藜不同溶剂提取物的杀蚜活性

司爱富， 万亚珍*， 张文辉， 马曼迪

（郑州大学化工与能源学院，郑州 450001）

摘要 以萝卜蚜为试虫，对4种不同溶剂藜提取物的杀蚜活性进行了研究。结果表明，石油醚和乙醇提取物的杀虫活性最为显著，对萝卜蚜有很强的触杀和拒食作用，石油醚提取物72 h的平均拒食率为73.33%，拒食中浓度AFC_{50}为61.731 mg/mL，触杀校正死亡率为97.69%，LC_{50}为22.431 mg/mL；乙醇提取物72 h的触杀校正死亡率为93.82%，LC_{50}为34.698 mg/mL，与对照组具有显著差异。此外，藜其他溶剂提取物也表现出一定的杀蚜活性。

关键词 藜； 萝卜蚜； 杀虫活性

中图分类号： S 482.39 **文献标识码**： B **DOI**： 10.16688/j.zwbh.2018146

Insecticidal activity of various extracts from *Chenopodium album* L. against *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)

SI Aifu， WAN Yazhen， ZHANG Wenhui， MA Mandi

（*College of Chemical Engineering and Energy*, *Zhengzhou University*, *Zhengzhou* 450001, *China*）

Abstract The insecticidal activity of four solvent extracts from *Chenopodium album* L. against *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) was tested. The results showed that petroleum ether and alcohol extracts possessed high effectiveness for contacting death and antifeeding against *L. erysimi*. The average antifeedant rate of petroleum ether extracts was 73.33% in 72 h, and the antifeeding medium concentration (AFC_{50}) was 61.731 mg/mL. The corrected contact mortality was 97.69%, and the median lethal concentration (LC_{50}) was 22.431 mg/mL. The corrected contact mortality of alcohol extracts was 93.82% in 72 h, and the LC_{50} value was 34.698 mg/mL. It is significant differences with the control group. In addition, other solvent extracts from *C. album* also showed certain insecticidal activity.

Key words *Chenopodium album*； *Lipaphis erysimi*； insecticidal activity

藜 *Chenopodium album* L.是藜科藜属植物，又名灰菜，别名野灰菜、灰蓼头草等。藜为一年生草本植物，山区普遍分布，喜生于田间、地边、路旁、房前屋后等[1-2]。藜性味苦、凉，有清热、泻火、去湿、解毒等作用，能够防止消化道寄生虫。藜全草主要含有多糖、黄酮类物质、甾醇、有机酸和生物碱等特有物质[3]。近年来，有关藜的报道多是有关抑菌活性的研究[4-6]，另外，张静等[7]在对多种植物杀虫活性筛选中发现其对于棉蚜也有一定效果，但是对于不同溶剂提取物对萝卜蚜作用效果至今国内外还未见报道。本文对藜4种不同溶剂提取物的杀蚜活性进行了较为系统的研究。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试萝卜蚜 *Lipaphis erysimi* 采自河南省郑州市西四环菜地，接种到实验室内栽培的白萝卜 *Raphanus sativus* L.和黄心菜 *Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.上，于人工气候箱(LRH-1000-GSI型，珠江牌培养箱)中饲养多代，人工气候箱光周期L//D=14 h//10 h、温度为(25±1)℃、相对湿度为(70±5)%。挑选大小一致的无翅成蚜进行试验。

1.2 提取方法

将供试藜置于干燥通风处，阴干、粉碎过40目

收稿日期： 2018-04-03 **修订日期**： 2018-05-23
基金项目： 郑州市重大科技创新专项(152PZDZX023)
* 通信作者 E-mail:512961754@qq.com

筛,备用。取其粉末 20.0 g,置于锥形瓶中,分别加入 10 倍容积的不同溶剂,超声提取 30 min(40 kHz,30℃),抽滤提取液,滤渣重复提取 2 次,合并滤液,用旋转蒸发仪浓缩蒸干至质量恒定,加入丙酮溶解,定容至 20 mL,每 1 mL 提取液相当于 1 g 干物质(即 1 g/mL),保存于 4℃冰箱,待用。

1.3 生物活性测定

1.3.1 触杀作用

用浸虫浸叶法[8-9]进行触杀作用测定。根据预备试验的结果,将粗提取物用含 1%吐温 80 的蒸馏水稀释,配制成浓度梯度,每个浓度重复 3 次,以含 1%吐温 80 的蒸馏水作为对照。将带有约 30 头萝卜蚜的白萝卜叶片浸入各处理药液中,停留约 5 s,取出后用吸水纸吸去多余药液,记录蚜虫数,放入底部含有保湿滤纸的培养皿(直径 10 cm)中,培养皿置于温度为(25±1)℃的培养箱中,分别于 24、48 和 72 h 检查蚜虫死亡情况,计算死亡率。

$$死亡率=\frac{死亡虫数}{供试总虫数}\times 100\%。$$

蚜虫死亡判定标准为:用细毛笔轻触蚜虫腹部,不动者视为死亡。以药剂浓度的对数值为横坐标,死亡率的几率值为纵坐标,求毒力回归方程及 LC_{50}。

$$校正死亡率=\frac{处理组死亡率-对照组死亡率}{100-对照组死亡率}\times 100\%。$$

1.3.2 拒食作用

采取浸叶法[10-12]。将鲜嫩的白萝卜叶用打孔器打成叶碟(直径为 2 cm),放入供试样品内浸泡 10 s,取出用吸水纸吸干叶碟表面药液后放入底部垫有保湿滤纸的培养皿(直径 10 cm)中,于叶片中央接入已饥饿 12 h 的萝卜蚜 10 头,重复 3 次。用含 1%吐温 80 的蒸馏水作为对照组。将培养皿置于温度为(25±1)℃、相对湿度为(70±5)%的培养箱内观察,分别于 24、48 和 72 h 统计对照组和处理组蚜虫栖息数,根据平均栖息率计算拒食率和拒食中浓度(AFC_{50})。

$$栖息率=\frac{处理组蚜虫栖息数}{每处理蚜虫总数}\times 100\%;$$

$$拒食率=\frac{对照组蚜虫栖息数-处理组蚜虫栖息数}{每处理蚜虫总数}\times 100\%。$$

1.4 数据处理

试验数据首先使用 Excel 软件进行处理,然后使用 SPSS 17.0 软件进行单因素方差分析,结果用平均值±标准差表示,用 Duncan 氏法进行多重比较,以 $P<0.05$ 表示差异显著。使用 DPS 7.05 软件计算毒力回归方程。

2 结果与分析

2.1 藜不同溶剂提取物对萝卜蚜的触杀活性

按照 1.3 中介绍的步骤使用藜不同种类溶剂提取物对萝卜蚜进行触杀活性检测(表 1)。

表 1 藜不同溶剂提取物对萝卜蚜触杀作用[1)]

Table 1 Contact toxicities of different solvent extracts from *Chenopodium album* against *Lipaphis erysimi*

溶剂类型 Solvent category	24 h		48 h		72 h	
	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality
乙醇 Alcohol	(46.20±4.05)a	(43.73±3.38)a	(63.73±0.68)a	(60.65±1.36)a	(73.62±0.50)b	(70.32±0.08)b
石油醚 Petroleum ether	(43.33±3.33)a	(40.72±2.53)b	(71.11±6.94)a	(68.74±7.07)a	(84.44±1.92)a	(82.53±1.81)a
水 Water	(20.86±1.49)b	(17.15±2.81)b	(28.57±1.71)b	(22.49±3.48)b	(36.27±3.40)d	(28.27±4.39)d
丙酮 Acetone	(26.09±3.26)b	(22.59±4.95)b	(29.35±3.27)b	(23.33±5.14)b	(47.85±5.18)c	(41.37±5.10)c
对照(CK)	4.444	—	7.778	—	11.11	—

1) 表中数据为平均值±标准差。同列数据后不同小写字母表示溶剂处理之间差异显著($P<0.05$)。下同。
The values in the table are the mean±SD. Different small letters after the values indicate significant difference at 0.05 level after treatment by various extracts. The same below.

由表 1 可以看出,在 100 mg/mL 浓度下,几种藜提取物对萝卜蚜均表现出一定的触杀效果,其中,石油醚和乙醇提取物表现出很高的杀蚜活性。4 种提取物对蚜虫的触杀活性大小依次为:石油醚>乙醇>丙酮>水提取物,24 h 校正死亡率分别为 40.72%、43.73%、22.59%和 17.15%,48 h 的校正死亡率分别为 68.74%、60.65%、23.33%和 22.49%,72 h 校正死亡率分别为 82.53%、70.32%、41.37%和 28.27%。同时,试验发现 48 h 后,在 0.05 水平下,各溶剂提取物之间存在显著差异。

2.1.1 藜不同浓度石油醚提取物对萝卜蚜的触杀活性

按照 1.3 中介绍的步骤使用不同浓度石油醚提取物对萝卜蚜进行触杀活性检测。

表 2 藜石油醚提取物对萝卜蚜触杀作用

Table 2 Contact toxicity of petroleum ether extracts from *Chenopodium album* against *Lipaphis erysimi*

浓度/mg·mL^{-1} Concentration	24 h		48 h		72 h	
	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality
10	(15.06±1.94)c	(12.17±1.95)c	(24.75±2.05)d	(20.36±2.75)d	(31.20±1.13)d	(22.69±0.80)d
20	(21.76±2.11)c	(19.09±2.22)c	(42.37±5.25)c	(39.05±4.90)c	(54.34±3.34)c	(48.69±4.09)c
50	(35.56±1.92)b	(33.36±1.95)b	(67.78±5.09)b	(65.92±5.32)b	(81.11±5.09)b	(78.77±5.75)b
100	(43.33±3.33)b	(41.40±3.45)b	(71.11±6.94)b	(69.37±7.74)b	(84.44±1.92)b	(82.55±1.85)b
150	(55.63±8.28)a	(54.11±8.57)a	(81.67±6.01)a	(80.57±6.55)a	(97.92±3.61)a	(97.69±4.01)a
对照 CK	3.297		5.484		10.97	

由表 2 可以得出，以石油醚为溶剂的藜提取物对萝卜蚜表现出极高的触杀活性，在 150 mg/mL 浓度下 24、48 和 72 h 的校正死亡率分别为 54.11%、80.57%和 97.69%。以其浓度对数为自变量(x)，校正死亡率几率值为因变量(y)，使用 DPS 软件建立72 h的毒力回归方程 $y=2.202+2.072x$，相关系数$r=0.969\ 6$，标准误 $S_m=0.301\ 8$，半数致死浓度 $LC_{50}=22.431$ mg/mL，对应 95%置信区间为 15.941～31.563，检验值 $F_t=47.114$，临界值 $F_{(0.05,1,3)}=10.128$，$F_t>F_{(0.05,1,3)}$，故回归方程显著有意义[13]。通过 72 h 的毒力回归方程及其回归分析结果和表 2 数据可以看出，藜石油醚提取物对于萝卜蚜具有触杀效果，并且随着石油醚提取液浓度的增大蚜虫校正死亡率升高。

2.1.2 藜不同浓度乙醇提取物对萝卜蚜的触杀活性

按照 1.3 中介绍的步骤使用不同浓度乙醇提取物对萝卜蚜进行综合触杀毒性检测。

表 3 藜乙醇提取物对萝卜蚜触杀作用

Table 3 Contact toxicity of alcohol extracts from *Chenopodium album* against *Lipaphis erysimi*

浓度/mg·mL^{-1} Concentration	24 h		48 h		72 h	
	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality
10	(14.27±1.61)d	(11.31±1.67)d	(21.97±1.75)e	(16.40±1.87)e	(28.57±1.71)e	(19.58±3.68)e
20	(18.67±1.77)d	(15.87±1.83)d	(27.46±1.37)d	(22.23±1.46)d	(41.76±1.67)d	(34.43±3.26)d
50	(26.34±2.86)c	(23.80±2.96)c	(40.65±1.12)c	(36.41±1.20)c	(57.10±4.00)c	(51.67±5.42)c
100	(46.20±4.05)b	(44.35±4.19)b	(63.73±0.68)b	(61.14±0.73)b	(73.62±0.50)b	(70.32±0.08)b
150	(68.14±1.70)a	(67.04±1.76)a	(79.10±2.14)a	(77.61±2.29)a	(94.48±1.99)a	(93.82±2.13)a
对照 CK	3.333		6.667		11.11	

由表 3 可以得出，以乙醇为溶剂的藜提取物对萝卜蚜也表现出极高的触杀作用，在 150 mg/mL 浓度下 24、48 和 72 h 的校正死亡率分别为 67.04%、77.61%和 93.82%。以其浓度对数为自变量(x)，校正死亡率几率值为因变量(y)，使用 DPS 软件建立 72 h 的毒力回归方程 $y=2.215+1.808x$，相关系数 $r=0.952\ 4$，标准误 $S_m=0.334\ 1$，半数致死浓度 $LC_{50}=34.698$ mg/mL，对应 95%置信区间为 23.940～50.290，检验值 $F_t=29.276$，临界值 $F_{(0.05,1,3)}=10.128$，$F_t>F_{(0.05,1,3)}$，故回归方程显著有意义。通过 72 h 的毒力回归方程及其回归分析结果和表 3 数据可以看出，藜乙醇提取物对于蚜虫同样具有很强触杀效果。

2.2 藜石油醚提取物对萝卜蚜的拒食作用

按照 1.3 中介绍的步骤使用不同浓度石油醚提取物对萝卜蚜进行拒食作用检测。

表 4 藜石油醚提取物 72 h 对萝卜蚜拒食作用

Table 4 Antifeeding activity of petroleum ether extracts from *Chenopodium album* against *Lipaphis erysimi* after 72 hours

浓度/mg·mL^{-1} Concentration	剂量对数值 Logarithm of dosage	平均栖息率/% Average habitat rate	平均拒食率/% Average antifeedant rate	拒食几率值 Antifeedant probability
10	1.000	83.33	6.67	3.499
20	1.301	67.78	33.33	4.569
50	1.699	51.11	46.67	4.916
100	2.000	35.56	56.67	5.168
150	2.176	18.89	73.33	5.623

由表 4 可以得出，以石油醚为溶剂的藜提取物对萝卜蚜表现出一定的拒食作用，在 150 mg/mL 浓度下 72 h 的平均拒食率为 73.33%。以其浓度含量对数为自变量(x)，平均拒食率几率值为因变量(y)，使

用 DPS 软件建立 72 h 的毒力回归方程 $y=2.176+1.577x$,相关系数 $r=0.9578$,标准误 $S_m=0.2731$,拒食中浓度 $AFC_{50}=61.731$ mg/mL,对应 95%置信区间为 43.036～88.548,检验值 $F_t=33.349$,临界值 $F_{(0.05,1,3)}=10.128$,$F_t>F_{(0.05,1,3)}$,故回归方程显著有意义。通过 72 h 的毒力回归方程及其回归分析结果和表 4 数据可以看出,藜石油醚提取物对于蚜虫具有一定拒食作用,并且随着石油醚提取液浓度的增大蚜虫平均拒食率升高。

3　结论与讨论

试验结果表明,藜石油醚和乙醇提取物的杀蚜活性显著。藜石油醚提取物对萝卜蚜具有极强的触杀作用,72 h 触杀校正死亡率为 97.69%。此外,藜石油醚提取物对萝卜蚜还具有一定的拒食作用。由于石油醚为亲脂性有机溶剂,石油醚提取物中可能含有易溶于亲脂性溶剂的生物碱、挥发油等化合物[14-16]。藜乙醇提取物对萝卜蚜也具有极强的触杀作用,72 h 触杀校正死亡率为 93.82%。由于乙醇为亲水性有机溶剂,亲水性的成分除蛋白质、黏液、果胶、淀粉和部分多糖等外,大多能在乙醇中溶解,而且,难溶于水的亲脂性成分,在乙醇中的溶解度也较大。所以,乙醇提取物中可能含有鞣质等多羟基的衍生物,有机酸盐、生物碱盐及亲水性比较强的苷类物质[17-18]。目前,我国还在扩大植物源农药资源筛选范围,深入研究植物源农药活性成分作用机理[19-20]。本试验研究了藜不同溶剂提取物的杀虫活性,筛选出藜杀虫活性成分富集的溶剂及作用方式,为进一步实现杀虫有效成分及毒理机制的研究提供参考依据。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:化学工业出版社,2000:160.

[2] 周辛平. 部分山野菜营养价值及食用方法[J]. 甘肃农业,2003(10):62-63.

[3] 田华. 灰灰菜黄酮类化合物的提取及其体外抗氧化性研究[J]. 食品工业,2013,34(9):114-117.

[4] 徐固华,夏新奎,刘永垒. 灰灰菜抑菌成分提取及其抑菌活性研究[J]. 湖北农业科学,2010,49(11):2802-2803.

[5] 赵良忠,王放银,段林东. 灰灰菜抗菌物质提取及抗菌效果研究[J]. 生物技术,2004,14(4):66-67.

[6] 李燕,王寒,薛天乐,等. 灰灰菜提物体外抑菌活性的研究[J]. 食品科学,2009,30(5):112-114.

[7] 张静,李慕春,古丽克孜·阿日甫. 10 种植物粗提物对棉蚜的室内毒力测定[J]. 农产品加工(创新版),2010(4):25-28.

[8] HU Meiying,KLOCKE J A,CHIU S F, et al. Response of five insect species to botanical insecticide, Rhodojaponin Ⅲ[J]. Journal of Economic Entomology,1993,86(3):706-711.

[9] 谢红英,蒋红云,王国平,等. 石菖蒲根茎提取物对粘虫的生物活性[J]. 农药,2004(8):367-369.

[10] 陈立,徐汉虹,赵善欢. 唐古特瑞香对斜纹夜蛾的拒食活性研究[J]. 华南农业大学学报,2000,21(1):44-46.

[11] KLOCKE J A, HU Meiying, CHIU S F. Grayanoid diterpene insect antifeedants and insecticides from *Rhododendron molle*[J]. Phytochemistry,1991,30(6):1797-1800.

[12] 张建英,杨贵军,于有志,等. 11 种植物提取物对枸杞蚜虫的拒食和毒杀活性测定[J]. 农业科学研究,2007(1):21-23.

[13] 顾地周,郭伟,冯颖,等. 东北天南星不同提取液对菜蚜的生物活性及其活性浓度的初步筛选[J]. 长江蔬菜(学术版),2008(12b):44-48.

[14] 徐任生,赵维民,叶阳. 天然产物活性成分分离[M]. 北京:科学出版社,2012.

[15] 尚宇光,李淑芬,肖鸾. 植物中生物碱的提取工艺[J]. 现代化工,2002(S1):51-54.

[16] 汪茂田,谢培山,王忠东,等. 天然有机化合物提取分离与结构鉴定[M]. 北京:化学工业出版社,2004:16-22.

[17] 吴立军. 实用天然有机产物化学[M]. 北京:人民卫生出版社,2007:132-135.

[18] 再帕尔·阿不力孜. 天然产物研究方法和技术[M]. 北京:化学工业出版社,2010.

[19] 蔡璞瑛,毛绍名,章怀云,等. 植物源杀虫剂国内外研究进展[J]. 农药,2014,53(8):547-551.

[20] 张兴,马志卿,冯俊涛,等. 植物源农药研究进展[J]. 中国生物防治学报,2015,31(5):685-698.

(责任编辑:杨明丽)