

新型生物杀螨剂NBIF-001防治金桔红蜘蛛田间药效试验

朱 镭*, 闵 勇*, 邱一敏, 周荣华, 饶 犇, 陈 伟, 王开梅, 杨靖钟, 刘晓艳**

(湖北省农业科学院湖北省生物农药工程研究中心/湖北省农业科技创新中心生物农药分中心/国家生物农药工程技术研究中心, 武汉, 430064)

摘要: 依据农药田间药效试验准则, 测定新型生物杀螨剂 NBIF-001 对金桔红蜘蛛的田间防治效果。结果表明: NBIF-001 200 亿可湿性粉剂能有效防治金桔红蜘蛛。剂型 A 在稀释 250 倍使用浓度下, 施药一次后 1、3、5、7、14 和 21 d 对金桔红蜘蛛的防治效果分别为 98.98%、94.88%、89.52%、85.36%、68.72%和 74.61%。剂型 B 在稀释 250 倍使用浓度下, 施药一次后 1、3、5、7、14 和 21 d 对金桔红蜘蛛的防治效果分别为 99.60%、95.43%、90.88%、88.26%、72.39%和 77.25%。化学杀螨剂对照 20%阿维·螺螨酯悬浮剂在稀释 3000 倍使用浓度下, 施药一次后 1、3、5、7、14 和 21 d 对金桔红蜘蛛的防治效果分别为 68.42%、74.09%、65.82%、61.58%、62.64%和 69.38。田间防治效果结果说明, 新型生物杀螨剂 NBIF-001 防效高、药效快、持效期长, 是防治金桔红蜘蛛的理想药剂。

关 键 词: 生物杀螨剂; 红蜘蛛; 田间防治效果; 金桔

中图分类号: Q939.1 **文献标识码:** **文章编号:** 1005-9261(2021)02-0376-04

Field Efficacy Test of New Biological Acaricide NBIF-001 for Control of Red Spider of Kumquat

ZHU Lei*, MIN Yong*, QIU Yimin, ZHOU Ronghua, RAO Ben, CHEN Wei, WANG Kaimei,
YANG Jingzhong, LIU Xiaoyan**

(Biopesticide Branch, Hubei Innovation Centre of Agricultural Science and Technology/Hubei Biopesticide Engineering Research Centre, Hubei Academy of Agricultural Sciences/National Biopesticide Engineering Technology Research Center, Wuhan 430064, China)

Abstract: The new biological acaricide NBIF-001 was tested for field efficacy against the red spider of kumquat according to pesticide field efficacy test criteria. The results showed that 20 billion wettable powder of NBIF-001 can effectively control the red spider. When formulation A was applied one time at 250× dilution, the control effect was 98.98%, 94.88%, 89.52%, 85.36%, 68.72%, and 74.61%, respectively, at 1, 3, 5, 7, 14 and 21 days after application. For formulation B, the data were 99.60%, 95.43%, 90.88%, 88.26%, 72.39%, and 77.25%, respectively. For the chemical acaricide 20% abamectin spirotetrameth SC at 3000× dilution, the control effect was 68.42%, 74.09%, 65.82%, 61.58%, 62.64%, and 69.38%, respectively. These results show that control effect by the new biological acaricide NBIF-001 is high, fast and durable, and NBIF-001 is an ideal pesticide for control of the kumquat red spider.

Key words: biological acaricide; red spider; field control efficacy; kumquat

金桔红蜘蛛 (又称柑橘全爪螨, *Panonychus citri*) 是一种对金桔生产危害极大的叶螨, 成若螨均吸食金桔叶片、小枝、花蕾和果实的汁液, 尤以嫩叶和嫩梢受害严重^[1]。叶片受害后呈灰白色, 失去光泽, 叶

收稿日期: 2020-04-22

基金项目: 武汉市科技计划项目 (2018020401011305); 湖北省农科院国家基金后补助项目 (2019fcxjh06); 湖北省农科院领军人才项目 (L201830); 湖北省农业科技创新中心创新团队项目 (2016-620-000-001-038)

作者简介: *共同第一作者, 朱镭, 博士, E-mail: 195309786@qq.com; 闵勇, 博士, E-mail: 104720431@qq.com。**通信作者, 研究员, E-mail: xiaoyanliu6613@163.com。

DOI: 10.16409/j.cnki.2095-039x.2021.03.030

背布满灰尘状蛻皮壳，进而使叶片脱落。幼果受害后，果面出现淡绿色斑点，成熟果受害后，果面出现淡黄色斑点，严重时，受害果提早脱落。极大地影响了金桔产量和品质^[2]。金桔红蜘蛛为害一旦发生，常规防治方法就是大剂量的喷洒化学杀螨剂，因此，目前田间的红蜘蛛对化学杀螨剂均产生了严重的抗药性，导致为害越来越重，给种植户造成了较大的经济损失^[3]。为明确新型生物杀螨剂 NBIF-001 对金桔红蜘蛛的防效，探索其最佳经济有效适用药量及其配套应用技术，为该生物农药登记和示范推广提供依据，我们于 2019 年 11—12 月进行了该药效试验。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

20%阿维·螺螨酯悬浮剂（河北兴柏农业科技有限公司）；生物杀螨剂 NBIF-001 200 亿可湿性粉剂 A、NBIF-001 200 亿可湿性粉剂 B（国家生物农药工程技术研究中心）。

1.2 供试作物

金桔，品种为“脆皮”。

1.3 试验条件

试验于 2019 年 11 月在湖北省阳新县军垦农场金桔园进行，该地区土壤类型属于黄棕壤，树龄 3 年，株距 1.5 m，行距 2.5 m，树高 1.3~1.6 m，冠径 0.8~1 m。平均气温 10℃~21℃，大气湿度 25%。各处理栽培期、生长期、密度一致，中耕除草、水肥等均按常规管理，试验期间不使用其他任何药剂。试验于 11 月 8 日施药，试验时田间试虫处于高龄成螨期，试验用手持放大镜调查叶片，试验区红蜘蛛发生情况基本一致。

1.4 试验设计

试验共 4 个处理，其剂量如表 1 所示，每个处理重复 3 次，随机区组排列，每小区施药 3 株，周围设保护行。于 11 月 8 日（晴天）傍晚喷药，用 3WBS-16 型可控压手动喷雾器将树冠喷雾，叶片正反面均匀喷施，使其充分接触药液，药液不下滴为宜。

表 1 本试验中几种杀螨剂的施用剂量
Table 1 Dosage of several acaricides in this experiment

处理 Treatments	杀螨剂名称 Name of acaricides	使用浓度 Concentration
A	生物杀螨剂 NBIF-001 200 亿可湿性粉剂 A	250 倍稀释
B	生物杀螨剂 NBIF-001 200 亿可湿性粉剂 B	250 倍稀释
C	20%阿维·螺螨酯悬浮剂	3000 倍稀释
D	清水	—

1.5 试验方法

在每个小区取 3 株金桔树，在树的东、西、南、北、中 5 个方位标记侧枝，共调查 25 片叶正反两面的红蜘蛛数量，用手持放大镜直接观察并记录所有活螨数。于用药前调查基数，用药后 1、3、5、7、14、21、28 d 共 7 次进行调查。

1.6 药效计算方法

依据药前红蜘蛛基数和药后各天的存活红蜘蛛数量，计算防效，计算公式如下所示^[4-6]。数据使用 SPASS 19.0 软件 Duncan’s 新复极差法进行显著性分析。活螨减退率 = (施药前活螨数 - 施药后活螨数) / 施药前活螨数 × 100%；防治效果 = (对照区药前活螨数 - 处理区药后活螨数) / (对照区药后活螨数 - 处理区药前活螨数) × 100%；防治效率 = (处理区活螨减退率 - 对照区活螨减退率) / (100 - 对照区活螨减退率) × 100%。

1.7 安全性数据调查

施药后一个月，每个小区选择 4 株金桔植株，测量其株高，并收获金桔，单株测产。按照以下公式计算株高增长率及增产率^[7]。数据使用 SPASS 19.0 软件进行 LSD 显著性分析。株高增长率 = (药后株高 - 药前株高) / 药前株高 × 100%；增产率 = (处理产量 - 对照产量) × 100%。

2 结果与分析

2.1 几种杀螨剂防治金桔红蜘蛛的效果

药后 1 d, 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液处理的防效最低, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液和 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液 2 个处理间防效差异不显著, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液和 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液 2 个处理间有显著性差异; 药后 3 d, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液处理的防效最高, 与 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液无显著性差异, 与 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液有显著性差异; 药后 5 d, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液处理的防效最高, 与 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液无显著性差异, 与 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液无显著性差异; 药后 7 d, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液处理的防效最高, 与 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液无显著性差异, 与 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液有显著性差异; 药后 14 d, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液处理的防效最高, 与 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液无显著性差异, 与 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液无显著性差异; 药后 21 d, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液处理的防效最高, 与 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液无显著性差异, 与 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液无显著性差异。因此, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂的两种不同剂型防效均优于 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液 (表 2)。

表 2 新型生物杀螨剂 NBIF-001 防治金桔红蜘蛛的药效结果
Table 2 Efficacy results of new biological acaricide NBIF-001 against red spider of kumquat

处理 Treatment	活螨减退率 Live mite reduction rate (%)					
	D1	D3	D5	D7	D14	D21
A	97.99	87.64	82.15	76.05	17.78	-12.19
B	99.22	88.98	84.46	80.80	27.44	-0.55
C	37.94	37.48	41.78	37.17	1.81	-35.34
D	-96.50	-141.33	-70.34	-63.55	-162.82	-341.95

处理 Treatment	防治效率 Control efficiency (%)					
	D1	D3	D5	D7	D14	D21
A	98.98 aA	94.88 aA	89.52 aA	85.36 aA	68.72 aA	74.61 aA
B	99.60 aA	95.43 aA	90.88 aA	88.26 aA	72.39 aA	77.25 aA
C	68.42 bB	74.09 bB	65.82 aA	61.58 bB	62.64 aA	69.38 aA

注: 同列数据后不同大小写字母代表差异显著或极显著 (5%水平或 1%水平)。
Note: Different uppercase and lowercase letters in the same column indicated significantly difference at 0.01 and 0.05 level, respectively.

2.2 红蜘蛛状态观察

对药后叶片上的红蜘蛛进行显微镜观察, 结果显示: 使用 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 和 B 药后 1 d, 红蜘蛛成螨虫体即发生了裂解, 药后 3 d 体内物质全部溢出, 药后 5 d, 叶片上只看到了虫体残渣。使用 20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液药后 1、3 和 5 d, 红蜘蛛死亡, 虫体未见裂解, 但虫卵数量增加。清水对照, 红蜘蛛存活, 且卵、若螨数量随之增加。

2.3 安全性观察

施药后一个月, 对金桔植株株高和单株金桔果实产量进行了数据调查, 结果如表 3 所示: 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液、200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液、20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液、清水对照等 4 个处理对株高的增长率分别为 1.23%、1.72%、0.48%和 0.24%, 未出现抑制植株生长现象; 单株果实产量方面, 200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 A 250 倍液、200 亿 NBIF-001 可湿性粉剂 B 250 倍液、20%阿维·螺螨酯悬浮剂 3000 倍液使用后的增产率分别为 78.85%、88.46%和 56.38%, 未出现明显药害现象, 说明各供试药剂在本试验剂量范围内对金桔生长安全。

表 3 新型生物杀螨剂 NBIF-001 对金桔植株和果实的影响
Table 3 Effect on the plant and fruit of Kumquat with the new biological acaricide

处理 Treatment	株高 Plant height (cm)		株高增长率 Growth rate	单株产量	增产率
	药前 Pre-application	药后 Post-application	of plant height (%)	Yield/plant (kg/plant)	Increase rate of yield (%)
A	151.8±6.49 a	153.67±6.42 a	1.23%	20.46±0.65 a	78.85%
B	140.35±6.45 b	142.76±6.42 b	1.72%	21.56±0.88 a	88.46%
C	150.91±5.23 a	151.63±5.01 a	0.48%	17.89±1.18 b	56.38%
D	142.42±6.48 a	142.76±6.33 b	0.24%	11.44±1.68 b	—

注：同列数据后不同英文字母表示差异显著（5%水平）。
Note: Different lowercase letters in the same column indicated significantly difference at 0.05 level.

3 讨论

截至 2020 年 4 月，全国杀螨剂农药登记共 1075 项，分为 123 种，化学杀螨剂 120 种，占杀螨剂种类的 97.56%；生物杀螨剂 2 种（苦参碱 2 个，鱼藤酮 1 个），仅占杀螨剂种类的 1.63%；农用抗生素 1 种（阿维菌素及其复配产品 227 个），占杀螨剂种类的 0.81%。数量方面，哒螨灵第一（239），阿维菌素第二（227），炔螨特第三（176）^[8]。哒螨灵和阿维菌素及其复配产品均比 2018 年底分别增长了 97.52%和 312.73%，增长幅度较大，炔螨特则增长缓慢，仅增长了 14.29%^[9]。从防治对象看，依然是柑橘红蜘蛛占首位，苹果红蜘蛛第二，柑橘锈壁虱第三。可见，目前柑橘产业中的螨害已逐年增加，应用的杀螨剂剂量也随之加大，由此带来了产品的严重耐药性问题，急需安全高效的新产品替代。目前，已经认识到农药不是用于完全杀死害虫，而是将其种群数量控制在一定范围内，采用有效的杀螨剂对害螨进行综合防治。化学杀螨剂市场无高效新产品出现，生物杀螨剂中的植物源农药由于受原材料数量少、提取成本高及产量低等因素的影响，限制了其发展速度，而微生物源农药大多高效、低毒、对人畜和环境安全，更容易开发成产品，因此安全高效的微生物杀螨剂的研究与开发工作愈发显得重要。

生物杀螨剂 NBIF-001 产品是中心自主开发的一种来源于芽胞杆菌的微生物杀螨剂，该产品对于金桔红蜘蛛的成螨具有良好的杀螨效果，喷施一次，药后 7 d 天的防效为 85.36%~88.26%，药后 21 d 的防效为 74.61%~77.25%，均优于化学杀螨剂 20%阿维·螺螨酯的防效。此外显微镜观察结果显示，NBIF-001 对于成螨出现了裂解细胞壁的作用，该作用机制更利于产品不易出现抗药性，是一种很好的化学杀螨剂的替代产品，因此应用前景广泛。

参 考 文 献

[1] 龙继松. 金桔红蜘蛛综合防治措施探讨[J]. 南方农业, 2016, 10(9): 75-78.
[2] 谢志明. 融安金桔红蜘蛛危害上升因子探讨及综合防治措施[J]. 广西园艺, 2000, 4: 11-12.
[3] 袁兴华, 李白莲, 欧阳生根, 等. 遂川县金桔红蜘蛛发生特点及原因分析[J]. 福建农业, 2015, 3: 102-103.
[4] 王宝林, 田大军, 李安明, 等. 几种杀螨剂对柑橘红蜘蛛的防治效果[J]. 广东化工, 2019, 3(46): 73-90.
[5] 练德进. 不同药剂防治柑橘红蜘蛛药效试验[J]. 上海农业科技, 2015, 5: 148-149.
[6] 刘少武, 宋玉泉, 张俊龙, 等. 30%乙唑螨腈悬浮剂防治不同害螨田间药效试验[J]. 现代农药, 2018, 17(3): 18-21.
[7] 甘林, 卢学松, 兰成忠, 等. 9 种除草剂对玉米田杂草的防除效果及其安全性评价[J]. 农药学学报, 2020, 22: 1-12.
[8] 中国农药信息网. www.chinapesticide.org.cn, 2020. 4.
[9] 刘晓艳, 闵勇, 饶彝, 等. 杀螨剂研究进展[J]. 生物资源, 2019, 41(4): 305-313.

（责任编辑：张莹）