

智利小植绥螨与联苯肼酯单独和联合防治 草莓二斑叶螨田间防效

金桂华, 宋婧祎, 王泽华, 陈金翠, 魏书军, 官亚军

(北京市农林科学院 植物保护环境保护研究所, 北京 100097)

摘 要:以二斑叶螨为防治对象,在二斑叶螨自然发生程度较轻、中等和严重的草莓棚中,采用释放智利小植绥螨、喷洒 43% 联苯肼酯 3 000 倍液和二者联合使用技术进行处理,评价不同防控措施对草莓二斑叶螨的防治效果,以期为草莓二斑叶螨的绿色防控提供技术支撑。结果表明:二斑叶螨发生程度较轻的区域释放智利小植绥螨后,不同时期的防治效果均在 88% 以上,最高防效 99.25%。二斑叶螨发生程度中等的区域释放智利小植绥螨的防治效果较慢,但后期的防治效果优于化学防治的效果。在叶螨发生严重的区域采取联合防治措施,第一次处理后 7 d 的防效仅为 51.55%,间隔 6 d 第二次防治后第 14、21、28、35、42 天的防效逐渐升高。根据二斑叶螨发生危害程度采取不同的防治措施均可以得到较好的防控效果。建议在叶螨处于低密度时释放智利小植绥螨进行防治,高密度时先用联苯肼酯喷雾防治以压低叶螨基数,再释放智利小植绥螨。

关键词:二斑叶螨;捕食螨;杀螨剂;生物防治;草莓

中图分类号:S 436.68⁺.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0015-06

二斑叶螨 *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) 是一种世界性分布的害螨,可危害蔬菜、果树和粮食作物等近百种植物^[1-4]。该螨个体微小,随寄主植物传播时不易被发现,前期危害症状不明显,随着密度增加在被害叶片上结网危害,给防控带来困难。草莓是二斑叶螨的主要寄主植

物,其压蔓繁殖的方式利于二斑叶螨的传播扩散,加重了二斑叶螨的危害。另外,二斑叶螨是一类抗药性很强的害螨,近些年来我国一些地区的种群对阿维菌素、哒螨灵、炔螨特和噻螨酮等常用杀螨剂的敏感性下降,造成化学防治失败的情况发生^[5]。

研究发现联苯肼酯对北京地区二斑叶螨具有较好的防控效果^[5],由于该药剂具有较高的抗药性风险^[6-8],连续使用将会造成二斑叶螨抗性水平快速上升。生物防治是叶螨可持续治理的重要手段^[9-11]。智利小植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) 是叶螨类的专食性天敌,具有在叶螨的网间穿梭、较远距离扩散和捕食猎物的能力强等特点^[12-14],对二斑叶螨具有较强控制作用^[15-18]。该捕食螨在国内外均已被商品化生产并用于温室叶螨的防治。由于智利小植绥螨生产成本较高,在叶螨发生较为严重的情况下释放成本增加。研究发现联苯肼酯对二斑叶螨具有较

第一作者简介:金桂华(1981-),女,硕士,农艺师,研究方向为害虫综合治理。E-mail:guihua2005@163.com.

责任作者:官亚军(1961-),女,本科,副研究员,现主要从事害虫综合治理等研究工作。E-mail:yanjungong200303@163.com.

基金项目:北京市农林科学院科技创新能力建设专项资助项目(KJCX20140403, KJCX20150406);北京市农林科学院农业科技示范推广资助项目(201682);国家重点基础研究发展规划资助项目(2013CB127600);北京市科技计划资助项目(D16110500550000);北京市农林科学院创新团队资助项目(JNKYT201605)。

收稿日期:2017-05-16

高的安全性,二者联合使用对发生危害严重的二斑叶螨具有较好的防控效果,且可以降低防控成本,弥补联苯肼酯防控不彻底的问题^[12,19]。

该研究利用联苯肼酯、智利小植绥螨以及二者联合使用技术防控设施草莓二斑叶螨,对其田间防控效果进行评价,以期对草莓二斑叶螨的绿色防控提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在北京市大兴区竣铭诚农业科技园内进行。选取园区二斑叶螨发生程度较轻、中等和较重的5个草莓棚进行试验,每棚栽培面积为1334 m²,立体种植草莓12000株,草莓品种为“红颜”和“皇家御用”,2015年8月25日定植,2016年2月20日开始试验。

1.2 试验材料

防治对象为草莓棚内自然发生的二斑叶螨;试验用药为43%联苯肼酯悬浮剂(美国科聚亚公司生产);捕食性天敌为智利小植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae),由首伯农(北京)生物技术有限公司生产,瓶装,每瓶3000头成螨。

1.3 试验方法

1.3.1 试验区设置

共设置4个处理和1个对照区。选择发生较轻的区域进行生物防治和化学防治处理,在发生严重的区域采取联合防治措施并设置对照。设置2个生物防治区,第一个生物防治区(生物防治区I)二斑叶螨发生程度较轻,防治前平均螨量为每叶2头,第二个生物防治区(生物防治区II)二斑叶螨发生程度中等,防治前平均螨量为每叶110头,草莓品种均为“红颜”。设置1个化学防治区,二斑叶螨发生程度中等,防治前平均螨量为每叶110头,草莓品种为“红颜”。设置1个联合防治区,二斑叶螨发生程度严重,防治前平均螨量为每叶170头,草莓品种为“皇家御用”。另设1个对照区,二斑叶螨发生程度严重,防治前平均螨量为每叶380头,草莓品种为“皇家御用”。由于不同防控区二斑叶螨发生危害程度存在差异,且发生较轻和严重的区域草莓品种存在差异,在数据分

析时通过减退率进行比较,以减少叶螨密度和草莓品种对结果的影响。

1.3.2 试验设计

参照宫亚军等^[15]研究结果,生物防治区I按照益害比1:30释放智利小植绥螨,释放1次。生物防治区II按照益害比1:15间隔6d连续2次释放智利小植绥螨。根据调查的二斑叶螨基数计算智利小植绥螨的释放总量。释放前将瓶装智利小植绥螨均匀摇动以使捕食螨与介质蛭石混匀,然后均匀洒在草莓植株叶片上,叶螨发生聚集区域适当增加释放量。化学防治区用43%联苯肼酯3000倍液间隔6d连续喷雾处理2次。联合防治区先用43%联苯肼酯3000倍液喷雾,叶片晾干后按照益害比1:15释放智利小植绥螨,6d后同样的方法再处理一次。

1.4 项目测定

选取10架立体栽培的草莓作为10次重复,每架从上中下3层随机标记40片复叶,记录每片叶上二斑叶螨幼螨、若螨和成螨的数量。每7d调查1次,分别记录每片叶上二斑叶螨和智利小植绥螨的数量,直到草莓生长后期即试验第42天时结束调查。计算叶螨减退率和校正防效。叶螨减退率(%)=(处理前叶螨数-处理后叶螨数)/处理前叶螨数×100,校正防效(%)=(处理区叶螨减退率-对照区叶螨减退率)/(1-对照区叶螨减退率)×100。

1.5 数据分析

试验数据采用Excel 2013、DPS v13.5统计软件^[20]进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同处理二斑叶螨与智利小植绥螨的种群动态消长

由图1可知,生物防治区I仅释放1次智利小植绥螨,处理后7d的智利小植绥螨数量最多,为每叶0.23头,随后智利小植绥螨的数量先降低后增加,原因可能为释放的智利小植绥螨部分成虫在7d后自然死亡,产下的卵还未孵化。同样,生物防治区II和联合防治区的智利小植绥螨数量均有先减后增的趋势(图2、3)。处理后7d时

各处理二斑叶螨的数量均大幅度降低,生物防治区 I 仅释放 1 次智利小植绥螨,叶螨数量在 21 d 前均降低,21 ~ 42 d 叶螨数量有所增加,但均小于防治前的每叶 2.0 头。生物防治区 II 释放 2 次智利小植绥螨,二斑叶螨的数量降低相对缓慢,处理后 21 d 时叶螨数量为每叶 17.75 头,减少了 85%。21 ~ 28 d 时智利小植绥螨数量相对较少,二斑叶螨的数量有小幅上升,35 d 智利小植绥螨数量增加,42 d 时二斑叶螨的数量明显减少,二斑叶螨与智利小植绥螨呈负相关。联合防治区二斑叶螨与智利小植绥螨同样存在负相关。

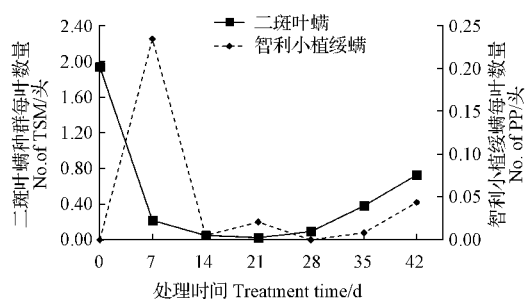


图 1 生物防治区 I 二斑叶螨与智利小植绥螨种群动态消长规律

Fig. 1 Dynamics of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (TSW) and *Phytoseiulus persimilis* (PP) in biological control regions I

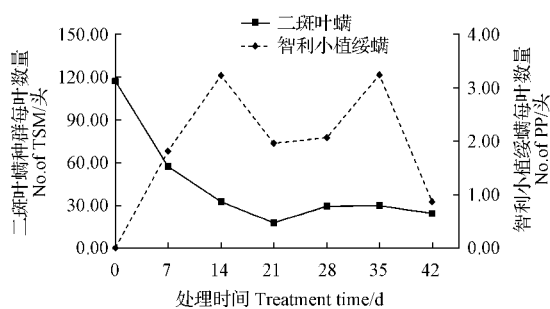


图 2 生物防治区 II 二斑叶螨与智利小植绥螨的种群动态消长规律

Fig. 2 Dynamics of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (TSW) and *Phytoseiulus persimilis* (PP) in biological control regions II

2.2 各处理二斑叶螨的减退率比较

由图 4 可知,生物防治区 I 中二斑叶螨的减退率由处理后第 7 天的 88.56% 增至 14、21 d 的

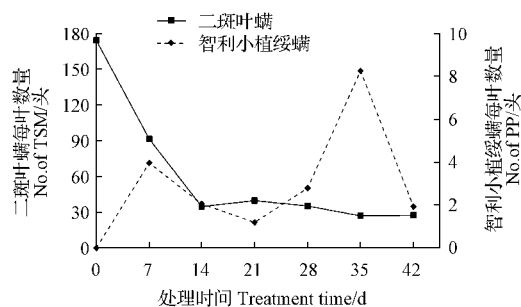


图 3 联合防治区二斑叶螨与智利小植绥螨的种群动态消长规律

Fig. 3 Dynamics of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (TSW) and *Phytoseiulus persimilis* (PP) in combined control regions

97.58%、98.90%,处理后 21 d 开始下滑,至 42 d 的 62.39%。原因可能是二斑叶螨基数小,处理 21 d 后智利小植绥螨的食物来源不足,使得该螨搜索捕食二斑叶螨的数量和速度降低,更严重的食物不足还会引起智利小植绥螨的死亡,种群数量减少。

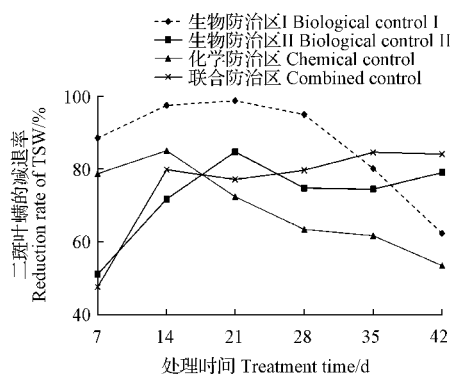


图 4 不同防治区二斑叶螨减退率

Fig. 4 Reduction rate of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (TSW) in different treatments

生物防治区 II 处理后第 7 天二斑叶螨的减退率为 51.03%,随后显著增加,减退率均保持在 70% 以上,略有浮动,处理后 21 d 的减退率最高为 84.85%。联合防治区二斑叶螨的减退率变化趋势与生物防治区 II 相近,处理后第 7 天减退率最低仅为 47.57%,随后显著增加,减退率维持在 75%~84%。说明这 2 种处理智利小植绥螨很好的控制了二斑叶螨的种群数量上升。

化学防治区只进行了43%联苯肼酯3 000倍液的喷雾处理,处理后7、14 d二斑叶螨的减退率较高为78.83%和85.09%,随后二斑叶螨的减退率依次降低,42 d时的减退率仅为53.44%,说明联苯肼酯的速效性很好,但持效性较差。

2.3 3种防控措施对二斑叶螨的防治效果比较

由表1可知,生物防治区I二斑叶螨发生轻,处理后7、14、28、42 d的防效达到89.43%、98.03%、97.87%和88.97%,防治效果最快最好。

生物防治区II和化学防治区二斑叶螨发生程度相同,处于中等水平,释放智利小植绥螨比43%联苯肼酯3 000倍液化学防治的防效慢,生物防治区II处理后7、14 d防效明显低于化学防治区,但28、42 d时生物防治区II的防效稍高于化学防治区的防效。

联合防治区由于二斑叶螨的基数较大,处理

后7 d的防效仅为51.55%,经过第7天的二次防治后7、14、28、42 d的存活叶螨数量逐渐减少,防效升高。

空白对照区的叶螨基数由每叶380.47头一直增加到处理后42 d时的每叶1 296.73头,增加了2.4倍,而其余各个处理的叶螨数量均明显降低,生物防治区I、生物防治区II、化学防治区、联合防治区的叶螨数分别为每叶0.73、13.16、49.14、27.64头。处理后42 d防效由高到低依次为生物防治区II、联合防治区、生物防治区I和化学防治区,防效分别为96.71%、95.35%、88.97%、86.34%,表明二斑叶螨发生数量中等时释放智利小植绥螨防治和药剂防治的防效均较好,二斑叶螨发生严重时,先用43%联苯肼酯3 000倍液压低叶螨基数然后再释放智利小植绥螨可以持续控制其种群数量。

表1 不同防控措施对二斑叶螨的防治效果

Table 1 Control effect of different treatments on *Tetranychus urticae*

	7 d				14 d			28 d			42 d		
	每叶螨基数	活螨数	减退率	防效	活螨数	减退率	防效	活螨数	减退率	防效	活螨数	减退率	防效
	Basic number	No. of	Reduction	Control	No. of	Reduction	Control	No. of	Reduction	Control	No. of	Reduction	Control
	of mite/头	live mite	rate	efficacy	live mite	rate	efficacy	live mite	rate	efficacy	live mite	rate	efficacy
		/头	/%	/%	/头	/%	/%	/头	/%	/%	/头	/%	/%
生物防治区 I Biological control I	1.93	0.22	88.56	89.43	0.05	97.58	98.03	0.09	95.15	97.87	0.73	62.39	88.97
生物防治区 II Biological control II	117.17	57.38	51.03	54.75	32.92	71.91	77.17	29.46	74.85	88.95	13.16	88.77	96.71
化学防治区 Chemical control	105.53	22.34	78.83	80.44	15.73	85.09	87.88	38.59	63.43	83.93	49.14	53.44	86.34
联合防治区 Combined control	174.37	91.42	47.57	51.55	34.94	79.96	83.71	35.45	79.67	91.06	27.64	84.15	95.35
空白对照 CK	380.47	411.71	—8.21	—	468.09	—23.03	—	865.63	—127.51	—	1 296.73	—240.82	—

3 讨论与结论

联苯肼酯与智利小植绥螨是目前防控二斑叶螨最为高效的药剂与天敌之一^[21-22]。根据二斑叶螨的发生危害程度以及生产中对农产品质量安全的要求可以选择不同的防控措施。大量研究表明单向措施能够较好的控制多种作物上的二斑叶螨^[15-17, 23-24]。为评价联苯肼酯、智利小植绥螨防

控以及联苯肼酯与智利小植绥螨联合防控设施栽培草莓二斑叶螨的效果,该研究对二斑叶螨发生程度不同的草莓棚进行处理,涵盖了二斑叶螨不同发生期的关键防控技术。

二斑叶螨的卵对联苯肼酯的敏感性较差^[5],在第一次施药后7 d再次喷施联苯肼酯可以杀灭第一次防控后孵化的卵,从而控制种群数量快速上升。该研究中虽然生物防治产生效果较慢,但

后期的防治效果优于化学防治的,表明化学防治存在控制时期较短的现象,也表明二斑叶螨发生量中等的情况下可以释放智利小植绥螨防控代替化学防控。联合防治区第一次的防控效果只有 50% 左右,第二次防控后二斑叶螨的减退率提高。说明对于二斑叶螨已经发生相对严重的草莓园应连续 2 次使用联苯肼酯喷雾压低虫源基数,辅以释放智利小植绥螨,可以持续控制二斑叶螨的数量。

根据该研究结果,建议在草莓定植后发现少量二斑叶螨时可释放智利小植绥螨防治,从防治效果和经济成本角度综合考虑按照益害比 1 : 30 的比例释放智利小植绥螨。若二斑叶螨的虫量较多,可以按照 1 : 15 的比例释放智利小植绥螨防治,隔 1 周左右连续释放 2 次,或者用 43% 联苯肼酯悬浮剂 3 000 倍液喷雾杀灭部分虫源,然后按照 1 : 15 的比例释放 1 次智利小植绥螨。对于二斑叶螨严重危害的草莓园,应先用 43% 联苯肼酯悬浮剂 3 000 倍液喷雾杀灭大部分虫源,然后按照 1 : 15 的比例释放智利小植绥螨,由于二斑叶螨在 25 ℃ 下的卵期为 7 d 左右,而联苯肼酯对二斑叶螨卵的防治效果较差,7 d 后再喷施 1 次联苯肼酯可杀灭大部分新孵化的幼螨、若螨和成螨,再释放 1 次智利小植绥螨可较好控制二斑叶螨数量,但投入成本较高,因此早期虫情监测和防治对于草莓二斑叶螨的防控很关键。

(致谢:北京市大兴区竣铭诚农业科技园提供试验地,康总江、卢先敏、李泽民、宋威、郑博颖、吕金艳、吕思蒙、江会芬、杨诚、韩美香和邢艳华等参与试验调查,在此一并表示感谢。)

参考文献

- [1] BOSTANIAN N, TRUDEAU M, LASNIER J. Management of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in eggplant fields[J]. *Phytoprotection*, 2003, 84(1): 1-8.
- [2] PARK Y, LEE J. Impact of two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on growth and productivity of glasshouse cucumbers[J]. *Journal of Economic Entomology*, 2005, 98(2): 457-463.
- [3] JEE Y K, PARK H S, KIM H Y, et al. Two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*): An important allergen in asthmatic non-farmers symptomatic in summer and fall months[J]. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 2000, 84(5): 543-548.
- [4] NICETIC, WATSON D M, BEATTIE G A, et al. Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* [J]. *Experimental and Applied Acarology*, 2001, 25(1): 37-53.
- [5] 宫亚军, 石宝才, 王泽华, 等. 新型杀螨剂—联苯肼酯对二斑叶螨的毒力测定及田间防效[J]. *农药*, 2013, 52(3): 225-227.
- [6] van LEEUWEN T, VONTAS J, TSAGKARAKOU A, et al. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: A review[J]. *Insect Biochem Mol Biol*, 2010, 40(8): 563-572.
- [7] van NIEUWENHUYSE P, van LEEUWEN T, KHAJEHALI J, et al. Mutations in the mitochondrial cytochrome b of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) confer cross-resistance between bifenazate and acequinocyl[J]. *Pest Manag Sci*, 2009, 65(4): 404-412.
- [8] van LEEUWEN T, van HOLME B, van POTTENBERGE S, et al. Mitochondrial heteroplasmy and the evolution of insecticide resistance: Non-Mendelian inheritance in action[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2008, 105(16): 5980-5985.
- [9] FRAULO A B, LIBURD O E. Biological control of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, with predatory mite, *Neoseiulus californicus*, in strawberries [J]. *Experimental and Applied Acarology*, 2007, 43(2): 109-119.
- [10] HOWELL A D, DAUGOVISH O. Biological control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry by four phytoseiids (Acari: Phytoseiidae) [J]. *Journal of Economic Entomology*, 2013, 106(1): 80-85.
- [11] GERSON U, WEINTRAUB P. Mites (Acari) as a factor in greenhouse management [J]. *Annual Review of Entomology*, 2012, 57(1): 229-247.
- [12] 宫亚军, 金桂华, 崔宝秀, 等. 联苯肼酯对智利小植绥螨的安全性及二者对二斑叶螨的联合控制作用[J]. *应用昆虫学报*, 2015(6): 1459-1465.
- [13] LAING J. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot [J]. *Acarologia*, 1968, 10(4): 578-588.
- [14] KAZAK C. The development, predation, and reproduction of *Phytoseiulus persimilis* athias-henriot (Acari: Phytoseiidae) from Hatay fed *Tetranychus cinnabarinus* boisduval (Acari: Tetranychidae) larvae and protonymphs at different temperatures [J]. *Turkish Journal of Zoology*, 2008, 32(4): 407-413.
- [15] 宫亚军, 王泽华, 王魁, 等. 智利小植绥螨对茄子二斑叶螨控制效果研究[J]. *应用昆虫学报*, 2015, 52(5): 1123-1130.
- [16] 郝建强, 姜晓环, 庞博, 等. 释放智利小植绥螨防治设施栽培草莓上二斑叶螨[J]. *植物保护*, 2015, 41(4): 196-198.
- [17] 武雯, 成玮, 张顾旭, 等. 智利小植绥螨防治大棚草莓二斑叶螨试验初报[J]. *中国植保导刊*, 2015, 35(1): 34-36.
- [18] 刘佰明, 谷希树, 徐维红, 等. 智利小植绥螨的大量繁殖与应用研究进展[J]. *山东农业科学*, 2012, 44(10): 106-109.
- [19] LAGZIRI M, BENICHA M, M' RABET R, et al. Influence of previous pesticide use on *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus*

persimilis (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) from strawberry crops in the north of Morocco[J]. Biotechnologie Agronomie Societe Et Environnement, 2015, 19(4): 355-363.

[20] 唐启义, 冯明光. DPS 数据处理系统 实验设计, 统计分析及模型优化[M]. 北京: 科学出版社, 2007.

[21] HIRAGAKI S, KOBAYASHI T, OCHIAI N, et al. A novel action of highly specific acaricide, bifenazate as a synergist for a GABA-gated chloride channel of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)[J]. Neurotoxicology, 2012, 33(3): 307-313.

[22] RHODES E M, LIBURD O E, KELTS C, et al. Comparison of single and combination treatments of *Phytoseiulus persimilis*,

Neoseiulus californicus, and Acramite (bifenazate) for control of twospotted spider mites in strawberries[J]. Exp Appl Acarol, 2006, 39(3-4): 213-225.

[23] OCHIAI N, MIZUNO M, MIMORI N, et al. Toxicity of bifenazate and its principal active metabolite, diazene, to *Tetranychus urticae* and *Panonychus citri* and their relative toxicity to the predaceous mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*[J]. Exp Appl Acarol, 2007, 43(3): 181-197.

[24] 宫亚军, 王泽华, 石宝才, 等. 北京地区二斑叶螨不同种群的药剂敏感性[J]. 中国农业科学, 2014, 47(15): 2990-2997.

Field Control Effect of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae), Bifenazate and Their Combination on Two-spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on Strawberry

JIN Guihua, SONG Jingyi, WANG Zehua, CHEN Jincui, WEI Shujun, GONG Yajun

(Institute of Plant and Environmental Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

Abstract: *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) was used as control object, in strawberry greenhouse with slight, moderate and serious damage by *Tetranychus urticae*, the control effects of releasing *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae), spray of 43% bifenazate 3 000 times dilution and their combination treatments on *Tetranychus urticae* were studied in order to supply technology support for control *Tetranychus urticae*. The results showed that release of *P. Persimilis* to the slightly damaged strawberry by TSW showed high control efficiency, with values above 88% at different survey period and the highest value of 99.25%. Release of *P. persimilis* to the moderately damaged strawberry by TSW showed slow control efficiency in earlier days, but became better than that of spraying bifenazate in the later days. Combined method of biological and chemical controls applied to the moderately damaged strawberry by TSW showed low control efficiency of 51.55% after the first treatment, but the value increased with time after the second treatment, 6 days after the first treatment. The control efficiency was high on the TSW when control method was applied according to the level of damage by the TSW. It was recommended that release of *P. persimilis* when the density of the TSW was low, the spray of bifenazate followed by release of *P. persimilis* when the density of the TSW was high.

Keywords: *Tetranychus urticae*; predatory mite; acaricide; biological control; strawberry