

油菜根肿病的化学防治技术研究

马骏超¹, 汪春¹, 鲍周明², 方春华², 李翠², 檀根甲^{1*}

(1. 安徽农业大学植保学院, 合肥 230036; 2. 黄山市农技推广中心, 黄山 242700)

摘要: 油菜根肿病是一典型土传病害, 防治困难。选用生产上常用的 8 种药剂, 比较不同药剂使用剂量、施药方式和施用时间对油菜根肿病的防效。结果表明, 不同施药方式药剂出苗率不同: 药剂拌土整体出苗率较高, 氟霜唑、氟啶胺、噻唑锌出苗率均高于 70.00%; 药剂浇淋, 氟霜唑出苗率最高, 达到 96.67%; 药剂拌种, 整体出苗率偏低。药剂拌种、药剂浇淋和药剂拌土平均防效分别为 81.55%、67.47% 和 62.44%。3 叶 1 心期, 药剂灌根, 以氟啶胺、氟霜唑和多菌灵的防治效果较好, 分别为 71.9%、71.1% 和 70.2%。

关键词: 油菜根肿病; 药剂筛选; 施药方式; 防治效果

中图分类号: S435.654

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2014)01-0092-05

Technique for chemical control of rape clubroot disease

MA Junchao¹, WANG Chun¹, BAO Zhouming², FANG Chunhua², LI Hui², TAN Genjia¹

(1. School of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Center of Agricultural Technology Extension of Huangshan, Huangshan 242700)

Abstract: Fungicides efficacy trials were carried out by choosing commonly used agents in the greenhouse and field, and the influence of different fungicides, application ways and control of time on rape clubroot disease and the rape growth were studied. The results showed that the different application ways could lead to different seedling emergence rate, and seedling emergence rate of rapeseeds was higher by means of agents with soil; seedling emergence rate was more than 70.00% by fluazinam and cyazofamid with soil; seedling emergence rate of rapeseeds was lower by means of agents with seeds; seedling emergence rate was 96.67% by watering roots with cyazofamid. The average control effect was 81.55%, 67.47% and 62.44% by agents with seeds, potions to douse the soil and agents with soil, respectively. The control effects were 71.9%, 71.1% and 70.2%, respectively by watering roots with fluazinam, cyazofamid and carbendazol at the stage of 3 leaves and 1 heart of rape.

Key words: rape clubroot disease; fungicides; reagent application ways; control effect

十字花科根肿病最早于 1737 年在英国地中海西岸和欧洲南部发现, 随着十字花科作物栽培种类增加及面积扩大、商品种子和南北菜的相互交流调运、土壤的酸化、全球气候的逐年变暖, 近年来我国十字花科根肿病的发生面积逐年扩大, 现广泛分布于辽宁、吉林、新疆、北京、山东、上海、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南、四川、重庆、江西、云南、西藏、广东、广西、福建、台湾等省(市)自治区^[1-2]。安徽省皖南山区, 耕地多为黄红壤等酸性土壤, 适宜油菜根肿病的发生。自 20 世纪 90 年代以来, 油

菜根肿病在黄山市开始发生, 之后连年发生并逐步加重, 现在已成为当地油菜生产的一大病害。在皖南油菜产区发病面积占 10%~15%, 个别区域发病面积达 30%, 一般减产 10% 左右, 重病田减产 40%~60%。

油菜是我国重要的经济作物, 在国民经济中占有重要的地位。油菜根肿病是由芸苔根肿菌侵害引起的(*Plasmodiophora brecciaed Worom*) 根部病害。根肿病菌在分类学上地位独特, 同时兼具真菌和原生动物特性, 属原生动物界、根肿菌门、根肿菌纲、根肿菌属^[3-9]。根肿病为一典型土传病害, 在

收稿日期: 2013-06-24

基金项目: 农业部公益性行业项目(201003029)和校学科创新团队建设项目(校 20132)共同资助。

作者简介: 马骏超, 硕士研究生。

* 通信作者: 檀根甲, 博士, 教授, 博士生导师。E-mail: tgj63@ahau.edu.cn

田间主要由土壤携带的休眠孢子传播, 在土壤中可存活 5~17 年以上, 致使防治上极其困难^[3]。施用石灰和作物轮作可以抑制病害, 但成功事例不多^[4], 由于栽培品种感病, 农业措施效果不明显^[5]。为此, 作者于 2009~2012 年研究了油菜根肿病的化学防治技术, 以期为该病有效防控提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试作物 试验作物为油菜, 品种涉及浙平 4 号、秦油 10 号等播种面积大、易感病品种。

1.1.2 供试药剂 10% 氰霜唑悬浮剂 (科佳)、50% 氟啶胺悬浮剂 (福帅得) 均为日本石原产业株式会社产品; 75% 百菌清 (达科宁) 可湿性粉剂、53% 精甲霜·锰锌 (金雷) 水分散粒剂、均为先正达公司产品; 70% 甲基托布津可湿性粉剂, 安徽铜陵福诚农药有限公司产品; 45% 敌黄钠 (敌克松), 辽宁丹东市农药总厂产品; 20% 噻唑锌悬浮剂, 浙江新农化工股份有限公司产品; 80% 多菌灵可湿性粉剂, 上海悦联化工有限公司产品。

1.2 试验方法

1.2.1 化学药剂不同施用方式对油菜出苗和根肿病的影响 试验利用药剂拌土、药剂浇淋土壤、药剂拌种 3 种施药方式对 8 种供试药剂进行油菜根肿病药剂筛选试验, 以病株率和 3 叶 1 心期病情指数、病指防效为评价指标, 比较了 8 种药剂不同施药方式对油菜出苗和根肿病发病情况的影响。该试验在温室进行, 供试品种为“浙平 4 号”, 3 次重复, 3 叶 1 心期调查。

1.2.2 化学药剂对油菜根肿病的田间防治效果研究 试验于 2010 年 10 月至 2012 年 5 月在黄山市黄山区三口镇竹园村进行, 该村是历年来油菜根肿病发病最严重的区域之一, 常年发病率 15% 以上。试验田面积为 2.7 hm², 沙壤土, 肥力较高, 排灌条件良好, 交通便利。

化学药剂苗床处理对根肿病的影响。试验共设 9 个处理, 每处理 1 m², 500 倍液喷雾土壤, 喷雾量 0.5 kg·m⁻², 喷雾均匀, 然后翻耕混匀起粪, 封闭 2 d, 播种。供试品种为“浙平 4 号”, 3 次重复, 各处理随机排列 3 叶 1 心期调查。

化学药剂灌根对移栽田根肿病的影响。试验共设 9 个处理, 每处理 3 次重复, 随机区组排列, 共 27 个小区, 小区面积 12 m² (3 m × 4 m)。移栽时和 7 d 后各处理药剂 500 倍液灌根, 每小区 0.2 kg。重复间和小区间设隔离沟, 四周设保护行。供试品种

为“秦油 10 号”, 收获期调查病情, 小区植株全部调查。

化学药剂灌根对直播田根肿病的影响。共设 9 个处理, 每处理重复 3 次, 小区面积 12 m² (3 m × 4 m), 共 27 个小区, 随机区组排列, 重复间和小区间设隔离沟道, 四周设保护行。500 倍液灌根, 0.5 kg·m⁻²; 播种第 1 次, 20 d 第 2 次, 共 2 次; 供试品种为“浙平 4 号”, 3 叶 1 心期调查病情, 小区植株全部调查。

1.2.3 病情调查 分级标准。 分级标准是按照菌根肿大部位直径与茎基部直径比确定。

0 级: 根部无肿瘤;

1 级: 侧根有小肿瘤;

3 级: 主根肿大, 其直径小于 2 倍茎基部;

5 级: 主根肿大, 其直径是茎基部的 2~3 倍;

7 级: 主根肿大, 其直径是茎基部的 3~4 倍;

9 级: 主根肿大, 其直径是茎基部的 4 倍以上或肿大的根部出现变黑。

计算方法:

$$\text{病株率}(\%) = \frac{\text{病株数}}{\text{总株数}} \times 100$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相应病级})}{\text{调查总株数} \times \text{最高病级值}} \times 100\%$$

防治效果 (%)

$$= \frac{\text{对照病指}(\text{病株率}) - \text{处理病指}(\text{病株率})}{\text{对照病指}(\text{病株率})} \times 100$$

2 结果与分析

2.1 不同药剂与施用方式对油菜出苗和根肿病影响

不同施药方式药剂出苗率不同: 药剂拌土整体出苗率较高, 氰霜唑、氟啶胺、噻唑锌出苗率均高于 70.00%, 只有精甲霜·锰锌出苗率不足 50.00%; 药剂浇淋, 氰霜唑出苗率最高, 达到 96.67%, 氟啶胺、百菌清出苗率较低, 不足 40.00%; 药剂拌种, 整体出苗率偏低, 只有百菌清、敌克松出苗率高于 50.00% (表 1)。

通过方差分析结果显示, 药剂间差异显著。氟啶胺、敌克松拌土防效为 100.00%; 氰霜唑和百菌清次之, 防效分别为 70.01% 和 70.46%; 多菌灵防效为 54.65%, 其余各药剂防效均低于 50.00%。敌克松、百菌清浇淋土壤防效分别为 87.62% 和 86.24%; 多菌灵次之, 防效为 79.07%; 氰霜唑和精甲霜·锰锌防效均低于 25.00%。噻唑锌、百菌清拌种二者防效均为 100.00%, 氟啶胺和氰霜唑防效也达到 85.00%, 甲基托布津防效低于 25.00% (表 2)。

表 1 不同药剂与施用方式对油菜出苗的影响

Table 1 Effects of application ways and fungicides on seedling emergence rates

药剂 Fungicide	药剂拌土 Agent with soil	药剂浇淋 Potion to douse	药剂拌种 Agent with seeds
氰霜唑 Cyazofamid	76.67	96.67	31.67
氟啶胺 Fluazinam	71.67	35.00	33.33
百菌清 Chlorothalonil	63.33	38.33	58.33
精甲霜.锰锌 Mancozeb	45.00	41.67	46.67
敌克松 Fenaminsulf	58.33	51.67	63.33
噻唑锌 Zn thiazol	75.00	60.00	40.00
多菌灵 Carbendazol	53.33	48.33	33.33
甲基托布津 Thiophanate methyl	73.33	65.00	45.00
清水对照 CK	91.67	91.33	90.00

表 2 不同药剂与施用方式对油菜根肿病的防效

Table 2 The control effects of application ways and fungicides on rape clubroot

供试药剂 Fungicide	病指防效/% Control effect		
	药剂拌种 Agent with seeds	药剂拌土 Agent with soil	药剂浇淋 Potion to douse
氟啶胺 Fluazinam	86.02 ^b	100.00 ^a	69.74 ^d
氰霜唑 Cyazofamid	85.58 ^b	70.01 ^b	24.02 ^e
噻唑锌 Zn thiazol	100.00 ^a	28.37 ^e	72.78 ^{cd}
多菌灵 Carbendazol	50.00 ^d	54.65 ^c	79.07 ^b
百菌清 Chlorothalonil	100.00 ^a	70.46 ^b	86.24 ^a
精甲霜.锰锌 Mancozeb	74.54 ^c	37.52 ^d	24.87 ^e
敌克松 Fenaminsulf	42.56 ^e	100.00 ^a	87.62 ^a
甲基托布津 Thiophanate methyl	24.90 ^f	40.24 ^d	74.93 ^{bc}

注：同一列中标有不同的小写字母表示在 95%置信区间上有显著差异。下同。

Note: The different small letters followed by the data in the same column mean significant difference at the 0.05 level. The same below.

表 3 不同施药方式对根肿病防效

Table 3 The control effects of application ways and fungicides on rape clubroot

施药方式 Application way	平均防效/% Average control effect	显著性 Significant difference	
		0.05	0.01
药剂拌种 Agent with seeds	81.55	a	A
浇淋土壤 Potions to douse	67.47	b	B
药剂拌土 Agent with soil	62.44	c	C

注：同一列中标有不同小写字母表示在 95%置信区间上有显著差异；标有不同大写字母表示在 99%置信区间上有显著差异。

Note: The different small letters followed by the data in the same column mean significant difference at the 0.05 level, while those followed by capital letters mean significant difference at the 0.01 level, the same below.

不同施药方式间差异显著，药剂拌种平均防效 81.55%，药剂浇淋土壤平均防效 67.47%；；药剂拌土平均防效 62.44%（表 3）。

2.2 化学药剂对油菜根肿病的田间防治效果

2.2.1 化学药剂苗床处理对根肿病的防治效果 结果表明，药剂间差异显著，发病率最高的药剂是敌克松和精甲霜.锰锌，分别为 90.00%和 88.00%，最低的是氟啶胺和噻唑锌，分别为 28.00%和 56.00%；病指防效最高的是氟啶胺和噻唑锌，分别为 69.30%和 45.30%（表 4）。

2.2.2 化学药剂灌根对移栽田根肿病的防治效果 结果表明，药剂间差异显著，油菜抽薹期发病率最高的是敌克松、金雷，分别为 31.00%和 28.00%；病指防效最高的是氟啶胺、噻唑锌，分别为 71.70%和 63.40%，最低的是敌克松、精甲霜.锰锌，分别为 5.50%和 4.10%（表 5）。油菜收获期的发病率最高的是敌克松、多菌灵，分别为 21.30%和 19.20%；病指防效最高的是氟啶胺、氰霜唑，分别为 61.30%和 43.20%；最低的是敌克松、多菌灵，分别为 10.80%和 15.30%（表 6）。

表 4 化学药剂苗床处理对根肿病的防治效果

Table 4 The control effects of seedbed treatment with chemicals on rape clubroot

药剂 Fungicide	病株率/% Disease incidence	病情指数 Disease index	病指防效/% Control effect
氟啶胺 Fluazinam	28.00	18.4	69.30 ^a
噻唑锌 Zn thiazol	56.00	32.8	45.30 ^b
氰霜唑 Cyazofamid	68.00	36.8	38.70 ^b
甲基托布津 Thiophanate methyl	80.00	40.8	32.00 ^c
百菌清 Chlorothalonil	74.00	41.2	31.30 ^c
多菌灵 Carbendazol	74.00	42.8	28.70 ^{cd}
敌克松 Fenaminosulf	90.00	59.6	0.70 ^{cd}
精甲霜.锰锌 Mancozeb	88.00	60.0	0 ^d
对照 CK	92.00	60.0	—

表 5 化学药剂灌根对移栽田根肿病抽薹期的防治效果

Table 5 The control effects of watering root with fungicides on rape clubroot at bolting period in transplanting field

药剂 Fungicide	病株率/% Disease incidence	病情指数 Disease index	病指防效/% Control effect
氟啶胺 Fluazinam	9.00	4.10	71.70 ^a
噻唑锌 Zn thiazol	12.00	5.30	63.40 ^b
氰霜唑 Cyazofamid	11.00	6.60	54.50 ^c
百菌清 Chlorothalonil	17.30	8.70	40.00 ^d
多菌灵 Carbendazol	21.30	10.93	24.80 ^e
甲基托布津 Thiophanate methyl	23.00	11.00	14.10 ^e
敌克松 Fenaminosulf	31.00	13.67	5.50 ^f
精甲霜.锰锌 Mancozeb	28.00	13.87	4.10 ^f
对照 CK	32.00	14.53	—

表 6 化学药剂灌根对移栽田根肿病成熟期的防治效果

Table 6 The control effects of watering root with fungicides on rape clubroot at mature period in transplanting field

药剂 Fungicides	病株率/% Disease incidence	病情指数 Disease index	病指防效/% Control effect
氟啶胺 Fluazinam	7.90	6.27	61.30 ^a
氰霜唑 Cyazofamid	11.30	4.27	43.20 ^b
噻唑锌 Zn thiazol	10.40	6.43	42.30 ^b
甲基托布津 Thiophanate methyl	17.10	8.60	22.50 ^c
百菌清 Chlorothalonil	17.50	9.03	18.90 ^{cd}
精甲霜.锰锌 Mancozeb	18.40	9.20	17.10 ^{cd}
多菌灵 Carbendazol	19.20	9.37	15.30 ^{cd}
敌克松 Fenaminosulf	21.30	9.87	10.80 ^d
对照 CK	22.10	11.10	—

2.2.3 化学药剂灌根对直播田根肿病的防治效果
药剂间差异显著, 从病指防效来看, 氟啶胺为 71.90%, 氰霜唑、多菌灵次之为 71.10%、70.20%。各处理防效顺序为氟啶胺>氰霜唑>多菌灵>甲托>百菌清>精甲霜.锰锌>敌克松>噻唑锌。肉眼观测各小区萎焉情况差异不明显, 各处理出苗情况良好, 无药害发生(表 7)。

3 讨论

综合比较油菜根肿病温室盆栽药剂防治试验、移栽田药剂防治试验和直播田药剂防治试验, 8 种

供试药剂中氟啶胺、氰霜唑、噻唑锌防治效果较好, 能有效的控制油菜根肿病的发生。各药剂对油菜出苗均有一定的抑制作用, 不同的施药方式, 药剂对出苗的影响有所不同, 总体分析, 药剂拌种对油菜出苗的抑制作用更明显。

温室药剂试验比较了 3 种不同施药方式对油菜根肿病发生的影响。结果药剂拌种防效最好, 且在大田生产中施用成本低, 油菜出苗率较低, 说明药剂拌种对种子的出苗影响大于另外 2 种施药方式, 药剂拌土防效最低。

表7 化学药剂灌根对直播田根肿病的防治效果

Table 7 The control effects of watering root with fungicides on rape clubroot in direct seeding field

药剂 Fungicide	病株率/% Disease incidence	病情指数 Disease index	病指防效/% Control effect
氟啶胺 Fluazinam	16.10	10.20	71.90 ^a
氰霜唑 Cyazofamid	23.80	10.50	71.10 ^a
多菌灵 Carbendazol	22.60	10.80	70.20 ^a
甲基托布津 Thiophanate methyl	19.00	12.70	64.90 ^{ab}
百菌清 Chlorothalonil	23.80	14.30	60.50 ^{ab}
精甲霜.锰锌 Mancozeb	25.00	14.60	59.70 ^{ab}
敌克松 Fenaminosulf	30.80	19.70	45.60 ^{bc}
噻唑锌 Zn thiazol	39.70	26.30	27.30 ^c
对照 CK	45.50	36.20	—

油菜根肿病在油菜育苗期发生最严重，在抽苔期及之后的生长期发病明显下降，基本不再扩展，因此，油菜苗期是防治根肿病的最佳时期。采用50%氟啶胺悬浮剂（福帅得）、20%噻唑锌悬浮剂和10%氰霜唑悬浮剂（科佳），在油菜育苗期喷雾处理和移栽后尽早进行灌根处理，对防治油菜根肿病有较好的效果；对于直播田，播种时、3叶1心期用内吸性杀菌剂氟啶胺、氰霜唑、多菌灵、甲基托普津精、甲霜.锰锌等灌根2次（500倍液，每平方米0.5kg），能有效控制油菜根肿病危害。

参考文献:

- [1] 杨佩文, 李家瑞, 杨勤忠, 等. 十字花科蔬菜根肿病研究进展[J]. 植物保护, 2002, 28(5): 43-45.
- [2] 孙保亚, 沈向群, 郭海峰, 等. 十字花科植物根肿病及抗病育种研究进展[J]. 中国蔬菜, 2005(4): 34-37.
- [3] Donald C, Porter I. Integrated control of clubroot[J]. J Plant Growth Regul, 2009, 28(3): 289-303.
- [4] McDonald M R, Kornatowska B, McKeown A W. Management of clubroot of Asian *Brassica* crops grown on organic soils[J]. Acta Horticulturae, 2004, 635: 25-30.
- [5] Strelkov S E, Tewari J P, Smith-Degenhardt E. Characterization of plasmodiophora brassicae populations from Alberta, Canada[J]. Can J Plant Pathol, 2006, 28: 467-474.
- [6] Tewari J P, Strelkov S E, Orchard D, et al. Identification of clubroot of crucifers on canola (*Brassica napus*) in Alberta[J]. Can J Plant Pathol, 2005, 27: 143-144.
- [7] Dixon G R. Plasmodiophora brassicae in its environment[J]. J Plant Growth Regul, 2009, 28: 212-228.
- [8] Anon. Syngenta promises clubroot resistant brassica varieties 'by 2005' [J]. Grower, 2003, 42: 7.
- [9] Arie T, Kobayashi Y, Okada G, et al. Control of soilborne clubroot disease of cruciferous plants by epoxydon from *Phoma glomerata* [J]. Plant Pathol, 1998, 47: 743-748.