

薇甘菊乙醇提取物对桔全爪螨种群的控制作用*

岑伊静¹ 庞雄飞¹ 徐长宝¹ 邓桥胜²

(¹华南农业大学, 广州 510640; ²广东省杨村华侨柑桔场, 博罗 516157)

【摘要】 研究薇甘菊(*Mikania micrantha*)乙醇提取物对桔全爪螨(*Panonychus citri*)种群的控制作用, 并比较其与常用杀螨剂哒螨灵的效果。在实验室用 0.1、0.2、0.4 g·L⁻¹ 3 个浓度提取物分别喷布桔全爪螨卵、幼螨和若螨, 除了 0.1 g·L⁻¹ 浓度处理对卵没有效果外, 该处理幼螨、若螨存活率以及另 2 个浓度处理 3 个螨态的存活率都显著下降。在非选择性试验条件下, 用这 3 个浓度的提取物处理叶片饲养的桔全爪螨雌螨繁殖量显著减少, 寿命也显著缩短。在田间用这 3 个浓度的提取物在 20 d 内连喷 2 次, 桔全爪螨卵、幼螨和若螨的存活率都低于对照, 干扰作用控制指数分别为 0.518、0.292、0.277, 即对种群增长控制的效果分别为 48.2%、70.8%、72.3%, 比 15% 哒螨灵乳油 2000 倍处理更有效控制桔全爪螨的田间种群。田间试验结果还表明, 提取物处理的叶片比对照和哒螨灵处理的浓绿, 而且对桔全爪螨的天敌较安全。

关键词 薇甘菊乙醇提取物 桔全爪螨 控制作用

文章编号 1001-9332(2005)04-0754-04 **中图分类号** Q968.1; Q948.12².1 **文献标识码** A

Control effects of *Mikania micrantha* alcohol extract on citrus red mite *Panonychus citri*. CEN Yijing¹, PANG Xiongfei¹, XU Changbao², DENG Qiaosheng² (¹South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China; ²Yangcun Overseas Chinese Citrus Farm, Boluo 516157, China). -Chin. J. Appl. Ecol., 2005, 16(4): 754~757.

This study showed that spraying 0.2 and 0.4 g·L⁻¹ *Mikania micrantha* alcohol extracts on *Panonychus citri* could significantly decrease the survival rates of *P. citri* eggs, larvae and nymphs, and 0.1 g·L⁻¹ *M. micrantha* alcohol extract could also significantly decrease the survival rates of larvae and nymphs. In a no-choice test, both the fecundity and the longevity of female *P. citri* fed on the leaves treated with all three test concentrations 0.1, 0.2 and 0.4 g·L⁻¹ of *M. micrantha* alcohol extracts were significantly reduced, compared with those fed on alcohol-treated leaves. In a field experiment, the efficacy of *M. micrantha* alcohol extracts at three test concentrations was compared with water, alcohol, and 15% Pyridaben, an acaricide widely used in commercial control of red mite in sweet orange orchards. The survival rates of *P. citri* eggs, larvae and nymphs in all three *M. micrantha* treatments were lower than the control, and the interference index of population control (IIPC) was 0.518, 0.292 and 0.277, respectively, while the IIPC for the Pyridaben treatment was 0.945, with a control efficacy of only 5.52%. *M. micrantha* extract had an increased control effect with its increasing concentration, and was safer to natural enemies than 15% Pyridaben. The leaves in the three *M. micrantha* treatments were less damaged, and their color was much deeper than that of the other three treatments. Therefore, *M. micrantha* alcohol extract provided a better control of citrus red mite populations than Pyridaben.

Key words Alcohol extract from *Mikania micrantha*, *Panonychus citri*, Control effect.

1 引言

桔全爪螨(*Panonychus citri*)是柑桔的主要害虫,它以刺吸式口器吸食柑桔叶片和果实、嫩茎表皮的汁液,使受害部位呈现白色斑点,引起落叶、落花和落果,严重影响柑桔的树势和产量。这种害虫是 20 世纪 50 年代后期有机农药大量使用后上升为主要害虫的^[3,8]。使用广谱性杀虫剂,大量杀伤天敌是这种害虫大量发生的主要原因^[16]。目前在我国,桔全爪螨已发展成为柑桔最普遍、最主要而且最难防治的害虫^[2,10]。造成桔全爪螨难以防治的主要原因是该虫极易获得抗药性^[4,8]。这样,寻找新的桔全爪螨防治的有效方法非常重要。目前,从植物次生物质

中寻找有效成分防治病虫害受到研究人员广泛关注^[5,6,14,15,21,22]。植物次生物质在植物对害虫的防御中起重要作用^[13]。在非嗜食植物中常含有对害虫有驱避作用的次生物质^[19,20]。作者测试了 50 种非嗜食植物乙醇提取物在实验室对桔全爪螨的产卵驱避作用,结果表明薇甘菊(*Mikania micrantha*)乙醇提取物具有显著效果,处理后 1 d 着卵量与对照相比下降 91.3%,产卵驱避作用持续 9 d^[1]。本文进一步研究这种提取物在实验室和田间对桔全爪螨种群的控制效果。

* 国家自然科学基金重点资助项目(39930120)。

** 通讯联系人。

2004-02-12 收稿,2003-07-08 接受。

2 材料与方法

2.1 供试材料

薇甘菊乙醇提取物 $2 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$ (以下简称提取物) 是用薇甘菊地上部分烘干、粉碎后用索氏提取法提取并浓缩而得; 15% 哒螨灵乳油为浙江兰溪农药厂生产; 一年生塑料筒栽酸桔苗为广东省杨村华侨柑桔场生产。

2.2 试验方法

2.2.1 桔全爪螨各虫态存活率测定 设6个处理。选72株带有10~15片叶并无桔全爪螨为害的酸桔苗移入实验室内, 每株接25头桔全爪螨雌螨, 次日检查所产的卵量, 同时将全部雌螨移出。将这些苗分为3组, 每组24株。当日取出第1组用油性笔将苗上的卵圈住并编号, 用手持微型喷雾器喷布处理药液, 每处理喷4株苗, 1株苗为1个重复, 喷至均匀湿透开始滴水为度, 7d后调查卵的孵化情况, 计算孵化率; 第2组苗待大部分卵孵化后检查每株上幼螨的数量, 剔除未孵化的卵和少量若螨, 按照处理卵的方法进行喷药处理, 3d后调查若螨数量, 计算幼螨存活率; 第3组苗用于若螨存活率的试验, 待苗上大部分虫态发育为若螨时将少量其它虫态剔除, 然后进行喷药处理, 待全部若螨发育为成螨后调查其数量, 计算若螨存活率。所设6个处理为: 1) 提取物 $0.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; 2) 提取物 $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; 3) 提取物 $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; 4) 15% 哒螨灵乳油2000倍; 5) 2% 乙醇; 6) 清水。0.4、0.2、0.1 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 分别指每1L水分别含4g、2g、1g薇甘菊干物质提取物。配制药液时后两个浓度加入适量乙醇使其乙醇含量与 $0.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 相同, 均为2%。

2.2.2 桔全爪螨产卵量和雌螨寿命计算 设5个处理。从甜橙树上采下成熟的秋梢叶片洗净晾干, 分别浸到配置好的5个处理药液中约2s, 每处理用30片叶, 然后把叶片放在垫有一层湿海绵圆片的培养皿里, 1个培养皿放1片叶, 叶片边缘围一圈湿棉花防螨逃走, 叶柄基部也缠上少量棉花使之与海绵中的水接触以防止叶片干枯, 待处理的药液干后每叶放进1头雄螨和1头静止期的后若螨。若螨羽化后每天同一时间检查一次产卵量并去掉所有的卵, 一直检查到雌螨死亡为止, 计算每雌产卵量和寿命。试验期间每天加适量水到培养皿里保持海绵和棉花湿润以免叶片枯萎。试验的5个处理为2.2.1中除15% 哒螨灵外的其它处理。桔全爪螨采自杨村华侨柑桔场甜橙园。

2.2.3 桔全爪螨田间种群控制作用试验及生命表组建 试验园为杨村华侨柑桔场3年生甜橙园。所设6个处理同2.2.1。每处理用1行树, 每行30株, 行与行间枝条不交叉。喷药前每处理随机取4株树, 每树在东、南、西、北、中随机取2片秋梢叶调查桔全爪螨各虫态及其天敌的数量, 同时每树选25粒健康的卵, 即每处理共选100粒卵用油性笔圈住并编号, 然后用背负式喷雾器进行喷药处理, 喷至均匀湿透开始滴水为度。喷药后每隔1d调查各虫态的虫口数, 第6天观察所标记的卵的孵化情况。试验期为20d, 共喷2次药, 第2次喷药在第1次后7d进行。在田间试验的同时在室外筒

栽苗上观察桔全爪螨各虫态历期及雌螨概率。按照庞雄飞等^[10]对褐稻虱种群生命表的组建方法和田明义等^[17]对桔全爪螨自然种群生命表的组建方法组建桔全爪螨田间种群生命表, 并用干扰作用控制指数评价各处理的防治效果^[12]。

计算方法: 种群趋势指数 $I = S_E S_L S_N S_A P_f F$

其中, S_E 、 S_L 、 S_N 分别为卵、幼螨、若螨期存活率, S_A 为成螨的逐日存活率, P_f 为雌螨所占比例, F 为平均每雌繁殖量。

干扰作用控制指数 $IIPC = \text{处理种群趋势指数 } I' / \text{对照的种群趋势指数 } I$ 。

其中, 各处理的繁殖量 F 由试验2.2.2获得。

3 结果与分析

3.1 提取物对桔全爪螨实验种群存活率的影响

提取物 0.4 、 $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理与乙醇对照相比桔全爪螨卵、幼螨、若螨的存活率都显著下降, $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理幼螨、若螨的存活率也显著下降, 但卵的存活率与对照相比无显著差异(表1), 说明提取物对各螨态的存活率有一定影响。3个浓度提取物处理之间幼螨、若螨存活率差异显著, 各螨态存活率随着提取物使用浓度的增高而降低。15% 哒螨灵2000倍处理与对照相比卵的存活率无显著差异, 但幼螨、若螨的存活率显著下降, 说明哒螨灵对桔全爪螨活动虫态的毒杀效果较好但没有杀卵作用。2% 乙醇与清水处理相比卵、幼螨、若螨的存活率均无显著差异。

表1 提取物处理桔全爪螨各螨态的存活率(2001.10广东杨村)
Table 1 Survival rate of each stage of citrus red mite after treatment

处理 Treatment	卵 Egg	幼螨 Larva	若螨 Nymph
提取物 Extract $0.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$0.662 \pm 0.029a$	$0.268 \pm 0.073b$	$0.125 \pm 0.036b$
提取物 Extract $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$0.671 \pm 0.059a$	$0.444 \pm 0.058c$	$0.282 \pm 0.054c$
提取物 Extract $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$0.776 \pm 0.059b$	$0.642 \pm 0.052d$	$0.449 \pm 0.030d$
15% 哒螨灵 15% Pyridaben 2000 ×	$0.798 \pm 0.080b$	$0.115 \pm 0.043a$	$0.036 \pm 0.012a$
2% 乙醇 Alcohol	$0.793 \pm 0.052b$	$0.831 \pm 0.028e$	$0.634 \pm 0.053e$
清水 Water	$0.814 \pm 0.064b$	$0.821 \pm 0.018e$	$0.637 \pm 0.094e$

注: DMRT 检验法, 同列数字后有不同字母者表示在0.05水平上差异显著 Means followed by different letters are significantly different by the DMRT at $\alpha=5\%$. 下同 The same below.

3.2 提取物对桔全爪螨产卵量和雌螨寿命的影响

用 0.4 、 0.2 、 $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 3个浓度提取物处理的叶片饲养的桔全爪螨雌螨, 其平均产卵量少于对照, 其中前2个浓度与对照相比差异达到显著水平(表2)。同时这3个处理桔全爪螨平均寿命都显著短于对照。3个提取物处理的比较结果, $0.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理平均每雌产卵量最少, 显著少于 $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理; 其平均寿命最短, 显著短于另2个浓度, 说明提取物浓度越高影响越大。2% 乙醇与清水处理相比, 平均每

雌产卵量和雌螨寿命都无显著差异。

表2 提取物处理桔全爪螨的产卵量和雌螨寿命(2001.10~11 广东杨村)

Table 2 Fecundity and longevity of female of citrus red mite after treatment

处理 Treatment	产卵量(粒/♀) Fecundity (eggs/female)	雌成螨平均寿命 Longevity (d)
提取物 Extract 0.4 g·L ⁻¹	10.52±2.51a	5.19±0.66a
提取物 Extract 0.2 g·L ⁻¹	11.21±2.82ab	5.92±0.88b
提取物 Extract 0.1 g·L ⁻¹	12.81±2.65bc	5.83±0.66b
2%乙醇 Alcohol	13.54±3.49c	6.46±0.72c
清水 Water	13.63±4.40c	6.13±0.92bc

3.3 提取物对桔全爪螨田间种群的控制效果

田间试验园喷药前虫口密度很高,有的叶片达300多头。试验结果表明,0.4、0.2、0.1 g·L⁻¹ 3个浓度提取物处理后桔全爪螨卵、幼螨、若螨的存活率都低于乙醇对照(表3)。0.4、0.2 g·L⁻¹浓度处理成

螨的逐日存活率也比对照低。生命表的计算结果表明,3个浓度处理的种群趋势指数 *I* 值都小于1,即种群呈下降趋势。提取物的防治效果随着使用浓度的增高而提高,0.4、0.2、0.1 g·L⁻¹的 *I* 值分别为0.391、0.413、0.733,干扰作用控制指数 IIPC 分别为0.277、0.292、0.518,即对种群增长控制的效果分别为72.4%、70.8%、48.2%。常用杀螨剂15%哒螨灵乳油2000倍以及2%乙醇、清水处理的 *I* 值都大于1,即处理后种群仍呈上升趋势,这3个处理的 *I* 值分别为1.414、1.415、1.497。哒螨灵处理卵、幼螨、若螨的存活率与清水对照相比差异不大,其干扰作用控制指数 IIPC 为0.945,即种群控制的效果仅为5.5%。试验结果还表明,3个提取物处理的柑桔叶片比对照和哒螨灵处理的浓绿。

表3 提取物处理桔全爪螨田间种群生命表(2001.10~11 广东杨村)

Table 3 Life table of the field population of citrus red mite after treatment

虫期 Stage	作用因子 Acting factors	存活率 Survival rate					
		提取物 Extract 0.4 g·L ⁻¹	提取物 Extract 0.2 g·L ⁻¹	提取物 Extract 0.1 g·L ⁻¹	15%哒螨灵 Pyridaben 2000×	2%乙醇 2% alcohol	清水 Water
卵 Egg	不孵 Nonhatch	0.317	0.460	0.639	0.730	0.733	0.833
幼和若螨 Larva & nymph	死亡 Death	0.333	0.227	0.225	0.386	0.365	0.342
成螨 Adult	逐日存活率 S _A Survival rate of adult per day	0.706	0.708	0.798	0.736	0.776	0.776
	雌螨的概率 P _f Proportion of female adults	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	平均每雌繁殖量 F Fecundity	10.5	11.2	12.8	13.6	13.6	13.5
	种群趋势指数 <i>I</i> Index of population trend	0.391	0.413	0.733	1.414	1.415	1.497
	干扰作用控制指数 IIPC Interference index of population control	0.277	0.292	0.518	0.945	1	1

注:计算干扰作用控制指数 IIPC 时提取物处理以2%乙醇为对照,哒螨灵处理以清水为对照 The control of alcohol extracts of *M. micrantha* is 2% alcohol, the control of pyridaben is water.

3.4 提取物对天敌密度的影响

由于试验园中频繁地使用有机磷和拟除虫菊酯类农药(平均每1~2周1次),试验开始时天敌密度很低,第1次调查时取样叶片没有发现任何天敌,每处理所标记的100粒卵至1周后孵化结束止都没有被捕食。试验开始后清水、乙醇和3个提取物处理的天敌数量有所增加,观察到的桔全爪螨天敌有塔六点蓟马(*Scolothrips takahashi*)、食螨瓢虫(*Stethorus* sp.)和捕食螨。这5个处理取样叶片上累计调查到的天敌数量都较多(表4),尽管3个提取物处理的天敌总数比对照少,但由于这些处理桔全爪螨虫口数量也低于对照,因此天敌与害虫的比例与对照相近,说明提取物对桔全爪螨的天敌较安全。哒螨灵处理天敌的数量最少,整个试验期间在取样叶片上仅观察到食螨瓢虫2头,天敌与桔全爪螨比例达1:

6230,说明哒螨灵对桔全爪螨天敌的影响较大。

4 讨论

薇甘菊原产于中南美洲^[18],是一种危害性很大且繁殖速度很快的世界性杂草。韩诗畴等^[7]的调查结果表明,在薇甘菊上几乎没有发现真正为害的昆虫,在内伶仃岛调查时,多次发现一些植食性昆虫如茼蒿、蝗虫、夜蛾类在薇甘菊周围植物上取食而不取食薇甘菊,他们推测可能薇甘菊含有一种物质可以驱避昆虫或使昆虫拒食。试验结果表明,薇甘菊乙醇提取物对桔全爪螨具有显著的产卵驱避作用^[1]。本研究结果表明,在实验室和田间喷布薇甘菊乙醇提取物都使桔全爪螨各虫态的存活率下降。在田间虫口密度很高的情况下,喷布提取物比常用杀螨剂哒螨灵更有效控制桔全爪螨种群,对柑桔确有保护作用。张茂新等^[21]最近的研究结果也表明从薇甘菊提

取到的挥发油对蔬菜主要害虫小菜蛾、黄曲条跳甲和猿叶甲有显著的产卵驱避作用,同时也具有一定的毒杀作用。薇甘菊挥发油还对植物、真菌和细菌具有生物活性,对植物和水稻稻瘟病的抑制活性尤其显著^[22]。薇甘菊次生化合物对病虫害防治可能具有重要的应用前景,但其活性成分还有待进一步研究。

表 4 各处理累计天敌和桔全爪螨数量及两者的比例(2001.10~11 广东杨村)

Table 4 Accumulative total number of natural enemy and citrus red mite and their proportion

处 理 Treatment	天敌种类 Natural enemy species			N	M*	N/M
	A	B	C			
提取物 Extract 0.4 g·L ⁻¹	6	10	7	23	7992	1:347
提取物 Extract 0.2 g·L ⁻¹	3	13	15	31	12050	1:389
提取物 Extract 0.1 g·L ⁻¹	15	16	6	37	13319	1:360
15% 哒螨灵 15% Pyridaben 2000 ×	0	2	0	2	12460	1:6230
2% 乙醇 Alcohol	8	33	18	58	17490	1:302
清水 Water	9	10	58	77	20653	1:268

* 卵、幼螨、若螨、成螨 4 个螨态 20 d 累计调查数量之和 Total number of egg, larva, nymph and adult. A: 塔六点蓟马 *Scolothrips takahashi*; B: 食螨瓢虫 *Stethorus* sp.; C: 捕食螨 *Predator mite*; N: 合计天敌数(头) Total number of natural enemy; M: 桔全爪螨总数(头) Total number of citrus red mite; N/M: 天敌与桔全爪螨的比例 Natural enemy/citrus red mite.

本研究结果还表明,薇甘菊乙醇提取物处理的柑桔叶片比对照和哒螨灵处理的叶片浓绿,这可能与其驱避和拒食作用有关,也可能与提取物中的肥料营养作用有关。不进行分离提纯的植物提取物,除富集生物碱、酮类、萜烯类、氢氰酸等能起杀虫灭菌作用的活性成分外,对植物生长有益的酶类、氨基酸类、矿质元素、脂肪类、胡萝卜素、芳香油等可溶部分混杂其间,有提高植物免疫能力、刺激生长、病虫兼治、增产增值的双重效果^[8]。因此,使用薇甘菊提取物后使叶片浓绿是有可能的。

参考文献

- Cen Y-J(岑伊静), Pang X-F(庞雄飞), Zhou Q(周 琼), et al. 2004. Bioassay on oviposition repellency of non-preferable plant extracts against citrus red mite *Panonychus citri*. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 15(9):1687~1690(in Chinese)
- Chen D-M(陈道茂), Chen W-M(陈卫民). 1990. Studies on the effect of two pyrethroids on the development of citrus red mite. *Acta Phytophyl Sin* (植物保护学报), 17(3):279~282(in Chinese)
- Chen S-J(陈守坚), Zhou F-W(周芬薇), Zhuang S-K(庄胜慨), et al. 1980. An investigation on the cause of the rampancy of citrus red mite, *Panonychus citri* McG. and control measures. *J South China Agric Univ* (华南农业大学学报), 1(2):101~111 (in Chinese)
- Division of Biological Control, Kwangtung Entomological Institute (广东省昆虫研究所生物防治研究室), et al. 1978. Studies on

- the integrated control of the citrus red mite with the predaceous mite as a principal controlling agent. *Acta Ent Sin* (昆虫学报), 21(3):260~270(in Chinese)
- Dixon RA. 2001. Natural products and plant disease resistance. *Nature*, 411:843~847
- Farme EE. 2001. Surface-to-air signals. *Nature*, 411:854~864
- Han S-C(韩诗畴), Li L-Y(李丽英), Peng T-X(彭统序), et al. 2001. Preliminary survey of insects mites and fungal pathogens on the weeds *Mikania micrantha* and *M. cordata*. *Natural Enemies Insects* (昆虫天敌), 23(3):119~126 (in Chinese)
- Huang M-D(黄明度). 1979. Integrated management of citrus red mite. In: Integrated Management of Important Pest in China. Beijing: Science Press. 361~369 (in Chinese)
- Li J-P(李金培), Zhang Y-Z(张玉珍). 1998. The application of plant original pesticide. *World Agric* (世界农业), 236(12):28~30(in Chinese)
- Mai X-H(麦秀慧), Li S-X(李树新), Xong J-J(熊锦君), et al. 1979. Control citrus red mite by protecting *Amblyseius newsami* (Evans) in citrus orchards in mountain area. *Natural Enemies Insects* (昆虫天敌), 1:52~56 (in Chinese)
- Pang X-F(庞雄飞), Huang F-K(黄凤宽). 1992. Evaluation of the effectiveness of various insecticides on the brown rice plant hopper. *J South China Agric Univ* (华南农业大学学报), 13(2):1~4 (in Chinese)
- Pang X-F(庞雄飞), Liang G-W(梁广文). 1995. Population Suppression of Insect Pests. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press. 24~30 (in Chinese)
- Qin J-D(钦俊德). 1987. Insect-Plant Interactions. Beijing: Science Press. 38(in Chinese)
- Rausher MD. 2001. Co-evolution and plant resistance to natural enemies. *Nature*, 411:857~864
- Stuiver MH, Jerome HHVC. 2001. Engineering disease resistance in plants. *Nature*, 411:865~868
- Tian M-Y(田明义), Liang G-W(梁广文), Pang X-F(庞雄飞). 1995. Effect of two pesticides on population dynamics of citrus red mite. *J South China Agric Univ* (华南农业大学学报), 16(1):64~67(in Chinese)
- Tian M-Y(田明义), Liang G-W(梁广文), Pang X-F(庞雄飞). 1994. Improvement on the life table of natural population of citrus red mite and its analysis. *J South China Agric Univ* (华南农业大学学报), 15(3):39~44(in Chinese)
- Waterhouse DW. 1994. Biological Control of Weeds; Southeast Asian Prospects. Canberra, Australia: ACIAR. 124~135
- Xian J-D(洗继东), Pang X-F(庞雄飞), Zeng L(曾 玲). 2003. Suppressive effect of secondary substances on *Liriomyza sativae* population. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 14(1):97~100(in Chinese)
- Xian J-D(洗继东), Liang G-W(梁广文), Zeng L(曾 玲), et al. 2003. Suppressive effect of plant secondary substances and ecological measures on *Liriomyza sativae* population. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 14(11):1943~1946(in Chinese)
- Zhang M-X(张茂新), Ling B(凌 冰), Kong C-H(孔垂华), et al. 2003. Chemical components of volatile oil from *Mikania micrantha* and its biological activity on insects. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 14(1):93~96(in Chinese)
- Zhang M-X(张茂新), Ling B(凌 冰), Kong C-H(孔垂华), et al. 2002. Allelopathic potential of volatile oil from *Mikania micrantha*. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 13(10):1300~1302 (in Chinese)

作者简介 岑伊静,女,1966年生,博士,讲师。主要从事农业昆虫与害虫防治研究,发表论文 10 余篇。E-mail: cenyj@scau.edu.cn