



刘洋,赵秀梅,王立达,等.种子包衣再浸种双重措施对水稻恶苗病的防治效果[J].黑龙江农业科学,2024(6):37-41.

# 种子包衣再浸种双重措施对水稻恶苗病的防治效果

刘洋<sup>1</sup>,赵秀梅<sup>1</sup>,王立达<sup>1</sup>,李青超<sup>1</sup>,刘悦<sup>1</sup>,兰英<sup>1</sup>,韩业辉<sup>1</sup>,刘颖<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006;2. 齐齐哈尔市农业技术推广中心,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**摘要:**为了缓解黑龙江省局部地区水稻恶苗病病害的加重态势,探寻种子包衣+浸种双重处理应用于水稻恶苗病防治的可行性,选用5%精甲·咯·嘧菌 FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣,然后用氰烯菌酯浸种,进行田间小区探索试验。结果表明,5%精甲·咯·嘧菌 FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种的双重处理对水稻出苗及生长安全,可以显著增强秧苗素质,对水稻恶苗病的平均防治效果达 98.47%~100.00%,显著高于单一种子包衣或单一浸种处理。说明种子包衣再浸种双重处理是提高水稻恶苗病防治的有效措施,生产上,优先推荐 5%精甲·咯·嘧菌 FS 1 000 mL·(100 kg)<sup>-1</sup> 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 2 000 倍液浸种,其次推荐 62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 400 mL·(100 kg)<sup>-1</sup> 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 2 000 倍液浸种,5%精甲·咯·嘧菌 FS 750 mL·(100 kg)<sup>-1</sup> 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 2 000 倍液浸种,感病品种或带菌种子建议提高施用剂量。

**关键词:**水稻恶苗病;种子包衣;浸种;防治效果;安全性

水稻是我国重要的口粮作物,是筑牢国家粮食安全的有力支撑和压舱石,直接关系百姓的“米袋子”,对于端稳中国饭碗、装满中国粮至关重要<sup>[1]</sup>。黑龙江省是我国最大的优质粳稻主产区,2022 年,水稻播种面积 360.1 万 hm<sup>2</sup>,总产 2 718.0 万 t,是保障国家粮食安全的有力支撑<sup>[2-3]</sup>。水稻恶苗病俗称公稻子,又称徒长病,是黑龙江省水稻生产上的重要病害,每年发生面积在 6.7 万 hm<sup>2</sup> 以上,发病时一般可减产 10%~20%,严重的减产 50% 以上,病原菌产生的有毒代谢产物如伏马毒素、串珠镰刀菌素等还会带来严重的食品安全及人畜健康问题<sup>[4-6]</sup>。

水稻恶苗病从苗期到抽穗期都可发生,病株茎或节间表现异常伸长,植株细弱,叶色变淡,叶夹角变大,根系发育不良,分蘖减少,稻穗变小,结实率下降甚至不能结实死亡,恶苗病是水稻的“癌症”,稻株一旦感染恶苗病,则无药可治<sup>[7-8]</sup>。水稻恶苗病主要通过种子带菌传播,是种传病害,其次也会通过土壤、带病植株等传播,种子药剂处理是防治水稻恶苗病的重要方法<sup>[5,9]</sup>。截至 2024 年 3 月,在有效期内登记用于防治水稻恶苗病的药剂有 207 种,主要是咪鲜胺、咯菌腈、精甲霜灵、戊唑

醇、种菌唑、嘧菌酯、苯醚甲环唑、氰烯菌酯、多菌灵、噁霉灵、乙蒜素和氟唑菌酰胺等成分的单剂或复配制剂,药剂处理方法主要是浸种、种子包衣、拌种。由于单一杀菌剂及处理方法的长期使用,病原菌已对咪鲜胺、氰烯菌酯等药剂产生了明显抗药性<sup>[10-13]</sup>。

目前,黑龙江省水稻主栽水稻品种中尚无抗病品种,局部地区水稻恶苗病危害呈加重态势,对水稻生产及粮食安全构成较大威胁,因此,必须采取有效的杀菌剂及种子处理措施控制水稻恶苗病危害。为明确种子包衣再浸种双重措施对水稻恶苗病的防治效果及对水稻的安全性,2023 年,选用 5%精甲·咯·嘧菌 FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣,然后用氰烯菌酯浸种,进行小区试验,以期有效防治水稻恶苗病提供解决方案。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

水稻品种:龙粳 31,带菌种子,生育期 130 d,≥10℃活动积温 2 350℃。

试验药剂:5%精甲·咯·嘧菌 FS,辽宁壮苗生化科技股份有限公司;62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC,先正达南通作物保护有限公司;25%氰烯菌

收稿日期:2024-04-01

基金项目:黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZKYF2023-1-A002);中国科学院战略性先导科技专项子课题(XDA28130504)。

第一作者:刘洋(1985—),男,硕士,农艺师,从事农作物植物保护技术研究与推广。E-mail:520128247@qq.com。

酯 SC,江苏省农药研究所股份有限公司。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2023 年 4—5 月在黑龙江省齐齐哈尔市梅里斯区化木村水稻育秧大棚进行,育秧盘规格为 58.0 cm×28.0 cm×2.5 cm,每盘播大约 4 000 粒水稻种子。试验共设 10 个处

理(表 1),3 次重复,共计 30 个小区,每个小区 5 个育秧盘,面积 0.812 m<sup>2</sup>,随机区组排列。每个处理的种子按照试验设计单独包衣、浸种、催芽,种子包衣阴干 12 h 后浸种,浸种温度 15 ℃左右,浸种 7 d,然后置于恒温箱催芽、播种,水稻苗床管理按生产常规方式。

表 1 种子包衣再浸种双重措施防治水稻恶苗病试验设计

编号	处理	制剂剂量
1	5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种	500 mL·(100 kg) <sup>-1</sup> +2000 倍液
2	5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种	750 mL·(100 kg) <sup>-1</sup> +2000 倍液
3	5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种	1000 mL·(100 kg) <sup>-1</sup> +2000 倍液
4	62.5 g·L <sup>-1</sup> 精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种	300 mL·(100 kg) <sup>-1</sup> +2000 倍液
5	62.5 g·L <sup>-1</sup> 精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种	350 mL·(100 kg) <sup>-1</sup> +2000 倍液
6	62.5 g·L <sup>-1</sup> 精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种	400 mL·(100 kg) <sup>-1</sup> +2000 倍液
7	5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣	750 mL·(100 kg) <sup>-1</sup>
8	62.5 g·L <sup>-1</sup> 精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣	350 mL·(100 kg) <sup>-1</sup>
9	25%氰烯菌酯 SC 浸种	2000 倍液
10	CK 清水浸种对照	—

1.2.2 测定项目及方法 水稻发芽安全性调查:催芽后播种前,每个处理的种子随机取出 300 粒,放入底层铺放滤纸培养皿内,保持种子湿润,每个培养皿放置 100 粒种子,3 次重复,置于 25 ℃培养箱中培养 4 d 后,调查未发芽种子数、畸形芽种子数和畸形根种子数。

秧苗素质调查:于水稻幼苗 3 叶期左右(5 月 15 日),每个小区随机取样 20 株,调查叶龄、株高、根长;随机取样 100 株,测定地上部分及地下部分鲜重和干重<sup>[14]</sup>。

恶苗病防治效果调查:水稻秧苗移栽前,调查苗床每个处理小区恶苗病发病株数、病株率,计算防治效果,药效计算方法<sup>[14]</sup>:

防治效果(%)=

$$\frac{\text{对照区病株率}-\text{处理区病株率}}{\text{对照区病株率}} \times 100$$

1.2.3 数据分析 试验数据采用 Excel 2010 软件进行处理,采用 DPS 7.05 软件进行统计,应用 Duncan's 新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同药剂包衣浸种对水稻安全性的影响

2.1.1 水稻发芽 试验各处理水稻种子发芽均正常,各药剂处理正常发芽种子粒数、未发芽种子粒数、畸形芽种子、畸形根种子与清水浸种对照差异不显著,在试验剂量范围内,试验药剂包衣再浸

种处理对水稻种子发芽无不良影响(表 2)。

表 2 种子包衣再浸种双重措施对水稻发芽安全性的影响

处理	单位:粒				
	调查种子	正常发芽种子	未发芽种子	畸形芽种子	畸形根种子
1	100	95.7 a	4.0 a	0.0 a	0.3 a
2	100	96.3 a	3.0 a	0.7 a	0.0 a
3	100	96.7 a	3.3 a	0.0 a	0.0 a
4	100	95.3 a	3.7 a	0.3 a	0.7 a
5	100	96.0 a	3.7 a	0.0 a	0.3 a
6	100	95.7 a	4.0 a	0.3 a	0.0 a
7	100	96.3 a	3.0 a	0.3 a	0.3 a
8	100	96.0 a	3.4 a	0.3 a	0.3 a
9	100	95.0 a	4.0 a	0.7 a	0.3 a
10(CK)	100	95.7 a	3.3 a	0.3 a	0.7 a

注:表中数据为 3 次重复平均值,同列不同字母表示处理在 P<0.05 水平差异显著。下同。

2.1.2 秧苗素质 试验各处理秧苗叶龄、根条数、茎基宽没有明显差异;处理 1~处理 3(5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种)、处理 4~处理 6(62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种)、处理 7(5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣)、处理 8(62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣处理)株高在 14.2~15.2 cm,根长 5.9~6.2 cm,地上百株鲜重 12.0~12.7 g,地上百株干重 1.7~1.9 g,地下百株鲜重

8.1~8.5 g,地下百株干重 1.1~1.3 g;种子包衣再浸种(处理 1~处理 6)、单独包衣(处理 7~处理 8)的株高、根长、地上百株鲜重/干重、地下百株鲜重/干重方面均明显高于清水浸种对照(处理 10),根长、地上百株鲜重/干重、地下百株鲜重/干重与处理 9(25%氰烯菌酯 SC 2 000 倍液单一浸种处

理)差异显著;种子包衣再浸种(处理 1~处理 6)与单独包衣(处理 7~处理 8)间秧苗素质无明显差异;单一浸种(处理 9)与清水浸种对照处理间秧苗素质之间差异不显著;可见,种子包衣再浸种双重处理及种子包衣处理的秧苗素质明显好于单一浸种及清水对照处理(表 3)。

表 3 种子包衣再浸种双重措施对水稻秧苗素质的影响

处理	叶龄	叶色	株高/cm	根条数	根长/cm	茎基宽/mm	地上百株鲜重/g	地上百株干重/g	地下百株鲜重/g	地下百株干重/g
1	3.0 a	浓绿	14.8 a	7.2 a	6.0 a	2.2 a	12.3 a	1.8 a	8.2 a	1.1 a
2	3.1 a	浓绿	15.2 a	7.4 a	6.1 a	2.2 a	12.7 a	1.9 a	8.3 a	1.2 a
3	3.2 a	浓绿	14.5 a	7.7 a	6.2 a	2.3 a	12.5 a	1.8 a	8.5 a	1.3 a
4	3.0 a	浓绿	15.0 a	7.0 a	6.1 a	2.2 a	12.4 a	1.8 a	8.2 a	1.2 a
5	3.1 a	浓绿	14.3 a	7.5 a	5.9 a	2.3 a	12.0 a	1.8 a	8.1 a	1.1 a
6	3.1 a	浓绿	14.7 a	7.3 a	6.1 a	2.3 a	12.5 a	1.9 a	8.3 a	1.2 a
7	3.0 a	浓绿	14.5 a	6.8 a	6.0 a	2.2 a	12.2 a	1.8 a	8.2 a	1.2 a
8	3.0 a	浓绿	14.2 a	7.0 a	5.9 a	2.2 a	12.0 a	1.7 a	8.1 a	1.1 a
9	3.0 a	绿	12.6 ab	6.3 a	5.0 b	2.0 a	8.2 b	1.3 b	5.8 b	0.8 b
10(CK)	3.0 a	绿	11.3 b	6.5 a	4.5 b	2.0 a	7.8 b	1.2 b	5.3 b	0.6 b

2.2 防治效果

水稻插秧前,苗床调查各处理恶苗病发病情况,种子包衣再浸种双重处理,处理 1~处理 3(5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种)和处理 4~处理 6(62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 浸种)对水稻恶苗病的防治效果在 98.47%~100.00%,各处理间防治效果差异不显著;单一种子包衣处理,处理 7(5%精甲·咯·嘧菌 FS 种子包衣)、处理 8(62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣)对水稻恶苗病的防效分别为 91.05%和 90.10%,显著低于种子包衣再浸种双重措施处理防效;处理 9(25%氰烯菌酯 SC 单一浸种)对水稻恶苗病的防治效果仅为 52.76%,显著低于种子包衣再浸种双重处理和单一种子包衣处理(表 4)。

可见,5%精甲·咯·嘧菌 FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 种子包衣再用 25%氰烯菌酯 SC 浸种的双重处理对恶苗病的防治效果最优,平均防治效果均大于 98%,其中 5%精甲·咯·嘧菌 FS 制剂量 1 000 mL·(100 kg)<sup>-1</sup>种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 2 000 倍液浸种(处理 3)对恶苗病的防治效果达 100.00%;62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 制剂量 400 mL·(100 kg)<sup>-1</sup>种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 2 000 倍液浸种(处理 6)对水稻恶苗

病的防治效果为 99.81%,5%精甲·咯·嘧菌 FS 制剂量 750 mL·(100 kg)<sup>-1</sup>种子包衣+25%氰烯菌酯 SC 2 000 倍液浸种(处理 2)对水稻恶苗病的防治效果为 99.43%。5%精甲·咯·嘧菌 FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈 FSC 单一种子包衣(处理 7、处理 8)对水稻恶苗病的平均防治效果在 90%左右,明显低于种子包衣再浸种双重处理;25%氰烯菌酯 SC 单一浸种(处理 9)对水稻恶苗病的防治效果较差,平均防治效果仅为 52.76%。

表 4 种子包衣再浸种双重措施对水稻秧苗恶苗病的防治效果

处理	调查株数/ 株	发病株数/ 株	发病株率/ %	防治效果/ %
1	1000	2.33 d	0.23 d	98.67 a
2	1000	1.00 d	0.10 d	99.43 a
3	1000	0.00 d	0.00 d	100.00 a
4	1000	2.67 d	0.27 d	98.47 a
5	1000	2.00 d	0.20 d	98.86 a
6	1000	0.33 d	0.03 d	99.81 a
7	1000	15.67 c	1.57 c	91.05 b
8	1000	17.33 c	1.73 c	90.10 b
9	1000	82.67 b	8.27 b	52.76 c
10(CK)	1000	175.00 a	17.50 a	—

### 3 讨论

水稻恶苗病是典型的种传病害,目前还没有完全免疫的水稻品种;利用药剂对种子进行处理,既能将种子表面携带的病原真菌杀死,还能抑制土壤中病菌对种子及根部进行侵染,是防治水稻恶苗病最有效的方法<sup>[15-16]</sup>。从20世纪80年代开始,防治水稻恶苗病的药剂从多菌灵、咪鲜胺到氰烯菌酯,在药剂长期选择作用下,恶苗病菌已逐渐产生了抗药性。于良斌<sup>[15]</sup>试验结果表明,咪鲜胺单剂处理种子后,对水稻恶苗病的防效仅为70.98%,杨红福等<sup>[17]</sup>、郑睿等<sup>[18]</sup>也报道水稻恶苗病菌对咪鲜胺产生了明显的抗性。近年来,步金宝等<sup>[19]</sup>对黑龙江垦区水稻恶苗病发病特性研究结果及李恒奎等<sup>[20]</sup>也指出恶苗病菌株对氰烯菌酯耐药性逐渐增强。本研究中,25%氰烯菌酯SC单一浸种处理对水稻恶苗病的平均防治效果仅为52.76%,表明水稻恶苗病菌对氰烯菌酯产生了较强的抗药性。目前,黑龙江省水稻恶苗病菌对咪鲜胺、氰烯菌酯等药剂的抗药性显著增强,采取单独包衣或单独浸种防治水稻恶苗病存在较大风险。

不同作用机理的药剂混合使用或应用复配剂,对恶苗病的防治效果比单一成分药剂更好,并且可以避免或延缓抗药性的产生与发展<sup>[5,16]</sup>。刘伟<sup>[21]</sup>研究表明,10%精甲霜灵·戊唑醇·啉菌酯FSC复配制剂3 mL·kg<sup>-1</sup>种子包衣处理对水稻恶苗病田间防效为91.65%;李鹏<sup>[22]</sup>报道,0.8%精甲霜灵·戊唑醇ES种子包衣对水稻恶苗病的田间防效达100%;周燕等<sup>[23]</sup>通过3年的试验,最终测得4.23%甲霜灵·种菌唑ME浸种对水稻恶苗病的田间药效在90%以上;饶镭等<sup>[24]</sup>研究表明,11%精甲·咯·啉菌FS药种质量比1:200种子包衣,对水稻恶苗病的防效为89.91%。本研究中5%精甲·咯·啉菌FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈FSC复配制剂种子包衣对水稻恶苗病的田间防治效果大于90%。

药剂施用时期和方法的不同,对恶苗病的防效差异显著。高感恶苗病品种或带菌量大的种子,药剂包衣、浸种后直接播种防效较好;中等抗性水平以上品种,应在浸种时或催芽前进行药剂处理,因为中等抗性水稻种子催芽后药剂处理既不安全也会降低防效<sup>[25]</sup>。本研究选用高感恶苗病水稻品种,5%精甲·咯·啉菌FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精

甲·咯菌腈FSC复配制剂种子包衣+25%氰烯菌酯SC浸种,种子包衣阴干12 h后再浸种,浸种保证累计80~100℃的足够积温,之后再催芽、播种,对水稻出苗及生长安全,无不良影响,对水稻恶苗病的平均防治效果大于99%。本研究只验证了1年及1个试验点次、1个感病品种的试验结果,后续还要增加对其他感病品种及栽培地点的相关试验,进一步验证种子包衣再浸种双重措施对水稻恶苗病的防治效果,进而为水稻出苗、生长的安全性和有效控制水稻恶苗病的发生提供一定理论依据。

### 4 结论

种子包衣再浸种双重处理是控制水稻恶苗病发生和危害的有效措施,可以显著提高对恶苗病的防效。5%精甲·咯·啉菌FS、62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈FSC种子包衣+25%氰烯菌酯SC浸种的双重处理在试验剂量范围内对水稻出苗及生长安全,可以显著增强秧苗素质,对水稻恶苗病的平均防治效果为98.47%~100.00%,显著高于单一种子包衣或单一浸种处理。生产上,优先推荐5%精甲·咯·啉菌FS 1 000 mL·(100 kg)<sup>-1</sup>种子包衣+25%氰烯菌酯SC 2 000倍液浸种,其次推荐62.5 g·L<sup>-1</sup>精甲·咯菌腈FSC 400 mL·(100 kg)<sup>-1</sup>种子包衣+25%氰烯菌酯SC 2 000倍液浸种、5%精甲·咯·啉菌FS制剂量750 mL·(100 kg)<sup>-1</sup>种子包衣+25%氰烯菌酯SC 2 000倍液浸种,感病品种或带菌种子则建议增加使用剂量。

### 参考文献:

- [1] 唐亮,陈温福.东北粳稻发展趋势及展望[J].中国稻米,2021,27(5):1-4.
- [2] 刘安晋,商全玉,王松,等.黑龙江省水稻生产现状与产业发展对策[J].黑龙江农业科学,2024(2):70-75.
- [3] 谷英楠,刘鑫,王敬元,等.黑龙江省水稻产业发展现状及展望[J].中国农业科技导报,2023,25(12):17-25.
- [4] 邱月.黑龙江省水稻恶苗病发病条件及药剂防治技术研究[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2021.
- [5] 季芝娟,曾宇翔,梁燕,等.水稻恶苗病抗性研究进展[J].中国水稻科学,2021,35(1):1-10.
- [6] KIM M H, HUR Y J, LEE S B, et al. Large-scale screening of rice accessions to evaluate resistance to bakanae disease[J]. Journal of General Plant Pathology, 2014, 80(5): 408-414.
- [7] 赵渊.水稻恶苗病生防菌筛选及防控相关技术研究[D].南宁:广西大学,2020.
- [8] 产祝龙,丁克坚,檀根甲,等.水稻恶苗病发生规律的探讨



[J]. 安徽农业大学学报, 2004, 31(2): 139-142.

[9] OU S H. Rice diseases[M]. 2nd ed. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1985.

[10] 徐瑶. 水稻恶苗病菌对咪鲜胺敏感性分析与药剂防治研究[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2015.

[11] 陈夕军, 卢国新, 童蕴慧, 等. 水稻恶苗病菌对三种浸种剂的抗性及其抗药菌株的竞争能力[J]. 植物保护学报, 2007, 34(4): 425-430.

[12] WU J Y, SUN Y N, ZHOU X J, et al. A new mutation genotype of K218T in myosin-5 confers resistance to phenamacril in rice bakanae disease in the field[J]. Plant Disease, 2020, 104(4): 1151-1157.

[13] 李美霞, 陈香华, 周长勇, 等. 灭菌唑与氰烯菌酯复配在水稻恶苗病菌的抑制活性[J]. 农药学学报, 2022, 24(6): 1547-1551.

[14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 农药田间药效试验准则(二)第 104 部分: 杀菌剂防治水稻恶苗病: GB/T 17980. 104-2004[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.

[15] 于良斌. 4 种药剂对水稻恶苗病的田间防效[J]. 农药, 2023, 62(8): 607-610.

[16] 曹梦娇, 钟雪明, 王晔青, 等. 4 种药剂对水稻恶苗病的防治效果[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(8): 1425-1426.

[17] 杨红福, 吉沐祥, 姚克兵, 等. 水稻恶苗病菌对咪鲜胺的抗性研究及治理[J]. 江西农业学报, 2013, 25(6): 94-96, 105.

[18] 郑睿, 聂亚锋, 于俊杰, 等. 江苏省水稻恶苗病菌对咪鲜胺和氰烯菌酯的敏感性[J]. 农药学学报, 2014, 16(6): 693-698.

[19] 步金宝, 刘美秋, 宋微, 等. 水稻恶苗病的发病特性及黑龙江垦区应对策略[J]. 黑龙江农业科学, 2021(5): 89-92.

[20] 李恒奎, 陈长军, 王建新, 等. 禾谷镰孢菌对氰烯菌酯的敏感性基线及室内抗性风险初步评估[J]. 植物病理学报, 2006, 36(3): 273-278.

[21] 刘伟. 10% 精甲霜灵·戊唑醇·啞菌酯悬浮种衣剂对水稻恶苗病的防治效果[J]. 北方水稻, 2021, 51(6): 26-28.

[22] 李鹏. 不同药剂防治水稻恶苗病的田间药效试验[J]. 北方水稻, 2022, 52(4): 30-32.

[23] 周燕, 于佳楠, 慕永红, 等. 4. 23% 甲霜灵·种菌唑微乳剂防治水稻恶苗病田间药效试验[J]. 现代化农业, 2022(11): 8-10.

[24] 饶镭, 邱蝶, 李保同. 11% 精甲·咯·啞菌悬浮种衣剂防治水稻立枯病和恶苗病效果研究[J]. 植物保护, 2020, 46(6): 254-258.

[25] 王巍巍, 王义生, 李莉, 等. 6% 精甲霜灵·咯菌腈·啞菌酯 FSC 不同施药方法对水稻恶苗病的防效[J]. 农药, 2020, 59(10): 763-765.

# Control Effects of Dual Measures of Seed Coating and Soaking on Rice Bakanae Disease

LIU Yang<sup>1</sup>, ZHAO Xiumei<sup>1</sup>, WANG Lida<sup>1</sup>, LI Qingchao<sup>1</sup>, LIU Yue<sup>1</sup>, LAN Ying<sup>1</sup>, HAN Yehui<sup>1</sup>, LIU Ying<sup>2</sup>

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China; 2. Qiqihar Agricultural Technology Extension Center, Qiqihar 161006, China)

**Abstract:** In order to alleviate the aggravation of rice bakanae disease in some areas of Heilongjiang Province, the feasibility of seed coating + soaking double treatment applied to the prevention and control of rice bakanae disease was explored. In this study, 5% Metalaxyl-M·fludioxonil·azoxystrobin FS and 62.5 g·L<sup>-1</sup> Metalaxyl-M·fludioxonil FSC seeds were selected for seed coating, and then the seeds were soaked with cyanobacterium ester for field exploration experiments. The results showed that 5% Metalaxyl-M·fludioxonil·azoxystrobin FS or 62.5 g·L<sup>-1</sup> Metalaxyl-M·fludioxonil FSC seed coating + 25% Phenamacril SC double treatment for rice seedling emergence and growth safety can significantly enhance seedling quality, the average control effect on rice bakanae disease reached 98.47% to 100.00%, significantly higher than a single seed coating or single dip treatment, seed coating dip double treatment is an effective measure to improve the effect of rice bakanae. In production, Priority recommendation 5% Metalaxyl-M·fludioxonil·azoxystrobin FS 1 000 mL·(100 kg)<sup>-1</sup> seed + 25% Phenamacril SC 2 000 solution, Secondly recommendation 62.5 g·L<sup>-1</sup> Metalaxyl-M·fludioxonil FSC 400 mL·(100 kg)<sup>-1</sup> seed + 25% Phenamacril SC 2 000 solution, 5% Metalaxyl-M·fludioxonil·azoxystrobin FS 750 mL·(100 kg)<sup>-1</sup> seed + 25% Phenamacril SC 2 000 solution. It is recommended to increase the application dosage for susceptible varieties or infected seeds.

**Keywords:** rice bakanae disease; seed coating; seed soaking; control effect; safety