

大戟狼毒不同部位提取物对朱砂叶螨的触杀活性*

刘素琪¹ 顾雅静¹ 王海香² 董海龙¹ 师光禄³ 曹 挥¹

(1. 山西农业大学农学院 太谷 030801 ; 2. 山西农业大学林学院 太谷 030801 ; 3. 北京市农业应用新技术重点实验室 北京 102206)

摘 要: 研究大戟狼毒不同部位不同溶剂提取物对朱砂叶螨的生物活性。结果表明: 大戟狼毒根石油醚提取物杀螨活性高于根的其他溶剂和茎、叶不同溶剂提取物。该提取物对朱砂叶螨雌成螨有较高的触杀活性, 质量浓度为 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时 24 h 后雌成螨的校正死亡率达到 52.73%, 对卵的效果相对较差, 质量浓度为 $4 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时卵的校正死亡率为 55.21%。进一步对大戟狼毒根石油醚提取物进行萃取分离及生物活性跟踪测定发现: 萃取物中石油醚相的活性明显大于氯仿相和甲醇相; 对石油醚萃取物的柱层析分离最终得到 16 个流分, 其中以第 11 个流分杀螨效果最好, 质量浓度为 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时 24 h 后雌成螨的校正死亡率达到 86.67%, 质量浓度为 $4 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时卵的校正死亡率为 66.33%。

关键词: 大戟狼毒; 朱砂叶螨; 杀螨活性

中图分类号: S763.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-7488(2010)03-0111-05

Contacted Activities of Extracts from Different Parts of *Euphorbia fischeriana* against *Tetranychus cinnabarinus*

Liu Suqi¹ Gu Yajing¹ Wang Haixiang² Dong Hailong¹ Shi Guanglu³ Cao Hui¹

(1. Agronomy College, Shanxi Agricultural University Taigu 030801; 2. Forest College, Shanxi Agricultural University Taigu 030801; 3. Key Laboratory of New Technology of Agricultural Application Beijing 102206)

Abstract: The different solvent extracts from different organs of *Euphorbia fischeriana* were tested for their acarocidal activities against *Tetranychus cinnabarinus*. The results indicated that petroleum ether extract of the root was more active than that from leaves and stems, and other solvent extracts from any organs, and it exhibited stronger activity against female adult. The adjusted mortality of female adult was 52.73% in 24 h at the concentration of the petroleum ether extract of $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ but the adjusted mortality of egg was 55.21% when the concentration was $4 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$. The bioassay result of liquid-liquid extract showed that petroleum ether phase was obviously more active than chloroform phase and methanol phase. The silica gel column was used to separate and purify petroleum ether part and 16 bands were obtained by TLC analysis. The bioassay result indicated that the 11th band had strongest acarocidal activity against *T. cinnabarinus* and the adjusted mortality of female mite was 86.67% at the concentration of $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ and the adjusted mortality of egg was 66.33% at the concentration of $4 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Key words: *Euphorbia fischeriana*; *Tetranychus cinnabarinus*; acarocidal activity

朱砂叶螨(*Tetranychus cinnabarinus*)是一类危害严重的植食性害螨,在我国分布广泛,因其具有繁殖力强、世代周期短等特点,极易产生抗药性(郑小江等,1997)。在过去30年中,其对作物造成的危害明显加重,主要原因之一是大量使用非专一性杀螨剂,这些杀螨剂往往杀螨活性不高,在杀螨的同时也消灭了螨类天敌;同时造成了环境污染、抗性的产生等诸多问题。因此,使用选择性高的新型杀螨剂成为防治植食性螨类的主要措施之一(杨会芝等,

2007)。随着科学和社会的发展,人们已经不再注重“杀死”,而是注重“调节”,即合理利用生态的新方法来有效控制害虫,开发对有害生物高效、对非靶标生物安全、易分解且分解产物对环境无损害的生物农药,从生物中提取、分离新的天然活性化合物成为了开发新农药的重要途径(郑和斌等,2006)。植物源农药具有广谱、低毒、安全等优点,自然界许多植物中都含有杀螨活性物质,因此植物源杀螨剂的研究开发成为了其中的一个重要的内容。

收稿日期: 2009-05-07。

基金项目: 山西省青年科学基金资助项目(20051036, 2006021033)。

* 曹挥为通讯作者。

大戟狼毒(*Euphorbia fischeriana*)又名猫眼草,是大戟科大戟属的一种有毒植物,多年生草本植物,长于草原、向阳山坡,产东北、华北,有广大的生长面积,资源充足。目前,对大戟狼毒的研究在医药(江苏新医学院,1986)和杀虫方面都有报道,徐德昌等(2004)用大戟狼毒根乙醇提取物对甘蓝夜盗(*Barathra brassicae*)进行室内杀虫试验;顾雅静等(2007)对其杀螨活性进行了初步研究。为了全面了解大戟狼毒对农业有害生物的作用特点,本文系统测定了大戟狼毒不同部位提取物对朱砂叶螨卵和雌成螨的触杀活性,并进一步进行了系统的分离提纯,为经济、安全、有效的新型杀螨剂的开发提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 供试材料 试验所用大戟狼毒采山西省沁水县中村镇(7月),按植物的不同部位进行采集(根、茎、叶),将采集的各部分植物材料洗净后在室内阴干(约25℃),放入恒温箱内(40~45℃)烘干,磨碎,过60目筛,放入冰箱中储藏备用。

朱砂叶螨为室内饲养的敏感品系:养虫室的温度(25±1)℃,相对湿度(50±10)%,光照(L:D)为18h:6h。

1.1.2 化学药品 石油醚、三氯甲烷、甲醇、硅胶、吐温-80、石英砂。

1.1.3 主要仪器 可裁剪型硅胶板、便携式荧光灯、SHZ-D循环水式真空泵、薄层层析展开缸、双目立体显微镜(160×)、RE-52C旋转蒸发仪、层析柱、1702-MP8型电子天平。

1.2 提取与分离方法

1.2.1 提取方法 采用冷浸法:准确称取一定量的植物干粉,装入广口瓶内,加入干粉5倍量的有机溶剂(石油醚、氯仿、甲醇),室温下分别浸提3次,每次3~5天,减压浓缩,合并3次的提取物,称量。

1.2.2 活性成分的分离

1)萃取分离 采用液-液分配法 室内生测结果表明:大戟狼毒根石油醚提取物(*E. fischeriana* petroleum ether extract, EFPE)生物活性最强,因此,对其进一步分离纯化。称取大戟狼毒根石油醚提取物5g,用10倍量的氯仿溶解,装入分液漏斗中,依次用石油醚、甲醇、水3种溶剂各萃取3次,分别合并萃取液,减压浓缩至稠膏状,称量。

2)柱层析分离 采用常压柱层析法。取萃取

物7g用少量初始洗脱液使之充分溶解,待柱内溶液表面距硅胶表面1cm左右时,用吸管将待分离物质沿柱内壁均匀地加入,等需分离物质移动到硅胶表面以下时,覆盖一层石英砂,然后依次用不同极性的洗脱液淋柱。

洗脱液的流速为每秒3~4滴,每流分收集50mL,共得流分287个,经薄层层析(TLC)后,置于荧光检测灯(254,356nm)下检测,做好标记。将相同成分者合并,最终得到流分16个。将16个流分减压浓缩后,进行生物活性测定,确定活性成分所在部位。

1.3 生物活性的测定

1.3.1 触杀作用 玻片浸渍法(FAO,1980):用双面胶带纸将健康活泼、大小一致的雌成螨背部向下粘于载玻片的一端,并在解剖镜下剔除死亡或受伤个体,保证每玻片叶螨数为30头,在药液中浸5s后取出,用滤纸轻轻吸掉浮药,于24h后观察其死亡情况,接触动者为活,不动者为死,计算校正死亡率。

1.3.2 杀卵作用 叶片残毒法(朱丽梅等,2002):采集新鲜的苹果(*Malus pumila*)叶片,叶柄截去0.5cm,并在叶柄上包上湿棉球,放在水培养台上,每片叶片接雌成螨20头,置于(25±1)℃下任其产卵24h,去除雌成螨,检查记录卵粒数后,置于25℃恒温培养箱中,当卵龄达到36~48h时进行测定,将带卵的叶片浸入各处理药液5s,然后放在吸水纸上阴干,放回水培养台上,待对照组卵孵化并发育至若螨阶段,约120h后检查统计各处理死亡率。

1.4 分析方法

将所得数据用Finney机率分析法求出毒力回归式,并对该方程式进行卡方适合性检验。当回归式符合实际情况后,求出 LC_{50} 以及 LC_{50} 的95%置信限。所有数据采用EXCEL和SPSS软件处理。

2 结果与分析

2.1 最佳活性部位及提取物的确定

从表1可以看出,用3种极性递增的溶剂分别对大戟狼毒各部分进行提取,提取率随着溶剂极性的增强而提高,大戟狼毒3个部位不同溶剂提取率由高到低依次为甲醇>氯仿>石油醚,且甲醇与其他2种溶剂提取率之间差异显著。

将大戟狼毒各部分不同溶剂提取物配制成质量浓度为4和1mg·mL⁻¹的溶液对卵和成螨进行生物活性测定(表2),根和茎的石油醚提取物对朱砂叶螨的卵和雌成螨有较高的触杀活性,24h后校正死亡率分别为55.21%和52.73%,53.83%和46.19%,与其他提取物相比差异显著。

表 1 大戟狼毒各部位不同溶剂提取物的状态和提取率^①

Tab. 1 The extract's shape and the extract rate of *E. fischeriana*'s different parts

部位 Part	溶剂 Solvent	提取物状态 Extracts shape	提取率 ^① Extract rate/%
根 Root	石油醚 Petroleum ether	固体 Solid	2.82bcABC
	氯仿 Chloroform	固体 Solid	3.03cBC
	甲醇 Methanol	固体 Solid	20.76abAB
茎 Stem	石油醚 Petroleum ether	固体 Solid	2.76cC
	氯仿 Chloroform	固体 Solid	4.39cBC
	甲醇 Methanol	膏状 Paste	15.67abABC
叶 Leaf	石油醚 Petroleum ether	固体 Solid	4.01cBC
	氯仿 Chloroform	固体 Solid	9.49bcABC
	甲醇 Methanol	膏状 Paste	21.85 aA

①小写字母、大写字母分别表示 0.01、0.05 差异显著水平，下同。 $\alpha = 0.05$ (small letter) $\alpha = 0.01$ (capital letter)，the same below.

表 2 大戟狼毒各部位不同溶剂提取物对朱砂叶螨不同虫态的生物活性^①

Tab. 2 The mortality of *T. cinnabarinus* contacting with the different crude extracts of *E. fischeriana*

虫态 State	部位 Part	溶剂 Solvent	死亡率 Mortality/%	校正死亡率 Adjusted mortality/%
卵 Egg	根 Root	石油醚 Petroleum ether	56.46 ± 1.96aA	55.21 ± 2.01aA
		氯仿 Chloroform	21.62 ± 3.48aA	19.38 ± 3.58abA
		甲醇 Methanol	7.91 ± 0.54bB	7.36 ± 0.62abA
	茎 Stem	石油醚 Petroleum ether	55.11 ± 2.56aA	53.83 ± 2.63aA
		氯仿 Chloroform	6.77 ± 0.36bB	4.11 ± 0.37bA
		甲醇 Methanol	4.11 ± 0.37bB	6.41 ± 0.15bA
	叶 Leaf	石油醚 Petroleum ether	10.86 ± 1.46bB	8.31 ± 1.50abA
		氯仿 Chloroform	8.84 ± 0.15bB	6.23 ± 0.15bA
		甲醇 Methanol	7.11 ± 0.78bB	4.46 ± 0.80bA
成螨 Adult	根 Root	石油醚 Petroleum ether	56.78 ± 2.97aA	52.73 ± 3.25aA
		氯仿 Chloroform	15.61 ± 0.67dD	7.70 ± 0.73cC
		甲醇 Methanol	14.64 ± 0.99dD	6.64 ± 1.08cC
	茎 Stem	石油醚 Petroleum ether	47.78 ± 0.32bB	46.19 ± 0.33aA
		氯仿 Chloroform	26.56 ± 1.81cC	24.34 ± 1.86bBC
		甲醇 Methanol	13.77 ± 0.35dD	11.16 ± 0.37cC
	叶 Leaf	石油醚 Petroleum ether	43.72 ± 1.15bB	38.89 ± 1.24aAB
		氯仿 Chloroform	22.89 ± 0.86cCD	16.29 ± 0.94bcC
		甲醇 Methanol	24.45 ± 1.92cC	17.98 ± 2.08bcC

①每种试剂测试浓度均为卵 4 mg·mL⁻¹，成螨 1 mg·mL⁻¹，3 次重复，对照为 1% 吐温 80 溶液；表中同列数据后字母相同者表示经 DMRT 法检测差异不显著，下同。The concentrations of extracts were: egg 4 mg·mL⁻¹，adult 1 mg·mL⁻¹。Every treatment has three replications and control solution was water with 1% tween 80. Mean values in each column with the same letter are not significantly different by DMRT. The same below.

将大戟狼毒根和茎石油醚提取物配成 5 个不同质量浓度(4、2、1、0.5、0.25 mg·mL⁻¹)，测定其对朱砂叶螨的触杀活性(表 3)，大戟狼毒根石油醚提取物对朱砂叶螨卵和成螨的 LC₅₀ 分别为 3.411 2 和

0.797 5 mg·mL⁻¹，茎为 2.895 1 和 0.859 2 mg·mL⁻¹。根石油醚提取物比茎石油醚提取物对成螨有较好的生物活性。所以，选用大戟狼毒根石油醚提取物作进一步的萃取。

表 3 大戟狼毒不同部位石油醚提取物对朱砂叶螨各虫态的触杀活性^①

Tab. 3 The mortality of *T. cinnabarinus* contacting with the petroleum ether extracts of *E. fischeriana*

部位 Part	虫态 State	毒力方程 Regressive equation	LC ₅₀ /(mg·mL ⁻¹)	相关系数 r	95% 置信限 95% CL
根 Root	卵 Egg	$y = 4.1016 + 1.6858x$	3.411 2	0.998 1	2.715 9 ~ 4.641 8
	成螨 Adult	$y = 5.1347 + 1.3707x$	0.797 5	0.984 2	0.635 9 ~ 1.059 6
茎 Leaf	卵 Egg	$y = 4.2574 + 1.6085x$	2.895 1	0.999 0	2.366 7 ~ 3.777 3
	成螨 Adult	$y = 5.1030 + 1.5631x$	0.859 2	0.967 4	0.689 6 ~ 1.141 5

①每种试剂为 5 个浓度，每个处理重复 3 次，对照为 1% 吐温 80 溶液。Every extract solution had five concentrations respectively which were replicated three times and control solution was water with 1% tween 80.

2.2 最佳萃取物的确定

采用液-液分配法对大戟狼毒石油醚提取物进

一步萃取，对萃取物生物活性测定结果见表 4 和表 5。从表 4、5 可知，石油醚萃取率与氯仿和甲醇萃取率之

间存在明显差异 ($P < 0.01$), 萃取率依次为石油醚 > 氯仿 > 甲醇。且从对朱砂叶螨卵及成螨的触杀活性来看, 石油醚对朱砂叶螨的卵和成螨 24 h 后的校正死亡率分别达到 60.46% 和 64.80%, 高于其他萃取物的校正死亡率, 可见, 石油醚是 3 种溶剂中提取和萃取大戟狼毒根有效活性成分的最佳溶剂。

将大戟狼毒根石油醚萃取物用对半稀释法配成 5 个不同梯度浓度 ($4, 2, 1, 0.5, 0.25 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 和 $1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$), 测定其对朱砂叶螨卵和成螨的触杀活性, 求出毒力回归方程及致死中量 (LC_{50}) 见表 6。从表 6 可以看出, 石油醚萃取物对成螨有较高杀螨活性, 其 LC_{50} 为 0.673 6

表 4 液-液分配法对大戟狼毒根石油醚提取物初步分离效果

Tab. 4 The Liquid-Liquid (L-L) extraction result of petroleum ether extract of *E. fischeriana* root

溶剂 Solvent	萃取物状态 Extract shape	萃取率 Extract rate/%
石油醚 Petroleum ether	固体 Solid	60.43 ± 0.3aA
氯仿 Chloroform	固体 Solid	21.65 ± 0.3bB
甲醇 Methanol	固体 Solid	18.42 ± 0.3bB

$\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 并且也有一定的杀卵效果, LC_{50} 达到了 $2.7343 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。这表明大戟狼毒根石油醚萃取物具有很好的杀螨活性。因此, 石油醚萃取物为最佳萃取物。

表 5 各萃取物对朱砂叶螨各虫态的生物活性^①

Tab. 5 The mortality of *T. cinnabarinus* contacting with different L-L extracts

虫态 State	萃取物 L-L extract	死亡率 Mortality/%	校正死亡率 Adjusted mortality/%
卵 Egg	石油醚萃取物 Petroleum ether part of L-L extraction	61.56 ± 0.75aA	60.46 ± 0.78aA
	氯仿萃取物 Chloroform part of L-L extraction	15.5 ± 4.61aA	13.09 ± 4.75aA
	甲醇萃取物 Methanol part of L-L extraction	22.98 ± 1.70aA	20.78 ± 1.74aA
成螨 Adult	石油醚萃取物 Petroleum ether part of L-L extraction	68.15 ± 3.27aA	64.80 ± 3.61aA
	氯仿萃取物 Chloroform part of L-L extraction	56.78 ± 2.97aA	52.23 ± 3.29aA
	甲醇萃取物 Methanol part of L-L extraction	20.64 ± 1.11aB	18.37 ± 1.14aB

① 每种试剂测试浓度: 卵为 $4 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 成螨为 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 3 次重复, 对照为 1% 吐温 80 溶液。The concentrations of extracts were: egg $4 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, adult $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$. Each treatment was replicated for three times and control solution was water with 1% tween 80.

表 6 石油醚萃取物对朱砂叶螨不同虫态的触杀活性^①

Tab. 6 The mortality of *T. cinnabarinus* contacting with petroleum ether part of L-L extraction

虫态 State	毒力方程 Regressive equation	$LC_{50}/(\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1})$	相关系数 r	95% 置信限 95% CL
卵 Egg	$y = 4.3595 + 1.4670x$	2.7343	0.9871	2.1171 ~ 3.9086
成螨 Adult	$y = 5.5394 + 3.1436x$	0.6736	0.8839	0.8866 ~ 2.3985

① 萃取物溶液设 5 个浓度, 每个处理重复 3 次, 对照为 1% 吐温 80 溶液。Extract solution has five concentrations which were replicated three times and control solution was water with 1% tween 80.

2.3 最佳流分的确定

采用常压柱层析对大戟狼毒根石油醚萃取物进行分离, 共得到流分 287 个, 经 TLC 检测后, 相同成

分合并得到 16 个流分。将这 16 个流分分别配成质量浓度为 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的溶液, 对朱砂叶螨卵及成螨进行生物活性测定, 结果见表 7。从表中可以看出,

表 7 石油醚萃取物各流分对朱砂叶螨的触杀活性^①

Tab. 7 The mortality of *T. cinnabarinus* contacting with different fractions of petroleum ether part of L-L extraction

流分 Fraction	提取率 Extract rate/%	校正死亡率 Adjusted mortality/%	
		卵 Egg	成螨 Adult
1(1~5)	3.89	5.24 ± 0.25eE	68.59 ± 1.01abAB
2(6)	1.33	15.77 ± 3.19deBCED	61.63 ± 5.76abcABC
3(7~9)	0.78	19.05 ± 4.02cdeBCDE	31.12 ± 1.45defCDE
4(10~18)	0.63	14.90 ± 1.08eCDE	28.71 ± 1.98defCDE
5(19~59)	0.55	14.34 ± 3.01eCDE	27.37 ± 5.37defCDE
6(60~81)	0.91	36.17 ± 1.36aAB	26.82 ± 5.26defCDE
7(82~100)	5.39	30.50 ± 3.99abcdABCD	30.82 ± 7.73defCDE
8(101~111)	3.46	4.78 ± 0.56eE	40.68 ± 2.68cdefBCDE
9(112~136)	2.99	5.90 ± 0.63eE	16.06 ± 2.48fE
10(137~146)	32.77	35.60 ± 4.38aABC	13.45 ± 2.98cdeBCDE
11(147~161)	30.01	66.33 ± 0.23abcABC	84.67 ± 1.75aA
12(162~181)	2.16	42.54 ± 1.14aA	51.40 ± 5.13bedBCD
13(182~222)	2.32	34.37 ± 0.95abABC	9.41 ± 2.27efDE
14(223~242)	2.11	19.78 ± 4.41bedeBCDE	7.55 ± 2.31efDE
15(243~264)	10.16	11.31 ± 3.94eDE	29.21 ± 2.05defCDE
16(265~287)	0.47	8.16 ± 1.86eE	30.82 ± 7.73defCDE

① 每种试剂浓度均为 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 3 次重复, 对照为 1% 吐温 80 溶液。The concentration of every fraction was $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ and every solution was replicated for three times. The control solution was water with 1% tween 80.

卵的死亡率在 50% 以上的只有流分 11, 达到 66.33%; 成螨死亡率达到 50% 以上的有流分 1, 2, 11, 12, 分别为 68.59%, 61.63%, 84.67%, 51.40%, 其中以流分 11 的效果最好; 从提取率来看, 流分 11 也比较高。综合来看, 无论从提取率还是对卵和成螨的触杀活性, 均以流分 11 的效果最佳。

用对半稀释法将流分 11, 简称 EFPE-11 (E.

fischeriana petroleum ether extract) 分别配成 5 个不同浓度对朱砂叶螨进行生测, 毒力回归方程及致死中量 (LC_{50}) 见表 8。从表 8 可以看出, EFPE-11 对朱砂叶螨成螨有较好的触杀活性, LC_{50} 达到 $0.4234 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 对卵有一定的触杀活性, LC_{50} 为 $2.2568 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 因此, 确定 EFPE-11 为最佳流分。

表 8 EFPE-11 对朱砂叶螨的触杀活性^①

Tab. 8 The mortality of *T. cinnabarinus* contacting with EFPE-11

虫态 State	毒力方程 Regressive equation	$LC_{50}/(\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1})$	相关系数 r	95% 置信限 95% CL
卵 Egg	$y = 4.4601 + 1.5273x$	2.2568	0.9876	1.8987 ~ 2.7981
成螨 Adult	$y = 5.6326 + 1.6949x$	0.4234	0.9790	0.3447 ~ 0.5503

①该流分有 5 个浓度, 每个处理重复 3 次, 对照为 1% 吐温 80 溶液。EFPE-11 solution had five concentrations which were replicated for three times and control solution was water with 1% tween 80.

3 结论与讨论

目前, 对大戟狼毒的研究在医药方面较多。狼毒大戟为大戟科狼毒大戟的干燥根, 为中药狼毒的来源之一, 临床用于治疗肿瘤、结核病和皮肤病等(刘文桫等, 2001)。其中所含黄酮类成分具有多种生理活性, 例如: 扩张冠状血管、降低胆固醇、降低血管脆性、止咳、平喘、祛痰、抗菌、消炎等作用(刁幼林等, 2001), 为土农药的历史也已久远。本文研究了大戟狼毒的杀螨活性。其中流分 11 对卵和成螨都有较高的触杀活性, 24 h 校正死亡率分别达到 66.33% 和 84.67%。 LC_{50} 分别为 2.2568 和 $0.4234 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。研究发现, 用 EFPE-11 处理成螨后, 整个身体肿胀, 体表光滑, 部分螨的胴部内含物外泄, 而且药剂对不同螨态的作用效果不同, 造成这种差异, 可能与朱砂叶螨各螨态的生理生化代谢和体表结构不同有关, 需进一步研究其作用方式和生化机制。

对于大戟狼毒化学成分的研究, 国外报道其中含有甾醇、氨基酸(熊莹, 1990; 邢有权, 1990), 近年国内又发现了一些成分, 辽宁中医学院刘桂芳等从大戟狼毒中分离出 8 种化合物(中国科学院上海药物研究所, 1999); 黑龙江大学邢有权等又从中分离出邻苯二甲酸二酯(阚毓铭, 1988)。张彦龙等(2002)首次从大戟狼毒中分离出极微量化学成分 3, 7, 11-十三烯酸-4, 8, 12-三甲基甲酯。马晴高等人对大戟狼毒羽扇豆醇乙酯和没食子酸进行分离鉴定(刘文桫等, 2003)。其中大戟狼毒内的狼毒素, 狼毒碱等具有杀虫活性。到目前为止, 大戟狼毒的杀螨活性成分分离还处于初级阶段, 药剂对朱砂叶螨作用的活性物质是否是以上分离出的化合物或狼毒素, 还需进一步的分离纯化和结构鉴定。

参 考 文 献

- 刁幼林, 杨维高. 2000. 狼毒注射液中总黄酮含量测定方法的研究. 李时珍国医国药, 11(5): 407-408.
- FAO. 1980. Plant Production and Protection, Recommended Methods for Measurement of Resistance to Pesticides. 21: 49-54.
- 顾雅静, 杨立峰, 张利军, 等. 2007. 大戟狼毒提取物对朱砂叶螨触杀活性的初步研究. 山西农业大学学报: 自然科学版, 27(4): 394-396.
- 江苏新医学院. 1986. 中药大词典(下册). 上海科学技术出版社, 1898-1900.
- 阚毓铭. 1988. 中草药化学实验操作技术. 北京: 中国医药科技出版社 8-36.
- 刘文桫, 何风雷, 阮子镛, 等. 2001. 狼毒大戟的化学成分研究. 中国中药杂志, 26(3): 180-182.
- 刘文桫, 马晴高, 顾熊飞, 等. 2003. 狼毒大戟三萜类和酸类化合物的分离鉴定. 天然产物研究与开发, 15(5): 396-397.
- 邢有权. 1990. 大戟狼毒中黄酮类成分的提取与分离. 黑龙江大学自然科学学报(2): 15-17.
- 熊莹. 1990. 东北大戟化学成分的研究. 中草药(2): 6-10.
- 徐德昌, 骆成高, 陈凤芝. 2004. 大戟狼毒杀虫剂药效试验. 中国甜菜糖业(2): 5-7.
- 杨会芝, 李庆, 雷慧德, 等. 2007. 植物源杀螨剂研究与应用前景. 农药, 46(2): 81-85.
- 张彦龙, 黄宇红, 杜文双. 2002. 大戟狼毒中 3, 7, 11-十三烯酸-4, 8, 12-三甲基甲酯的提取. 哈尔滨商业大学学报, 18(4): 462-463.
- 郑和斌, 郭海明, 王金辉, 等. 2006. 植物源杀虫剂开发利用现状及其前景展望. 湖南农业科学(1): 52-54, 56.
- 郑小江, 刘金龙. 1997. 绞股蓝研究与开发. 湖北民族学院学报: 自然科学版, 15(6): 31-33, 45.
- 中国科学院上海药物研究所. 1999. 中草药成分提取与分离. 2 版. 北京: 中国医药科技出版社, 443-448.
- 朱丽梅, 倪钰萍, 黄春霞, 等. 2002. 螨的综合测试方法的研究. 南京农专学报, 17(1): 13-17.