test

处理 Treatment	试验药剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	平均株高 average plant height (cm)	平均增长率 average growth rate (%)
1		10	28.12	14.08
2	10%氯吡啶唑酮 悬浮种衣剂	15	28.25	14.6
3		20	29.93	21.42
4		30	29.87	21.18
5	0.01%24-芸苔素 内酯可溶液剂	10	28.95	17.44
6	0.1%S-诱抗素可 溶液剂	10	28.98	17.57
7	清水	-	24.65	-

由表 5 可知，10%氯吡啶唑酮悬浮种衣剂拌种后，小麦平均株高显著优于清水对照，且当 10%氯吡啶唑酮悬浮种衣剂拌种用量为 20g/10Kg 以及 30g/10Kg 时的小麦平均株高甚至高于 0.01%24-芸苔素内酯可溶液剂和 0.1%S-诱抗素可溶液剂拌种时的小麦的平均株高；因此氯吡啶唑酮悬浮种衣剂拌种，可有效促进小麦幼苗生长。

2.23 不同药剂防治小麦茎基腐病株率调查

表 6 小麦拌种防治茎基腐病株率调查

Table 6 Investigation on plant rate of wheat seed dressing to control stem rot

处理 Treatment	试验药剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	病株率 diseased plant rate (%)	差异显著性 average growth rate	0.01	0.05
1		10	24.50	B	b	
2	10%氯吡啶唑酮 悬浮种衣剂	15	18.50	A	a	
3		20	16.50	A	a	
4		30	14.50	A	a	
5	0.01%24-芸苔素 内酯可溶液剂	10	28.00	B	b	
6	0.1%S-诱抗素可 溶液剂	10	27.50	B	b	
7	清水	-	44.50	C	c	

表 7 小麦拌种产量调查

Table 7 Investigation on seed dressing yield of wheat

处理 Treatment	试验药剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	每平方平均 产量 Average production per square (kg)	亩产量 yield Per mu (Kg)	差异显著性 average growth rate	0.01	0.05
1		10	0.93	620.31	C	d	
2	10%氯吡啶唑酮 悬浮种衣剂	15	0.98	653.66	B	b	
3		20	1.03	687.01	A	a	
4		30	0.97	646.99	BC	bc	
5	0.01%24-芸苔素 内酯可溶液剂	10	0.98	653.66	B	b	
6	0.1%S-诱抗素可 溶液剂	10	0.94	626.98	BC	cd	
7	清水	-	0.81	540.27	D	e	

表 8 小麦拌种产量增产率调查

Table 8 Investigation on seed dressing yield of wheat

处理 Treatment	试验药剂 Test agent	制剂用量 Dosage of preparations (g/10Kg)	亩产量 yield Per mu (Kg)	增产率 Increasing production rate (%)
1		10	620.31	14.81
2	10%氯吡啶唑酮 悬浮种衣剂	15	653.66	20.99
3		20	687.01	27.16
4		30	646.99	19.75
5	0.01%24-芸苔素 内酯可溶液剂	10	653.66	20.99
6	0.1%S-诱抗素可 溶液剂	10	626.98	16.05
7	清水	-	540.27	-

由表 6、表 7、表 8 的田间试验结果可以看出：

10%氯吡啶唑酮悬浮种衣剂不同制剂用量处理对小麦茎基腐病的病株率依次为 24.50%、18.50%、16.50%、14.50%，而 0.01%24-芸苔素内酯可溶液剂和 0.1%S-诱抗素可溶液剂病株率依次为 28.00%和 27.50%。处理 2 与处理 3、处理 4 处理间差异不显著，与其它各处理间差异极显著；同时处理 1、5、6 与处理 7 间差异极显著，且病株率明显高于其它各处理。10%氯吡啶唑酮悬浮种衣剂拌种，可很好的预防小麦茎基腐病，实现小麦茎基腐病的以防代治，对农业生产具有重要意义。

产量发面 10%氯吡啶唑酮悬浮种衣剂用量为 20g/10Kg 时增产效果最好，增产率高达 27.16%，亩产达 687.01Kg 与其他处理差异极显著；10%氯吡啶唑酮悬浮种衣剂用量为 10g/10Kg、15g/10Kg 及 0.01%24-芸苔素内酯可溶液剂 10g/10Kg、清水对照亩产量分别为 620.31Kg、653.66kg 和 653.66Kg、540.27Kg，处理间差异极显著，其他处理差异不显著。

综合考虑出苗率、株高、小麦茎基腐病株率以及最终测产结果和用药成本考量, 10%氯吡啶酰胺悬浮种衣剂的拌种用量可以选择 15g/10Kg-20g/10Kg。

试验中观察, 试验药剂在所剂量范围内对小麦生长未见不良影响产生, 对其它生物亦未见明显不良影响。

三、结论与讨论

氯吡啶酰胺是南开大学联合京博农化针对骆驼蓬碱的结构进行了深入的修饰及活性筛选, 最终优选出四氢-β-咪唑生物碱的化合物^[8], 通过对天然产物进行逐步化学反应, 最终得到新型创制化合物农药。氯吡啶酰胺因高抗活性多功能等特点同时表现出对疫霉病菌、镰刀病菌等真菌属类较高的防控效果, 具有较好的市场前景, 另外研究活性鉴定发现其具有杀虫潜力, 主要以粘虫、棉铃虫、玉米螟等对鳞翅目类害虫为主进行研究, 但作用机理尚不清楚, 后续持续研究, 同时孙现超等人研究发现氯吡啶酰胺能够促进作物生长^[9]。

该研究表明, 10%氯吡啶酰胺悬浮种衣剂不同用量分别进行种子处理后对小麦促生、防病及增产效果作用明显, 其中 10%氯吡啶酰胺悬浮种衣剂对比其他种药剂促生、防病效果、增产率显著提升。综上所述, 10%氯吡啶酰胺悬浮种衣剂是促进小麦生长防治小麦茎基腐较理想的一种种子处理剂, 生产中可以进一步试验示范, 推荐使用剂量为 10g/10Kg-20g/10Kg 进行种子处理: 先将 10%氯吡啶酰胺悬浮种衣剂加一定量清水稀释均匀, 再对种子进行拌种处理, 凉干后即可播种, 操作简便, 便于进行大面积推广。

研究发现氯吡啶酰胺对作物生长具有明显的促进作用, 能够满足农业生产对农药的需求, 并且是利于环境可持续发展、保护生物多样性的新化合物、新产品。是未来农药战略性发展方向, 对环境保护具有重要意义。

观察该试验药剂拌种后各处表现, 未见小麦出现抑制生长、黄化等多种不良影响, 小麦生育期内各项生长指标表现正常, 表明作物经氯吡啶酰胺药剂处理后均安全, 具有实际应用价值和广泛推广意义。

参考文献:

- [1]高仁君,邓春艳,吴学宏,李金玉. 2000.戊唑醇和三唑酮种衣剂对小麦幼苗生长发育的影响. [J]植物保护学报,27(24): 359—363
- [2]张勇,马严明,徐劲锋,王梅,孙明娜,高同春. 2004.几种三唑类杀菌剂对小麦赤霉病菌毒力的测定及药效试验.[J]安徽农业科学, 32(2): 248—249
- [3]侯文邦,张庆方,王 辉,蔡一鸣.2011.不同拌种剂对小麦萌发及幼苗生长的影响. [J]湖北农业科学,50(22): 4547—4552
- [4]王宁堂,王军利.2021.小麦茎基腐病的研究进展.[J]贵州农业科学. 49 (5):52~57
- [5]2020.小麦茎基腐病综合治理技术.[J]农村新技术.11:23-24
- [6]冯晓菲,张元珍,吴磊.2019.4 种药剂对番茄黄化曲叶病毒病的田间防效.[J]湖南农业科学, (12): 45-50
- [7]朱德慧,蒋婧婧,李芳芹,马书芳.2015.不同药剂拌种对小麦生长的影响研究.[J]植物保护学, (3):116-117
- [8]宋红健. 2014.天然产物骆驼蓬碱和去氢骆驼蓬碱及其衍生物的合成、生物活性和构效关系研究.[D]南京: 南开大学
- [9]Lv X, Yuan MT, Pei YH, Liu CY, Wang XC, Wu L, Cheng DQ, Ma XZ, Sun XC.2021.The Enhancement of Antiviral Activity of Chloroconazole by Aglinate-based Nanogel and Its Plant Growth Promotion Effect,[J]Journal of Agricultural and Food Chemistry .2021.69(17):4992-5002.