

3种防治方法对草莓二斑叶螨防治效果的对比

贺镜宇¹, 季洁², 尤斌³, 宁眺^{1,4}, 康家香¹,
鲁慧¹, 袁崇峰¹, 李晶^{1,4,5**}

(1. 昆明学院 农学与生命科学学院, 昆明 云南 650214; 2. 福建省农业科学院 植物保护研究所, 福建 福州 350013;
3. 昆明立星生物科技有限公司, 昆明 云南 650000; 4. 昆明学院 云南省高校都市型现代农业工程研究中心,
昆明 云南 650214; 5. 香格里拉市藏美农业科技有限责任公司, 香格里拉 云南 674400)

[摘要] 草莓因经济价值和营养价值高而得到广大种植者和消费者的喜爱, 被人们誉为“水果皇后”。但草莓在栽培过程中容易受到害螨的影响而导致经济损失, 尤其是草莓二斑叶螨, 严重影响了草莓的生长、果实产量与品质。喷洒化学农药可能出现农药残留, 从而影响生态环境和人体健康, 寻找高效且环保的替代方法已成为当前防治草莓二斑叶螨的研究重点。加州新小绥螨是防治二斑叶螨的一种有效生物资源, 为探寻草莓二斑叶螨的最佳防治效果, 以‘白玉’和‘妙香七号’2种草莓品种为对象, 采用生物防治(加州新小绥螨)、化学防治(爱卡螨稀释1500倍+尼索朗稀释1200倍)、化学+生物防治(爱卡螨稀释1500倍+尼索朗稀释1200倍+加州新小绥螨)3种方法, 对草莓二斑叶螨的防治效果进行对比研究。结果表明: 在3种防治方法中, 化学+生物防治的处理下, 防治效果为99.22%、99.21%; 生物防治的处理下, 防治效果为98.51%、97.93%; 化学防治的处理下, 防治效果为85.06%、84.69%。化学+生物防治和化学防治处理前3天防治效果明显高于生物防治, 但处理14天后生物防治与化学+生物防治效果相当, 化学防治效果最低。可得出生物防治和化学+生物防治对草莓二斑叶螨的防治效果最好且无明显差异, 化学防治效果显著较低。综合分析认为, 生物防治处理对于防治草莓上的二斑叶螨的速效性和持效性均较好, 环保且投入低, 田间应用中可以采用此种防治方法。

[关键词] 草莓; 加州新小绥螨; 二斑叶螨; 生物防治; 化学防治

[中图分类号] S436.63 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)03-0070-05

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.03.011

草莓(*Fragaria × ananassa* Duch)属于蔷薇科多年生草本植物, 果实含丰富的维生素C、苹果酸、柠檬酸、维生素B1、维生素B2、矿物质、茶多酚、花青素以及胡萝卜素、钙、磷、铁等营养成分, 有缓解夜盲症、美容养颜、明目养肝等效果^[1,2], 并且具有果实色泽艳丽、鲜美多汁、生产周期短、采收期长、经济价值高等特点, 而深受广大消费者与生产者的喜爱^[3-6]。

近年来, 我国草莓产业发展迅速, 目前产量位居世界第一^[7]。但在栽培过程中, 草莓虫害问题愈发严重, 易受多种害虫危害, 主要害虫有二斑叶螨 *Tetranychus urticae* (Koch)、蓟马 *Thripidae*、蚜虫 *Aphidoidea* 等, 其中二斑叶螨是为害草莓最常见的主要害螨^[8,9]。二斑叶螨可为害50余科833种植物^[10], 是一种分布广、寄主多、杂食性的害螨, 寄主包括玉米、草莓、苹果、梨、玫瑰、茄子、菜豆等植物^[11,12]。其通过取食植物叶片的汁液, 导致叶片发黄, 光合作用下降, 为害严重时, 叶片覆盖大量丝网, 致使叶片提前脱落, 最终导致作物减产或品质下降^[13]。二斑叶螨繁殖能力强, 抗药性高, 目前已对常用药剂成分包括联苯腈酯、丁氟螨酯、乙唑螨腈、腈吡螨酯、乙螨唑、螺螨酯等均产生不等的抗性, 因而田间经常出现无法杀灭二斑叶螨的情况。草莓属于鲜食浆果类水果, 货架期短, 采摘后需尽快食用, 且草莓果实是一种裸果, 皮薄, 外皮无保护作用, 易受外界有毒有害物质直接或间接污染。因此, 花果期尽量少打农药或

* [收稿日期] 2022-11-23

[作者简介] 贺镜宇, 男, 四川绵阳人, 昆明学院在读硕士研究生, 研究方向为资源利用与植物保护。

** [通信作者] 李晶, 男, 上海人, 昆明学院教授, 博士, 研究方向为智慧农业与分子遗传, E-mail: 545503991@qq.com.

[基金项目] 昆明市春城计划青年拔尖人才项目(C201914005)。

不打农药是保证食品安全的方法, 而花果期也是二斑叶螨发生的高峰期, 必须进行防治, 避免生产损失。同时, 随着我国经济社会的发展, 人们对环境生态问题越来越关注, 要求生产者使用环保技术, 减少农药使用量, 以减轻对环境的破坏, 达到效益环保双丰收^[14]。因此, 寻找高效且环保的替代方法来防治草莓二斑叶螨已成为当前研究的重要内容。

防治二斑叶螨的手段主要包括生物防治、化学防治和化学+生物防治。加州新小绥螨 *Neoseiulus (Amblyseius) californicus* (McGregor) 是二斑叶螨的天敌, 而以螨治螨作为害虫生物防治的一个重要部分, 不仅减少了田间农药的使用量, 减少了草莓鲜果中的农药残留, 提高了草莓的食品安全性, 也保护了生态环境, 符合当代农业生产绿色发展的需求。

李戎等^[10]研究了使用生物防治对温室草莓二斑叶螨进行防控的方法。在控制巴氏新小绥螨、加州新小绥螨、智利小绥螨不同释放密度的基础上, 观察了3种捕食螨对温室草莓二斑叶螨的防控效果。结果表明, 加州新小绥螨 60头/株和 30头/株均能有效防控草莓二斑叶螨, 防治效果分别达到了 83.9%, 81.2%。在这种处理下, 二斑叶螨种群的快速增长得到了控制。然而, 该方法建议二斑叶螨基数在 10头/叶以下时使用, 如果出现大量二斑叶螨时, 这种处理难以成功。肖榕等^[15]总结了加州新小绥螨的研究进展, 为使用生物防治对各种害螨做出有效防控, 应加强对小绥螨的生物学与生态学研究, 了解小绥螨与害螨的互相影响, 从而获得利用小绥螨防控害螨的新方法。屈钰森^[16]等研究使用化学防治方法(43%联苯肼酯悬浮剂)对草莓二斑叶螨的防治效果, 结果表明, 使用 43%联苯肼酯悬浮剂的第 7d 和 14d 的防治效果分别为 95.8% 和 97%, 能够对二斑叶螨起到良好的防治效果。宫亚军等^[17]研究得出, 稀释 1500 倍的 43% 爱卡螨对活动态螨的活性较高, 持效期较长。宫庆涛^[18]等研究发现爱卡螨可作用于螨的各个生活阶段, 防治害螨效果显著, 对捕食性螨影响极小, 非常适合于害虫的综合防治。彭远旭^[19]则研究了尼索朗的桑蚕残毒性试验, 结果表明了尼索朗对桑树残毒期短, 对家蚕残毒性小。

以上研究对防治草莓害螨奠定了基础, 本文选取在昆明市温室内初发生二斑叶螨的 2 个草莓品种(‘白玉’‘妙香七号’), 使用生物防治(加州新小绥螨)、化学防治(爱卡螨稀释 1500 倍+尼索朗稀释 1200 倍)、化学防治+生物防治(爱卡螨稀释 1500 倍+尼索朗稀释 1200 倍+加州新小绥螨)方法对草莓二斑叶螨的防治效果进行研究, 以期在生产实际中, 筛选出最佳防治效果的方法, 为草莓二斑叶螨的科学防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2022 年 3 月上旬至中旬在昆明学院农学与生命科学学院塑料温室内进行, 草莓品种为‘白玉’和‘妙香七号’, 草莓栽培方式为盆栽, 水肥管理一致。加州新小绥螨来源于昆明立星生物科技有限公司, 二斑叶螨为塑料温室内自然生长。爱卡螨(43%联苯肼酯悬浮液)采购于中国农科院植保所中保绿农集团电商平台, 每瓶净含量 100 mL。尼索朗(5%噻螨酮)采购于江苏龙灯化学有限公司, 每瓶净含量 200 mL。

1.2 二斑叶螨防治试验

试验设置 4 个处理, 分别为 T1: 生物防治(加州新小绥螨)、T2: 化学防治(爱卡螨稀释 1500 倍+尼索朗稀释 1200 倍)、T3: 化学+生物防治(爱卡螨稀释 1500 倍+尼索朗稀释 1200 倍+加州新小绥螨), 以及 T4: 空白对照, 共 4 个处理。每个处理 3 个小区, 每个小区 30 盆草莓, 所有小区的栽培和管理条件一致, 采用相同水肥管理。生物防治处理: 将 30 头加州新小绥螨连同麦麸均匀撒在 1 棵草莓的所有叶片上。化学防治处理: 采用二次释放法, 配制出爱卡螨稀释 1500 倍+尼索朗稀释 1200 倍药液, 对草莓所有叶片进行均匀喷雾。生物防治加化学防治处理: 喷施上述药液(浓度与化学防治处理相同) 5 d 后再释放加州新小绥螨, 捕食螨的释放量与生物防治处理相同。

1.3 调查与统计方法

在各小区随机选取 5 棵草莓, 每棵草莓选取下层复叶中大小基本一致的 1 片小叶, 带回实验室, 在双目解剖镜下检查二斑叶螨种群数量, 采用 Microsoft Excel 2020 软件计算各处理二斑叶螨的防治效果, SPSS 26.0 软件进行差异显著性分析, Origin 2019B 软件作图。

1.4 二斑叶螨防效

根据下式^[10]计算二斑叶螨的防治效果:

$$\text{二斑叶螨减退率} = \frac{\text{处理前二斑叶螨数} - \text{处理后二斑叶螨数}}{\text{处理前二斑叶螨数}} \times 100\% ; \quad (1)$$

$$\text{二斑叶螨防治效果} = \frac{\text{处理区二斑叶螨减退率} - \text{对照区二斑叶螨减退率}}{100 - \text{对照区二斑叶螨减退率}} \times 100\% . \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 3种防治方法对2个草莓品种上二斑叶螨的控制作用

3种防治方法对‘白玉’草莓二斑叶螨的防治效果如表1所示,处理后第1和第3d, T1处理的防治效果显著低于T2和T3处理;处理后第5d,3种防治方法防效相当,差异不显著;处理后第7d, T1处理的防治效果最好,为89.83%,显著高于T2和T3处理;处理后第14d, T1和T3处理的防治效果相当,显著高于T2处理.可见,在3种防治方法中, T1生物防治处理前期对二斑叶螨防治效果较差,后期效果强于前期; T2化学防治处理的防治效果前期效果较好,随着时间的推移趋于稳定,但不如生物防治的效果;而T3处理的防治效果前5d与T2化学防治效果相当,释放加州新小绥螨后防治效果显著上升,显然生物防治能增强化学防治的效果.

3种防治方法对‘妙香七号’草莓二斑叶螨的防治效果如表1所示,处理后第1和第3d, T1处理的防治效果显著低于T2和T3处理;处理后第5d, T3处理的防治效果最好,为81.80%,显著高于T1和T2处理;处理后第7d, T1和T3处理的防治效果相当,显著高于T2处理;处理后第14d, T3处理的防治效果最高,为99.21%,显著高于T2处理.可见,在3种防治方法中, T1生物防治处理前期对二斑叶螨防治效果较差,后期效果强于前期; T2化学防治处理的防治效果前期效果较好,随着时间的推移趋于稳定,但不如生物防治的效果;而T3处理的防治效果前5d与T2化学防治效果相当,释放加州新小绥螨后防治效果显著上升,显然生物防治能增强化学防治的效果.

表1 3种防治方法对草莓二斑叶螨的防治效果

%

草莓品种	处理	1 d	3 d	5 d	7 d	14 d
白玉	T1	27.64 ^b	53.14 ^b	80.08 ^a	89.83 ^a	98.51 ^a
	T2	55.38 ^a	72.95 ^a	78.18 ^a	83.44 ^b	85.06 ^b
	T3	52.36 ^a	72.17 ^a	79.27 ^a	85.53 ^b	99.22 ^a
妙香七号	T1	19.83 ^c	33.94 ^b	76.34 ^a	87.39 ^{ab}	97.93 ^a
	T2	52.29 ^a	70.82 ^a	78.04 ^a	83.11 ^b	84.69 ^b
	T3	50.17 ^b	71.98 ^a	81.80 ^a	88.53 ^a	99.21 ^a

注:同一品种中,同列数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05).

2.2 3种防治方法下草莓二斑叶螨的种群动态

由图1可知,‘白玉’草莓在3种防治方法处理下,效果显著高于T4对照, T1处理的二斑叶螨种群下降速度较其他2种处理慢, T2和T3前期二斑叶螨种群下降速度较快,但T2处理二斑叶螨在7d后较T1和T3处理呈现上升趋势,而T3处理因为在5d后释放了加州新小绥螨,二斑叶螨种群数量没有出现上升趋势, T4对照的二斑叶螨数量在整个试验期间处于逐渐上升趋势.

由图2可知,‘妙香七号’草莓在3种防治方法处理下,对二斑叶螨的防治效果显著高于T4对照, T1处理的二斑叶螨种群下降速度在第3d前较其他2种处理慢, T2和T3前期二斑叶螨种群下降速度较快,但T2处理的二斑

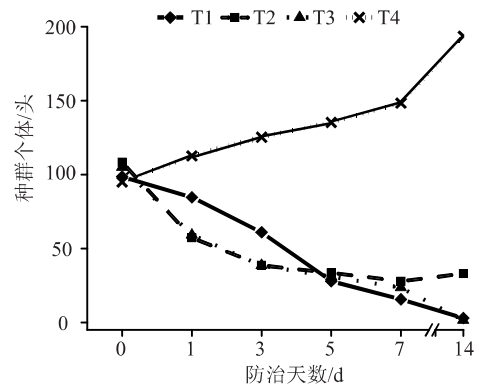


图1 不同处理对‘白玉’草莓上二斑叶螨种群的动态影响

叶螨在 7 d 后较 T1 和 T3 处理呈现上升趋势, 而 T3 处理因为在 5 d 后释放了加州新小绥螨, 二斑叶螨种群数量没有出现上升趋势, T4 对照的二斑叶螨数量在整个试验期间处于逐渐上升趋势。

3 讨论与结论

生物防治处理效果后期大于前期, 在处理第 3 d 前, 二斑叶螨的防治效果均显著低于化学防治和化学 + 生物防治, 在 14 d 后得到‘白玉’和‘妙香七号’草莓的生物防治效果达 98.51%、97.93%, 与化学 + 生物防治效果无明显差异, 但显著高于化学防治。生物防治处理与李戎等^[10]研究的 3 种捕食螨对温室草莓二斑叶螨的防治效果结果基本一致, 防治效果显著且环保, 但是不能在

二斑叶螨较为严重时使用。因此, 在生物防治的基础上, 又采用化学防治并观察其对二斑叶螨的防治效果。采用 43% 联苯腈酯悬浮剂 (爱卡螨) 稀释 1 500 倍配合 5% 噻螨酮乳油 (尼索朗) 稀释 1 200 倍同时喷施, 并对 2 种草莓 14 d 化学防治效果进行比较。‘白玉’和‘妙香七号’化学防治 14 d 后防治效果分别为 85.06% 和 84.49%, ‘白玉’草莓防治 14 d 后的防治效果略高于‘妙香七号’草莓, 43% 联苯腈酯悬浮剂 (爱卡螨) 稀释 1 500 倍配合 5% 噻螨酮乳油 (尼索朗) 稀释 1 200 倍的持效性也较好, ‘白玉’和‘妙香七号’在 7 d 后防治效果分别达到 83.44% 和 83.11%, 但药后 14 d 控制效果较生物防治处理略差。因此, 与生物防治相比, 使用化学防治效果前期大于后期, 不能有效的控制二斑叶螨, 且使用不当可能造成环境破坏和农药残留等问题。化学 + 生物防治的综合防治处理中, 14 d 后得到‘白玉’和‘妙香七号’二斑叶螨校正防效分别为 99.22% 和 99.21%。化学 + 生物防治处理对于防治草莓上的二斑叶螨的速效性和持效性均较好, 田间应用中可以采用此种防治方法。一般冬草莓的生长周期约为 180 d 左右, 且植株开花的 15 d 内是生长速度较慢的时间, 二斑叶螨容易在草莓的花果期爆发。因此, 在实际生产中要达到最经济、最有效的防治效果, 需要进行预防性防治, 尤其是在未发现二斑叶螨或草莓的花果期时释放捕食螨。此外, 在试验期间草莓叶片上出现了自然生长的蓟马, 且未观察到 3 种处理后对蓟马的防治效果, 可见, 在草莓种植的过程中如果发现了蓟马的生长, 需要采取其他措施来进行防治。

草莓栽培是我国重要的一个小浆果类水果产业, 虫害给草莓生产带来了巨大的经济损失, 严重影响草莓的生产。随着我国绿色农业和环保事业的发展, 为有效防控虫害且不影响环境, 试验比较了 3 种方法 (生物防治、化学防治、化学防治 + 生物防治) 对草莓二斑叶螨的防治效果。3 种防治方法对环境方面的影响中, 使用生物防治对环境无影响, 防治效果比化学防治高, 比化学防治 + 生物防治低, 显著性差异不明显。联苯腈酯悬浮剂 (爱卡螨) 和噻螨酮乳油 (尼索朗) 均属于低毒杀螨剂, 合理使用对环境影响不显著, 配合使用持效性较好, 但防治效果均比生物防治和化学防治 + 生物防治低。在 3 种处理方法中, 化学 + 生物防治和化学防治处理前 3 d 的防治效果最好, 显著高于生物防治, 当处理 14 d 后, 化学 + 生物防治处理效果高于生物防治和化学防治, 但与生物防治效果无明显差异, 化学防治效果显著最低。综合比较, 化学 + 生物防治无论是在前期还是后期, 均能达到防治效果, 但是在生产投入中比生物防治和化学防治大, 且 14 d 后防效和生物防治效果对比无明显差异。因此, 综合考虑草莓二斑叶螨防治时的效率、经济投入和环保因素, 使用加州小绥螨进行生物防治是最优选择。

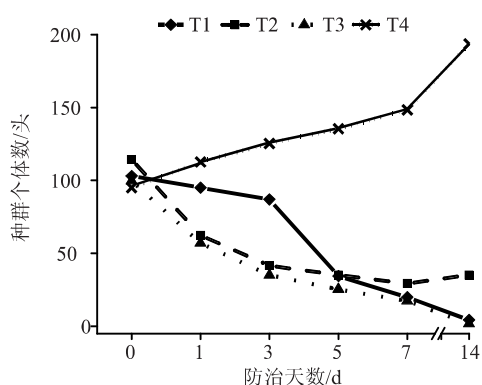


图 2 不同处理对二斑叶螨在‘妙香七号’草莓上种群动态的影响

[参考文献]

- [1] KOBİ H B, MARTINS M C, SILVA P I, et al. Organic and conventional strawberries: nutritional quality, antioxidant characteristics and pesticide residues [J]. *Fruits*, 2018, 73 (1): 39-47.
- [2] 易元璐, 秦燕, 赵永康, 等. 四川省草莓病虫害绿色防控生产建议 [J]. *园艺与种苗*, 2021, 41 (11): 56-57.
- [3] 汤玲, 杨馥霞, 贺欢, 等. 草莓“妙香七号”的引种表现及栽培技术 [J]. *农业技术与装备*, 2020 (12): 167-168 + 170.
- [4] 杨燕峰, 敖立琴, 刘才国, 等. “妙香七号”草莓日光温室高产优质栽培技术 [J]. *现代农业*, 2019 (9): 41.

- [5] 王连晶. 妙香7号草莓日光温室栽培技术 [J]. 河北果树, 2018 (1): 43-45.
- [6] AOKI K, AKAI K. A comparison between Spain and Japan with respect to the color, expected taste scale, and sustainability of strawberries: A choice experiment [EB/OL]. (2022-08-17)[2022-11-01]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095032932200146X?via%3Dihub>.
- [7] 吴声敢, 虞轶俊, 柳新菊, 等. 草莓全产业链质量安全风险管控策略研究 [J]. 农产品质量与安全, 2018 (2): 13-16.
- [8] 季洁, 谢世勇, 余德亿, 等. 加州新小绥螨不同释放量对草莓二斑叶螨的防治作用 [J]. 蛛形学报, 2019, 28 (2): 151-156.
- [9] 赵秋宇. 智利小植绥螨与杀螨剂联合防治草莓二斑叶螨的研究 [D]. 泰安: 山东农业大学硕士学位论文, 2022.
- [10] 李戎, 葛钊宇, 刘星, 等. 三种捕食螨对温室草莓二斑叶螨的防治效果 [J]. 南方农业, 2020, 14 (25): 15-19.
- [11] 张云会. 宁夏主栽玉米品种对二斑叶螨的抗性鉴定及机理研究 [D]. 银川: 宁夏大学硕士学位论文, 2016.
- [12] 耿书宝, 陈汉杰, 张金勇, 等. 二斑叶螨对几种植物的选择性观察 [J]. 果树学报, 2014, 31 (5): 917-921.
- [13] 孙军辉, 辛杰, 韩秀楠, 等. 4种捕食螨对高海拔冷凉区冬季温室草莓红蜘蛛的防治效果 [J]. 林业科技通讯, 2019 (5): 42-44.
- [14] 叶美华. 农业环保对农业可持续发展的促进作用研究 [J]. 安徽农学通报, 2022, 28 (9): 141-143.
- [15] 肖榕, 乙天慈, 郭建军, 等. 加州新小绥螨的研究进展 [J]. 应用昆虫学报, 2019, 56 (4): 672-677.
- [16] 屈钰森, 徐咏, 徐增祥. 43%联苯肼酯悬浮剂防治草莓二斑叶螨试验研究 [J]. 四川农业科技, 2022 (6): 44-47.
- [17] 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 + 233.
- [18] 宫庆涛, 范昆. 果园新农药(一) [J]. 落叶果树, 2018, 50 (1): 46.
- [19] 彭远旭. 尼索朗农药的桑蚕残毒性试验 [J]. 四川蚕业, 2012, 40 (1): 15-16.

Comparative Study on the Effect of Three Methods on *Tetranychus urticae* in Strawberry

HE Jingyu¹, JI Jie², YOU Bin³, NING Tiao^{1,4}, KANG Jiexiang¹, LU Hui¹, YUAN Chongfeng¹, LI Jing^{1,4,5}

(1. School of Agronomy and Life Sciences, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

2. Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agriculture Sciences, Fuzhou, Fujian, China 350013;

3. Kunming Lixing Biotechnology Co., Ltd, Kunming, Yunnan, China 650000;

4. Engineering Research Centre for Urban Modern Agriculture of Higher Education in Yunnan Province, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

5. Shangri La ZangMei Agricultural Technology Co., Ltd., Shangri La, Yunnan, China 674400)

Abstract: Strawberry because of its high economic value and nutritional value by the majority of growers and consumers love, known as the "Fruit Queen.". However, the economic loss of strawberry, especially the Strawberry *Tetranychus urticae*, is caused by the infestation of mites, which seriously affects the growth, yield and quality of strawberry. Spraying chemical pesticides for *Tetranychus urticae* control may result in pesticide residues, which may affect the ecological environment and human health. In order to find out the best way to control Strawberry *Tetranychus urticae*, we have to find an efficient and environmental-friendly alternative method to control Strawberry *Tetranychus urticae*, two strawberry varieties, "Baiyu" and "Miaoxiang No. 7", were used in this study, three methods were used to control the mite, namely, biocontrol (1 500 times dilution of acaroid and 1 200 times dilution of NISOLAN), chemical and biological control (1 500 times dilution of acaroid and 1 200 times dilution of NISOLAN and 1 200 times dilution of nisolan), the control effects of Strawberry *Tetranychus urticae* were compared. The results showed that the control effects were 99.22% and 99.21% under the treatment of chemical and biological control, 98.51% and 97.93% under the treatment of biological control and 99.21% and 98.51% and 97.93% under the treatment of chemical control, the control effects were 85.06% and 84.69% respectively. The effect of Chemical + biological control and chemical treatment was higher than that of biological control in the first 3 days, but the effect of biological control was equal to that of Chemical + biological control after 14 days, and the effect of chemical treatment was the lowest. The results showed that biological control and chemical plus biological control had the best control effect on Strawberry *Tetranychus urticae* with no significant difference, while chemical control had significantly lower control effect. According to the comprehensive analysis, the biological control treatment had good quick and lasting effect on controlling Strawberry *Tetranychus urticae*, and it was environmental friendly and low investment.

Key words: Strawberry; *Neotetranychus californica*; *Tetranychus urticae*; Biological control; Chemical control

(责任编辑: 陈伟超)