

植物提取物对南方根结线虫的控制作用

翁群芳, 钟国华, 王文祥, 罗建军, 胡美英

(华南农业大学昆虫毒理研究室, 农药与化学生物学教育部重点实验室, 广东 广州 510642)

摘要: 采用浸渍生测法测定了来自广东、新疆、湖南的 15 科 28 种植物提取物对南方根结线虫 *Meloidogyne incognita* 的毒杀活性。结果表明: 骆驼蓬 *Peganum hamala* 黄文江鱼藤 *Derris elliptica* 和火殃勒 *Euphorbia antiquorum* 甲醇提取物以 $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{mL}$ 处理后 48 h, 供试 2 龄线虫校正死亡率分别为 86.40%、69.28% 和 70.84%, 处理后 72 h, 校正死亡率分别为 98.20%、85.45% 和 81.90%, 呈强杀线虫活性。此外, 厚果鸡血藤 *Millettia pachycarpa* 桃花心木 *Swietenia mahagany*, 等 12 种植物甲醇提取物亦有较强的杀线虫活性。盆栽试验结果表明: 骆驼蓬、黄文江鱼藤、厚果鸡血藤、桃花心木提取物处理的番茄地上部植株高度分别比对照增长 163.35%、90.61%、155.99% 和 178.08%, 地上部鲜质量分别增长 191.37%、130.25%、79.25% 和 124.35%。骆驼蓬、黄文江鱼藤、桃花心木、火殃勒提取物处理后根长分别增长 140.57%、93.40%、135.85% 和 107.55%, 均显著优于或相当于对照药剂阿维菌素 ($30\ \mu\text{g}/\text{mL}$, 即 0% 乳油 2 000 倍) 处理增长率 98.11%。黄文江鱼藤提取物处理后根结数 2.33 个/株, 病级最低 (1.00), 显著低于印楝素 $2.5\ \mu\text{g}/\text{mL}$ 处理。骆驼蓬、黄文江鱼藤、桃花心木、火殃勒对盆栽番茄南方根结线虫病控制效果明显。

关键词: 骆驼蓬; 黄文江鱼藤; 桃花心木; 火殃勒; 南方根结线虫; 杀线活性

中图分类号: S482.39 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)01-0055-06

Effectiveness of Plant Extracts for the Control of *Meloidogyne incognita*

WENG Qun-fang, ZHONG Guo-hua, WANG Wen-xiang, LUO Jian-jun, HU Mei-ying

(Lab of Insect Toxicology, South China Agric. Univ., Key Lab of Pesticides and Chemical Biology,
Ministry of Education, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The activities of extracts from 28 plant species belonged to 15 families collected from Guangdong, Xinjiang and Hunan Provinces of China against *Meloidogyne incognita* in vitro by dipping bioassay and in vivo were reported. Results showed that the methanol extracts of *Peganum hamala*, *Derris elliptica* and *Euphorbia antiquorum* possessed strong nematocidal activity and caused 86.40%, 69.28% and 70.84% mortalities after 48 h treatment, and 98.20%, 85.45% and 81.90% after 72 h treatment at concentration of $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{mL}$ against 2nd instar larval nematode, respectively. 12 plant species, including *Millettia pachycarpa* and *Swietenia mahagany* showed relatively strong nematocidal activity. In pot test, the plant height of tomato increased 163.35%, 90.61%, 155.99% and 178.08%, while the fresh mass increased 191.37%, 130.25%, 79.25% and 124.35% compared with control, when treated with $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{mL}$ of extracts from *P. hamala*, *D. elliptica*, *Millettia pachycarpa* and *S. mahagany*, respectively. Furthermore, the length of tomato root increased 140.57%, 93.40%, 135.85% and 107.55% when treated with extracts from *P. hamala*, *D. elliptica*, *S. mahagany* and *E. antiquorum* at a concentration of $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{mL}$, which were superior or equivalent to that treated with $30\ \mu\text{g}/\text{mL}$ of avermectin. When treated with the extracts of *D. elliptica*, there were only 2.33 root-knots per plant and the minimum index of disease 1.00, which were significantly lower than that of treated with $2.5\ \mu\text{g}/\text{mL}$ of azadirachtin. The extracts of *P. hamala*, *D. elliptica*, *S. mahagany* and *E. antiquorum* showed significant effectiveness against *Meloidogyne incognita* in vivo in pot tomato test.

Key words: *Peganum hamala*; *Derris elliptica*; *Swietenia mahagany*; *Euphorbia antiquorum*; *Meloidogyne incognita*; nematocidal activity

收稿日期: 2005-07-04

作者简介: 翁群芳 (1972-), 女, 讲师, 博士研究生; 通讯作者: 胡美英 (1954-), 女, 教授, E-mail: humy@scau.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金 (30400037)

根结线虫病是主要的植物寄生线虫病之一,主要危害黄瓜、苦瓜、番茄、茄子、菜豆、芹菜、菠菜等多种常见蔬菜^[1-2]。随着种植业结构的调整,蔬菜保护地栽培面积的迅速扩大,根结线虫病发生的逐年加重,产量损失达30%~50%,毁苗重植事件时有发生;此外,根结线虫危害还加重了枯萎病、根腐病等土传性真菌病害和部分细菌病害的发生,已成为当前蔬菜生产的一大障碍^[3-4]。化学防治仍是植物寄生线虫病害最主要的防治措施,但诸如氯化苦、溴甲烷、克百威、克线磷、灭多威等传统化学杀线剂的使用成本高,环境相容性较差^[5-7]。应用具有可操作性的生物防治方法控制根结线虫是国内外学者的共识,研究、开发、应用新型高效生物合理杀线虫剂是根结线虫防治发展的趋势^[2, 8-12]。本文较系统研究了骆驼蓬等15科28种植物提取物对南方根结线虫的控制作用,旨在为寻找新型植物源杀线虫活性物质提供基础。

1 材料与方法

1.1 供试植物材料

供试的15科28种植物见表1,2001年1~10月分别采自广东、湖南及新疆。其中,黄花蒿采自新疆石河子市郊,骆驼蓬采自新疆乌鲁木齐市郊,紫茎泽兰采自云南省昆明市郊,曼陀罗采自湖南邵阳县,金扭扣采自广州中国科学院华南植物园,其余采自华南农业大学杀虫植物标本园。

1.2 供试线虫

南方根结线虫 *Meloidogyne incognita* Chitwood 为垫刃目、异皮线虫科、根结线虫属,采自华南农业大学植物病原线虫研究室试验地,从为害产生的番茄根结挑取新鲜卵囊,置于培养皿($d=12\text{ cm}$),皿底垫湿润滤纸1张,置于 $(25\pm1)^{\circ}\text{C}$ 培养箱,5~7 d后待卵孵化产生大量2龄幼虫时,收集线虫备用。

1.3 供试植物提取物和药剂

供试植物提取物采用甲醇索氏提取法。植物样品自然晾干后,置于恒温干燥箱 60°C 烘干,粉碎机粉碎,过40目筛。分别称取15 g各植物干粉,滤纸包好放入索氏提取器,加入150 mL甲醇, 70°C 回流提取24 h。提取液以旋转蒸发仪减压浓缩,得索氏提取物,置冰箱贮存备用。盆栽试验对照药剂为 $w=0.3\%$ 印楝素乳油,商品名绿晶,成都绿金生物科技有限责任公司生产提供; $w=0.6\%$ 阿维菌素乳油,浙江海门化工厂生产提供。

1.4 活性测定方法

采用浸渍生测法测定对南方根结线虫的毒杀活

性^[13]。提取物以 $\varphi(\text{丙酮})=5\%$ 的水溶液配制成1 mg/mL溶液,取1.5 mL加入培养皿($d=3\text{ cm}$),加入供试南方根结线虫30~50头,每个培养皿作为1个重复,每处理4个重复。以 $\varphi(\text{丙酮})=5\%$ 的水溶液作对照,置 25°C 培养箱,处理24、48、72 h后,镜检线虫死亡或存活数,按Abbott公式计算校正死亡率。参照文献[14]方法进行杀线虫活性强弱分级。

表1 供试植物名录

Tab.1 List of tested plant species

种名 species	科名 family	采集部位 collect part
骆驼蓬 <i>Peganum harmala</i>	蒺藜科	种子
黄文江鱼藤 <i>Derris elliptica</i>	豆科	根
紫花非洲山毛豆 <i>Tephrosia vogelii</i>	豆科	种子
厚果鸡血藤 <i>Millettia pachycarpa</i>	豆科	果、茎
四季米仔兰 <i>Aglaia duperreana</i>	楝科	叶
红果米仔兰 <i>Aglaia odorata</i> var. <i>chaudocensis</i>	楝科	叶
桃花心木 <i>Swietenia mahagany</i>	楝科	叶
大叶桃花心木 <i>Swietenia macrophylla</i>	楝科	叶
苦楝 <i>Melia azedarach</i>	楝科	果实
黄花蒿 <i>Artemisia annua</i>	菊科	全株
青蒿 <i>Artemisia apiacea</i>	菊科	茎、叶
艾蒿 <i>Artemisia arggi</i>	菊科	全株
肿柄菊 <i>Tithonia diversifolia</i>	菊科	茎、叶
蟛蜞菊 <i>Wedelia chinensis</i>	菊科	全株
苍耳 <i>Xanthium sibiricum</i>	菊科	果实
紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>	菊科	全株
金扭扣 <i>Spilanthes paniculata</i>	菊科	叶、茎
雷公藤 <i>Tripterygium wilfordii</i>	卫矛科	根
白花丹 <i>Plumbago zeylanica</i>	白花丹科	根
紫背金盘 <i>Ajuga nipponensis</i>	唇形科	茎、叶
黄杜鹃 <i>Rhododendron molle</i>	杜鹃花科	花
岗松 <i>Baechea frutescens</i>	桃金娘科	根、茎
火殃勒 <i>Euphorbia antiquorum</i>	大戟科	茎、叶
了哥王 <i>Wikstroemia indica</i>	瑞香科	茎
对叶百部 <i>Stemona tuberosa</i>	百部科	叶
博落回 <i>Macleya cordata</i>	罂粟科	叶
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	马鞭草科	叶、茎
曼陀罗 <i>Datura stramonium</i>	茄科	茎、叶

1.5 盆栽试验

供试番茄 *Lycopersicon esculentum* 品种为红宝石,由广东省农业科学院提供种子。采用灭菌土栽培法。将土敲碎后置于 200°C 烘箱灭菌12 h,同时将河沙过20目筛后置于 200°C 烘箱灭菌12 h,然后将灭菌河沙与土按一定比例混匀后装入 $10\text{ cm}\times 10\text{ cm}\times 12\text{ cm}$ 塑料花盆。以处理后48 h线虫校正死亡率在

50%以上,表现出强或较强杀线虫活性的骆驼蓬、黄文江鱼藤等13种植物提取物以及杀线虫活性中等的金纽扣提取物为供试提取物。提取物以少量丙酮溶解后,以 $\varphi(\text{丙酮})=5\%$ 的水溶液配制成1 mg/mL溶液。对照药剂 $w=0.3\%$ 印楝素和 $w=0.6\%$ 阿维菌素以 $\varphi(\text{丙酮})=5\%$ 的水溶液分别稀释成1 200倍和2 000倍(即有效成分分别为2.5和30 g/mL)。

当番茄苗长至约10 cm高时,各供试药剂溶液浸根处理6 h后,移栽到盆内,每处理设4个重复,以 $\varphi(\text{丙酮})=5\%$ 的水溶液浸根为对照^[15]。移栽后7 d(期间及时浇水),番茄生长良好。取大小一致的带有南方根结线虫的番茄新鲜卵囊,接于每盆番茄根际,每株接一卵囊,把土盖回。置于网室,正常水肥管理,约20 d后,对照出现叶片黄化,植株矮化,当根际有大量根结时,调查结果。

1.6 调查方法

挖取各处理番茄植株,洗净抹干。将番茄植株平铺,量地上部植株高度及地下部根长度,以电子天平准确称量地上部植株鲜质量,分别以对照为标准,计算增长率:地上部植株株高增长率=(处理株高-对照株高)/对照株高 $\times 100\%$,地上部植株鲜质量增长率=(处理鲜质量-对照鲜质量)/对照鲜质量 $\times 100\%$,根长增长率=(处理根长-对照根长)/对照根长 $\times 100\%$ 。记下每株根结数,按下述标准进行病情分级:0级,无根结;1级,1~2个根结;2级,3~10个根结;3级,11~30个根结;4级,31~100个根结;5级,100个以上根结。按以下公式计算植株病情指数:

$$\text{病情指数} = \sum (X_i \times a_i) / \sum (X_i \times a_{\max}),$$

其中, $i=1\sim 5$, X_i 为各病级的植株数, a_i 为各病级, $a_{\max}$ 为最高病级,此处为5。采用DMRT法比较各处理间地上部植株鲜质量、地上部植株高度、地下部根的长度及病情方面的差异性。

2 结果与分析

2.1 提取物对南方根结线虫的触杀活性

按照Chandravadana等^[14]分级标准,以1 000 $\mu\text{g/mL}$ 处理时,供试15科28种植物甲醇索氏提取物中,以骆驼蓬提取物对南方根结线虫的毒杀活性最高,处理后24、48、72 h,线虫校正死亡率分别为82.15%、86.46%和98.20%,杀线虫活性强;黄文江鱼藤和火殃勒提取物也表现出强杀线虫活性,处理后48 h,线虫校正死亡率分别为69.28%和70.84%;处理后72 h,分别为85.45%和81.90%。此外,提取

物处理后48~72 h,线虫校正死亡率达到50%~80%,呈现较强杀线虫活性的还有厚果鸡血藤、四季米仔兰、红果米仔兰、桃花心木、大叶桃花心木、艾蒿、肿柄菊、白花丹、黄杜鹃、对叶百部、马缨丹、曼陀罗等12种植物,而苦楝、黄花蒿、蟛蜞菊、苍耳、紫茎泽兰、金纽扣、雷公藤、了哥王、博落回等9种植物提取物处理后48 h,线虫校正死亡率为30%~50%,杀线虫活性中等(表2)。

2.2 盆栽试验结果

2.2.1 对番茄地上部植株增长的影响 线虫对高等植物的损伤多属生物伤害,分泌特殊物质造成植株形成根结、肿瘤、虫瘿,使作物发育停滞,矮化或叶片变薄、变黄等。南方根结线虫危害严重时,番茄植株矮小,发育不良^[1]。14种植物的甲醇索氏提取物,按“1.5”方法,以1 000 $\mu\text{g/mL}$ 浸根处理6 h,继续盆栽约20 d后,骆驼蓬、厚果鸡血藤、桃花心木提取物处理的番茄地上部植株高度分别比对照增长163.35%、155.99%和178.08%,与对照药剂2.5 $\mu\text{g/mL}$ 印楝素乳油和30 $\mu\text{g/mL}$ 阿维菌素处理的增长率143.09%和167.03%差异不显著。黄文江鱼藤、红果米仔兰、肿柄菊、火殃勒处理的地上部株高比对照增长90.61%、82.32%、98.90%,其余处理株高增长率均不超过70%(表3),均显著低于2种对照药剂处理的株高增长。

2.2.2 对番茄地上部鲜质量增长的影响 植物提取物处理对番茄植株地上部鲜质量增长的影响与株高增长的影响相似,30 $\mu\text{g/mL}$ 阿维菌素处理的鲜质量增长率(243.16%)最高,显著高于其他各处理。骆驼蓬提取物处理的鲜质量增长率为191.37%,显著高于除阿维菌素以外的各处理效果;黄文江鱼藤和桃花心木提取物处理后,鲜质量增长率分别为130.25%和124.35%,均与2.5 $\mu\text{g/mL}$ 印楝素乳油处理的差异不显著,厚果鸡血藤提取物处理的地上部鲜质量增长率为79.25%,其余各处理鲜质量增长率均低于45%(表3),其中金纽扣和艾蒿提取物处理的地上部鲜质量低于对照。

2.2.3 对番茄根长增长的影响 从表3可知,供试植物甲醇索氏提取物处理对番茄根长增长率的影响差异显著,骆驼蓬、黄文江鱼藤、桃花心木、火殃勒提取物以1 000 $\mu\text{g/mL}$ 处理后,与对照相比,根长分别增长140.57%、93.40%、135.85%和107.55%,均显著优于或相当于对照药剂30 $\mu\text{g/mL}$ 阿维菌素处理的增长率98.11%。厚果鸡血藤、肿柄菊、四季米仔兰、紫背金盘、金纽扣提取物处理的根长增长率为

表2 28种植物甲醇索氏提取物对南方根结线虫的毒杀活性¹⁾

Tab. 2 Bioactivities of methanol extracts from 28 species of plants by Soxhlet against *Meloidogyne incognita*

供试植物 tested plants	24 h		48 h		72 h	
	校正死亡率 adjust mortality/%	活性强度 activity degree	校正死亡率 adjust mortality/%	活性强度 activity degree	校正死亡率 adjust mortality/%	活性强度 activity degree
骆驼蓬 <i>peganum harmala</i>	82.15a	++++	86.46a	++++	98.20a	++++
黄文江鱼藤 <i>Derris elliptica</i>	30.42gefd	++	69.28bac	+++	85.45ba	++++
紫花非洲山毛豆 <i>Tephrosia vogelii</i>	5.82l	-	20.11i	+	30.49j	++
厚果鸡血藤 <i>Millettia pachycarpa</i>	14.19jlikh	+	53.27fgedc	+++	69.63fbdec	+++
四季米仔兰 <i>Aglaia duperreana</i>	15.53jlikh	+	55.10fbdec	+++	61.37fed	+++
红果米仔兰 <i>Aglaia odorata</i> var. <i>chaudocensis</i>	34.63cefd	++	64.51bdc	+++	68.69fbdec	+++
桃花心木 <i>Swietenia mahagany</i>	30.43gefd	++	73.38bc	+++	75.14bedc	+++
大叶桃花心木 <i>Swietenia macrophylla</i>	39.10cebd	++	57.90bedc	+++	64.96fedc	+++
苦楝 <i>Melia azedarach</i>	22.48jgfh	+	47.51fged	++	56.31feg	+++
黄花蒿 <i>Artemisia annua</i>	24.21gfh	+	40.17fgeh	++	64.71fedc	+++
青蒿 <i>Artemisia apiacea</i>	7.91lk	-	24.33hi	+	33.49ji	++
艾蒿 <i>Artemisia arggi</i>	26.58gef	+	57.55bedc	+++	61.10fed	+++
肿柄菊 <i>Tithonia diversifolia</i>	8.21lk	-	56.23bedc	+++	59.98fed	+++
蟛蜞菊 <i>Wedelia chinensis</i>	11.79jlik	+	33.25ghi	++	40.11hjgi	++
苍耳 <i>Xanthium sibiricum</i>	10.86jlik	+	48.67fged	++	69.29fbdec	+++
紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>	21.23jgikh	+	35.38fghi	++	50.30fhgi	+++
金纽扣 <i>Spilanthus paniculata</i>	3.89l	-	41.96fgeh	++	55.51fg	+++
雷公藤 <i>Tripterygium wilfordii</i>	38.82cebd	++	46.35fged	++	69.92fbdec	+++
白花丹 <i>Plumbago zeylanica</i>	15.72jlikh	+	53.06fgedc	+++	58.58fed	+++
紫背金盘 <i>Ajuga nipponensis</i>	21.08jgikh	++	47.26fged	++	59.82fed	+++
黄杜鹃 <i>Rhododendron molle</i>	15.79jlikh	+	56.73bedc	+++	64.81fedc	+++
岗松 <i>Baechea frutescens</i>	13.92jlikh	+	25.74hi	+	36.62hji	++
火殃勒 <i>Euphorbia antiquorum</i>	9.46jlk	-	70.84bac	+++	81.90bac	++++
了哥王 <i>Wikstroemia indica</i>	30.07gefd	++	48.23fged	++	62.13fed	+++
对叶百部 <i>Stemona tuberosa</i>	48.08b	++	57.63bedc	+++	64.99fedc	+++
博落回 <i>Macleaya cordata</i>	20.90jgikh	+	43.00fgeh	++	52.00fg	+++
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	41.42cbd	++	57.70bedc	+++	76.90bdc	+++
曼陀罗 <i>Datura stramonium</i>	45.29cb	++	51.13fgedc	+++	77.89bdc	+++
对照 ²⁾ control	6.02 [†]		9.53 [†]		17.59 [†]	

1) 供试植物提取物质量浓度均为1 000 μg/mL;表内数据为4次重复平均值;同列数据后标有相同字母者表示在5%水平差异不显著(DMRT法);“-”表示无活性,校正死亡率≤10%;“+”表示弱活性,校正死亡率为10%~30%;“++”表示中等活性,校正死亡率为30%~50%;“+++”表示较强活性,校正死亡率为50%~80%;“++++”表示强活性,校正死亡率>80%;2)“†”所示数据为对照的实际死亡率

0.47%~17.92%,对根长增长无影响;艾蒿、大叶桃花心木、红果米仔兰、马缨丹、对叶百部提取物处理的根长增长率为20.28%~46.23%;对照药剂2.5 μg/mL印楝素乳油处理对根长生长影响很小,增长率仅为22.64%,与厚果鸡血藤等上述植物提取物处理效果差异不显著。

2.2.4 对番茄根结数和病级的影响 番茄根结数

直观地反映了供试提取物对南方根结线虫的控制效果。从表4可知,对照根结数多达64.00个/株,各植物提取物以1 000 μg/mL处理后,植株根结数均显著低于对照。其中,黄文江鱼藤提取物处理后根结数最少,仅为2.33个/株,与对照药剂2.5 μg/mL印楝素和30 μg/mL阿维菌素处理的根结数(分别为4.33和0.67个/株)差异不显著;其次为骆驼蓬、大叶桃

表 3 14 种植物甲醇索氏提取物对番茄地上部植株高度、鲜质量及根长增长率的影响¹⁾

Tab. 3 Effects of the methanol extracts from 14 plant species by Soxhlet on the increase rates of the height, fresh mass and the root length of tomato in pot test

处理 ²⁾	地上部株高增长率	地上部鲜质量增长率	根长增长率
treatment	increase rate of plant height/%	increase rate of fresh mass/%	increase rate of root length/%
骆驼蓬 <i>Peganum harmala</i>	163.35 ab	191.37 b	140.57 a
黄文江鱼藤 <i>Derris elliptica</i>	90.61 dc	124.35 c	93.40 b
厚果鸡血藤 <i>Millettia pachycarpa</i>	155.99ab	79.25 d	17.92 def
四季米仔兰 <i>Aglaia duperreana</i>	50.09 fe	16.83 g	15.57 def
红果米仔兰 <i>Aglaia odorata</i> var. <i>chaudocensis</i>	82.32 dc	35.23 efg	35.38 cde
桃花心木 <i>Swietenia mahagany</i>	178.08 a	130.25 c	135.85 a
大叶桃花心木 <i>Swietenia macrophylla</i>	66.67 de	44.12 fe	40.57 cd
艾蒿 <i>Artemisia arggi</i>	4.05 g	-8.57 h	25.94 cdef
肿柄菊 <i>Tithonia diversifolia</i>	98.90 c	29.05 fg	14.62 def
金纽扣 <i>Spilanthes paniculata</i>	38.12 fe	-10.78 h	9.91 ef
紫背金盘 <i>Ajuga nipponensis</i>	27.99 fg	13.72 g	0.47 f
火殃勒 <i>Euphorbia antiquorum</i>	98.90 c	57.27 e	107.55 b
对叶百部 <i>Stemona tuberosa</i>	52.85 fe	30.91 fg	20.28 def
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	62.98 de	31.58 fg	46.23 c
印楝素 ³⁾ azadirachtin EC	143.09 ab	128.76 c	22.64 cdef
阿维菌素 ⁴⁾ avermectin EC	167.03 ab	243.16 a	98.11 b
对照 ⁵⁾ control	18.10 [†]	6.80 [†]	7.07 [†]

1) 表内数据为 4 次重复平均值;同列数据后标有相同字母者表示在 5% 水平差异不显著(DMRT 法);2) 各植物提取物供试质量浓度均为 1 000 μg/mL;3) 处理质量浓度为 2.5 μg/mL;4) 处理质量浓度为 30 μg/mL;5) “†” 所示数据分别为对照植株地上部的实际株高,cm;实际鲜质量,g;实际根长,cm

表 4 14 种植物甲醇索氏提取物对盆栽番茄植株根结数及病级的影响¹⁾

Tab. 4 Effects of the methanol extracts from 14 species of plants by Soxhlet on the number of root-knots and index of disease level of tomato in pot test

处理 ²⁾	根结数 no. of	病级 index of
Treatment	root-knots /plant	disease level
骆驼蓬 <i>Peganum harmala</i>	15.00hg	3.00b
黄文江鱼藤 <i>Derris elliptica</i>	2.33i	1.00d
厚果鸡血藤 <i>Millettia pachycarpa</i>	38.00dc	3.67ba
四季米仔兰 <i>Aglaia duperreana</i>	31.33de	3.67ba
红果米仔兰 <i>Aglaia odorata</i> var. <i>chaudocensis</i>	23.33feg	3.00b
桃花心木 <i>Swietenia mahagany</i>	27.67fe	3.00b
大叶桃花心木 <i>Swietenia macrophylla</i>	13.33h	3.00b
艾蒿 <i>Artemisia arggi</i>	54.67b	4.00a
肿柄菊 <i>Tithonia diversifolia</i>	14.67hg	3.00b
金纽扣 <i>Spilanthes paniculata</i>	41.67c	4.00a
紫背金盘 <i>Ajuga nipponensis</i>	22.00fhg	3.00b
火殃勒 <i>Euphorbia antiquorum</i>	41.00c	4.00a
对叶百部 <i>Stemona tuberosa</i>	26.33fe	3.00b
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	28.00fe	3.33ba
印楝素 azadirachtin EC ³⁾	4.33i	2.00c
阿维菌素 avermectin EC ⁴⁾	0.67i	0.67d
对照 control	64.00a	4.00a

1) 同列数据后具相同字母者示 5% 水平差异不显著(DM-RT 法);2) 各植物提取物供试质量浓度均为 1 000 μg/mL;3) 处理质量浓度为 2.5 μg/mL;4) 处理质量浓度为 30 μg/mL

花心木、肿柄菊植物提取物处理,根结数分别为 15.00、13.33、14.67 个/株;艾蒿处理的根结数最多,为 54.67 个/株,火殃勒和金纽扣提取物处理根结数亦多达 41.00 和 41.67 个/株,其余植物提取物处理的根结数为 22.00~38.00 个/株。

根据各处理的根结数计算的病级数差异显著,其中,黄文江鱼藤提取物处理后病级数最低,仅为 1.00,与对照药剂 30 μg/mL 阿维菌素处理的病级数 0.67 差异不显著,显著低于 2.5 μg/mL 印楝素处理的病级数 2.00;对照病级数为 4.0,与厚果鸡血藤、四季米仔兰、火殃勒、艾蒿、金纽扣、马缨丹提取物处理的病级数(3.33~4.00)差异不显著;而骆驼蓬、红果米仔兰、桃花心木、大叶桃花心木、肿柄菊、紫背金盘、对叶百部提取物处理的病级数均为 3.00,均显著低于对照,却明显高于 2 种对照药剂。这些结果说明多数供试植物提取物可不同程度地减少根结数,降低病级数。

3 讨论与结论

南方根结线虫作为重要的植物害虫,国内外均非常重视寻找合适的高效控制方法,其中印楝素等植物源物质对其的控制作用尤其引人瞩目^[3, 8-9, 16]。本文较系统研究了骆驼蓬、黄文江鱼藤等 15 科 28 种植物对南方根结线虫的触杀活性和实际控制效

果,其中除黄文江鱼藤、苦楝、雷公藤、黄杜鹃、对叶百部、马缨丹和蔓陀罗等7种植物外^[17-19],其余种类对南方根结线虫的生物活性和控制效果鲜见文献报道. 本文室内毒杀活性测定和盆栽试验结果表明,骆驼蓬、黄文江鱼藤、桃花心木甲醇索氏提取物均对南方根结线虫具有强烈或较强的毒杀活性,而且能显著增加盆栽番茄地上部植株高度、鲜质量和根长生长,显著降低番茄根结数,降低病级,盆栽控制效果良好,火殃勒提取物亦具有强烈的杀线虫活性和增加植株地上部高度、鲜质量和根长的效果,但对根结数和病情级数的降低效果仍有待进一步确认. 黄文江鱼藤的活性成分已明确是鱼藤酮^[20],今后可以深入进行骆驼蓬和桃花心木的杀线虫活性成分、杀线虫谱、作用机制等研究,为寻找新型生物合理杀线虫活性物质提供基础.

根结数是控制根结线虫效果的直观表现. 骆驼蓬、黄文江鱼藤、桃花心木、火殃勒等植物提取物均对南方根结线虫具有很强或较强的触杀活性,而且也能明显增加盆栽番茄植株地上部高度、鲜质量和根长,但只有黄文江鱼藤提取物处理的根结数与对照药剂 30 $\mu\text{g/mL}$ 阿维菌素处理的根结数和病情级别数差异不显著. 对照的最高病情级数为4,骆驼蓬、桃花心木、火殃勒提取物处理的病情级数分别为3.00、3.00和4.00,这可能与各供试植物的杀线虫活性物质的种类特性、作用方式以及在土壤环境中的稳定性有关,值得深入研究,这对于寻找植物病原线虫控制新途径、新方法将可能有重要启示.

参考文献:

- [1] 吕佩珂,李明远,吴钜文,等. 中国蔬菜病虫原色图谱[M]. 北京:农业出版社,1992:3-211.
- [2] 赵鸿,彭德良,朱建兰. 根结线虫的研究现状[J]. 植物保护,2003,29(6):6-9.
- [3] PANDEY R. Management of *Meloidogyne incognita* in *Artemisia pallens* with bio-organics [J]. *Phytoparasitica*, 2005, 33 (3): 304-308.
- [4] 张博,王会利,慕立义. 蔬菜根结线虫的发生与防治[J]. 农药,2002,43(9):4-5.
- [5] 陈品三. 杀线虫剂主要类型、特性及其作用机制[J]. 农药科学与管理,2001,22(2):33-35.
- [6] THOMAS S H, SCHROEDER J, MURRAY L W. *Cyperus tubers* protect *Meloidogyne incognita* from 1,3-dichloropropene[J]. *Journal of Nematology*, 2004, 36 (2): 131-136.
- [7] ZASADA I A, TENUTA M. Chemical-mediated toxicity of N-Viro soil to *Heterodera glycines* and *Meloidogyne incognita*[J]. *Journal of Nematology*, 2004,36(3):297-302.
- [8] AKHTAR M, MAHMOOD I. Control of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in tomato plants by seed coating with suneem and neem oil[J]. *Journal of Pesticide Science*, 1997, 22(1):37-38.
- [9] AGBENIN N O, EMECHEBE A M, MARLEY P S, et al. Evaluation of nematicidal action of some botanicals on *Meloidogyne incognita* in vivo and in vitro [J]. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 2005,106 (1): 29-39.
- [10] ADEKUNLE O K, AKINSANMI O A. Bioactivity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *glycines* and *Sclerotium rolfsii* filtrates on egg hatching, survival and infectivity of juveniles of *Meloidogyne incognita* race 2[J]. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 2005, 45 (1): 99-102.
- [11] SIDDIQUI I A, SHAUKAT S S. Phenylacetic acid-producing *Rhizoctonia solani* represses the biosynthesis of nematicidal compounds in vitro and influences biocontrol of *Meloidogyne incognita* in tomato by *Pseudomonas fluorescens* strain CHA0 and its GM derivatives[J]. *Journal of Applied Microbiology*, 2005,98 (1): 43-55.
- [12] LAZZERI L, CURTO G, LEONI O, et al. Effects of glucosinolates and their enzymatic hydrolysis products via myrosinase on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitw[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52 (22): 6 703-6 707.
- [13] 万树青. 杀线虫剂生物活性测定[J]. 农药,1994, 33 (5):10-11.
- [14] CHANDRAVADANA M V, EUGENE S, NIDIRY J, et al. Nematicidal activity of some plant extracts[J]. *Indian J Nematol*, 1996, 26(2):148-151.
- [15] KHAN Z, PARK S D, SHIN S Y, et al. Management of *Meloidogyne incognita* on tomato by root-dip treatment in culture filtrate of the blue-green alga, *Microcoleus vaginatus* [J]. *Bioresource Technology*, 2005, 96 (12): 1 338-1 341.
- [16] JOURAND P, RAPIOR S, FARGETTE M, et al. Nematostatic effects of a leaf extract from *Crotalaria virgulata* subsp. *grantiana* on *Meloidogyne incognita* and its use to protect tomato roots[J]. *Nematology International Journal of Fundamental and Applied Nematological Research*, 2004, 6(1):79-84.
- [17] 文艳华,冯志新,徐汉虹,等. 植物抽提物对几种植物病原线虫的杀线活性筛选[J]. 华中农业大学学报, 2001,20(3):235-238.
- [18] 郑良, HOWARD F. 58 种中(草)药对植物寄生线虫 *Meloidogyne incognita* 和 *Pratylenchus vulnus* 的药效研究[J]. 植物病理学报, 2001,31(2):175-183.
- [19] 杨秀娟,何玉仙,卢学松,等. 植物提取液对南方根结线虫的抑杀作用[J]. 福建农业学报, 2004, 19(2): 78-81.
- [20] 赵善欢,谢遵逸. 华南鱼藤的分析及毒力试验[J]. 昆虫学报,1952,2(1):1-18.

【责任编辑 李晓卉】