几种生物源农药对高架草莓叶螨和蚜虫的防治效果比较

李诗利[1]， 郑 鑫[1]， 路 伟[1]， 杨振博[2]， 高有华[1]， 张 桦[1*]

(1. 新疆农业大学农学院，乌鲁木齐 830052；2. 新疆绿友生态建设有限公司，乌鲁木齐 830052)

摘要 叶螨和蚜虫是草莓生产中的重要害虫，为减少化学农药使用同时提高防治效果，本研究选择几种生物源农药对草莓叶螨和蚜虫进行防治效果比较。研究结果表明，对叶螨，1.8%阿维菌素微乳剂(ME) 1 400倍液防治效果最佳，药后7 d防治效果达81.15%，显著高于其他处理；2.5%鱼藤酮乳油(EC) 600倍液防治效果最差，药后7 d防治效果为46.87%。对蚜虫，2.5%鱼藤酮EC 400倍液防治效果最佳，药后7 d防治效果达85.08%，1.3%苦参碱水剂(AS) 1 200倍液防治效果最差，药后7 d防治效果为62.75%。供试生物源药剂对草莓生长安全，无药害发生。在草莓生产中，可优先选择1.8%阿维菌素ME 1 400倍液、2.5%鱼藤酮EC 400倍液分别对叶螨、蚜虫进行防治。

关键词 生物源农药； 草莓； 叶螨； 蚜虫

中图分类号： S 436.68 **文献标识码：** B **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2019613

Comparison of control effects of several bio-pesticides against leaf mites and aphids on strawberry

LI Shili[1]， ZHENG Xin[1]， LU Wei[1]， YANG Zhenbo[2]， GAO Youhua[1]， ZHANG Hua[1*]

(1. *College of Agriculture*, *Xinjiang Agricultural University*, *Urumqi* 830052, *China*;
2. *Xinjiang Lüyou Ecological Construction Co. Ltd*, *Urumqi* 830052, *China*)

Abstract Leaf mite and aphid are important pests in strawberry production. In order to reduce the use of chemical pesticides and improve the control effect, several bio-pesticides were selected to compare the control effect on mites and aphids. The results showed that the 1 400 times solution of abamectin 1.8% ME had the best control effect on the mites, with the efficacy of 81.15% seven days after application, which was significantly higher than those of other pesticides. The control efficacy of rotenone 2.5% EC 600 times solution was the worst, which was only 46.87% seven days after application. Rotenone 2.5% EC 400 times solution had the best control effect against the aphids, with the efficacy of 85.08% seven days after application, and matrine 1.3% AS 1 200 times solution showed the lowest control effect, which was 62.75% seven days after application. All of the tested bio-pesticides were safe to strawberry and no damage was observed. In strawberry production, abamectin 1.8% ME 1 400 times solution and rotenone 2.5% EC 400 times solution are recommend as a priority for the control of mites and aphids, respectively.

Key words bio-pesticide; strawberry; leaf mite; aphid

草莓 *Fragaria*×*ananassa* Duch. 属蔷薇科草莓属，其果实营养丰富、色泽艳丽、香味浓郁，柔软多汁、有“水果皇后”之称[1]。在生产过程中草莓易受多种害虫的为害[2]，其中受叶螨、蚜虫等的为害较重[3]。叶螨个体小，不易受外界环境影响[4]，主要分布在叶背面，用刺吸式口器吸取嫩叶的汁液，破坏叶片组织及叶绿素，导致叶片发黄，生长停止，光合作用下降，最后死亡[5]；花期受叶螨为害容易导致开花

收稿日期： 2019-11-08 **修订日期：** 2019-12-23
基金项目： 国家重点研发计划(2016YFD0200207-3)
* 通信作者 E-mail:hazelzhang@163.com

质量下降，畸形果增多，草莓产量下降[6]。蚜虫在草莓生产过程中发生量大，为害期长[7]，主要分布在草莓叶背面、新叶及叶柄等部位吸取汁液，严重时导致叶片卷缩，不能正常生长；在结果期为害时致使果实膨大受阻，品质下降[8]。蚜虫在为害草莓时伴随着病毒的传播，容易引起病毒病的发生与流行。同时，蚜虫分泌的蜜露对草莓叶和果实形成再次污染[9]。因此，叶螨、蚜虫对草莓生产影响极大，以往生产中主要依靠化学农药进行防治，但如若防治不当，容易使害虫产生抗性，而且会对周围环境造成污染，长期使用将会严重影响草莓的品质以及产量[10]。近年来，由于化学农药的长期使用，以及使用量和使用频率的不断增加，害虫的抗药性不断增强[11]，防治效果逐渐下降，导致化学农药防治优势逐渐降低。相对于化学合成农药，生物源农药具有残留低、毒性小、持久性强、对周围环境污染小以及不易使害虫产生抗性等诸多优点，是害虫综合治理中的有效措施[12-13]。本试验开展了 5 种不同生物源药剂对草莓叶螨、蚜虫的防治效果筛选试验，为草莓生产中害虫的绿色防控技术提供科学依据。

1　材料与方法

1.1　供试生物源药剂与试验地概况

1.8%阿维菌素微乳剂(ME)，济南中科绿色生物工程有限公司；0.3%印楝素乳油(EC)，成都绿金生物科技有限责任公司；0.5%藜芦碱可溶性液剂(SL)，杨凌馥稷生物科技有限公司；1.3%苦参碱水剂(AS)，山西德威生化有限责任公司；2.5%鱼藤酮乳油(EC)，南通神雨绿色药业有限公司。

本试验在新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市乌鲁木齐县水西沟镇春润沐农生物科技有限责任公司日光温室内进行，该地区位于山区，夏季温度相对较低，适合冬季草莓种植，有 7 个日光温室，每个温室均采用高架种植草莓模式。草莓品种为‘章姬’，2019 年 2 月 26 日定植，定植后 15～45 d 为草莓生长期，灌溉均采用水肥一体化管理技术。

1.2　试验方法

1.2.1　叶螨的田间防治试验

2019 年 3 月 27 日在日光温室内对叶螨进行施药防治，施药当天天气晴朗，室内气温在 16～28℃，草莓处于生长期。共设有 11 个处理：1.8%阿维菌素 ME 1 400、1 600 倍液；0.3%印楝素 EC 400、600 倍液；0.5%藜芦碱 SL 200、300 倍液；1.3%苦参碱 AS 800、1 000 倍液；2.5%鱼藤酮 EC 400、600 倍液；以清水为对照，每处理重复 3 次，共有 33 个小区，每小区面积 15 m^2，种植 280 株草莓，小区随机排列，小区之间设有 1.5 m 宽的安全隔离行。

1.2.2　蚜虫的田间防治试验

2019 年 4 月 13 日在日光温室内对蚜虫进行施药防治，施药当天天气晴朗，室内气温在 19～31℃，草莓处于生长期。共设有 9 个处理：0.3%印楝素 EC 400、600 倍液；0.5%藜芦碱 SL 200、300 倍液；1.3%苦参碱 AS 800、1 000 倍液；2.5%鱼藤酮 EC 400、600 倍液，以清水为对照，每处理重复 3 次，共有 27 个小区，每小区面积 15 m^2，种植 280 株草莓，小区随机排列，小区之间设有 1.5 m 宽的安全隔离行。

1.2.3　喷雾和调查方法

在叶螨和蚜虫发生前期进行喷药，采用 3WBD-18 型背负式电动喷雾器(台州市滨达塑业有限公司提供)进行静电喷雾施药，喷头偏下侧面，使叶片正反两面均匀受药。于药前和药后 1、3、5、7 d 调查蚜虫、叶螨的虫口数量，每个小区随机选取 10 株草莓，每株选取 5 片叶调查、记录各处理的虫口数量。

1.3　数据处理与分析

采用 SPSS 22 软件和 Excel 表格处理数据，计算出药后 1、3、5、7 d 的虫口减退率和校正防效，并用 SPSS 22 软件计算各处理间防治效果的显著性差异。

虫口减退率＝(药前虫口数－药后虫口数)/药前虫口数×100%；

防治效果＝[1－(对照区药前活虫数×处理区药后活虫数)/(对照区药后活虫数×处理区药前活虫数)]×100%。

1.4　各处理对草莓及非靶标生物的影响

观察每个处理在施药后对草莓花、果实、叶片的影响，同时记录各个药剂处理对蜜蜂等非靶标生物的影响。

2　结果与分析

2.1　5 种生物源药剂对叶螨的防治效果

由表 1 可知，5 种生物源药剂对草莓叶螨有不

同程度的防治效果。1.8%阿维菌素 ME 1 400 倍液对草莓叶螨防治效果最佳,药后 1、3、5、7 d 的防效均高于其他药剂处理,药后 3 d 防治效果为 65.91%,药后 7 d 防治效果达到最高,为 81.15%。0.3%印楝素 EC 400 倍液、600 倍液和 1.8%阿维菌素 ME 1 600 倍液在施药后 3 d 防治效果达 60%以上,药后 7 d 的防治效果分别为 77.51%、73.78%、75.30%,对草莓叶螨具有较好的防控效果;1.3%苦参碱 AS 800 倍液、1 000 倍液药后 7 d 防治效果分别 61.12%、56.47%,二者差异显著;0.5%藜芦碱 SL 和 2.5%鱼藤酮 EC 对草莓叶螨的防治效果欠佳,其中 2.5%鱼藤酮 EC 600 倍液对草莓叶螨的防治效果最差,施药后 7 d 防效为 46.87%。

表 1　5 种生物源农药对叶螨的防治效果[1)]

Table 1　Control effect of five bio-pesticides on leaf mites

药剂 Pesticide	稀释倍数 Dilution	虫口基数/头 Population base	药后 1 d 1 day after treatment		药后 3 d 3 days after treatment		药后 5 d 5 days after treatment		药后 7 d 7 days after treatment	
			存活螨数/头 Number of live mites	校正防效/% Corrected control efficacy	存活螨数/头 Number of live mites	校正防效/% Corrected control efficacy	存活螨数/头 Number of live mites	校正防效/% Corrected control efficacy	存活螨数/头 Number of live mites	校正防效/% Corrected control efficacy
0.3%印楝素 EC azadirachtin 0.3% EC	400	54.00	24.78	54.76 b	19.93	64.35 ab	17.25	69.31 b	13.36	77.51 b
	600	57.33	27.77	52.24 c	23.68	60.10 c	19.92	66.63 c	16.53	73.78 c
1.3%苦参碱 AS matrine 1.3% AS	800	54.00	29.85	45.51 d	27.81	50.26 d	24.80	55.88 d	23.09	61.12 d
	1 000	62.67	37.45	41.08 f	34.24	47.22 e	32.17	50.69 ef	30.00	56.47 e
0.5%藜芦碱 SL veratrine 0.5% SL	200	55.52	31.83	43.48 e	29.49	48.72 de	27.87	51.78 e	27.23	55.4 1e
	300	55.46	33.87	39.79 fg	32.48	43.44 fg	29.89	48.23 fg	29.18	52.16 f
1.8%阿维菌素 ME abamectin 1.8% ME	1 400	57.33	25.24	56.59 a	20.23	65.91 a	16.26	72.76 a	11.89	81.15 a
	1 600	62.67	29.45	53.63 bc	24.48	62.27 b	20.73	68.23 bc	17.03	75.30 bc
2.5%鱼藤酮 EC rotenone 2.5% EC	400	61.48	37.64	40.35 f	34.97	45.06 f	33.55	47.59 g	33.20	50.90 f
	600	56.00	34.84	38.67 g	33.97	41.41 g	32.59	44.11 h	32.72	46.87 g
对照 CK	—	56.67	57.48	—	58.67	—	59.00	—	62.33	—

1) 表中数据为平均值。同列数据后不同小写字母表示处理间存在显著差异($P<0.05$)。下同。
Data in the table are mean. Different lowercase letters in the same column indicate significant difference among treatments ($P<0.05$). The same applies below.

2.2　4 种生物源药剂对蚜虫的防治效果

由表 2 可知,各种供试药剂对草莓蚜虫有不同程度的防治作用。0.5%藜芦碱 SL 300 倍液和 2.5%鱼藤酮 EC 400 倍液、600 倍液对草莓蚜虫均有很好的防治效果,其中 2.5%鱼藤酮 EC 400 倍液防治效果最佳,在药后 3 d 防治效果为 75.61%,药后 7 d 为 85.08%,显著高于其他处理,而 0.5%藜芦碱 SL 300 倍液防治效果次之,药后 7 d 防治效果为 83.33%;0.3%印楝素 EC 对草莓蚜虫防治效果较好,400 倍液、600 倍液处理药后 7 d 防治效果分别为 76.15%、71.84%,且处理间差异显著;1.3%苦参碱 AS 的防治效果最差。

表 2　4 种生物源农药对蚜虫的防治效果

Table 2　Control effect of four bio-pesticides on aphids

药剂 Pesticide	稀释倍数 Dilution	虫口基数/头 Population base	药后 1 d 1 day after treatment		药后 3 d 3 days after treatment		药后 5 d 5 days after treatment		药后 7 d 7 days after treatment	
			存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy	存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy	存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy	存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy
0.5%藜芦碱 SL veratrine 0.5% SL	300	44.67	15.16	66.31 ab	11.92	73.88 ab	10.42	78.16 b	8.20	83.33 ab
	500	46.00	24.24	62.74 c	14.89	68.31 c	12.56	74.43 cd	10.76	78.75 cd
1.3%苦参碱 AS matrine 1.3% AS	800	42.52	19.40	54.71 e	16.09	62.95 d	15.20	66.53 e	14.05	69.98 e
	1 200	45.00	23.42	48.33 f	21.53	53.17 e	19.76	58.88 f	18.45	62.75 f

续表 2　Table 2(Continued)

药剂 Pesticide	稀释倍数 Dilution	虫口基数/头 Population base	药后 1 d 1 day after treatment		药后 3 d 3 days after treatment		药后 5 d 5 days after treatment		药后 7 d 7 days after treatment	
			存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy	存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy	存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy	存活虫数/头 Number of live insects	校正防效/% Corrected control efficacy
0.3%印楝素 EC azadirachtin 0.3% EC	400	46.58	17.56	62.30 c	15.65	67.12 c	13.79	72.27 d	12.23	76.15 d
	600	47.20	19.56	58.26 d	17.19	64.35 d	16.07	68.12 e	14.61	71.84 e
2.5%鱼藤酮 EC rotenone 2.5% EC	400	48.40	15.28	68.67 a	12.06	75.61 a	9.60	81.43 a	7.95	85.08 a
	600	43.54	15.78	64.02 bc	12.29	72.36 b	10.60	77.21 bc	8.91	81.41 bc
对照 CK	—	46.33	46.67	—	47.33	—	49.48	—	51.00	—

2.3　各处理对草莓及非靶标生物的影响

各处理施药后调查结果显示，各个药剂处理对草莓生长表现为安全，无药害发生，对非靶标生物安全。

3　结论与讨论

在温室草莓种植中，由于温室内温度较高，光照较弱，不易受外界环境因子的干扰，为叶螨、蚜虫提供了稳定的栖息场所，导致叶螨、蚜虫迅速繁衍，但通常虫害发生初期得不到及时防治，导致害虫在短时间内暴发，最终难以控制。选择合适的生物源农药在虫害初期施药，能够及时控制害虫的发生，减少害虫的危害和药剂投入，提高防治效果，达到预防为主，从源头防控的目的。本次试验采用 5 种生物源农药对草莓叶螨和蚜虫进行防治，结果表明，1.8%阿维菌素 ME 1 400 倍液比其他供试农药更适合防治叶螨，2.5%鱼藤酮 EC 400 倍液比其他供试农药更适合防治蚜虫；1.8%阿维菌素 ME 和 2.5%鱼藤酮 EC 相对于其他药剂处理具有药效发挥更快、持效期更长，防治效果更高的特点。在草莓生产中可优先选择 1.8%阿维菌素 ME 1 400 倍液和 2.5%鱼藤酮 EC 400 倍液分别对叶螨、蚜虫进行防治，害虫发生初期施药，10 d 左右喷施 1 次，能够有效地防治害虫的发生及为害。

在害虫防治过程中可选择静电喷雾方式进行施药，其与常规喷雾方式相比，能够减少 20%～40%的药剂投入，且雾化效果优于常规喷雾，能够有效地提高药剂的利用率，减少药剂投入成本[14]。草莓害虫主要集中在叶背面，静电喷雾的喷头向下喷药很难使叶背面充分受药，建议在使用静电喷雾防治草莓害虫时，应当采用喷头偏下侧进行施药，使草莓叶正反面均匀受药，从而使防治效果达到最佳。

参考文献

[1] 赵亮. 草莓病虫害综合防治技术初探[J]. 现代农村科技，2018(9)：31－32.

[2] 胡霞，许艳. 草莓病虫草害防治技术[J]. 四川农业科技，2015(7)：39－40.

[3] 张志勇. 草莓主要病虫害防治方法[J]. 福建农业，2001(10)：17.

[4] 兰璞. 草莓红蜘蛛的生物学特性及其药剂防治研究[J]. 天津农业科学，2014，20(3)：87－90.

[5] 曹丽艳，罗晓程，王建春，等. 哈密设施草莓病虫害的发生与防治[J]. 北方园艺，2016(14)：60－61.

[6] 李卓. 新型生物源农药与化学农药防治草莓红蜘蛛和黄瓜蓟马的防效比较研究[D]. 银川：宁夏大学，2015.

[7] 张涛. 影响草莓生长的各种病虫害[J]. 北京农业，2013(7)：18－22.

[8] 孙传文，杨明，孙加亮. 设施草莓主要病虫害及防治方法[J]. 长江蔬菜，2018(11)：57－59.

[9] 刘政源. 杨凌设施草莓主要病虫害防治的生物源药剂初步筛选[D]. 杨凌：西北农林科技大学，2018.

[10] 吴声敢，柳新菊，安雪花，等. 浙江省大棚草莓主要病虫害绿色防控技术[J]. 浙江农业科学，2018，59(9)：1515－1518.

[11] 汤秋玲. 我国桃蚜田间种群抗药性和遗传变异研究[D]. 北京：中国农业大学，2015.

[12] 郑冬梅. 中国生物农药产业发展研究[D]. 福州：福建农林大学，2006.

[13] 刘春来，王爽，杨帆，等. 九种生物农药对两种蔬菜蚜虫室内毒力测定[J]. 黑龙江农业科学，2018(10)：84－86.

[14] 王玉函. 四种喷雾方式对联苯菊酯在番茄植株上的沉积量及其对白粉虱防治效果的影响[D]. 杨凌：西北农林科技大学，2018.

（责任编辑：杨明丽）