

杨红福,姚克兵,束兆林,等. 噻呋酰胺处理种子防治水稻纹枯病试验研究[J]. 江苏农业科学,2020,48(5):107-109,116.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.05.022

# 噻呋酰胺处理种子防治水稻纹枯病试验研究

杨红福,姚克兵,束兆林,陈宏州,周华飞,庄义庆

(江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400)

**摘要:**为探讨利用噻呋酰胺进行水稻种子处理以防治水稻纹枯病的可行性。通过室内毒力测定、盆栽试验和田间小区试验测定噻呋酰胺对水稻纹枯病菌的毒力、药剂拌种对种子的安全性及对水稻纹枯病的防效。结果表明,在水稻直播和育秧移栽 2 种栽培方式下,24% 噻呋酰胺悬浮剂(SC)以不同比例拌种处理均能够有效预防水稻纹枯病的发生和危害。噻呋酰胺 1.0~1.5 g/100 g 种子拌种,对水稻发芽安全无药害,对抽穗期水稻纹枯病的防效为 86.49%~94.03%,药剂持效期达 110 d,而且收获稻谷中噻呋酰胺检测为未检出。说明采用噻呋酰胺进行种子处理防治水稻纹枯病是安全高效的。

**关键词:**噻呋酰胺;种子处理;水稻纹枯病;防效

**中图分类号:**S435.111.4<sup>+</sup>2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)05-0107-03

水稻纹枯病是全世界水稻产区的重要病害。在我国由于施氮水平的提高,水稻纹枯病几乎危害所有水稻种类。在水稻生长过程中,一般须采用化学药剂(如己唑醇、氟环唑等)茎叶喷雾防治 2~3 次<sup>[1]</sup>。频繁的施药作业不仅给水稻种植者增加沉重的体力负担和经济负担,而且极易造成农田面源污染,严重威胁稻米的质量安全。种子处理是有害生物综合治理体系的一个重要组成部分,适用于种传、土传及苗期病虫害防治的经济有效的措施。与其他农药田间应用方法相比,种子处理技术是植物病虫害防治中最经济、最有效的方法,它用药少、对人畜和环境影响小,因此越来越受到人们的重视<sup>[2]</sup>。

长期以来,水稻种子处理技术主要针对种传病害和水稻苗期病虫害防治进行药剂开发和技术研究,如采用多菌灵或咪鲜胺浸种防治水稻恶苗病,采用杀螟丹浸种防治水稻干尖线虫病<sup>[3-4]</sup>等;但利用种子处理的方式进行水稻纹枯病的防治,文献仅有氟唑菌苯胺<sup>[5]</sup>包衣防治水稻纹枯病的报道,采用 22.4% 氟唑菌苯胺种子处理悬浮剂(SC)有效成分

1~3 g/kg 种子,拌种 87 d 后,对水稻纹枯病病指防效为 65.2%~83.7%。为有效降低农药用量,减少田间用药次数,研究并明确噻呋酰胺水稻种子处理全程防治水稻纹枯病的技术和方法,笔者经过 2014—2016 年共 2 年的研究,取得了明显的进展,现将试验结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 水稻品种

试验用水稻品种为武运粳 23,市售。

### 1.2 试验药剂

主要试验药剂有 24% 噻呋酰胺 SC(市售,美国陶氏益农公司)、20% 井冈霉素 A 可溶性粉剂(武汉科诺生物科技股份有限公司)。

### 1.3 供试水稻纹枯病菌株

水稻纹枯病菌株由江苏丘陵地区镇江农业科学研究所植保研究室从行香试验基地水稻纹枯病病株中分离并纯化所得。

### 1.4 处理设计

**1.4.1 药剂处理后水稻发芽率的测定** 24% 噻呋酰胺 SC 0.675、1.350 g/100 g 噻呋酰胺种子拌种;对照(不用药处理)。采用滤纸法检测各处理的发芽率<sup>[6]</sup>。

**1.4.2 噻呋酰胺对水稻纹枯病菌毒力测定** 用丙酮溶解供试原药,用前加 8% 吐温 80 制成母液。将药剂母液用灭菌水稀释成梯度浓度,制成所需浓度梯度的 PDA 平板。将供试菌株在 PDA 平板上

收稿日期:2019-01-30

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(17)3023];江苏省镇江市重点研发计划(现代农业)项目(编号:NY2016026)。

作者简介:杨红福(1971—),男,江苏南京人,研究员,从事植物保护研究。Tel:(0511)80978079;E-mail:zjnkshf@qq.com。

通信作者:庄义庆,博士,研究员,主要从事植物保护研究。Tel:(0511)80978001;E-mail:yqzhuang@sina.com。

25 ℃ 预培养 5 d,在菌落边缘近 1/3 处打孔制成直径 5 mm 的菌碟,分别接种于含药的 PDA 平板上,每处理重复 3 次,以不含药平板为对照。25 ℃ 培养 3 d,十字交叉法测量菌落直径。

1.4.3 盆栽接种试验 24% 噻呋酰胺 SC 0.169、0.338、0.675、1.350、2.700 g/100 g 种子拌种;对照(不用药处理)。

1.4.4 田间小区试验 24% 噻呋酰胺 SC 0.5、1.0、1.5 g/100 g 拌种;对照(CK);以井冈霉素有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 分蘖末期(7 月 26 日)叶面喷雾作为常规防治处理。

1.5 试验方法

1.5.1 种子处理防治水稻纹枯病盆栽接种试验 稻种拌种后,2015 年 6 月 5 日随机选取 150 粒拌种后的种子进行盆栽试验。装填试验盆栽土采自行香试验基地水稻田土壤表层,土壤 pH 值为 7.2,有机质含量为 1.18%,壤土。盆栽试验用桶直径为 35 cm,高为 32.5 cm,每处理重复 3 次。播后 10 d 水稻出苗后计数每个桶里苗数,计算出苗率。然后间苗直至每个桶里剩余 5 株稻苗用于后期接种试验。于 9 月 10 日水稻孕穗期接水稻纹枯病菌饼<sup>[7]</sup>,每桶接 5 株水稻,15 d 后调查纹枯病发病情况。每天观察桶中水分条件以防水稻干枯。

1.5.2 不同栽培方式下种子处理防治水稻纹枯病田间小区试验 田间小区试验于 2015 年 5 月 28 日进行,试验地点为江苏丘陵地区镇江农业科学研究所行香试验基地。

旱直播:不浸种,干种子按照“1.4.4”节处理内容拌种后直接播种到大田。以井冈霉素有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 分蘖末期(7 月 26 日)叶面喷雾作为常规防治处理。小区面积 33 m<sup>2</sup>,每小区播种 200 g,共设 3 个重复。共 15 个小区。

旱育秧移栽:清水浸种 48 h 后,将种子沥干水分,按照“1.4.4”节处理内容采用噻呋酰胺拌种,催芽 1 d 至露白播种于秧床上,每小区播种 200 g,旱育秧方式育秧,20 d 秧龄后移栽大田,大田小区面积 33 m<sup>2</sup>。秧田及大田均设 3 个重复。以井冈霉素有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 分蘖末期(7 月 26 日)叶面喷雾作为常规防治处理。共 15 个小区。

水稻孕穗期调查各处理水稻纹枯病病指并计算防效。小区稻子收获后取样送江苏省农产品检测中心检测稻谷中噻呋酰胺含量。

1.6 数据统计分析方法

温室盆栽试验、大田小区试验等数据采用 SPSS 17.0 对数据进行统计,并采用邓肯氏新复极差法进行分析。

2 结果与分析

2.1 噻呋酰胺对水稻纹枯病菌的毒力

经检测,噻呋酰胺对水稻纹枯病菌 EC<sub>50</sub> 为 0.02~0.57 mg/L,平均值为 0.33 mg/L(表 1)。

表 1 7 株水稻纹枯病菌株对噻呋酰胺的敏感性测定

菌株	毒力回归方程	相关系数	EC <sub>50</sub> (μg/mL)
W1-1	y=0.756 8x+5.346 4	0.973 8	0.35
W1-2	y=0.277 0x+5.494 6	0.933 8	0.02
W1-3	y=0.776 9x+5.374 8	0.985 6	0.33
W1-4	y=0.892 7x+5.215 8	0.999 3	0.57
W1-5	y=1.169 3x+5.517 4	0.889 1	0.36
Z7-3	y=1.061 6x+5.257 8	0.944 8	0.57
Z7-5	y=0.531 6x+5.496 0	0.962 5	0.12

2.2 24% 噻呋酰胺 SC 处理对水稻种子的安全性

由表 2 可以看出,采用 24% 噻呋酰胺 SC 0.675、1.350 g/100 g 种子拌种对水稻发芽率及出苗率无影响,秧苗无药害出现。

表 2 24% 噻呋酰胺 SC 拌种对稻种发芽安全性试验

处理	发芽率 (%)	出苗率 (%)	秧苗期药害情况
24% 噻呋酰胺 SC 0.675 g/100 g	86.33Aa	72.66Aa	无
24% 噻呋酰胺 SC 1.350 g/100 g	85.33Aa	71.33Aa	无
CK	86.33Aa	73.66Aa	无

注:同列数据后不同小写字母、大写字母分别表示处理间差异显著(P<0.05)、极显著(P<0.01)。表 4 同。

2.3 24% 噻呋酰胺 SC 处理水稻防治纹枯病效果

水稻种子采用 24% 噻呋酰胺 SC 拌种直播于盆栽中,水稻抽穗期接种水稻纹枯病菌饼,每处理接种 5 株水稻。试验结果表明,接种后对水稻纹枯病

均有显著的防治效果。对照处理 9 月 10 日接种菌饼,15 d 后调查,空白对照所有接种植株均发病,病株率为 100%,病情指数为 20.0,而采用 24% 噻呋酰胺 SC 0.675、1.350、2.700 g/100 g 种子拌种处理

的水稻均不发病,病指为 0。0.169、0.338 g/100 g 病指分别为 6.7、4.3(表 3)。种子拌种处理接种后纹枯病有一定程度的发生,其

表 3 24% 噻呋酰胺 SC 拌种处理防治水稻纹枯病盆栽试验效果

处理	病株率 (%)	病株率防效 (%)	病情指数	病指防效 (%)
24% 噻呋酰胺 SC 0.169 g/100 g	33.3 ± 9.43	66.7	6.7 ± 1.27	66.5
24% 噻呋酰胺 SC 0.338 g/100 g	26.6 ± 9.43	73.4	4.3 ± 1.33	78.5
24% 噻呋酰胺 SC 0.675 g/100 g	0	100.0	0	100.0
24% 噻呋酰胺 SC 1.350 g/100 g	0	100.0	0	100.0
24% 噻呋酰胺 SC 2.700 g/100 g	0	100.0	0	100.0
对照	100	—	20.0 ± 1.46	—

田间小区试验结果:根据盆栽试验结果和降低农药用量原则,采用 24% 噻呋酰胺 SC 有效成分 0.5、1.0、1.5 g/100 g 种子拌种进行田间试验。试验结果表明,在水稻直播和早育移栽方式下,24% 噻呋酰胺 SC 有效成分 1.0、1.5 g/100 g 种子拌种对水稻纹枯病具有良好的防效,而且持效期可达 110 d,水稻整个生育期不需要进行水稻纹枯病的防治。9 月 8 日(抽穗期)调查,在直播栽培方式下,24% 噻

呋酰胺 SC 有效成分 1.0、1.5 g/100 g 种子拌种处理,其水稻纹枯病病指防效分别为 86.49%、93.04%;在早育移栽方式下,24% 噻呋酰胺 SC 有效成分 1.0、1.5 g/100 g 种子拌种处理,对水稻纹枯病病指防效分别为 87.30%、94.03%。2 种栽培方式下,24% 噻呋酰胺 SC 有效成分 1.0、1.5 g/100 g 种子拌种防效优于井冈霉素常规喷雾处理(表 4)。

表 4 24% 噻呋酰胺 SC 拌种处理防治水稻纹枯病田间试验效果

栽培方式	处理	病株率 (%)	病株率防效 (%)	病情指数	病指防效 (%)
直播	24% 噻呋酰胺 SC 0.5 g/100 g	6.31 ± 3.95bB	71.27	1.84 ± 1.09bB	69.69
	24% 噻呋酰胺 SC 1.0 g/100 g	3.20 ± 2.10bB	85.43	0.82 ± 0.56bB	86.49
	24% 噻呋酰胺 SC 1.5 g/100 g	1.69 ± 0.77bB	92.30	0.42 ± 0.19bB	93.04
	井冈霉素 60 g/hm <sup>2</sup> 喷雾	6.18 ± 2.76bB	71.86	1.79 ± 1.28bB	70.51
	对照 CK	21.96 ± 2.02aA		6.07 ± 0.90aA	
育秧移栽	24% 噻呋酰胺 SC 0.5 g/100 g	8.30 ± 2.36bB	64.27	5.12 ± 1.75bB	64.47
	24% 噻呋酰胺 SC 1.0 g/100 g	2.98 ± 2.02bB	87.17	1.83 ± 1.09bB	87.30
	24% 噻呋酰胺 SC 1.5 g/100 g	1.35 ± 0.96bB	94.19	0.86 ± 0.62bB	94.03
	井冈霉素 60 g/hm <sup>2</sup> 喷雾	7.65 ± 2.49bB	67.07	4.87 ± 1.78bB	66.20
	对照 CK	23.23 ± 4.78aA	—	14.41 ± 3.87aA	—

2.4 24% 噻呋酰胺 SC 处理种子栽培收获的稻米中农残评价

采用 24% 噻呋酰胺 SC 按照有效成分用量 1.0、1.5 g/100 g 种子拌种后,采用直播、早育秧 2 种栽培方式种植,收获的稻米送江苏省农产品质量检测中心,按照 GB/T 20769—2008《水果和蔬菜中 450 种农药及相关化学品残留量的测定 液相色谱—串联质谱法》进行稻米农药残留最终检测。2 种栽培方式中噻呋酰胺未检出。因此,用噻呋酰胺进行种子处理防治纹枯病,稻米无农药残留,安全可靠。

3 结论与讨论

由于水稻生产中缺乏纹枯病高抗品种,药剂防治仍然是水稻纹枯病防控的主要措施。在水稻生

长过程中一般需要 2~3 次茎叶喷雾防治纹枯病。相对于其他施药方式,种子处理是一种经济有效的水稻纹枯病防治方法。

种子处理可实现精准施药,能够显著减少施药次数和施药量。用种衣剂来防治小麦纹枯病的报道越来越多,史建荣等报道了戊唑醇和烯唑醇处理种子对小麦纹枯病的防效及对小麦植株的影响<sup>[8-10]</sup>。任学祥等报道采用噻呋酰胺处理种子对小麦纹枯病具有很好的防效<sup>[11]</sup>。

本试验结果表明,采用噻呋酰胺进行水稻种子处理,播前拌种 1 次,在本试验设置的 24% 噻呋酰胺 SC 1.0、1.5 g/100 g 2 个剂量下,对水稻纹枯病防效达 85% 以上,可有效防止水稻纹枯病的发生和

(下转第 116 页)

### 3 讨论与结论

本试验的结果表明 95% 茉莉酸甲酯的防治效果最高达到 73.61%, 出苗率达到 76.94%, 前人研究证实茉莉酸甲酯作为环境信号分子, 不仅参与植物生长发育的调控, 同时受到环境胁迫的诱导, 参与植物对逆境胁迫的响应和防御, 它还可以增强根系水通道蛋白的表达, 进而增强棉苗的根系吸水能力, 达到健壮生长<sup>[9]</sup>, 立枯病的发病率降低可能与之有关; 1% 芸薹素内酯的防治效果为 15.36%, 出苗率为 76.67%, 张允昔等研究发现, 其在较低浓度就能促进棉花根和芽的生长, 对棉花生长的促进作用表现的较强的态势<sup>[10-11]</sup>, 本试验结果与之一致; 孔艳等研究了药剂处理对棉花种子低温萌发的影响, 表明吲哚乙酸能够促进种子萌发, 本试验研究的结果与之接近, 其出苗率较高为 71.63%<sup>[12]</sup>; 萘乙酸的出苗率最低且防治效果为负, 抑制萌发, 这与缪存忠等研究的不同浓度的萘乙酸通过浸种处理油松种子发芽率的结果<sup>[13]</sup>相似。

通过土壤施用 21 mg/L 95% 茉莉酸甲酯对棉花立枯病有很好的防治效果, 有利于棉种的萌发生长, 有利于抵抗立枯丝核菌对棉苗的侵染, 增强了棉苗自身抵抗病菌的作用, 与此同时也增强了棉苗健壮生长, 提高了出苗率。由试验数据分析可看出, 不同调节剂对棉花立枯病的防治效果表现为 95% 茉莉酸甲酯 > 1% 芸薹素内酯 > 萘乙酸 > 吲哚乙酸, 其中茉莉酸有望用于棉花苗期防治立枯病的技术开发。本试验在更多其他生理指标的研究上

(上接第 109 页)

危害, 全生育期不需要茎叶处理防治纹枯病, 而且收获的稻谷中未检出噻呋酰胺。

#### 参考文献:

- [1] 段小莉, 马超, 张力卜, 等. 咪鲜胺、氟环唑及其混配对水稻纹枯病室内毒力及田间防效[J]. 植物保护, 2018, 44(4): 221 - 225.
- [2] 伍振毅, 张一宾, 张翼翮. 种子处理剂的现状、品种及发展趋向[J]. 世界农药, 2015(3): 29 - 32.
- [3] 徐瑶, 李鹏, 刘洪亮, 等. 水稻恶苗病菌对咪鲜胺的敏感性及其生物学特性的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2016, 28(3): 12 - 16, 55.
- [4] 姚克兵, 庄义庆, 杨红福, 等. 几种农药对水稻干尖线虫的毒力测定及田间控制作用[J]. 农药, 2016, 55(3): 217 - 218.

有待进一步深入探讨研究, 以为后期大田试验提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 张燕南, 郭庆元, 毕司进, 等. 融合群水平上的棉花立枯病防病用药筛选[J]. 新疆农业科学, 2015, 52(2): 235 - 243.
- [2] 钟文, 吕娟, 刘强, 等. 棉花立枯病的研究[J]. 农业灾害研究, 2012, 2(11/12): 5 - 9.
- [3] 何叶, 高树凯, 乔国梅, 等. 棉花立枯病的症状及防治[J]. 北京农业, 2007(25): 44 - 45.
- [4] 师勇强, 冯自力, 李志芳, 等. 7 种杀菌剂处理棉花种子防治苗期立枯病的效果[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(9): 146 - 148.
- [5] 朱文忠, 李曙辉. 15% 福·拌悬浮种衣剂防治棉花苗期病害的田间药效试验[J]. 安徽农业科学, 2001, 29(6): 759, 761.
- [6] 邓之亮, 杨新东, 姜莉莉. 8 种杀菌剂对棉花立枯丝核菌的室内毒力测定[J]. 世界农药, 2015, 37(3): 58 - 59, 61.
- [7] 周光胜, 孙晓阳, 邓先明, 等. 棉花种衣剂对防治棉苗立枯病试验研究[J]. 云南农业大学学报, 2000, 15(3): 234 - 236.
- [8] 王成菊, 李学峰, 李常平, 等. 油菜素内酯与杀菌剂互作对棉花苗期病害的影响[J]. 中国棉花, 2003, 30(12): 5 - 7.
- [9] 忽雪琦, 李东阳, 严加坤, 等. 干旱胁迫下外源茉莉酸甲酯对玉米幼苗根系吸水的影响[J]. 植物生理学报, 2018, 54(6): 991 - 998.
- [10] 张允昔, 夏绍南, 江洪, 等. 几种生长促进剂分期喷施对赣北移栽棉的影响[J]. 棉花科学, 2018, 40(2): 21 - 28, 33.
- [11] 王成菊, 李常平, 郑明奇, 等. 植物生长调节剂与杀菌剂互作对棉花立枯病的影响[J]. 农药, 2003, 42(12): 36 - 38.
- [12] 孔艳, 白灯莎, 买买提艾力. 几种药剂处理对棉花种子低温萌发的影响[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(19): 62 - 63.
- [13] 缪存忠, 杨金平, 桑利群. 不同浓度萘乙酸与赤霉素浸种处理对油松种子发芽的影响[J]. 现代农业科技, 2018(5): 133 - 134, 138.
- [5] 王佳林, 程国俊, 王玖, 等. 不同剂量氟唑菌苯胺种子包衣剂防治水稻纹枯病的效果[J]. 湖北植保, 2018(1): 9 - 11.
- [6] 万登琼, 朱穆君. 不同发芽床和温度对水稻包衣种子发芽率的影响[J]. 种子世界, 2015(6): 36 - 37.
- [7] 杨红福, 张建华, 王莉莉, 等. 一种水稻纹枯病的接种方法[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(10): 103 - 104.
- [8] 史建荣, 王裕中, 陈怀谷, 等. 戊唑醇种子处理防治小麦纹枯病[J]. 植物保护学报, 2000, 27(3): 231 - 237.
- [9] 吴学宏, 刘西莉, 王锋, 等. 含戊唑醇种衣剂防治小麦苗期纹枯病的研究[J]. 莱阳农学院学报, 2000, 17(2): 93 - 97.
- [10] 金京京, 齐永志, 甄文超. 枯草芽孢杆菌 B1514 可湿性粉剂对小麦纹枯病的防效及对土壤微生物区系和小麦产量的影响[J]. 农药学报, 2016, 18(5): 596 - 604.
- [11] 任学祥, 叶正和, 丁克坚, 等. 噻呋酰胺种衣剂防治小麦纹枯病效果及安全性研究[J]. 麦类作物学报, 2015, 35(11): 1588 - 1591.