



强酸性电生功能水对番茄白粉病和细菌性叶斑病防治效果初探

王步云¹, 郑书恒¹, 王亚南², 贾茜², 杨凤君³, 谷培云^{2*}

(1. 北京市植物保护站, 北京 100029; 2. 北京市延庆区植物保护站, 北京 102100; 3. 华夏康奇(北京)科技有限责任公司, 北京 100081)

摘要: 为探索强酸性电生功能水对番茄白粉病和番茄细菌性叶斑病的防治效果, 分别以 1×10^6 孢子/g 寡雄腐霉菌可湿性粉剂和 46% 氢氧化铜水分散粒剂为对照药剂, 采用不同浓度的强酸性电生功能水在番茄缓苗期和发病初期进行叶面喷施。结果表明, 在缓苗后用 50 mg/L 强酸性电生功能水进行预防, 在病害发生初期改用 80 mg/L 浓度进行防治, 对番茄白粉病和番茄细菌性叶斑病均有较好的防治效果, 防效分别为 64.10% 和 66.14%, 而且可使番茄增产 2.80%; 仅在病害发生初期开始使用 80 mg/L 强酸性电生功能水进行叶面喷施, 对番茄有一定增产效果。但是, 对番茄白粉病和番茄细菌性叶斑病的防治效果与对照差异不显著。

关键词: 电生功能水; 番茄白粉病; 番茄细菌性叶斑病; 防治

中图分类号: S436.412 文献标识码: B 文章编号: 1672-6820(2016)09-0028-05

Preliminary study on controlling effect of strong acidic electrolyzed functional water against tomato powdery mildew and tomato bacterial leaf spot

Wang Buyun¹, Zheng Shuheng¹, Wang Yanan², Jia Qian², Yang Fengjun³, Gu Peiyun²

(1. Beijing Plant Protection Station, Beijing 100029, China; 2. Plant Protection Station of Yanqing District, Beijing 102100, China; 3. Huaxiakangqi (Beijing) Science and Technology Co., Ltd, Beijing 100081, China)

Abstract: To explore controlling effect of strong acidic electrolyzed functional water against tomato powdery mildew and tomato bacterial leaf spot, we sprayed different concentration of strong acidic electrolyzed functional water in seedling recovering period and preliminary stage of disease on tomato, using 10^6 spores/g pythium oligandrum and 46% copper hydroxide as control pesticides, respectively. The results showed that it could control the diseases when 50 mg/L electrolyzed functional water was applied as prevention and that of 80mg/L as cure, with controlling efficiency of 64.10% against tomato powdery mildew and 66.14% against tomato bacterial leaf spot, respectively, and resulting production increase by 2.80%. If 80 mg/L electrolyzed functional water was only used in the preliminary stage of diseases, the production could be raised, but there was no obvious controlling efficiency against both diseases comparing to the control pesticides.

Key words: electrolyzed functional water; tomato powdery mildew; tomato bacteria leaf spot; control

番茄白粉病 [*Leveillula taurica* (Lev.) Arn.] 和番茄细菌性叶斑病 [*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young, Dye & Wilkie] 是番茄上的主要病

害, 番茄白粉病更是在世界范围内普遍发生, 严重时可能造成绝收^[1-2]。功能水的概念最早由日本科学家提出, 目前得到科学界普遍认可的是电生功能水^[3]。电

收稿日期: 2015-07-11

作者简介: 王步云, 农艺师, 主要从事蔬菜病虫害防治工作。E-mail: buyun2007@sina.com

* 通讯作者: 谷培云, 高级农艺师, 从事蔬菜病虫害防治工作。E-mail: 961887013@qq.com.



生功能水是将普通水置于电解水生成装置中,经电场处理而产生的酸性电解水和碱性电解水的总称,又称电位水、电解水或离子水^[4]。其中,酸性电生功能水又分为强酸性电生功能水和弱酸性电生功能水。强酸性电生功能水的pH为2.3~2.7,氧化还原电位高于1 000 mV,并具有一定的有效氯含量^[5]。目前,由于电生功能水杀菌效果显著^[6-8],且具有广谱高效、操作简便、安全无害和环境友好的特点^[9],对于将电生功能水应用于植物病害防治方面的研究也日益广泛和深入^[10-11]。Al-Haq等^[12]研究了强酸性电生功能水对梨果腐病的防治效果,结果表明,强酸性电生功能水可有效防治梨果腐病。Tsukagoshi等^[13]通过研究发现,强酸性电生功能水对草莓白粉病的防治效果显著高于常规化学防治。本文初步探索了强酸性电生功能水对番茄白粉病和番茄细菌性叶斑病的防治效果及对番茄产量的影响,为利用强酸性电生功能水防治蔬菜作物病害提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试作物:番茄,品种仙客8号。

供试药剂:强酸性电生功能水,寡雄腐霉菌可湿性粉剂(1×10^6 个孢子/g)(捷克生物制剂有限公司),46%氢氧化铜水分散粒剂(上海农生制品有限公司)。

试验于2015年3月19日至7月9日,在北京市延庆区小丰营北菜园农产品产销专业合作社基地进行。试验地为日光温室,长50 m,宽8 m;种植密度为2 400株/667m²;管理情况与实际生产上温室番茄的栽培管理技术相同,各小区栽培管理条件基本一致。

1.2 主要仪器与设备

XY-L-150型电生功能水生成器[华夏康奇(北京)科技有限责任公司],超绿16型背负式手动喷雾器(西班牙盖世堡公司)。

1.3 电生功能水的制备

电生功能水由电解质量分数0.1%的氯化钠溶液制得,原水采用当地自来水。待机器工作5 min、达到稳定状态后收集试验用电生功能水,并测定pH值、氧化还原电位、有效氯浓度等指标。每次喷洒前

表1 电生功能水与原水水质指标

类别	pH	氧化还原电位 (mV)	有效氯浓度 (mg·L ⁻¹)
自来水	8.1±0.1	306±5	0
电生功能水	2.7	1 200	50(预防) 80(防治)

重新制备。电生功能水和原水水质各项指标如表1所示。

1.4 试验方法

1.4.1 强酸性电生功能水防治番茄白粉病

试验设4个处理,每个处理设置3次重复(小区)。根据大棚实际情况,取87株为1个小区。小区面积24 m²。各重复间采用随机区组排列。

A₁处理:于2015年3月19日番茄定植缓苗后,第一次施用电生功能水,按照有效氯浓度50 mg/L进行叶面喷施,每7 d喷施1次,连续施用12次;于2015年6月11日,按照有效氯浓度80 mg/L进行第一次治疗施药,之后每7 d喷施1次,连续喷施3次;

B₁处理:于2015年6月11日,按照有效氯浓度80 mg/L进行第一次施药,之后每7 d喷施1次,连续喷施3次。

C₁处理:于2015年6月11日,喷施 1×10^6 孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂(20 g/667m²),之后每7 d喷施1次,连续施药3次。

D₁处理:清水对照,仅喷清水,施用时间及次数同处理B₁、C₁。

每次施药根据苗龄大小,按照用水50~75 L/667m²喷施,使雾滴均匀喷施到叶片上,以叶面雾滴均匀一致为宜。

1.4.2 强酸性电生功能水防治番茄细菌性叶斑病

试验小区设计同1.4.1。

A₂处理:于2015年3月19日番茄定植缓苗后,第一次施用电生功能水,按照有效氯浓度50 mg/L进行叶面喷施,每7 d喷施1次,连续施用5次;于2015年4月24日按照有效氯浓度80 mg/L进行第一次治疗施药,以后每7 d喷施1次,连续喷施3次。

B₂处理:于2015年4月24日,按照有效氯浓



度80 mg/L 进行第一次治疗施药,以后每7 d 喷施1次,连续喷施3次。

C₂处理:于2015年4月24日病害发生初期,喷施46%氢氧化铜水分散粒剂1 500倍液,以后每7 d 喷雾防治一次,共施药3次;

D₂处理:清水对照,仅喷施清水,施用次数和时间同处理B、C。

每次施药根据苗龄大小,按照用水50~75 L/667m² 喷施,使雾滴均匀喷施到叶片上,以叶面雾滴均匀一致为宜。

1.5 调查与计算

2015年4月24日(番茄细菌性叶斑病发病初期),在处理前对各小区进行番茄细菌性叶斑病病情基数调查,于最后1次施药后7 d 进行病情调查。2015年6月11日(番茄白粉病发病初期),在处理前对各小区进行番茄白粉病病情基数调查,于最后1次施药后7 d 进行病情调查。

每小区按对角线5点取样,每点选2株,调查全株叶片。根据病叶分级标准^[14]分别记录叶片发病情况,根据病情指数计算防治效果,再按DMRT法测定处理间防效的差异显著性。

$$\text{防治效果}(\%) = [1 - (\text{CK}_0 \times \text{PT}_1 / \text{CK}_1 \times \text{PT}_0)] \times 100$$

CK₀:空白对照区施用前病情指数;

CK₁:空白对照区施用后病情指数;

PT₀:药剂处理区施用前病情指数;

PT₁:药剂处理区施用后病情指数。

从2015年5月26日、番茄收获开始,至7月9日结束。记录番茄白粉病防治试验田各小区每次采收的果数与重量,计算各处理平均单果重、每667 m² 产量及增产率。

2 试验结果

2.1 强酸性电生功能水对番茄白粉病的防效

在最后1次施药后7 d 调查,A₁处理防效为64.10%,B₁处理防效为59.05%,对照药剂寡雄腐霉菌可湿性粉剂防效为53.34%。利用电生功能水预防和治理番茄白粉病的防效高于对照药剂。经方差分析,A₁处理与C₁药剂防治处理间差异显著,其他各处理间差异不显著(表2)。因此,防治番茄白粉病时,可先在缓苗后使用50 mg/L 强酸性电生功能水

表2 2015年北京延庆用强酸性电生功能水在番茄缓苗期防治白粉病效果¹⁾

处理 ²⁾	平均病情指数		平均防效(%)
	施药前	施药后	
A ₁	0.86	13.05	(64.10+5.43)aA
B ₁	0.62	11.26	(59.05+4.29)abA
C ₁	0.67	14.27	(53.34+2.28)ba
D ₁ (CK)	0.37	16.05	—

1) 同列数据后,不同小写字母表示差异显著(P<0.05),不同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。

2) A₁. 用不同浓度电生功能水进行预防和防治 B₁. 用电生功能水进行防治 C₁. 用寡雄腐霉菌进行防治 D₁(CK). 清水处理。

表3 2015年北京延庆用强酸性电生功能水在番茄发病初期防治细菌性叶斑病效果¹⁾

处理 ²⁾	施药前平均	施药后平均	平均防效(%)
	病情指数	病情指数	
A ₂	1.93	0.53	(66.14+4.85)aA
B ₂	1.27	0.39	(56.08+4.62)ba
C ₂	1.24	0.38	(55.68+4.43)ba
D ₂ (CK)	3.17	1.59	—

1) 同列数据后,不同小写字母表示差异显著(P<0.05),不同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。

2) A₁. 不同浓度电生功能水进行预防和防治 B₁. 电生功能水防治 C₁. 寡雄腐霉菌进行防治 D₁(CK). 清水处理。

进行叶面喷施,每7 d 1次,连续使用;至病害发生初期,改用80 mg/L 强酸性电生功能水进行叶面喷施,每7 d 喷施1次,连续3次,可对番茄白粉病有较好的防治效果。

2.2 强酸性电生功能水对番茄细菌性叶斑病的防效

在第三次药后7 d 调查,A₂处理防效为66.14%,B₂处理防效为56.08%,对照药剂46%氢氧化铜水分散粒剂防效为55.68%。强酸性电生功能水对番茄细菌性叶斑病具有一定的防治效果。其中,A₂处理防效最好,B₂处理与对照药剂防效基本持平。经方差分析,A₂处理与C₂处理间存在显著差异,其他各处理间差异不显著。因此,防治番茄细菌性叶斑病时,可在缓苗后用50 mg/L 强酸性电生功能水进行叶面喷施,每7 d 1次,连续使用;至病害发生初期,改用80 mg/L 强酸性电生功能水进行防治,每7 d 喷施1次,连续3次,对番茄细菌性叶斑病具有较



表 4 2015 年北京延庆强酸性电生功能水对番茄产量的影响

处理 ¹⁾	平均果数 (个/667m ²)	平均单果重 (g)	产量 (kg/667m ²)	增产 (%)
A ₁	42 085.85	229.33	9 497.25	2.80
B ₁	38 824.96	244.00	9 447.50	2.26
C ₁	37 842.99	243.67	9 196.08	-0.46
D ₁ (CK)	37 731.82	247.33	9 238.88	—

1) A₁. 用不同浓度电生功能水进行预防和防治 B₁. 用电生功能水进行防治 C₁. 用寡雄腐霉菌进行防治 D₁(CK). 清水处理。

好的防治效果。

2.3 强酸性电生功能水对番茄产量的影响

通过近两个月对番茄白粉病防治试验各小区采收番茄的果数和重量进行记录, 不同处理方式的强酸性电生功能水对番茄产量影响结果如表 4 所示。A₁ 与 B₁ 处理组产量高于药剂处理及清水对照, 说明施用强酸性电生功能水对番茄具有一定增产效果。

3 讨论

本研究结果表明, 使用强酸性电生功能水, 对番茄白粉病和番茄细菌性叶斑病均有较好的预防和防治效果, 而且对番茄具有一定的增产效果。试验发现, 在缓苗后叶面喷施 50 mg/L 强酸性电生功能水预防病害, 在病害发生初期增加浓度至 80 mg/L 进行防治, 可达到较好的控害及增产目的。

目前强酸性电生功能水作为一种新型杀菌剂在很多领域都有应用, 且通过处理自来水即可获得, 成本低廉。但在其使用中仍存在问题, 如强酸性电生功能水的杀菌效果易受制备时间、空气、光线等因素的影响^[15-16], 且电生功能水水源中的盐分对电生功能水的生成装置会有腐蚀作用。因此, 对于强酸性电生功能水生成装置仍需进行改进, 使其在降低成本的基础上能够提高制备效率、延长储存时间, 从而有利于进一步推广应用。

本研究对利用强酸性电生功能水防治番茄的白粉病和细菌性叶斑病进行了初探, 由于有些病害病原菌的生理小种分化激烈, 因此, 仍需对电生功能水不同季节的最佳施用次数和最佳剂量进行探索。

参考文献

[1] Neshev G. Powdery Mildew (*Oidium* sp.) on Tomatoes in

Bulgaria[J]. *Phytoparasitica*, 1993, 21(4):339-343.
 [2] Whipps J M, Budge S P, Fenlon J S. Characteristics and host range of tomato powdery mildew [J]. *Plant Pathology*, 1998, 47(1):36-48.
 [3] 李里特. 电生功能水在农业上的应用研究及展望[J]. *中国农业信息*, 2006(1):15-16.
 [4] Koide S, Takeda J I, Shi J, et al. Disinfection efficacy of slightly acidic electrolyzed water on fresh cut cabbage[J]. *Food Control*, 2009, 20(3):294-297.
 [5] 王春芳, 于勇, 和劲松, 等. 酸性电解水杀菌技术在农业中的应用[J]. *农业工程*, 2012, 2(9):34-37.
 [6] Vorobjeva N V, Vorobjeva L I, Khodjaev E Y. The bactericidal effects of electrolyzed oxidizing water on bacterial strains involved in hospital infections[J]. *Artificial organs*, 2004, 28(6):590-592.
 [7] Sakashita M, Iwasawa A, Nakamura Y. Antimicrobial effects and efficacy on habitually hand-washing of strong acidic electrolyzed water-a comparative study of alcoholic antiseptics and soap and tap water [J]. *Kansensho-gaku Zasshi the Journal of the Japanese Association for Infectious Diseases*, 2002, 76(5):373-377.
 [8] Huang Y R, Hsieh H S, Lin S Y, et al. Application of electrolyzed oxidizing water on the reduction of bacterial contamination for seafood [J]. *Food Control*, 2006, 17(12):987-993.
 [9] 高新昊, 刘兆辉, 李晓林, 等. 强酸性电解水的杀菌机理与应用[J]. *中国农学通报*, 2008, 24(7):393-399.
 [10] 康维民, 肖念新, 伊藤和彦. 强酸性电解水在农业生产上的应用前景 [J]. *河北农业技术师范学院学报*, 1997, 11(3):60-63.
 [11] Xiong K, Li X T, Guo S, et al. The antifungal mechanism of electrolyzed oxidizing water against *Aspergillus flavus* [J]. *Food Science and Biotechnology*, 2014, 23(2):661-669.



浙江省鲜食甜、糯玉米纹枯病发生现状 及药剂防治技术

王桂跃, 韩海亮, 赵福成, 谭禾平, 包斐, 楼肖成

(浙江省东阳玉米研究所/浙江省农科院浙中试验站, 浙江 东阳 322100)

摘要: 2010—2015年, 作者连续6年对浙江省主要甜、糯玉米品种纹枯病发生情况进行了调查, 并对抗病品种和防治药剂进行了筛选。调查发现, 浙江省春播甜、糯玉米纹枯病发生严重。相同年份甜玉米和糯玉米纹枯病发生情况无显著差异, 但年际间有显著差异。抗性筛选试验发现了13个甜玉米品种和8个糯玉米品种抗性水平在中抗与抗之间, 无高抗品种。药剂筛选试验发现18.7%丙环·啞菌酯悬乳剂、25%啞菌酯悬浮剂和300 g/L苯甲·丙环唑乳油对纹枯病防效较好, 在玉米拔节期使用可有效控制后期纹枯病为害, 显著增加产量。

关键词: 鲜食玉米; 品种; 纹枯病; 药剂防治

中图分类号: S435.131.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-6820(2016)09-0032-05

玉米纹枯病主要是由立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)侵染所致的土传病害。在我国东北、华北、西南和南方等玉米产区均有发生。一般发病率约40%, 严重时可达100%, 产量损失10%~35%, 减产最高可达50%, 甚至绝收^[1]。纹枯病主要为害下位叶鞘, 逐渐向上蔓延, 严重时侵染果穗, 引起茎秆倒伏, 果穗腐烂^[2-3]。浙江省鲜食甜、糯玉米常年种植面积达5万hm², 产值超过4.5万元/hm²。鲜食玉米经济价值高, 对农民增收作用大, 但其对病虫害抵抗力较低^[4]。浙江省鲜食玉米主要为春玉米, 其生长期内全省气候温暖、湿润, 适合叶斑病和纹枯病的发生。近年来纹枯病为害愈发严重, 已上升为浙江省春播鲜食玉米的主要病害, 年发生面积超过2万hm², 平均产量损失10%~20%, 且严重影响鲜食玉米果穗外观商品性。2010—2015年, 笔者连续6年对浙江省主

要春播鲜食甜糯玉米品种的纹枯病发生情况进行了调查, 分析了当前生产中主要品种的纹枯病发生现状, 并对抗病品种和防治药剂进行了筛选, 为纹枯病综合防治及抗病育种提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 不同甜、糯玉米品种纹枯病发生规律调查

2010—2015年, 每年春播前搜集浙江省主要甜、糯玉米品种, 4月上、中旬在浙江省东阳玉米研究所试验基地内集中种植。每品种4行区, 每行25株, 共100株, 行距65 cm, 株距29.3 cm, 小区四周均种植2行玉米作为保护行, 常规水肥管理, 自然感病。记录不同品种纹枯病始发的生育期, 乳熟期(R3)调查纹枯病发病情况, 按照玉米抗纹枯病抗性鉴定病情级别划分标准, 评价品种整体发病级别^[5]。

[12] Al-Haq M I, Seo Y, Oshita S, et al. Disinfection effects of electrolyzed oxidizing water on suppressing fruit rot of pear caused by *Botryosphaeria berengeriana* [J]. Food Research International, 2002, 35(7): 657-664.

[13] Tsukagoshi S, Sunohara Y, Noma Y, et al. Control of powdery mildew by spraying the electrolyzed water in hydroponically grown strawberry [J]. Acta Horticulturae, 2001(559): 753-758.

[14] 王进明, 屈星, 陈秀蓉, 等. 番茄白粉病田间扩展流行规律与药剂防治试验 [J]. 植物保护, 2009, 35(3): 106-110.

[15] 郑磊, 刘海杰, 郝建雄, 等. 电生功能水对保护地番茄叶霉病防治效果 [J]. 植物保护, 2010, 36(1): 162-164.

[16] 林婷, 王敬敬, 潘迎捷, 等. 酸性电解水对纯培养及食品中食源性致病菌杀菌效果比较研究 [J]. 食品科学, 2013, 34(15): 69-74.