

臭氧水与农药协同防治日光温室

秋延迟番茄病虫害试验初探

王绍军 尹园园 刘 刚

(聊城市农业科学院 山东聊城 252000)

摘要:秋延迟番茄由于温度高、湿度大等特点,病虫害发生严重。本试验以清水为对照,研究使用臭氧发生器喷施浓度为 5 mL/L 臭氧水与农药协同防治日光温室秋延迟番茄病虫害的最佳喷施间隔时间,调查对番茄病虫害的防治效果、农药减施量及对番茄产量的影响。结果表明,间隔 5 d 喷施 1 次臭氧水,喷施 3 次后再喷施 1 次农药对番茄病虫害防效显著。与常规对照相比,用药量减少 32.18%,增产 277.98 kg/亩,同比增收 833.94 元/亩。因此该防治方法在农业生产中有较好的推广应用前景。

关键词:臭氧水;农药;秋延迟;番茄;病虫害

臭氧是氧气的一种同素异形体^[1-2],化学分子式是 O₃,臭氧是一种强氧化剂^[3],具有强氧化性,可以用来消毒杀菌^[4]。相比臭氧气体,臭氧水具有更快、更强的杀菌效果,且可快速分解、无残留^[5]。日光温室秋延迟番茄由于温度高、湿度大等特点,灰霉病、叶霉病、疫病及粉虱等病虫害发生严重,农户在防治过程中,使用大量化学农药,产品中易存在农药残留,严重影响产品质量。应用臭氧水防治日光温室秋延迟番茄病虫害,可有效解决番茄生产中病虫害防治农药施用过量的问题^[6-7],保障番茄无公害、绿色生产。因此,臭氧水在农作物病虫害防治方面的应用一直是研究的热点。本试验通过应用臭氧发生器^[8]制出 5 mL/L 浓度的臭氧水,与农药协同防治番茄病虫害的试验研究,找出应用臭氧水与农药协同防治番茄病虫害的有效方法,为设施番茄病虫害防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验品种:圣尼斯 7845 番茄;试验仪器:臭氧发生器(北京久忆乡公司生产);试验地概况:定植日期

为 2019 年 7 月 25 日。试验地点设在莘县河店镇农业标准化生产基地。为两栋完全隔离的土墙+钢架结构的标准大棚,大棚宽 16 m、长 95 m。试验中每组之间的间隔超过 4 m,互不影响。大棚内水电等基础设施建设良好。试验区 and 对照区面积相同。

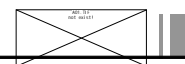
1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 共设 4 个处理,每处理 4 重复,共 16 个小区,小区面积为 40 m²。处理 1:番茄定植后病害防治主要以臭氧发生器(臭氧水)进行防治,间隔 3 d。处理 2:番茄定植后病害防治主要以臭氧发生器(臭氧水)进行防治,间隔 5 d。处理 3:番茄定植后病害防治主要以臭氧发生器(臭氧水)进行防治,间隔 7 d。具体做法是缓苗结束 15 d 后视天气状况进行第 1 次喷施 5 mL/L 臭氧水 50 kg/亩,然后按设计的 3 d、5 d、7 d 喷施 1 次臭氧水,喷施 3 次臭氧水后,针对番茄常发生的病虫害进行 1 次化学药剂防控。处理 4:不使用臭氧水,采用常规的化学药剂防治番茄病虫害,其余措施各处理均相同。对照(CK)只喷清水,其余措施各处理均相同。番茄病虫害具体用药及剂量

基金项目:山东省现代农业技术体系项目资助(项目编号:SDAIT-05-19)。

作者简介:王绍军(1970-),男,本科,从事蔬菜栽培、保鲜贮藏、综合利用及蔬菜产业等一二三产业融合工作。

通讯作者:刘刚(1974-),男,高级农艺师,从事蔬菜栽培技术研究及推广工作。E-mail:nkylg@163.com



见表1。

1.2.2 调查方法 病害调查方法：调查对象为番茄灰霉病、叶霉病、早疫病。针对番茄叶霉病、早疫病调查病叶，每重复随机抽取 10 株，每株分上、中、下 3 部分共取 10 个有代表性的复叶，记载不同处理的病叶数、叶片病级；针对番茄灰霉病调查记载发病果数。

番茄叶霉病、早疫病分级标准,0 级：无病斑；1 级：病斑面积占整片叶面积的 5% 以下；3 级：病斑

面积占整片叶面积的 6%~10%；5 级：病斑面积占整片叶面积的 11%~20%；7 级：病斑面积占整片叶面积的 21%~50%；9 级：病斑面积占整片叶面积的 51% 以上。按照 0、1、3、5、7 级进行病情分级,计算病叶率、病情指数和防治效果。

病情指数=Σ (各级病叶数×相对级数值)/(调查总叶数×9)×100

施药前病情基数为 0,防治效果(%)=(CK1-PT1)/CK1×100

表 1 番茄病虫害防治药剂、剂量及施用方法

病虫害	化学药剂	使用剂量(g/亩或 mL/亩)	施用方法
灰霉病	50%腐霉利可湿性粉剂	50	发病前,兑水喷雾
	50%啶酰菌胺水分散粒剂	50	发病初,兑水喷雾
	43%氟菌·肟菌酯悬浮剂	30	发病初,兑水喷雾
叶霉病、早疫病	10%苯醚甲环唑可湿性粉剂	90	发病前,兑水喷雾
	42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂	30	发病初,兑水喷雾
	43%戊唑醇悬浮剂	13	发病初,兑水喷雾
粉虱	10%吡虫啉可湿性粉剂	10	初见时,兑水喷雾

式中,CK1——常规对照区施药后病情指数(常规对照区施药后病果率);PT1——示范处理区施药后病情指数(示范处理区施药后病果率)。

虫害调查方法:调查对象为温室粉虱。采用“Z”字形 5 点取样,每点调查 2 株,调查整株番茄的粉虱成虫数;每株挑选上、中、下各 3 片叶,调查粉虱若虫数;处理前调查虫口基数。

校正防效(%)=

$$(1 - \frac{\text{对照小区释放前种群密度} \times \text{试验小区释放后种群密度}}{\text{对照小区释放后种群密度} \times \text{试验小区释放前种群密度}}) \times 100$$

产量调查:各处理每次收获时,分别统计番茄质量,直到收获结束,最后计算累计产量。

统计番茄生育期内化学农药使用量及施药次数。

2 结果与分析

2.1 臭氧水对番茄叶霉病的防治效果

臭氧水对番茄叶霉病的防效显著(表 2)。间隔 3 d 与间隔 5 d 使用 1 次臭氧水对番茄叶霉病的防治效果无显著性差异,平均防效分别为 82.59%、80.82%,但显著低于化学农药处理的防效(89.80%);

间隔 7 d 使用 1 次臭氧水的平均防效最差,为 74.83%。

2.2 臭氧水对番茄早疫病的防治效果

臭氧水对番茄早疫病的防效显著(表 3)。间隔 3 d 喷 1 次臭氧水对番茄早疫病的防效与化学农药处理的防效无显著性差异,平均防效分别为 81.44%、83.37%;间隔 5 d 喷 1 次臭氧水的防效与间隔 3 d 的防效无显著性差异(77.50%);间隔 7 d 喷 1 次臭氧水的防效最差,为 72.5%。

2.3 臭氧水对番茄灰霉病的防治效果

臭氧水对番茄灰霉病的防效显著(表 4),不同间隔天数使用臭氧水对番茄灰霉病的防效差异不显著,与常规化防相比也没有显著性差异。常规化防、间隔 3 d、5 d、7 d 施 1 次臭氧水的防效分别为 86.27%、82.35%、79.41%、74.51%。

2.4 臭氧水对番茄粉虱的防治效果

臭氧水对粉虱的防效显著(表 5、表 6)。间隔 3 d 施用 1 次臭氧对粉虱成虫的防治效果与常规化防的无显著性差异,防效分别为 79.67%、83.85%(表 5);间隔 3 d 施用 1 次臭氧水对粉虱若虫的防效与常规

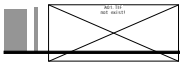


表 2 臭氧水对番茄叶霉病的防治效果

处理	重复	叶片	病叶分级					病叶率(%)	病情指数	防治效果(%)	
			0	1	3	5	7				9
处理 1	1	100	83	13	2	2	0	0	17.0	3.22	87.14
	2	100	82	7	5	6	0	0	18.0	5.78	76.94
	3	100	84	9	3	4	0	0	16.0	4.22	83.15
	4	100	82	11	4	3	0	0	18.0	4.22	83.15
	平均	100	82.75	10	3.5	3.75	0	0	17.25	4.36	82.59b
处理 2	1	100	74	14	8	4	0	0	26.0	6.44	76.05
	2	100	79	11	4	6	0	0	21.0	5.89	87.14
	3	100	79	9	4	8	0	0	21.0	6.78	76.94
	4	100	76	16	6	2	0	0	24.0	4.89	83.15
	平均	100	77	12.5	5.5	5	0	0	23.0	6.00	80.82b
处理 3	1	100	74	16	5	5	0	0	26.0	6.22	75.17
	2	100	80	9	5	6	0	0	20.0	6.00	76.05
	3	100	79	9	3	8	1	0	21.0	7.22	71.18
	4	100	74	16	7	3	0	0	26.0	5.78	76.94
	平均	100	76.75	12.5	5	5.5	0.25	0	23.3	6.31	74.83c
处理 4	1	100	89	5	5	1	0	0	11.0	2.78	88.91
	2	100	88	9	3	0	0	0	12.0	2.00	92.02
	3	100	88	8	3	1	0	0	12.0	2.44	90.24
	4	100	85	10	4	1	0	0	15.0	3.00	88.03
	平均	100	87.5	8	3.75	0.75	0	0	12.5	2.56	89.80a
对照	1	100	37	19	15	12	9	8	63.0	28.78	
	2	100	38	19	17	9	8	9	62.0	28.00	
	3	100	56	16	11	6	6	5	44.0	18.44	
	4	100	45	17	14	7	11	6	55.0	25.00	
	平均	100	44	17.75	14.25	8.5	8.5	7	56.0	25.06	

化防的也无显著性差异,防效分别为 79.60%、85.95% (表 6); 间隔 5 d、7 d 施用 1 次臭氧水对粉虱成虫和若虫的防效均显著低于化防和间隔 3 d 施用 1 次臭氧水的防效。

2.5 臭氧水对番茄产量的影响

施用臭氧水对番茄增产明显(表 7),间隔 5 d 使

用 1 次臭氧水番茄增产最明显,与对照比增产 24.64%。

2.6 农药使用量及次数

施用臭氧水可以明显减少化学农药的使用量(表 8),化学农药量减施 1.239 9~1.351 0 kg/亩,与常规用药相比使用量减少 29.87%~34.68%,施药次数减少 11~15 次。

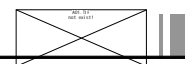


表 3 臭氧水对番茄早疫病的防治效果

处理	重复	叶片	病叶分级						病叶率 (%)	病情指数	防治效果 (%)
			0	1	3	5	7	9			
处理 1	1	100	79	10	7	4	0	0	21.0	5.67	80.38
	2	100	80	9	10	1	0	0	20.0	4.89	83.08
	3	100	80	7	9	4	0	0	20.0	6.00	79.23
	4	100	76	15	8	1	0	0	24.0	4.89	83.08
	平均	100	78.75	10.25	8.5	2.5	0	0	21.25	5.36	81.44a
处理 2	1	100	72	11	14	3	0	0	28.0	7.56	73.85
	2	100	79	10	7	4	0	0	21.0	5.67	80.38
	3	100	70	15	13	2	0	0	30.0	7.11	75.38
	4	100	81	7	8	4	0	0	19.0	5.67	80.38
	平均	100	75.5	10.75	10.5	3.25	0	0	24.5	6.50	77.50ab
处理 3	1	100	79	6	9	6	0	0	21.0	7.00	75.77
	2	100	72	10	11	7	0	0	28.0	8.67	70.00
	3	100	75	5	11	9	0	0	25.0	9.22	68.08
	4	100	76	9	11	4	0	0	24.0	6.89	76.15
	平均	100	75.5	7.5	10.5	6.5	0	0	24.5	7.94	72.50b
处理 4	1	100	88	4	5	3	0	0	12.0	3.78	86.92
	2	100	78	12	8	2	0	0	22.0	5.11	82.31
	3	100	86	5	6	3	0	0	14.0	4.22	85.38
	4	100	77	11	8	4	0	0	23.0	6.11	78.85
	平均	100	82.25	8	6.75	3	0	0	17.75	4.81	83.37a
对照	1	100	35	17	14	15	11	8	65.0	31.44	
	2	100	41	15	16	13	9	6	59.0	27.22	
	3	100	38	14	15	17	11	5	62.0	29.56	
	4	100	42	13	18	12	8	7	58.0	27.33	
	平均	100	39	14.75	15.75	14.25	9.75	6.5	61.0	28.89	

3 结论

臭氧水不稳定,易分解,单独使用臭氧水在生产中可能达不到理想的防治效果^[9],韩冰等^[10]研究发现,臭氧水对温室青椒和茄子病虫害防治效果显著;齐素敏等^[11]研究发现,臭氧与药剂联合使用对韭菜迟眼蕈蚊有较好的防治效果。本试验在日光温室秋延迟

栽培条件下,使用臭氧发生器喷施浓度为 5 mL/L 的臭氧水与化学药剂协同防治番茄灰霉病、叶霉病、早疫病及粉虱,防治效果显著。本研究发现,间隔 3 d 喷施 1 次臭氧水和间隔 5 d 喷施 1 次臭氧水对番茄病虫害防效与常规化防效果相当。综合成本、防效等因素,推荐在番茄上间隔 5 d 施用 1 次臭氧水,并协同

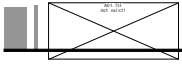


表 4 臭氧水对番茄灰霉病的防治效果

处理	重复	调查果数	发病果数	病果率(%)	防效(%)
处理 1	1	50	1	2.00	92.16
	2	50	2	4.00	84.31
	3	50	3	6.00	76.47
	4	50	3	6.00	76.47
	平均	50	2.25	4.50	82.35
处理 2	1	50	2	4.00	84.31
	2	50	3	6.00	76.47
	3	50	4	5.00	80.39
	4	50	3	6.00	76.47
	平均	50	3	5.25	79.41
处理 3	1	50	2	4.00	84.31
	2	50	5	10.00	60.78
	3	50	4	8.00	68.63
	4	50	2	4.00	84.31
	平均	50	3.25	6.50	74.51
处理 4	1	50	3	6.00	76.47
	2	50	2	4.00	84.31
	3	50	1	2.00	92.16
	4	50	1	2.00	92.16
	平均	50	1.75	3.50	86.27
对照	1	50	9	18.00	
	2	50	12	24.00	
	3	50	14	28.00	
	4	50	16	32.00	
	平均	50	12.75	25.50	

化学药剂一起使用。

通过使用臭氧发生器间隔 5 d 喷施 1 次浓度为 5 mL/L 的臭氧水可以明显减少化学农药的使用量,可减施 32.18%。同时对番茄有明显的增产作用,增幅为 24.64%。因此,该防治方法是设施番茄生产中有效的化学农药减施技术,在生产上可以推广使用。

参考文献

[1] Rice R G, Graham D M, Sopher C M. Ozone as an antimicro-

bial agent for the treatment, storage and processing of foods in the gas and aqueous phases-supporting data for a food additive petition[C]. In Proc. Intl. Ozone Assoc., Pan American Group, Annual Conference, Advances in Ozone Technology, 2001:5-9.

[2] 姜雪,于鹏.臭氧在食品行业中的发展和应用[J].食品科技, 2014(4):110-113.

[3] Miller F A, Silva C L, Brandao T R. A review on Ozone-Based treatments for fruit and vegetables preservation[J]. Food Engineering Reviews, 2013,5(2):77-106.

[4] 孟令川,吕莹,陈湘宁.鲜切菜贮藏保鲜技术研究进展[J].中国

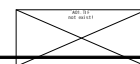


表 5 臭氧水对番茄粉虱成虫的防治效果

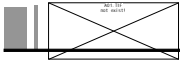
处理	重复	虫口基数 (头/株)	处理后粉虱量 (头/株)	校正 防效(%)
处理 1	1	0.21	4.93	79.54
	2	0.25	4.96	82.72
	3	0.16	4.14	77.46
	4	0.18	4.35	78.95
	平均	0.20	4.60	79.67 a
处理 2	1	0.13	5.60	63.41
	2	0.21	4.59	80.96
	3	0.19	6.37	70.79
	4	0.15	5.49	68.12
	平均	0.17	5.51	70.82 b
处理 3	1	0.17	5.87	69.34
	2	0.24	6.36	76.92
	3	0.15	6.54	62.02
	4	0.17	6.32	67.61
	平均	0.18	6.27	68.97 b
处理 4	1	0.20	3.87	83.14
	2	0.24	3.95	85.66
	3	0.25	4.13	85.61
	4	0.23	5.02	80.99
	平均	0.23	4.24	83.85 a
对照	1	0.15	25.23	
	2	0.24	19.78	
	3	0.25	27.12	
	4	0.19	23.15	
	平均	0.21	23.82	

表 6 臭氧水对番茄粉虱若虫的防治效果

处理	重复	虫口基数 (头/株)	处理后粉虱量 (头/株)	校正防效 (%)
处理 1	1	0.20	11.71	83.98
	2	0.15	15.89	71.01
	3	0.18	12.01	81.74
	4	0.22	14.75	81.65
	平均	0.19	13.59	79.60ab
处理 2	1	0.13	9.46	80.59
	2	0.13	11.35	76.11
	3	0.15	18.68	65.92
	4	0.15	17.54	68.00
	平均	0.14	14.26	72.66b
处理 3	1	0.17	18.77	69.79
	2	0.12	16.21	63.04
	3	0.19	21.24	69.41
	4	0.21	16.86	78.03
	平均	0.17	18.27	70.07b
处理 4	1	0.13	8.62	82.31
	2	0.18	9.89	84.97
	3	0.21	7.34	90.44
	4	0.19	9.67	86.07
	平均	0.18	8.88	85.95a
对照	1	0.12	45.00	
	2	0.05	58.00	
	3	0.14	47.00	
	4	0.24	51.00	
	平均	0.14	50.25	

表 7 臭氧水对番茄产量的影响

处理	小区产量(kg)				亩产量 (kg)	比对照 ±(%)
	I	II	III	平均		
处理 1	385	391	412	396	6 603.30	22.48
处理 2	402	411	396	403	6 720.03	24.64
处理 3	389	378	399	388.67	6 481.07	20.21
处理 4	381	385	393	386.33	6 442.05	19.48
对照	298	324	345	322.33	5 391.53	-



42%氟啶草酮悬浮剂(龙草净®)

在新疆棉田应用示范总结

张卓亚¹ 郭世俭¹ 赵冰梅² 赵东¹ 周国栋¹ 章振¹ 张钟炎¹

王天琦¹ 朱玉永² 徐小燕¹ 马明亮³ 王林² 黄明智³

(1. 合力科技股份有限公司 浙江杭州 310052; 2. 新疆生产建设兵团农业技术推广总站 乌鲁木齐 830011; 3. 迈克斯(如东)化工有限公司 江苏南通 226400)

摘要:为验证与完善新型除草剂42%氟啶草酮悬浮剂(龙草净®)在新疆地区覆膜滴灌耕作模式棉田的应用技术,笔者于2018-2020年在新疆主要植棉区开展了大面积应用示范及推广试验,并制定了龙草净®应用技术规范。结果表明,龙草净®桶混二甲戊灵在棉花播前施药对新疆地区棉田龙葵、藜等阔叶杂草和稗草等禾本科杂草均有较好的防效,对棉田龙葵防效在81.6%~98.0%,对总草防效在68.6%~98.3%,且对棉花出苗及生长均无不良影响,在新疆植棉区推广应用具有良好的前景。

关键词:龙草净;新疆棉田;示范;防效;安全性

42%氟啶草酮悬浮剂(龙草净®)是由合力科技股份有限公司与迈克斯(如东)化工有限公司共同研发的一种选择性、内吸传导型除草剂。其作用机理为通过抑制番茄红素脱氢酶,减少类胡萝卜素生物合

基金项目:新疆生产建设兵团重大科技项目(2018AA006);如东县扶海英才计划创新项目。

作者简介:张卓亚(1991-),男,农艺师,从事除草剂应用研究。E-mail: zhangzhuoya@maxunitech.com

通讯作者:黄明智,研究员,从事农药合成研究。E-mail: huangmingzhi@maxunitech.com

表8 农药使用量及次数统计

处理	化学农药剂量		
	用量(kg/亩)	次数	与常规管理相比农药减少(%)
处理1	2.702 3	12	29.87
处理2	2.613 4	10	32.18
处理3	2.516 7	8	34.68
处理4	3.853 3	23	0
对照	0	0	-

农学通报,2013,29(9):190-196.

[5]刘照启,张蔚然,范鑫,等.臭氧水在农业病虫害防治领域的应用前景分析[J].种子科技,2020,38(9):87,89.

[6]李东,李亚,周晓红.臭氧防治大棚番茄病害试验[J].长江蔬菜,2002(8):43.

[7]齐素敏,朱晓蕾,陈浩,等.臭氧水和7种药剂联合对韭菜迟眼蕈蚊的毒力测定[J].农药,2016,55(1):70-72,78.

[8]张俊清,丁宏斌.臭氧发生器在温室大棚病虫害防治方面的应用研究[J].当代农机,2017(2):22-23.

[9]张辉,杨卓如,陈焕钦.水中臭氧分解动力学研究[J].环境科学研究,1999(1):17-19.

[10]韩冰,李冬刚,王友平,等.臭氧功能水喷雾机在温室大棚蔬菜害虫上的应用[J].安徽农业科学,2020,48(15):147-149.