

不同盐基抑芽丹水剂田间烟草抑芽效果比较

刘明洋¹, 田志斌², 秦善堂² (1. 潍坊工程职业学院, 山东潍坊 262500; 2. 潍坊市烟草公司昌乐县公司, 山东昌乐 262400)

摘要 [目的]了解抑芽丹钾盐水剂和抑芽丹二乙醇胺盐水剂在烟草抑芽效果上的区别。[方法]选择5种不同配比、浓度的抑芽丹钾盐和抑芽丹二乙醇胺盐水剂处理方案,进行了为期2年的田间烟草抑芽试验以对比2种抑芽丹成分的药效。[结果]2年田间试验结果表明,同等剂量(有效成分1 725 g/hm²)下,2018和2019年供试抑芽丹钾盐的抑芽效果分别为85.03%和86.46%,而对应的抑芽丹二乙醇胺盐的抑芽效果分别为79.68%和78.98%。抑芽丹钾盐和二乙醇胺盐混合物田间药效与单一的抑芽丹二乙醇胺盐相似,2018和2019年抑芽效果分别为81.25%和80.35%。[结论]在同等使用条件下,单一抑芽丹钾盐的田间烟草抑芽效果优于抑芽丹二乙醇胺盐及其混合物。

关键词 抑芽丹;烟草;抑芽

中图分类号 S482.8 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)09-0144-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.09.037



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Comparison of Field Performance between Two Salts of Maleic Hydrazide in Tobacco Sucker Control

LIU Ming-yang¹, TIAN Zhi-bin², QIN Shan-tang² (1. Weifang Engineering Vocational College, Weifang, Shandong 262500; 2. Changle Branch of Weifang Tobacco Company, Changle, Shandong 262400)

Abstract [Objective] To compare the field performance between diethanolamine salt of maleic hydrazide (DEA-MH) and its potassium salt (K-MH). [Method] Two years field trials on tobacco sucker control were conducted with these two types of maleic hydrazide salt. Five treatments which include K-MH, DEA-MH, and mixtures of K-MH and DEA-MH were used in this study. [Result] With the same rate of 1 725 g/hm², in 2018 and 2019, K-MH reduced the weight of tobacco sucker by 85.03% and 86.46% respectively. In contrast, DEA-MH reduced the weight of tobacco sucker by 79.68% and 78.98% respectively. The results of DEA-MH and K-MH mixtures were similar to DEA-MH. In 2018 and 2019, the mixtures reduced tobacco sucker regrowth by 81.25% and 80.35%, by weight, respectively. [Conclusion] K-MH was more efficient in tobacco sucker control than DEA-MH or their mixtures, under field conditions. The performance of K-MH and DEA-MH mixtures was similar to DEA-MH indicate that the diethanolamine salt influence the efficiency of maleic hydrazide on tobacco sucker control.

Key words Maleic hydrazide; Tobacco; Sucker control

抑芽丹(maleic hydrazide, MH),又称马来酰肼或者青鲜素,化学名称为顺丁烯二酰肼,是一种可抑制细胞分裂,但不抑制细胞伸长与膨大的植物生长调节剂^[1-2]。抑芽丹目前在我国登记有烟草和马铃薯抑芽2种用途^[3],但在实际销售过程中抑芽丹主要被用以烟草的腋芽抑制。

商品化抑芽丹在我国有多个厂家登记,但登记剂型仅有水剂一种。由于抑芽丹本身并不溶于水,所以在实际应用过程中,抑芽丹一般以抑芽丹盐基化合物的形式存在于农药制剂中。自20世纪50年代抑芽丹首次被合成出来以来,曾经出现过的商品化抑芽丹成盐形式有抑芽丹钠盐、抑芽丹钾盐、抑芽丹乙酰胆碱盐以及抑芽丹二乙醇胺盐等^[4-5]。其中抑芽丹钠盐因其高致癌性问题^[5],抑芽丹乙酰胆碱盐因为生产工艺复杂及成本较高的问题,已逐渐退出市场。

1990年前后,中国农业科学院烟草研究所与多家企业合作开始在国内烟草种植过程中推广使用抑芽丹进行抑芽。同时根据当时国外先进经验,建议采用抑芽丹钾盐为有效成分,并以抑芽丹钾盐在水剂中的最大溶解质量30.2%(以抑芽丹钾盐计)为有效成分含量。由于历史原因,这个剂型当时被登记为“30.2%抑芽丹水剂”,但以抑芽丹这一化合物计,其有效成分含量仅为23%。尽管如此,在此后20多年,这个剂型一直是我国烟草市场上最主要的抑芽丹剂型。为适应我国越来越规范的农药管理法规,自2015年开始,某厂

家在生产30.2%抑芽丹水剂过程中开始尝试采用水中溶解度更高的抑芽丹二乙醇胺盐替换原来使用的抑芽丹钾盐。其目的是突破抑芽丹钾盐在水剂中溶解度的限制,真正达到现有证件中抑芽丹含量30.2%(以抑芽丹计)这一指标。

然而在以抑芽丹二乙醇胺盐为主要成分的产品投入烟草市场以后,多地种植户纷纷反映新产品的抑芽效果与原产品相比较差,即使提高使用剂量后也无法达到正常的抑芽效果。为此部分长期从事抑芽丹研究、生产与销售的企业与科研单位在山东潍坊烟区进行了为期2年的田间试验,比较、分析新产品在烟草抑芽效果上与抑芽丹钾盐的差异。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 田间试验分别于2018和2019年开展。试验地点为山东省潍坊市烟草公司昌乐阿陀烟站试验田。试验用地为平原田块,土壤为淋溶褐土,pH为6.5左右,有机质含量为10 g/kg左右。试验地块灌溉设施良好,排水良好,2年试验期间均无内涝现象发生。

1.2 试验材料 供试作物为烟草品种NC55。试验地块烟草栽植密度为行距100 cm,株距50 cm,折合16 500棵/hm²。2018年烟苗移栽时间为5月10日,打顶时间为7月14日。2019年烟苗移栽时间为5月7日,打顶时间为7月7日。试验地块按试验田统一管理规范进行管理。施药时烟草植株长势良好,适宜进行药效试验。试验药剂均由山东中农联合作物科学有限公司提供,供试药剂及处理见表1。

1.3 试验设计 共设6个处理,每处理小区30 m²。每个处理设4个重复,共设24个试验小区,试验小区随机排列。

作者简介 刘明洋(1983—),男,山东青州人,讲师,博士,从事经济作物病虫害化学防治研究。

收稿日期 2020-08-20

表 1 试验所用药剂及处理

Table 1 Pesticides used in the test and treatment

处理 Treatment	药剂 Pesticide	施药量 (制剂量) Pesticide dosage mL/hm ²	折合有效成分 (以马来酰肼计) Reduced active component g/hm ²
①	23%抑芽丹水剂(马来酰肼钾盐含量 30.2%),田间标准剂量	7 500	1 725
②	30.2%抑芽丹水剂(马来酰肼乙二醇胺盐含量 58.5%),田间标准剂量	5 700	1 725
③	30.2%抑芽丹水剂(马来酰肼乙二醇胺盐含量 58.5%),高剂量	11 400	3 450
④	30.2%抑芽丹水剂(马来酰肼钾盐含量 30.2%+马来酰肼乙二醇胺盐含量 14%),田间标准剂量	5 700	1 725
⑤	30.2%抑芽丹水剂(马来酰肼钾盐含量 30.2%+马来酰肼乙二醇胺盐含量 14%),高剂量	11 400	3 450
⑥	空白对照(清水)	—	—

1.4 施药方法 选择晴天,在 50%中心花初开时,连同小于 20 cm 的无效叶片进行一次性打顶,并抹去 2 cm 以上的腋芽,抹芽后 24 h 内施药。供试药剂按照 675 L/hm² 药液稀释后用气压式喷雾器均匀地喷洒在烟株的中上部叶片上。田间施药剂量见表 1。

1.5 调查项目与方法

1.5.1 活芽数。于施药后 14、21、28 d 分别调查各处理腋芽数,记载大于 2 cm 的活芽(无效芽)数。每处理小区随机选取烟草植株 10 株,记载每 10 株活芽总数,并以各处理活芽数计算抑芽率。

1.5.2 芽重。于施药后 28 d 一次性调查各处理大于 2 cm 的活芽(无效芽)芽重。每处理小区随机选取烟草植株 10 株,采摘所有大于 2 cm 的活芽(无效芽)并称重,记载每 10 株活芽鲜重,并以各处理活芽鲜重计算抑芽效果。

表 2 不同盐基抑芽丹处理烟草田间抑芽试验结果(2018 年)

Table 2 Field experiment results of tobacco bud suppression with different maleic hydrazide

处理 Treatment	14 d		21 d		28 d			小区产量 (30 m ²) Yield kg	增产率 Yield increase rate/%	
	活芽数 (10 株) Living bud number//个	抑芽率 Inhibitory rate of bud//%	活芽数 (10 株) Living bud number//个	抑芽率 Inhibitory rate of bud//%	活芽数 (10 株) Living bud number//个	抑芽率 Inhibitory rate of bud//%	芽重(10 株) Bud weight g			抑芽效果 Bud suppr ession effect//%
①	11.00	85.81 a	15.50	80.50 a	15.50	79.74 a	262.50	85.03 a	8.13	59.71 ab
②	23.25	70.00 c	24.50	69.18 c	22.50	70.59 b	356.25	79.68 b	7.66	53.46 c
③	18.50	76.13 b	19.25	75.79 b	23.25	69.61 b	253.75	85.52 a	7.86	55.92 bc
④	22.50	70.97 c	24.25	69.50 c	28.50	62.75 d	328.75	81.25 b	7.93	55.87 bc
⑤	17.50	77.42 b	22.50	71.70 bc	24.75	67.65 c	255.00	85.45 a	8.30	63.14 a
⑥	77.50	—	79.50	—	76.50	—	1 753.00	—	5.09	—

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异显著($P \leq 0.05$)

Note: Different lowercase letters after the data in the same column indicated significant difference between different treatments($P \leq 0.05$)

2.3 抑芽效果 在田间标准剂量的情况下,抑芽丹钾盐的抑芽效果在 2018 及 2019 年均好于单一抑芽丹乙二醇胺盐以及抑芽丹钾盐和乙二醇胺盐的混合物。2018 与 2019 年抑芽丹钾盐的抑芽效果分别为 85.03% 和 86.46%。单一的抑芽丹乙二醇胺盐抑芽效果与抑芽丹钾盐和乙二醇胺盐混合物类似,2 年田间抑芽效果均为 78.98%~81.25%。提高田间施

1.5.3 产量及药害。对各处理小区烟叶采收烘烤后,分别计算各小区产量。根据产量计算每处理的增产率。另外,在整个生长期及调查过程中随时观察可能出现的药害情况。典型的抑芽丹药害包括嫩叶狭窄、褪色以及顶部叶片的黄化、变厚、下垂等症状。

1.6 数据处理 根据调查所得数据,分别计算抑芽率、抑芽效果和增产率,计算方式:

$$\text{抑芽率} = \frac{\text{对照区活芽数} - \text{处理区活芽数}}{\text{对照区活芽数}} \times 100\%$$

$$\text{抑芽效果} = \frac{\text{对照区芽重} - \text{处理区芽重}}{\text{对照区芽重}} \times 100\%$$

$$\text{增产率} = \frac{\text{处理区产量} - \text{空白区产量}}{\text{空白区产量}} \times 100\%$$

抑芽率、抑芽效果和增产率数据分别使用 SPSS(版本 12.01)进行费舍尔最小显著性分析(Fisher-LSD)。以 $P \leq 0.05$ 作为差异显著性的标准。试验数据以相同处理的 4 个小区平均数表示。

2 结果与分析

2.1 安全性 2018 与 2019 年 2 年的试验过程中,供试烟草植株长势良好,所有处理小区均未见明显的药害症状。

2.2 抑芽率 在田间标准剂量的情况下,抑芽丹钾盐(处理①)效果最好,其抑芽率在 3 个调查时间均好于同时期的单一抑芽丹乙二醇胺盐(处理②)以及抑芽丹钾盐和乙二醇胺盐混合物(处理④)。抑芽丹钾盐在 14、21、28 d 的抑芽率分别为 85.81%、80.50%、79.74%(2018 年,表 2)和 85.76%、82.30%、80.70%(2019 年,表 3)。同剂量抑芽丹乙二醇胺盐抑芽率为 69.62%~71.64%。同剂量抑芽丹钾盐和乙二醇胺盐混合物抑芽率则为 62.75%~73.00%。施药剂量提高后,抑芽丹乙二醇胺盐(处理③)抑芽率为 69.61%~78.34%;抑芽丹钾盐和乙二醇胺盐混合物(处理⑤)抑芽率则为 67.65%~77.42%。

药剂量以后抑芽丹乙二醇胺盐与抑芽丹钾盐和乙二醇胺盐混合物抑芽效果均有提升,为 84.93%~85.52%(表 2、3)。

2.4 增产率 2018 与 2019 年抑芽丹钾盐标准剂量处理小区的增产率分别为 59.71% 和 62.51%。单一抑芽丹乙二醇胺盐处理小区增产率略低,且增加田间施药剂量后增产幅度无明显增加。抑芽丹乙二醇胺盐处理小区 2 年增产率为

53.46%~60.76%。抑芽丹钾盐和二乙醇胺盐混合物处理小区增产率与单一抑芽丹二乙醇胺盐结果类似,处理小区2年增产率为55.50%~61.64%。但田间使用剂量增加后增产率有小幅度增加(表2,3)。

表3 不同盐基抑芽丹处理烟草田间抑芽试验结果(2019年)

Table 3 Field experiment results of tobacco bud suppression with different maleic hydrazide

处理 Treatment	14 d		21 d		28 d		芽重(10株) Bud weight g	抑芽效果 Bud suppr ession effect//%	小区产量 (30 m ²) Yield kg	增产率 Yield increase rate//%
	活芽数 (10株) Living bud number//个	抑芽率 Inhibitory rate of bud//%	活芽数 (10株) Living bud number//个	抑芽率 Inhibitory rate of bud//%	活芽数 (10株) Living bud number//个	抑芽率 Inhibitory rate of bud//%				
①	12.00	85.76 a	15.00	82.30 a	16.50	80.70 a	256.25	86.46 a	8.35	62.51 a
②	24.75	70.62 d	25.75	69.62 c	24.25	71.64 b	397.75	78.98 c	7.89	53.70 b
③	18.25	78.34 b	20.75	75.52 b	23.75	72.22 b	285.25	84.93 a	8.26	60.76 a
④	22.75	73.00 cd	26.75	68.44 c	28.75	66.37 c	371.75	80.35 b	7.99	55.50 b
⑤	20.25	75.96 bc	25.50	69.91 c	25.00	70.76 b	274.50	85.49 a	8.30	61.64 a
⑥	84.25	—	84.75	—	85.50	—	1 892.25	—	5.14	—

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异显著($P \leq 0.05$)

Note: Different lowercase letters after the data in the same column indicated significant difference between different treatments ($P \leq 0.05$)

3 结论与讨论

2018和2019年2年的抑芽率和抑芽效果表明,在标准田间施药剂量下,抑芽丹钾盐能实现更好的烟草抑芽效果。此结果也在一定程度上证实了某公司30.2%抑芽丹水剂产品在烟草上效果不理想的可能原因之一是使用抑芽丹二乙醇胺盐替换了原来的抑芽丹钾盐配方。相较于最终的抑芽效果,抑芽丹二乙醇胺盐和钾盐的效果差距更多地体现在烟草的抑芽率上。特别是施药后至施药后14 d,抑芽丹二乙醇胺盐与抑芽丹钾盐的抑芽率差距最为明显。由抑芽丹二乙醇胺盐处理过的烟草植株,其腋芽的发生要明显早于由抑芽丹钾盐处理的植株。因此推测许多种植户是依据自己的感官直觉得出了该公司抑芽丹产品效果变差的结论。然而随着时间的推移,抑芽丹二乙醇胺盐和抑芽丹钾盐的效果差距逐渐缩小。特别是到后期计算抑芽效果和增产率时,抑芽丹二乙醇胺盐和抑芽丹钾盐的药效差距均小于10%。

采用抑芽丹钾盐和二乙醇胺盐混合物处理的小区,其抑芽率和抑芽效果更接近于采用单一抑芽丹二乙醇胺盐处理的小区。由此推测抑芽丹二乙醇胺盐和抑芽丹钾盐的药效差距可能更多的是由于二乙醇胺离子对抑芽丹吸收的抑制或是二乙醇胺离子对烟草腋芽生长的促进效果。在此试验之前,曾有相关专业人员提出烟草对抑芽丹二乙醇胺盐吸收速率小于抑芽丹钾盐的假设,并在此理论基础上提出了抑芽丹钾盐与二乙醇胺盐复配的解决方案。此试验虽未能找出抑芽丹二乙醇胺盐和抑芽丹钾盐效果差距的具体原理,但结果已证实单一抑芽丹钾盐制剂的烟草抑芽效果更理想。

在我国早期批准登记的农药产品中,由于不同厂家生产工艺或技术标准不同,常存在登记的活性成分和剂型相同,

但盐基不同的情况。而在一些国家,农药有效成分的成盐形式亦是登记产品的重要参数之一。以抑芽丹为例,美国EPA在登记相应的产品时,其有效成分一般标记为抑芽丹某种盐的形式。相应的有效成分含量也以该盐化合物的质量分数来计算。严格意义上来讲,同一化合物的不同成盐形式,其生化性质也可能不同,如溶解度、吸湿性、稳定性甚至相应的药效和安全性等。随着我国人工成本的增加,具有一定内吸作用的抑芽丹产品在植物生长调节剂市场上逐渐引起重视^[6-8]。如近年来,抑芽丹不仅在烟草抑芽上,更在白术抑蕾、柑橘抑梢以及花生膨果上被逐渐推广^[9-10],市场前景广阔。抑芽丹钾盐和抑芽丹二乙醇胺盐的不同特性,值得进一步了解以便为抑芽丹产品今后的推广提供更多的参考依据。

参考文献

- [1] 宋国春,于建奎,李瑞娟,等. 抑芽丹在马铃薯和土壤中的残留动态及安全性评价[J]. 山西农业科学, 2014, 42(5): 482-485.
- [2] 裴明黎,蒋振辉,王秋霜,等. 马铃薯中马来酰肼的高效液相色谱法测定[J]. 分析测试学报, 2009, 28(5): 611-613, 616.
- [3] 张宏军,段丽芳,李贤贤,等. 我国植物生长调节剂限量标准与CAC限量标准的比对分析[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(11): 1-5.
- [4] Environment Protection Agency. Prevention, pesticides and toxic substances; Maleic hydrazide; EPA-738-F-94-009[S]. United States, EPA, 1994.
- [5] Pest Management Regulatory Agency, Health Canada. Re-evaluation of maleic hydrazide[R]. Ottawa, Canada, PMRA, 2009.
- [6] 陈德鑫,王凤龙,杨清林,等. 烟草抑芽剂的研究进展与应用[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(5): 792-796.
- [7] 陈德鑫,王凤龙,杨清林,等. 烟草抑芽剂及其使用方法[J]. 烟草科技, 2003, 36(6): 46-48.
- [8] 黄石旺,周向平,王兵万,等. 两类烟草抑芽剂田间抑芽效果[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2005, 31(2): 156-158.
- [9] 潘秋祥,杨琼琼,袁伯新,等. 抑芽丹对白术的抑蕾效果研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(26): 15927-15928, 15931.
- [10] 王漫琳,夏福利,贾春虹,等. 植物生长调节剂在草坪上的应用[J]. 农药科学与管理, 1999, 20(3): 30-32, 27.