

黄花蒿提取物对朱砂叶螨生物活性的研究

张永强, 丁 伟, 赵志模, 吴 静, 樊钰虎

(西南大学植物保护学院, 重庆 400716)

摘要:【目的】明确黄花蒿杀螨活性物质的最佳提取工艺; 选择合适的溶剂和最佳的植株部位, 明确黄花蒿杀螨活性物质的时间和空间分布状态, 为综合开发利用黄花蒿提供科学依据。【方法】采集 4、5、6、7 和 9 月 5 个月份的黄花蒿植株, 分成根、茎、叶 3 个部分, 采用石油醚 (30~60℃)、石油醚 (60~90℃)、乙醇、丙酮和水溶剂的平行和顺序提取方法, 共计获得 135 种提取物, 用玻片毛细管法测定其对朱砂叶螨的杀螨活性。【结果】在杀螨活性方面, 黄花蒿的杀螨活性随植株的生长呈增加的趋势, 总体表现为 7 月份 > 6 月份 > 5 月份 > 4 月份, 但 9 月份的杀螨活性与 7 月份相比有所下降。5 个月份的黄花蒿叶丙酮平行提取物的活性都比其它提取物强, 处理朱砂叶螨 48 h 的校正死亡率介于 74%~100% 之间。从对朱砂叶螨的致死时间动态上看, 9 月份、7 月份、6 月份、5 月份、4 月份黄花蒿叶的丙酮平行提取物对朱砂叶螨处理 48 h, LC_{50} 分别为 0.5986, 0.4341, 0.8376, 0.9443 和 1.3817 $mg \cdot ml^{-1}$ 。对活性较高的 7 月份叶的丙酮提取物进行柱层析分离, 得到 13 个组分, 其中组分 11 和 12 的 LC_{50} 分别为 0.3683 和 0.1586 $mg \cdot ml^{-1}$, 组分 12 的活性相对于七月份叶丙酮提取物而言提高了约 5 倍。【结论】黄花蒿 7 月份叶的丙酮提取物的毒性最好, 5 $mg \cdot ml^{-1}$ 对朱砂叶螨处理 48 h, 校正死亡率为 100%。7 月份叶丙酮平行提取物柱层析组分 11 和 12 是活性组分, 是进一步研究的重点。

关键词: 黄花蒿; 朱砂叶螨; 平行提取物; 生物活性

Studies on Acaricidal Bioactivities of the Extracts from *Artemisia annua* L. Against *Tetranychus cinnabarinus* Bois. (Acari: Tetranychidae)

ZHANG Yong-qiang, DING Wei, ZHAO Zhi-mo, WU Jing, FAN Yu-hu

(College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716)

Abstract: 【Objective】The aim of this study was to determine the best extraction technique, the suitable solvent and the optimal plant parts and the acaricidal activities of *Artemisia annua* L. 【Method】The acaricidal bioactivities against *Tetranychus cinnabarinus* of total 135 extracts of petroleum ether (30-60℃), petroleum ether (60-90℃), ethanol, acetone and water parallel and sequenced extracts from the leaves, stems and roots of *Artemisia annua* L. in different periods of April, May, June, July and September were determined by slide-capillary method in laboratory. 【Result】The results showed that the acaricidal bioactivities elevated with the development of *A. annua* plant at the concentration of 5 $mg \cdot ml^{-1}$. The general tendency exhibited the sequence of July > June > May > April, but September decreased comparing with July. However, the most effective extracts in five months were all acetone parallel extract from *A. annua* leaf, and the corrected mortalities after 48 h of treatment were ranged from 74% to 100%. The median lethal concentrations (LC_{50}) against *T. cinnabarinus* of acetone parallel extracts from *A. annua* leaves in September, July, June, May and April were 0.5986, 0.4341, 0.8376, 0.9443 and 1.3817 $mg \cdot ml^{-1}$, respectively after 48 h of treatment. The 13 groups were isolated from acetone extracts of *A. annua* leaves in July by column chromatography, both of the 11th and 12th groups exhibited strong bioactivities. The median lethal concentrations of the 11th and 12th groups against *T. cinnabarinus* were 0.3683 and 0.1586 $mg \cdot ml^{-1}$, respectively. 【Conclusion】The acetone parallel extract from *Artemisia annua* leaf in July was the most toxicity to *T. cinnabarinus* and the corrected mortality was 100% after 48 h. The No. 11 and No. 12 groups of acetone parallel extract was the most active components and could be acted as the emphases for further study.

收稿日期: 2007-01-26; 接受日期: 2007-04-16

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30671392) 和重庆市科技攻关项目 (20016599)

作者简介: 张永强 (1980-), 男, 河南虞城人, 博士研究生, 研究方向为植物源杀螨剂。Tel: 023-68250218; E-mail: zhangyq80@tom.com。通讯作者丁 伟 (1966-), 男, 河南邓州人, 教授, 博士, 研究方向为天然产物农药。Tel: 023-68250218; E-mail: dwing818@yahoo.com.cn

Key words: *Artemisia annua*; *Tetranychus cinnabarinus*; Acetone parallel extract; Bioactivities

0 引言

【研究意义】朱砂叶螨 (*Tetranychus cinnabarinus* Bios.) 是一种重要的植食性叶螨, 为多食性重要农业害螨, 分布范围广, 危害棉花、烟草、果树、蔬菜等 100 多种经济、粮食作物及观赏植物。该螨个体小, 世代多, 易产生抗性^[1,2]。多年来, 对螨类的控制主要依赖化学农药, 但大量使用化学农药不可避免地会产生“3R”等问题。为了克服化学农药带来的副作用, 许多科学工作者报道了利用植物提取物对害螨的控制效果。【前人研究进展】韩建勇等^[3]研究了白花丹 (*Plumbago zeylanica* L.) 根提取物对柑桔全爪螨 (*Panonychus citri*) 的杀螨活性, 发现其具有优良的杀螨、杀卵和产卵抑制活性。刘燕萍等^[4]研究表明紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*) 乙醇提取物 1 000 倍液 12、24 h 对柑桔全爪螨的校正死亡率分别为 71.10% 和 73.53%。也有报道称粘性旋覆花 (*Inula viscosa*) 对朱砂叶螨具有较弱活性^[5]。张永强等^[6]报道了丁香 (*Syringa vulgaris*) 的苯和正己烷提取物具有较强的杀螨活性。张艳璇等^[7, 8]报道了利用胡瓜钝绥螨 (*Amblyseius cucumeris* Oudemans) 对香梨害螨和柑桔全爪螨的控制作用。Chiasson 等^[9]研究报道了以 3 种提取方法从 (*Artemisia absinthium*) 和 (*Tanacetum vulgare*) 中获得的植物精油对二点叶螨 (*T. urticae*) 的作用效果。已有的研究报道明确了从植物中可以获得比较理想的杀螨活性物质, 为研究开发植物性的杀螨剂奠定了一定的基础。黄花蒿 (*Artemisia annua* L.) 为菊科一年生草本植物, 为中药青蒿的主要入药植物, 对黄花蒿的研究在医药方面报道很多^[10~12]。一些报道还表明黄花蒿有一定的杀虫和抑菌活性, Kordalis 等^[13]从 3 种蒿属植物的地上部分提取的精油对谷象 (*Sitophilus granarius* L.) 都有明显的致死作用。李云寿等^[14]报道了黄花蒿精油对米象 (*S. oryzae*)、玉米象 (*S. zeamais*)、绿豆象 (*Callosobruchus chinensis*) 和蚕豆象 (*Bruchus rufimanus*) 等 4 种重要仓库害虫的成虫具有很强烈的熏杀活性。黄花蒿提取物对棉蚜 (*Aphis gossypii*)、二斑叶螨 (*T. urticae*) 及豇豆荚螟 (*Etiella zinckenella*) 也具有较强的拒食性^[15]。黄花蒿地上部分的乙醇提取物对 *Epilachna paenulata* 幼虫有很强的拒食作用^[16]。【本研究切入点】有关黄花蒿杀螨活性, 尤其是杀螨活性物质的时间和空间分布的

研究仍未见报道。【拟解决的关键问题】为了明确黄花蒿的杀螨活性物质动态分布, 笔者选用不同生长时期的黄花蒿植株, 分成根、茎、叶不同部位, 共获得 135 种提取物, 以朱砂叶螨为指示生物, 进行室内生物测定, 以明确黄花蒿提取物对朱砂叶螨的生物活性, 为进一步利用黄花蒿中活性成分研制生物农药提供重要依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试螨类 朱砂叶螨 (*Tetranychus cinnabarinus*), 最初采自重庆市北碚区田间的豇豆苗上, 在人工气候室内 (26±1) °C、60%~80% RH 条件下用盆栽豇豆苗饲养了 12 年, 未接触任何农药, 所获得的品系。

1.1.2 供试植物材料的来源及提取方法 2006 年 4 月 25 日、5 月 25 日、6 月 25 日、7 月 25 日和 9 月 25 日, 在重庆市北碚区西南大学教学实验农场附近, 分别采集植物全株, 经西南大学园艺园林学院李先源教授鉴定为黄花蒿 (*Artemisia annua* L.)。将采得的黄花蒿分成根、茎、叶 3 部分, 置于 60 °C 烘箱烘干, 小型粉碎机粉碎, 过 80 目筛。称取一定量的粉碎物, 先用 30~60 °C 石油醚冷浸 48 h, 过滤, 浓缩至一定体积获得 30~60 °C 石油醚提取物; 浸泡后的残渣用 60~90 °C 石油醚冷浸 48 h, 过滤, 浓缩至一定体积获得 60~90 °C 石油醚提取物, 之后再用乙醇, 丙酮和水重复以上操作, 获得顺序提取物。称取一定量的粉碎物, 平分为 5 份, 分别用 30~60 °C 石油醚, 60~90 °C 石油醚, 乙醇, 丙酮和水冷浸 48 h 提取, 后期工作同上, 获得平行提取物^[17]。

1.1.3 黄花蒿杀螨活性成分的分离 层析用硅胶 (100~200 目) (青岛海洋化工), 干法装柱, 称取活性最高的提取物 4 g, 加 4 g 硅胶拌匀, 加于硅胶柱顶端, 用石油醚: 丙酮 (13: 1、11: 1、9: 1、7: 1、5: 1、3: 1、1: 1、1: 2、1: 3) 洗脱, 控制洗脱剂流速在 300 ml·h⁻¹, 每 40 min 收集一份, 共分离得 48 份物质。然后用薄层层析 [石油醚: 丙酮 (3: 1) 混合液为展开剂] 检查, 根据 R_f 值的大小合并相同部分, 共得到 13 份不同的组分。

1.2 试验方法与步骤

取适量的顺序和平行提取物加入一定量丙酮和吐温 20, 用水稀释配制制成 5 mg·ml⁻¹, 作为供试药液。作

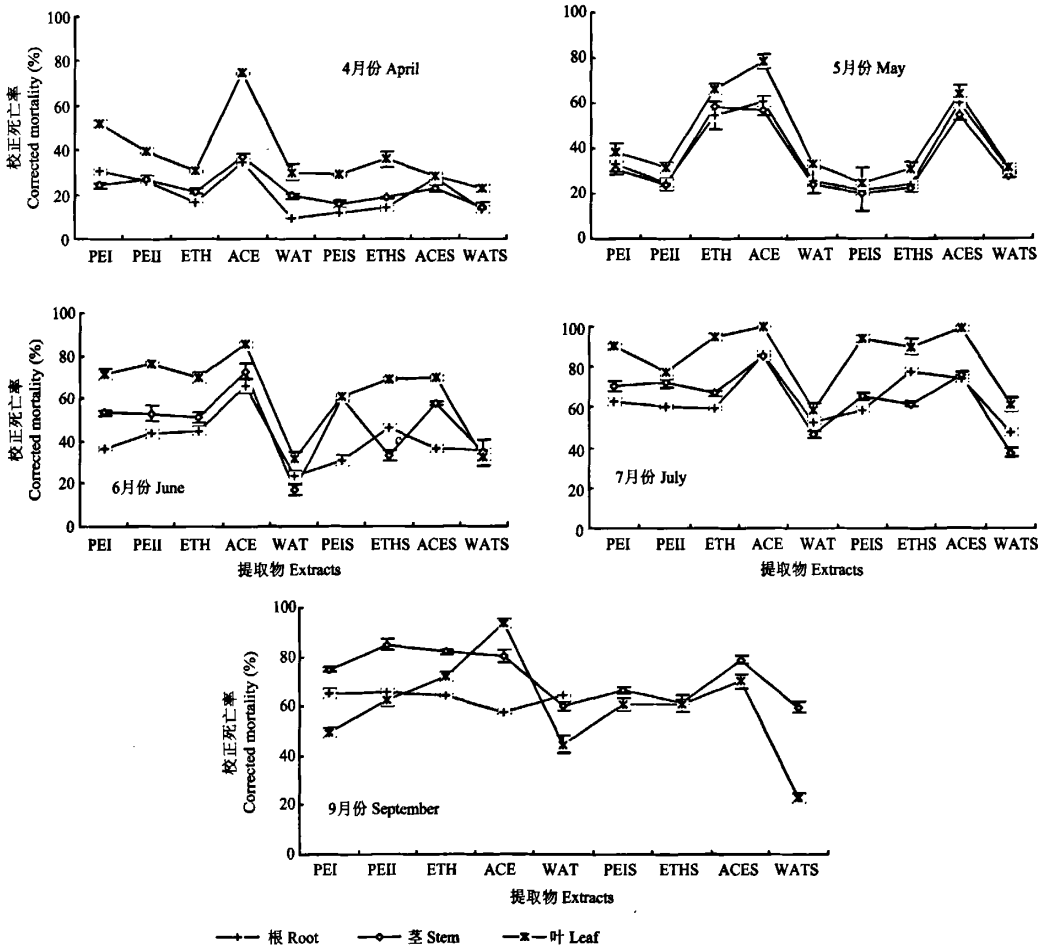
毒力回归分析时,在初试的基础上选用5~7个浓度。参照FAO推荐的测定螨类抗药性的标准方法,并加以改进的玻璃毛细管法。挑在玻片双面胶带上的供试螨,在温度(26±1)℃、60%~80%RH的环境下放置4h,用双目解剖镜检查,剔除死亡和不活泼的个体,记载活螨数。用内径0.5mm的玻璃毛细管定量吸取0.78μl药液,小心点滴在螨体上(点60头螨,每头平均受药量0.013μl)。同样条件下培养3d,每12h检查一次结果。用毛笔轻触其身体,以螨蜷肢不动者为死亡。每浓度处理180头成螨,试验重复5次。结果进行方

差分析,并用Duncan新复极差法比较各处理间的效果差异,毒力回归式由机率值分析法计算^[18],由SAS8.01软件(Cary, North Carolina, USA)^[19]统计完成。

2 结果与分析

2.1 黄花蒿4、5、6、7和9月份提取物对朱砂叶螨的触杀活性

用5mg·ml⁻¹的黄花蒿4、5、6、7和9月份的不同溶剂提取物,在实验室条件下测定各自对朱砂叶螨的触杀活性,结果如图1所示。



PEI: 石油醚 30~60℃平行提取物; PEII: 石油醚 60~90℃平行提取物; ETH: 乙醇平行提取物; ACE: 丙酮平行提取物; WAT: 水平行提取物; PEIS: 石油醚 60~90℃顺序提取物; ETHS: 乙醇顺序提取物; ACES: 丙酮顺序提取物; WATS: 水顺序提取物
PEI: Petroleum ether 30-60℃ parallel extract; PEII: Petroleum ether 60-90℃ parallel extract; ETH: Ethanol parallel extract; ACE: Acetone parallel extract; WAT: Water parallel extracts; PEIS: Petroleum ether 60-90℃ sequenced extract; ETHS: Ethanol sequenced extract; ACES: Acetone sequenced extract; WATS: Water sequenced extracts

图1 黄花蒿4、5、6、7、9月份不同溶剂不同部位提取物对朱砂叶螨的触杀活性(5mg·ml⁻¹, 48h)
Fig. 1 The acaricidal bioactivities of extracts from *A. annua* extracted with different solvents and different parts in April, May, June, July and September against *T. cinnabarinus* (5 mg·ml⁻¹, 48 h)

从图 1 看出, 4 月份黄花蒿根和茎提取物对朱砂叶螨活性不高, 但叶的丙酮提取物活性相对较高, 48 h 对朱砂叶螨的校正死亡率为 74.55%。5 月份黄花蒿叶的乙醇、丙酮平行提取物和丙酮顺序提取物对朱砂叶螨都表现出一定的生物活性, 处理 48 h 叶的丙酮平行提取物和顺序提取物对朱砂叶螨的生物活性较高, 校正死亡率分别为 78.47%和 63.92%。6 月份几乎全部的黄花蒿根、茎、叶提取物对朱砂叶螨都表现出比 4 月份和 5 月份高的生物活性。6 月份黄花蒿叶的丙酮平行提取物对朱砂叶螨的校正死亡率很高, 处理 48 h 为 85.11%。7 月份黄花蒿叶的多种提取物都表现出最高的生物活性, 其中叶的丙酮提取物 5 mg·ml⁻¹, 处理 48 h, 对朱砂叶螨的校正死亡率达到 100%, 丙酮顺序提取物的杀螨活性也在 98%以上。而 9 月份除叶的丙酮平行提取物仍保持 90%以上的校正死亡率外, 其它提取物的杀螨活性较 7 月份都有明显下降。

2.2 不同月份黄花蒿叶丙酮平行和顺序提取物的杀螨活性动态

从图 2 看出, 黄花蒿叶丙酮平行提取物的活性强于顺序提取物, 从 4 月份到 7 月份生物活性逐渐增加, 到 7 月份对朱砂叶螨的校正死亡率达 100%, 9 月份对朱砂叶螨的生物活性又有所下降。

2.3 黄花蒿几种提取物对朱砂叶螨的毒力

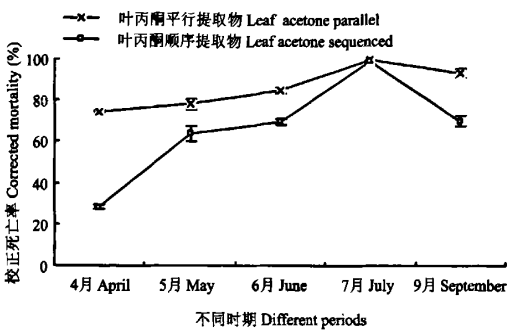


图 2 黄花蒿叶丙酮提取物的杀螨活性比较 (5 mg·ml⁻¹, 48 h)
Fig. 2 The general acaricidal bioactivities tendency of acetone extracts from the leaves of *A. annua* (5 mg·ml⁻¹, 48 h)

对 5 个月份的黄花蒿的 135 种提取物生物测定结果表明, 5 个月份黄花蒿叶的丙酮平行提取物对朱砂叶螨的生物活性与同组的提取物均存在显著差异 ($P < 0.05$, 4 月份 $F=66.36$, 5 月份 $F=58.51$, 6 月份 $F=109.40$, 7 月份 $F=112.54$, 9 月份 $F=89.47$, $df=8$, 18)。为进一步研究这几种提取物的活性差异, 进行了它们对朱砂叶螨的毒力回归分析, 并求出了 5 种叶丙酮平行提取物处理 48 h 的 LC_{50} 以及在 5 mg·ml⁻¹ 浓度下的致死中时 LT_{50} 。结果列于表 1 和表 2。

表 1 5 个月份黄花蒿叶平行提取物对朱砂叶螨的毒力 (处理后 48 h)
Table 1 The toxicity analysis of acetone extracts from the leaves of *A. annua* against *T. cinnabarinus* (48 h after treatment)

月份 Month	毒力回归直线 Toxicity regression linear	相关系数 Correlate coefficient	致死中浓度及其 95%置信区间 LC ₅₀ and its 95% confidence interval (mg·ml ⁻¹)
4 月份 April	y=1.3732+1.1549x	0.9919	1.3817 (1.0120~1.8863)
5 月份 May	y=0.9444+1.3632x	0.9624	0.9443 (0.7141~1.2486)
6 月份 June	y=0.1146+1.6743x	0.9883	0.8376 (0.6508~1.0524)
7 月份 July	y=1.8462+1.1957x	0.9800	0.4341 (0.2708~0.6957)
9 月份 September	y=1.5818+1.2308x	0.9951	0.5986 (0.4201~0.8530)

表 2 5 个月份黄花蒿叶平行提取物对朱砂叶螨的致死中时 (5 mg·ml⁻¹)
Table 2 The median lethal time of acetone extracts from the leaves of *A. annua* against *T. cinnabarinus* (5 mg·ml⁻¹)

月份 Month	毒力回归直线 Toxicity regression linear	相关系数 Correlate coefficient	致死中时及其 95%置信区间 LT ₅₀ and its 95% confidence interval (h)
4 月份 April	y=0.4038+2.9258x	0.9624	37.2343 (32.5238~42.6271)
5 月份 May	y=-1.5283+4.5290x	0.9675	27.6346 (25.0965~30.4293)
6 月份 June	y=-0.9726+4.2932x	0.9761	24.6137 (22.1039~27.4085)
7 月份 July	y=0.6559+4.3303x	0.9299	20.2355 (17.9431~22.8208)
9 月份 September	y=-0.4445+3.8319x	0.9726	26.3532 (23.6366~29.3820)

从表 1 看出, 黄花蒿不同月份叶的丙酮平行提取物对朱砂叶螨的 LC_{50} 随采集季节的不同而有所变化, 4 月份、5 月份、6 月份、7 月份和 9 月份的 LC_{50} 分别为 1.3817、0.9443、0.8376、0.4341 和 0.5986 $mg \cdot ml^{-1}$ 。但值得注意的是 6 月份的回归直线的 b 值 1.6743, 要大于 7 月份的 1.1957, 也就是说随着药剂浓度的升高, 6 月份对朱砂叶螨的致死率增加的更快, 原因有待深入研究。但总体而言, 7 月份黄花蒿叶丙酮平行提取物活性最高, 从黄花蒿的生长周期来看, 这段时间是营养生长的关键时期, 对外界的抵御能力也是最强的, 与试验所得结果吻合。

从表 2 看出, 黄花蒿叶的几种丙酮提取物对朱砂叶螨的 LT_{50} 也是随着采收季节的不同而有所差异。在 5 $mg \cdot ml^{-1}$ 浓度下, 4 月份、5 月份、6 月份、7 月份和 9 月份的黄花蒿叶的丙酮平行提取物对朱砂叶螨的 LT_{50} 分别为 37.2343、27.6346、24.6137、20.2355 和 26.3522 h。

2.4 黄花蒿 7 月叶丙酮提取物柱层析所得不同组分的杀螨活性比较

采用生物活性追踪法测定黄花蒿叶的丙酮提取物柱层析所得不同组分的杀螨活性, 结果见表 3。从中可以看出, 在最终分离出的 13 种组分中, 组分 11 和 12 的杀螨活性最高, 处理 48 h, 5 $mg \cdot ml^{-1}$ 的校正死亡率分别达到 99.30%、99.29%。组分 5 和 6 次之, 48 h 的平均校正死亡率分别达到 82.52%、89.74%。

对活性较高的第 11 和 12 组分进行了毒力回归分析, 结果列于表 4。

由表 4 看出, 在分离出的 13 个组分中, 处理 48 h, 组分 11 和 12 的 LC_{50} 分别为 0.3683 和 0.1586 $mg \cdot ml^{-1}$,

表 3 黄花蒿 7 月叶丙酮平行提取物柱层析组分杀螨活性(5 $mg \cdot ml^{-1}$, 处理后 48 h)

Table 3 The acaricidal activities of the group compounds separated from acetone extract of leaves of *A. annua* in July by column chromatography (5 $mg \cdot ml^{-1}$, 48h)

不同组分 Different groups	校正死亡率 Corrected mortality (%)	校正死亡率 95%置信区间 95% Confidence interval of corrected mortality (%)
1	32.85 fgF	28.54-37.16
2	37.12 fF	34.16-40.09
3	60.54 eE	56.35-64.74
4	62.46 eE	55.34-69.58
5	82.52 cC	81.79-83.24
6	89.74 bB	85.08-94.41
7	79.47 cCD	71.18-87.77
8	27.36 gF	20.35-34.37
9	31.23 fgF	27.67-34.79
10	26.95 gF	21.37-32.54
11	99.30 aA	96.32-102.29
12	99.29 aA	96.24-102.34
13	73.07 dD	65.76-80.38

同列数据后标有不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$, 邓肯新复极差测验), 大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$, 邓肯新复极差测验)

The data in the same column followed by diferent small letters differ significantly at $P < 0.05$ and different capital letters differ at $P < 0.01$, Duncan multiple mean test

而 7 月叶丙酮提取物的 LC_{50} 为 0.8376 $mg \cdot ml^{-1}$, 组分 12 的活性相对于丙酮提取物而言提高大约 5 倍。表明这两种组分对朱砂叶螨具有较好的触杀活性, 进一步证实黄花蒿杀螨活性物质主要存在于叶的丙酮提取物中, 且该提取物可能含有两种不同的高效杀螨活性物质。

表 4 黄花蒿 7 月叶丙酮平行提取物和分离的第 11 和 12 组分对朱砂叶螨的毒力回归分析 (处理后 48 h)

Table 4 The toxicity regression analysis of the acaricidal activities of groups 11 and 12 of *A. annua* leaves in July acetone parallel extract against *T. cinnabarinus* (48 h after treatment)

处理 Treatments	毒力回归直线 Toxicity regression linear	相关系数 Correlation coefficient	致死中浓度及其 95%置信限 LC_{50} and its 95% confidence interval ($mg \cdot ml^{-1}$)
7 月叶丙酮平行提取物 Acetone extracts of leaves in July	$y=0.1146+1.6743x$	0.9883	0.8376 (0.6508~1.0524)
第 11 组分 The 11th group	$y=1.5283+1.3582x$	0.9870	0.3683 (0.2494~0.5441)
第 12 组分 The 12th group	$y=2.8472+0.9784x$	0.9850	0.1586 (0.0916~0.2747)

3 讨论

本文报道了黄花蒿对朱砂叶螨的生物活性, 4、5、6、7 和 9 月份的黄花蒿叶的丙酮平行提取物都表现出

较强的生物活性, 与同组的其他提取物的生物活性存在显著差异($P < 0.05$, 4 月份 $F=66.36$, 5 月份 $F=58.51$, 6 月份 $F=109.40$, 7 月份 $F=112.54$, 9 月份 $F=89.47$, $df=8, 18$)。这些结果为进一步从中筛选和分离杀虫

活性成分奠定了基础, 为开发利用中国丰富的黄花蒿资源, 寻求害螨防治新药剂具有重要的参考价值。

研究植物的杀螨活性, 最好分别采集植物的根、茎、叶、花、果等不同的部位, 这是因为有些杀螨植物, 其杀螨活性物质可能分布于植物的各个部位, 也可能只分布于其中一个部位。采集时间上因不同的植物种类和具体要求也很有讲究^[20]。在植物源农药研究中, 很少有关植物生物活性的动态分布的系统研究。本研究采集了黄花蒿不同发育时期的不同部位, 采用系列溶剂进行提取分离, 系统分析了黄花蒿杀螨活性的动态变化。在杀螨活性方面, 黄花蒿的杀螨活性随植株的生长而呈增加的趋势, 总体表现为 7 月份 > 6 月份 > 5 月份 > 4 月份, 9 月份又较 7 月份有所下降。丙酮平行提取物的活性最强, 对朱砂叶螨的校正死亡率介于 74%~100%。7 月份活性最强, LC_{50} 为 0.4341 mg·ml⁻¹。

试验选用的黄花蒿在医药上有很重要的价值, 因其盛产青蒿素而闻名于世, 在农业上也有一些应用。黄花蒿中含青蒿素, 青蒿甲、乙、丙、丁、戊素, 青蒿酸, 蒿酸甲酯, 青蒿醇, 并含挥发油, 油中主为桉油精、蒿酮、樟脑、石竹烯、氧化石竹烯等成分。挥发油具有抗菌、抗病毒、抗寄生虫、调节免疫功能、解热、抗肿瘤等多种作用^[21]。对黄花蒿 7 月叶的丙酮提取物进行柱层析分离, 得到 13 个组份, 处理 48 h, 组分 11 和组分 12 的活性相对于 7 月叶的丙酮提取物而言都有大幅度提高, 并与青蒿素标准品进行比对, 证明这两个组分并非青蒿素。重庆黄花蒿资源非常丰富, 而黄花蒿在提取加工青蒿素的过程中, 存在着大量废弃物的处理问题, 而本项研究为这些废弃物的再利用提供了新的途径, 将这一产业链延伸后, 可以系统开发利用具有资源优势的中药植物, 在西部地区特别是在三峡库区, 资源的开发利用会带动农民大量规模化种植该植物, 大量的种植和产业化开发, 同时会促进农业产业结构调整, 增加农民收入, 从另一方面可以加快山区农民脱贫致富奔小康的步伐。

4 结论

通过对黄花蒿 5 个月份的根茎叶不同溶剂提取物对朱砂叶螨的生物活性研究, 发现黄花蒿植株在 7 月份表现出的生物活性最强, 黄花蒿的杀螨活性成分随植株生长期的变化而发生显著变化。几种溶剂和两种提取方法的对比研究表明, 丙酮平行提取是合适的活性物提取方案。7 月份黄花蒿叶片的丙酮提取物活性

最高, 对朱砂叶螨处理后 48 h, 校正死亡率为 100%。7 月份叶丙酮平行提取物柱层析组分 11 和 12 是活性组分, 可作为进一步研究的重点。

References

- [1] 何林, 赵志模, 曹小芳, 邓新平, 王进军. 朱砂叶螨抗甲氧菊酯品系选育及遗传分析. 中国农业科学, 2005, 38(4): 719-724.
He L, Zhao Z M, Cao X F, Deng X P, Wang J J. Resistance selection of *Tetranychus cinnabarinus* to fenprothrin and genetic analysis. *Scientia Agricultura Sinica*, 2005, 38: 719-724. (in Chinese)
- [2] 吴千红, 杨国平, 经佐琴, 王海波, 钱吉, 吴士良, 肖跃南. 朱砂叶螨自然种群动态研究. 应用生态学报, 1995, 6: 255-258.
Wu Q H, Yang G P, Jing Z Q, Wang H B, Wu S L, Xiao Y N. Dynamics of *Tetranychus cinnabarinus* natural population. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1995, 6: 255-258. (in Chinese)
- [3] 韩建勇, 曾鑫年, 杜利香. 白花丹根提取物的杀螨活性. 植物保护学报, 2004, 31(1): 85-90.
Han J Y, Zeng X N, Du L X. Acaricidal activity of root extracts of *Plumbago zeylanica* L. *Acta Phytophylacica Sinica*, 2004, 31(1): 85-90. (in Chinese)
- [4] 刘燕萍, 高平, 潘为高, 徐非一, 刘世贵. 紫茎泽兰等几种植物提取物对两种农业害螨的毒力作用研究. 四川大学学报(自然科学版), 2004, 41(1): 212-215.
Liu Y P, Gao P, Pan W G, Xu F Y, Liu S G. Effect of several plant extracts on *Tetranychus urticae* and *Panonychus citri*. *Journal of Sichuan University (Natural Science Edition)*, 2004, 41(1): 212-215. (in Chinese)
- [5] Mansour F, Azaizeh H, Saad B, Tadmor Y, Abo-Moch F, Said O. The potential of middle eastern flora as a source of new safe bio-acaricides to control *Tetranychus cinnabarinus*, the carmine spider mite. *Phytoparasitica*, 2004, 32(1): 66-72.
- [6] 张永强, 丁伟, 赵志模, 王进军, 刘丽红. 中药植物丁香杀虫杀螨活性研究. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26: 429-432.
Zhang Y Q, Ding W, Zhao Z M, Wang J J, Liu L H. Studies on insecticidal and acaricidal activities of a Chinese traditional medicinal plant clove (*Syringa vulgaris*). *Journal of Southwest Agricultural University (Natural Science)*, 2004, 26: 429-432. (in Chinese)
- [7] 张艳璇, 王福堂, 季洁, 陈芳, 易正炳, 翁晓梅, 陈霞. 胡瓜钝绥螨对香梨害螨控制作用的评价及其应用策略. 中国农业科学, 2006, 39: 518-524.
Zhang Y X, Wang F T, Ji J, Chen F, Yi Z B, Weng X M, Chen X. Evaluation of *Amblyseius cucumeris* Oudemans for control of pest mites of koerle pear and strategy for its practical application. *Scientia*

- Agricultura Sinica*, 2006, 39: 518-524. (in Chinese)
- [8] 张艳斌, 林坚贞, 季 洁, 康玉妹, 陈 霞. 数值反应和实验种群生命表分析胡瓜钝绥螨对柑橘全爪螨的控制能力. *中国农业科学*, 2004, 37: 1866-1873.
- Zhang Y X, Lin J Z, Ji J, Kang Y M, Chen X. Analyses of numerical responses and main life parameters for determining the suppression of *Amblyseius cucumeris* on *Panonychus citri*. *Scientia Agricultura Sinica*, 2004, 37: 1866-1873. (in Chinese)
- [9] Chiasson H, Bélanger A, Bostanian N, Vincent C, Poliquin A. Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of Economic Entomology*, 2001, 94(1): 167-171.
- [10] Eckstein-Ludwig U, Webb R J, van Goethem I D A, East J M, Lee A G, Kimura M, O'Neill P M, Bray P G, Ward S A, Krishna S. Artemisinins target the SERCA of *Plasmodium falciparum*. *Nature*, 2003, 424: 957-961.
- [11] Youn H J, Noh J W. Screening of the anticoccidial effects of herb extracts against *Eimeria tenella*. *Veterinary Parasitology*, 2001, 96: 257-263.
- [12] Juteau F, Masotti V, Bessiere J M, Dherbomez M, Viano J. Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia annua* essential oil. *Fitoterapia*, 2002, 73(6): 532-535.
- [13] Kordali S, Aslan I, Calmasur O, Cakir A. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crops and Production*, 2006, 23: 162-170.
- [14] 李云寿, 唐绍宗, 邹华英, 汪禄祥, 杨益章, 李晚谊, 纳晓燕, 俱注. 黄花蒿提取物的杀虫活性. *农药*, 2000, 39(10): 25-26.
- Li Y S, Tang S Z, Zou H Y, Wang L X, Yang Y Z, Li W Y, Na X Y, Er Z. Insecticidal activity of extracts from *Artemisia annua*. *Pesticide*, 2000, 39(10): 25-26. (in Chinese)
- [15] 朱 芬, 雷朝亮, 王 健. 黄花蒿粗提物对几种害虫拒食性的初步研究. *昆虫天敌*, 2003, 25(1): 16-19.
- Zhu F, Lei C L, Wang J. Antifeedant activity of crude extract of *Artemisia annua* L. on some insect pests. *Natural Enemies of Insects*, 2003, 25(1): 16-19. (in Chinese)
- [16] Maggi M E, Mangeaud A, Carpinella M C, Ferrayoli C G, Valladares G R, Palacios S M. Laboratory evaluation of *Artemisia annua* L. extract and artemisinin activity against *Epilachna paenulata* and *Spodoptera eridania*. *Journal of Chemical Ecology*, 2005, 31(7): 1527-1536.
- [17] 张永强, 丁 伟, 赵志模, 王进军, 廖涵杰. 姜黄对朱砂叶螨的生物活性. *植物保护学报*, 2004, 31(4): 390-394.
- Zhang Y Q, Ding W, Zhao Z M, Wang J J, Liao H J. Research on acaricidal bioactivities of turmeric, *Curcuma long*. *Acta Phytophylacica Sinica*, 2004, 31(4): 390-394. (in Chinese)
- [18] Finney D J. *Probit Analysis* (3rd Ed). Cambridge: Cambridge University Press, 1971.
- [19] SAS institute. SAS OnlineDoc®, Version 8.01. Statistical Analysis System Institute, Cary, North Carolina, USA, 2000.
- [20] 吴文君, 刘惠霞, 朱靖博, 沈宝成. 天然产物杀虫剂—原理·方法·实践. 西安: 陕西科学技术出版社, 1998: 51-152.
- Wu W J, Liu H X, Zhu J B, Shen B C. *Natural Product Insecticide — Theory, Method and Practice*. Xian: Shaanxi Science and Technology Press, 1998: 51-152. (in Chinese)
- [21] 魏兴国, 董 岩, 崔庆新, 张桂玲. 德州野生青蒿挥发油化学成分的GC/MS分析. *山东中医药大学学报*, 2004, 28(2): 140-143.
- Wei X G, Dong Y, Cui Q X, Zhang G L. GC/MS analysis of chemical constituents of volatile oil in uncultivated *Artemisia annua* L. in Dezhou. *Journal of Shandong University of TCM*, 2004, 28(2): 140-143. (in Chinese)

(责任编辑 赵利辉, 毕京翠)