

苦楝油防治桔全爪螨的研究^{*}

魏喜葵 赵善欢 黄彰欣

(植保系)

提 要

本文认为苦楝(*Melia azedarach* L.)油对桔全爪螨[?]*anonychus Citri* (McG.)的毒杀作用,可能是因油剂堵塞螨的气门造成窒息而死亡。用电镜扫描的方法比较了桔全爪螨和捕食螨的气门结构,指出气门结构的差异是产生选择毒性的主要原因。本文提出了乳化苦楝油的经济、简易、有效的配方和方法。室内测定,苦楝油对桔全爪螨 LC_{50} 为0.27%;大田防治试验的效果达93.7%,是一种优良的高效杀螨剂。利用植物油防治柑桔叶螨具有广阔的前途。

关键词 苦楝; 桔全爪螨; 捕食螨; 乳化方法; 选择毒性

引 言

近年来桔全爪螨在各柑桔产区普遍严重发生,并对多种杀螨剂已产生了抗药性。寻找有效且不易产生抗药性的杀螨剂已成为一项紧迫的任务。楝科植物油防治水稻及其他作物害虫的研究已有报道^{[7][8][9][10]}。华南农业大学昆虫毒理研究室分别用1~1.4%的印楝油、川楝和苦楝的石油醚提取物喷雾试验,对桔全爪螨的触杀死亡率达80~99%。田间试验应用0.5%苦楝油喷雾,对桔全爪螨防效达80%,而对其天敌纽氏钝绥螨 *Amblyseius newsami* (Evans) 则比较安全。利用苦楝油防治桔全爪螨具有油剂和植物性杀虫剂两者的优点,即可能不使害螨产生抗药性以及对人畜和害虫天敌较安全,对环境无不良作用。本文在上述工作的基础上,对苦楝油防治桔全爪螨机理和应用问题作了进一步研究。部分田间试验与广东杨村柑桔场柑桔研究所合作进行。

材料和方法

(一) 供试样本的来源及提取方法

1. 苦楝油: 江苏省农科院植保所提供。是江苏省宿迁县野生植物化工厂产品。由苦楝种仁用机械压榨而得。

^{*} 华南农业大学刘秀琼教授协助本论文的指导; 广东杨村柑桔场柑桔研究所陈循渊副所长、廖丽雅、李凤山、吴铨强、肖春荣等同志给试验工作提供不少帮助; 本校中心实验室杨秉耀、章潜才等同志在扫描电镜观察方面给予帮助, 谨致谢忱。

1988年6月10日收稿

2. 苦楝油皂化物和皂化物：取苦楝油168克，加氢氧化钾加热皂化2小时，用无水乙醚萃取，萃取物浓缩蒸干溶液剂后得苦楝油非皂化物5.1克（3%），皂化部分加入盐酸，分离浓缩后，即得苦楝油脂肪酸混合物（皂化物）。

（二）供试虫来源

1. 桔全爪螨：从广州郊区龙洞采回的虫源，室温下用柠檬 *Citrus limon* (L.) Burm.f.) 果实饲养。

2. 纽氏钝绥螨：从广东杨村柑桔场柑园采回虫源，在恒温养虫室内（温度26~28℃，相对湿度80%左右），用蓖麻 (*Ricinus communis* L.) 花粉饲养，选取5~6日龄雌成螨供试。

（三）方法

1. 浸玻片法：对桔全爪螨雌成螨和纽氏钝绥螨雌成螨的毒力测定，均用浸玻片法⁽⁴⁾。

2. 电子显微镜观察：按常规的方法制作电子显微镜标本。用华南农业大学扫描电子显微镜（日本电子JSM—26S型）观察。

3. 田间试验：小区试验一般是调查全部处理植株，每树东西南北各方位取5~10片叶的枝梢各一枝，挂牌。检查成、若螨数。处理后定时检查挂牌枝梢的残存活虫数。大面积试验一般按总喷药株数的10%抽取样本树。在树冠外围中上部定东西南北4个点，每点随机抽取5片叶，即每树20片叶，记录成、若螨数。处理后也按同样的方法调查药效。结果的检验按需要采用t—检验或邓肯氏 (Duncan) 新的多范围检验法 (DMRT) 进行。

试验结果

（一）苦楝油对桔全爪螨和纽氏钝绥螨的选择毒性及其机理

1. 室内毒力测定：桔全爪螨和纽氏钝绥螨均采用室内饲养的生活力强的雌成螨供试。用浸玻片法进行致死中浓度 (LC₅₀) 测定。

根据测定结果绘成浓度（对数）—死亡率（机率）毒力回归线。用“最小2乘法”求出毒力回归方程。依方程求出LC₅₀值。经 χ^2 检验，所求毒力回归方程式适合真实情况，证明求得的LC₅₀是可靠的。结果如表1所示。

表1 苦楝油对桔全爪螨的毒力

(1984, 广州)

试 虫	回归方程	LC ₅₀ (%)	95%置信区间
桔全爪螨	$Y=1.17+2.28x$	0.27	0.21~0.35
纽氏钝绥螨	$Y=0.79+1.9x$	1.63	1.25~2.17

从表1的结果可知，苦楝油对桔全爪螨有较强的毒杀作用，LC₅₀为0.27%，但对其天敌纽氏钝绥螨则很安全，LC₅₀为1.63%，相差近6倍，有明显的选择毒性。

2. 几种植物油的杀螨作用：用苦楝、川楝等5种植物油分别进行杀螨的盆栽试验，

结果列于表2。

表2 几种植物油对桔全爪螨毒杀作用盆栽试验^{••}
(1984, 广东杨村)

处 理	苦楝油	川楝油	印楝油	茶 油	花生油	柴 油	对 照
供试虫数(头)	471	448	445	1622	439	472	545
死亡 率(%)	92.3 a	87.5 a	93.5 a	98.8 a	93.5 a	83.8 b	27.4 c

• (1) 各处理浓度均为0.5%, 用洗衣粉乳化; 对照用0.1%洗衣粉。

(2) 表内数字后标有不同字母者, 表示经DMRT检验, 在1%水平上差异极显著。

结果表明, 供试的全部植物油对桔全爪螨均有很高的毒杀效果, 最高达98.8%。同时看出, 几种植物油的杀螨效果均没有显著差异, 而矿物油的效果较差些。

3. 苦楝油皂化物和皂化物的杀螨作用: 通过皂化的方法, 把苦楝油分为皂化物(油脂部分, 皂化后成为脂肪酸的混合物)和非皂化物(非油脂部分)两部分。用浸玻片法分别对桔全爪螨雌成螨进行测定(表3)。

表3 苦楝油皂化物、非皂化物及川楝素对桔全爪螨的毒力测定[•]
(1985, 广州)

24小时后检查各处理的死亡率(%)			
皂化物5000ppm	非皂化物250ppm	川楝素1000ppm	对照(乳化剂)
100 a	6.25 b	8.75 b	6.25 b

• 死亡率为4个重复的死亡率平均数; 数字后标有不同字母者, 表示经DMRT检验, 在1%水平上差异极显著。

表3结果初步表明, 苦楝油的非皂化物和川楝素都无活性。而皂化物部分的脂肪酸和苦楝油同样有效。由这一结果及前述几种植物油均有好的杀螨效果可以初步认为, 苦楝油对桔全爪螨的作用是油脂所起的作用。

4. 桔全爪螨和捕食螨气门结构的观察: 根据油脂杀虫这一初步结论, 引起苦楝油对桔全爪螨和对捕食螨毒性差异的原因, 可能在于其气门的构造不同。为此, 我们对两者的气门进行了扫描电镜的观察。观察发现, 桔全爪螨的气门位于颚体的基部, 只有一个小裂口, 表面没有可见的气门沟。如图版—1, 2所示。而捕食螨的气门则开口于躯体中部两侧的第三和第四对足之间, 有很宽的气门沟连接气门(图版—3, 4)。气门沟为一条外露的槽沟, 向前绕至前足体的前沿。可见两者的气门形态差异很大。

5. 油剂处理桔全爪螨不同部位的反应: 在双目解剖镜下, 把桔全爪螨雌成螨粘在双面胶上。用0号小毛笔蘸取0.5%苦楝油乳状液, 小心地按不同处理部位进行涂布, 观察其反应。结果发现, 药液仅涂布在颚头部的, 试虫很快不动, 随后死亡。而涂布在后半体的, 长时间仍不死, 最后也因药液展布到颚头部后才引起个别死亡。整个虫体都接触药液的, 和颚头部受药的一样, 很快死亡。可见, 只有当颚头部接触药液后, 才引起死亡。根据对桔全爪螨气门电镜观察的结果, 其气门位于颚体基部, 仅有一个小裂口, 苦楝油的杀螨作用, 可能是通过油剂堵塞桔全爪螨的气门引起的。

综上所述可以认为,苦楝油中油脂部分是杀螨作用主要有效成份,可能是油膜封闭螨的气门引起窒息而死亡。苦楝油对桔全爪螨和对捕食螨毒性差异的原因,主要是两者气门构造不同所致。桔全爪螨的气门开口小,很易被堵塞;而捕食螨除气门外还有气门沟,只有在油剂浓度较高,油粒较多的情况下,才会被封闭而死亡。

(二) 苦楝油防治桔全爪螨的田间试验

1. 油的乳化试验:先后用了13种乳化剂和茶枯汁对苦楝油进行乳化试验。选出了一种较合适的国产非离子型乳化剂“656H”。主要成份为苯乙基苯酚聚氧乙基醚。同时摸索出最佳配方和简易的乳化方法。方法如下:根据乳化剂:水:苦楝油为1:10:200的配合比例,先把1份乳化剂加入10份水中,搅溶至产生少量泡沫,然后把苦楝油慢慢加入乳化剂的水溶液中,边加入边搅拌。注意开始时油不要加得过急,待乳化液变稠后,可稍快。随着加入油量的增加,乳状液会从稀糊状变成稠膏状。按比例加完油后,再稍搅拌,即成膏状乳状液,便可兑水使用。这方法乳化方便快捷,不受场所、温度的限制。成膏后,可以用不同温度的水(包括冰水)兑水成各种所需浓度,不会产生浮油现象。制成的膏放置一、两个月都可使用,兑水后也可短时间放置,再用时稍加搅动,又成为合适的乳状液。此法乳化除所需乳化剂数量少外,突出的优点就是杀螨效果好。1984年9月,用吐温-80作乳化剂(用量为油量的20%)测得苦楝油对桔全爪螨雌成螨的 LC_{50} 为1.23%。而采用656H作乳化剂,用上述配方和方法乳化,测得的 LC_{50} 为0.27%,两个 LC_{50} 值作比较,在1%的水平上差异极显著(见表4)。

表4 苦楝油不同乳化方法对桔全爪螨的毒力比较

方 式	回归方程	LC_{50} (%)	LC_{50} 标准误	t 值
656H乳化(0.5%)	$Y=1.71+2.28x$	0.27	0.0582	
吐温-80乳化(20%)	$Y=-6.31+5.42x$	1.23	0.0187	15.72 **

不同乳化方法导致杀螨效果的差异,可从乳状液中油粒大小差异来解释。试验表明,乳化剂用量过多,会把油粒分得过细。而乳化剂选择适当,用量适中,乳状液中就均匀分布着大小适中的油粒。如用“656H”乳化的,油粒直径在10至50微米之间。试验观察到,这些油粒一经喷到植物叶子或虫体上后,就会“破坏”,或者在冲力的作用下,在液滴中运动,结果多个油粒聚在液滴的表面,再互相合并。合并起来的大油滴把虫体覆盖,使之产生窒息死亡。油粒过小的,或是不能“破乳”,或是破乳后也不能连成油膜^[6]。如过量吐温乳化的情况下,就不能很好起杀虫作用。

2. 药害观察:1985年4月初,柑桔开花盛期在本研究室实验园5年生甜橙上进行了0.5%苦楝油的药害试验。喷药后多次检查结果看出,0.5%的浓度对花期不会有药害,无畸形花产生,也无加重落花现象。观察的有叶单顶花全部结出幼果。

1985年4月下旬,柑桔进入幼果生长期。用0.5%和1.0%两个浓度进行试验。一周后检查,没有发现对幼果产生药害,也无加重落果现象。但是,不同柑桔品种对油剂的反应不同,有些品种如“雪柑”等较敏感。同时,若乳化不好,对花期也易造成药害,最好不要在开花期间使用。

3. 大田防治试验:1984年5月在广东杨村柑桔场柑桔研究所进行。6年生的甜橙近4亩。苦楝油用0.5%的浓度,使用上海产的165型机动喷雾器。按前述方法查虫,喷药后24小时检查试验结果(表5)。

表5 苦楝油防治桔全爪螨大田试验 (1984, 广东博罗杨村)

处 理	喷药株数(株)	调查株数(株)	总虫数(头)	虫口减退率(%)	t 值
0.5%苦楝油	219	21	2270	93.7	6.6*
0.25%柴油乳膏+ DDVP(1:1000)	89	9	864	86.1	

结果表明,0.5%苦楝油喷药后24小时,桔全爪螨虫口减退率为93.7%,而0.25%柴油乳膏加DDVP(1:1000)为86.1%,差异显著。可见,生产上应用苦楝油防治桔全爪螨效果较好。

先后在广州市郊区、东莞县茶山区等地进行较大面积的试验中,苦楝油用0.25~0.5%的浓度,效果达到74.9~96%,相当于20%双甲脒(Amitraz)的防效。

讨 论

(一) 苦楝油对桔全爪螨的毒杀作用

苦楝果含有多种生物活性物质,对昆虫具有拒食活性。例如Gedunin,200ppm对菜青虫5龄幼虫拒食率达98%。而苦楝油对桔全爪螨的作用,我们认为是触杀作用所致。田间试验观察到,喷药后一个小时可见死虫变黑。拒食作用不可能引起如此快速的死亡。因为即使在完全饥饿的情况下,桔全爪螨最少能存活3天。在苦楝油处理后的果实和枝条上接成螨和若螨,对两者的成活率和若螨的生长发育都没有影响,也说明不是拒食作用。

植物油是高级脂肪酸和甘油形成的甘油酯。此外还有一些非油的物质,包括植物甾醇、蛋白质、碳水化合物、色素、生育酚等^[9]。用加碱皂化的办法分离为皂化物和皂化物后,分别进行生物测定的结果表明,苦楝油的油脂部分对桔全爪螨有效,而非皂化物却无效,证明是油脂分部起杀螨作用的。电镜观察的结果及桔全爪螨不同部位对油剂的反应,支持了这一推断:油剂堵塞气门是苦楝油引起桔全爪螨死亡的原因。

(二) 关于苦楝油对捕食螨和桔全爪螨的诱杀毒性

植食性的叶螨极易对化学农药产生抗药性,而它的天敌捕食螨却对化学农药比较敏感,这使天敌在害螨综合治理中的作用受到限制。与化学农药的情况相反,苦楝油表现对害螨高效,而对捕食螨毒性较低。根据油脂封闭气门这一杀螨机理,我们用电镜观察到的两者气门结构的差异来作解释。捕食螨有气门沟连接气门。气门沟从足体中部两侧第三和第四对足之间的气门开口处向前绕至前足体前沿;桔全爪螨只在颞基开一个小口,没有可见的气门沟。其气门沟在口针鞘中央上方的表皮下^[1]。气门沟的功能可能是保证即使在气门障碍的情况下,也不致影响呼吸^{[2][3]}。捕食螨有很长的气门沟,即使气门被堵,呼吸仍不致受阻。只有当油剂的浓度很高,油粒很多的情况下,把气门和气门沟全部覆盖,才

会产生窒息。而桔完爪螨只有颧基一对气门开口,只要有小油粒附在上面,就会被堵塞,所以较低浓度的油剂就会把它杀死。

Metcalfe (1975) 在评价选择性农药时指出,能杀死害虫,但对其天敌无害的杀虫剂是一种重要财富。苦楝油既能把害螨种群压下去,又能保留捕食螨和其他天敌,使天敌发挥控制害螨及其他害虫的作用,减少农药的使用,促进农业生态系统的良性循环,是结合害螨综合治理措施比较理想的药剂。推广利用苦楝油防治桔全爪螨,既把天然资源利用起来,补充杀螨剂的不足,又可以解决叶螨对化学农药产生抗性的严重防治问题,探索了一条害虫防治的新途径。

引用文献

- [1] 王慧英. 中国经济昆虫志(第二十三册)叶螨总科. 北京: 科学出版社, 1981: 23—52
- [2] 李隆术. 螨螨学纲要. 西南农学院学报增刊, 1981: 5—28
- [3] 忻介六. 螨螨学纲要. 北京: 高等教育出版社, 1984: 30—33
- [4] 黄明度. 昆虫知识, 1983; 20(2): 96
- [5] 黄瑞纶. 杀虫药剂学. 北京: 财政经济出版社, 1956: 113—196
- [6] 温士谦. 植物油生产工艺知识问答. 北京: 中国财政经济出版社, 1982: 3—12
- [7] Dreyer, M. In, Natural pesticides from the neem tree and other tropical plants. Proc. 2nd Int. Neem Conf., Rauschholzhausen, Federal Republic of Germany, 25—28 May, 1983. pp. 435—444
- [8] Heyde, J. v. d., R. C. Saxena and H. Schmutterer In, Natural pesticides from the neem tree and tropical plants. Proc. 2nd Int. Neem Conf., Rauschholzhausen, Federal Republic of Germany, 25—28 May, 1983. pp. 377—390
- [9] Maricppan, V. and R. C. Saxena In, Natural pesticides from the neem tree and other tropical plants. Proc. 2nd Int. Conf., Rauschholzhausen, Federal Republic of Germany, 25—28 May, 1983. pp. 413—429
- [10] Saxena, R. C., P. B. Epino, Tu Cheng-Wen and B. C. Puma In, Natural Pesticides from the neem tree and other tropical plants. Proc. 2nd Int. Neem Conf. Rauschholzhausen, 1983, pp. 403—413

STUDIES ON THE CONTROL OF THE CITRUS RED MITE *PANONYCHUS*
CITRI (McG.) WITH CHINABERRY SEED OIL

Wei Xikui Chiu Shin-Foon Huang Zhangxin

(Laboratory of Insect Toxicology, Department of Plant Protection)

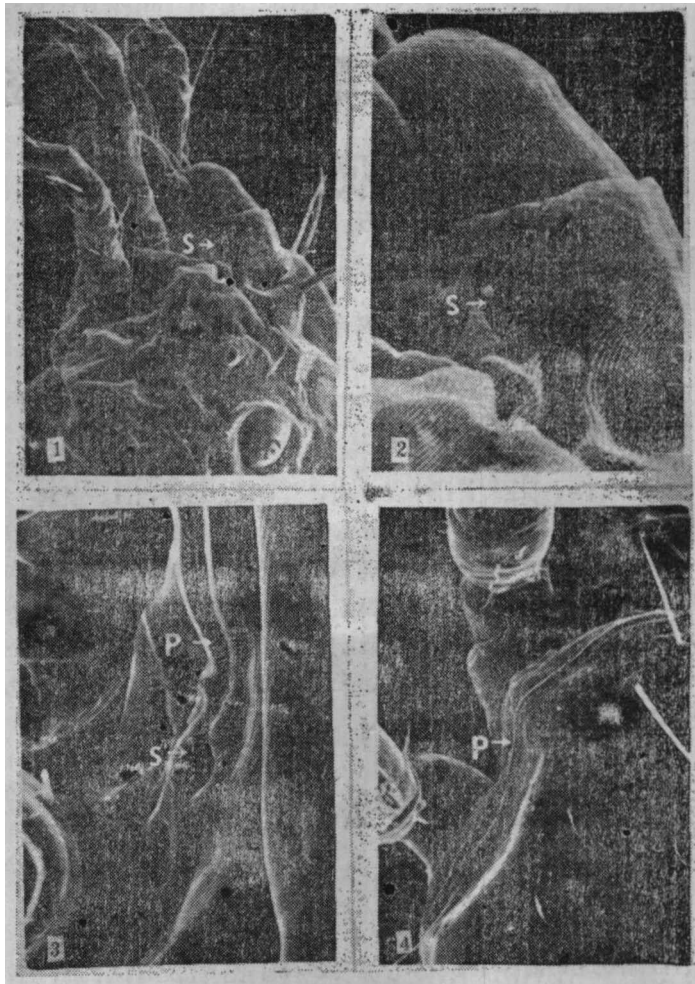
ABSTRACT

Results of bioassays showed that the chinaberry (*Melia azedarach* L.) seed oil was very effective as an acaricide for the control of the citrus red mite and was safe to the predatory mite *Amblyseius newsami* (Evans), an important predator, the LC_{50} for the mite and the predator being 0.27% and 1.63%, respectively. The mode of action of the oil against the citrus red mite was studied. Results of tests showed that the lipid, which consists of glycerol and fatty acids, was the active ingredient which killed the mite. Based on the responses to treatments on various parts of the body of the mite with the oil emulsion, it was suggested that the blocking of the stigma caused by the oil film spreading on the mite body was the cause of death.

Based on observation with the scanning electron microscope, difference in the structure of the stigma of *P. citri* and *A. newsami* was found. The stigma of the former is only an crevice on the gnathobase, without visible peritreme, and that of the latter is located between leg I and leg II in the flank of the podosoma, having wide peritreme in contact with the stigma and extending ahead to the forward position of the propodosoma. These differences in structure of stigma might account for the selective toxicity of the seed oil.

Results of field experiments showed that a mortality of 93.6-96% was obtained by spraying with 0.5% seed oil emulsion, which was equal in effectiveness to that of 20% Amitraz at a concentration of 1,1000 against the red mite. At this concentration, no phytotoxic effect on citrus foliage during the growing period was observed.

Key words, Chinaberry; *Panonychus citri*; Selective toxicity



图版 1. 桔全爪螨气门(S)开口位置(450倍)
2. 桔全爪螨气门(S) (1500倍)
3. 捕食螨气门(S)和气门沟(P)(1500倍)
4. 向前伸展的捕食螨气门沟(P)(1000倍)