

文章编号:1001-6880(2015)6-0971-09

4 种植物精油对金银花贮藏期害虫锯谷盗的生物活性

向玉勇*, 黄安迪, 戴荣涛

滁州学院生物与食品工程学院, 滁州 239000

摘要:采用滤纸药膜法和广口瓶熏蒸法,在室内测定了大蒜、生姜、花椒和八角茴香 4 种植物精油对金银花贮藏期害虫锯谷盗的生物活性。结果表明,4 种植物精油对锯谷盗成虫均具有一定的驱避活性和熏蒸活性,平均驱避率分别为 70.71%、60.64%、53.78% 和 66.33%,平均校正死亡率分别为 60.47%、51.71%、47.01% 和 56.28%,差异达显著水平。4 种植物精油的不同浓度和不同作用时间对锯谷盗成虫的驱避活性有显著差异,随着植物精油浓度的降低和作用时间的延长,各植物精油的驱避活性逐渐降低,浓度和时间的交互作用对驱避活性无显著影响。4 种植物精油的浓度、不同作用时间以及它们的交互作用对锯谷盗成虫的熏蒸活性有显著影响,随着植物精油浓度的降低,熏蒸活性逐渐降低,随着作用时间的延长,熏蒸活性逐渐增强。进一步的毒力分析表明,大蒜精油的毒力最强,12 h 的 LC_{50} 值为 6.01 $\mu\text{L/L}$,随着时间的延长,各植物精油的熏蒸毒力明显增强。这说明 4 种植物的精油对金银花贮藏贮藏期害虫锯谷盗具有一定的生物活性,具有开发为新型无公害杀虫剂的潜力。

关键词:植物精油;锯谷盗;驱避活性;熏蒸活性

中图分类号:Q946

文献标识码:A

DOI:10.16333/j.1001-6880.2015.06.006

Bioactivity of Essential oils from 4 Plants on *Oryzaephilus surinamensis* During Storage Period of *Lonicera japonica* Thunb.

XIANG Yu-yong*, HUANG An-di, DAI Rong-tao

School of Biology and Food Engineering, Chuzhou University, Chuzhou 239000, China

Abstract: Bioactivity of essential oils from *Allium sativum* L., *Zingiber officinale* Roscoe, *Zanthoxylum bungeanum* Maxim and *Illicium verum* Hook on *Oryzaephilus surinamensis* was tested in the laboratory by sensitive layer method with filter paper and fumigation method with wild-mouth bottle. The results showed that essential oils from 4 plants had a certain repellent activity and fumigant activity on adults of *O. surinamensis*. The average repellent rate was 70.71%, 60.64%, 53.78% and 66.33%, respectively. The average corrected mortality was 60.47%, 51.71%, 47.01% and 56.28%, respectively. The difference between them reached significant level. The repellent activity on *O. surinamensis* was related positively with dosages and treatment time, it would reduce with the dropping of dosages and the extending of treatment time. But the interaction of dosages and treatment time did not affect the repellent activity, significantly. The fumigant activity was related positively with dosages, treatment time and their interaction, it would reduce with the dropping of dosages, but increase with the extending of treatment time. Further toxicity analysis showed that toxicity of essential oils from *A. sativum* was the strongest with LC_{50} value of 6.01 $\mu\text{L/L}$ after 12 h. The toxicity of essential oils from 4 plants increased significantly with the extending of time. This suggested that essential oils from 4 plants had a certain bioactivity on adults of *O. surinamensis*, and had the potential to be exploited as new nuisanceless pesticides.

Key words: essential oils; *Oryzaephilus surinamensis*; repellent activity; fumigant activity

金银花(*Lonicera japonica* Thunb.)又名忍冬,医学上也称二花,为多年生半常绿缠绕性灌木,是我国常用名贵中药材之一,具有清热解毒、消炎祛肿等预

防保健功能^[1]。金银花的栽培生产,在安徽已有多年的历史,现已列为安徽道地中药材 GAP 基地示范品种之一,在许多地区建立了金银花种植区,并且种植面积在不断扩大,从事金银花收购和加工的企业也不断增多。而金银花在安徽省基本都是种植在一些偏远的山区,收获后一般是就地贮藏,这些地方

收稿日期:2014-11-20 接受日期:2015-02-15

基金项目:安徽高校省级自然科学研究项目(KJ2012B123);安徽省大学生创新创业训练计划(AH201310377037)

* 通讯作者 E-mail:xyy10657@sohu.com

的仓储条件和管理措施一般比较落后,使得金银花在贮藏过程中受到多种仓储害虫的危害(另文发表),锯谷盗(*Oryzaephilus surinamensis*)就是其中危害比较严重的一种害虫,该虫隶属于鞘翅目,锯谷盗科,取食金银花不仅造成数量的损失,还影响其品质,降低药效,给农民和企业造成极大的经济损失,已成为制约安徽地区金银花产业发展的重要原因之一。目前,对该虫的防治主要是使用磷化氢和溴甲烷进行熏蒸,这些化学药剂的使用会引起害虫产生抗药性,污染药材,危害人民健康^[2]。因此,必须寻找新的无公害防治方法来治理该虫。

从天然植物中寻找杀虫活性物质来防治害虫,具有取材广泛、在环境中残留较低、不污染药材、害虫不易产生抗药性等优点^[3-7],已成为仓储害虫控制中一个研究热点^[8,9]。植物精油是一类植物次生性代谢物质,是由多种成分组成的具有一定挥发性的油状液体物质^[10],具有特殊的植物性气味。研究表明,植物精油对许多仓储害虫具有较高的生物活性,具有毒杀、生长抑制、驱避、引诱和拒食等多种作用方式^[11]。目前,国内很多学者研究了多种植物精油对仓储害虫的控制作用,如张海燕等研究了9种植物精油对长角扁谷盗成虫的熏蒸作用,发现在40 μL/L的浓度下熏蒸60 h,9种植物精油对试虫的死亡率都达到100%^[12];肖洪美等研究了4种植物精油对玉米象的控制作用,发现4种植物精油对玉米象的触杀活性较强,在处理第4 d的校正死亡率都在80%以上^[13];郭钰等人研究了5种植物精油对长头谷盗的控制作用,发现丁香和生姜精油的驱避效

果最好,随着处理时间的延长,驱避活性仍然保持在Ⅲ级以上,5种试验浓度的肉桂精油均表现出显著的触杀活性,最低浓度处理的长头谷盗死亡率也在60%以上^[14]。

植物精油分子结构简单,可作为人工合成的模板规模化生产出新的植物源杀虫剂,具有广阔的应用前景。尽管这方面的研究报道不少,然而,自然界的植物种类繁多,植物精油的来源广泛,目前的研究只占很少一部分,并且不同的植物精油对不同的害虫防治效果存在差异^[12],因此,还有待进一步研究开发。大蒜、生姜、花椒和八角茴香是日常生活中用作调料的植物,笔者选取这4种植物作为供试植物,研究这4种植物的精油对金银花贮藏期害虫锯谷盗的生物活性,以期为研究开发新型无公害杀虫剂防治锯谷盗,提高金银花品质提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

锯谷盗采自明光市自来桥镇金银花收购站仓库,以全麦粉和酵母粉(按质量比为20:1)作饲料^[15],饲料使用前经80 °C干燥箱消毒1 h,在人工气候箱(温度为28 ± 1 °C、相对湿度75% ± 7%)中连续黑暗的条件下培养多代,挑取新羽化7 d左右,发育健康的成虫作为供试虫源。

1.2 供试植物

供试植物大蒜、生姜、花椒、八角茴香购于滁州市三里亭菜市场,取材部位见表1。

表1 供试植物种类

Table 1 Plants used in experiments

植物 Plants	科 Family	属 Genus	供试部位 Tested parts
大蒜 <i>A. sativum</i>	百合科 Liliaceae	葱属 <i>Allium</i>	鳞茎 Bulb
生姜 <i>Z. officinale</i>	姜科 Zingiberaceae	姜属 <i>Zingiber</i>	根茎 Rootstalk
花椒 <i>Z. bungeanum</i>	芸香科 Rutaceae	花椒属 <i>Zanthoxylum</i> L	果实 Fruit
八角茴香 <i>I. verum</i>	木兰科 Magnoliaceae	八角属 <i>Illicium</i>	果实 Fruit

1.3 试验器材

仪器:人工气候箱(RXZ-288A,宁波江南仪器厂)、冰箱(BCD-216ZDJ,青岛海尔股份有限公司)、高速万能粉碎机(FW80型,天津市泰斯特仪器有限公司)、精密烘箱(20011243型,西班牙Selecta公司)、旋转蒸发仪(RE-52AA,上海亚荣生化仪器

厂)、循环水式多用真空泵(SHB-III型,郑州长城科工贸有限公司);电子天平(CP224S型,西班牙赛多利斯公司)。

试剂:石油醚(含量为99.9%,天津市富宇精细化工有限公司)、无水硫酸钠(含量为99.0%,天津市北方天医化学试剂厂)、丙酮(含量为99.5%,上

海博河化学品有限公司),均为分析纯。

1.4 试验方法

1.4.1 植物精油提取

将植物材料洗干净切碎,自然风干并粉碎成粉末,过60目筛,称取粉末100 g,放入蒸馏烧瓶中加入3倍体积的蒸馏水,用水蒸汽蒸馏法抽提6 h,所得油水混合物用石油醚(30~60℃)萃取,萃取液经无水硫酸钠脱水后,用旋转蒸发仪浓缩回收石油醚,得到淡黄色有刺激性气味的油状液体即为精油,用棕色瓶收集精油并密封,置于4℃冰箱中备用。

1.4.2 植物精油对锯谷盗的驱避活性

采用滤纸药膜法。用丙酮将植物精油稀释成20、10、5、2.5 μL/L和1.25 μL/L 5个不同的浓度梯度,取圆形滤纸(Φ9.0 cm)对半剪开,用移液枪吸取1 mL各浓度精油溶液滴在一半滤纸上,另一半滤纸滴加等量丙酮作对照。自然晾干后用透明胶布粘在一起,用固体胶将滤纸粘贴于培养皿底部,培养皿内侧壁用聚四氟乙烯涂抹,防止试虫逃逸。每个培养皿中接入25头锯谷盗成虫,然后置于人工气候箱内(温度为28±1℃、相对湿度为75%±7%)饲养,12、24、36、48 h后观察记录试虫在两边分布的数目,实验重复3次,计算驱避率,驱避率=(对照边试虫数-处理边试虫数)/对照边试虫数×100%。

根据驱避率不同将驱避效果分为0~V级^[14],0级,无驱避活性;I级,驱避率为0%~20%;II级,驱避率为20.1%~40%;III级,驱避率为40.1%~60%;IV级,驱避率为60.1%~80%;V级,驱避率为80.1%~100%。

1.4.3 植物精油对锯谷盗的熏蒸活性

采用广口瓶熏蒸法。在预试验的基础上,将各种植物精油用丙酮稀释成20、10、5、2.5 μL/L和1.25 μL/L 5个不同的浓度梯度。在500 mL广口瓶中放少许金银花,铺满瓶底约1.5 cm厚(模拟仓库环境),再放入50头锯谷盗成虫。用移液枪分别吸取各浓度精油溶液10 μL,滴于长4 cm×宽1 cm的滤纸条中部,迅速将滤纸条悬挂于广口瓶瓶口下方,滤纸条距底部2~3 cm,盖上瓶盖封口。另用滴有等量丙酮的滤纸条作为对照,每处理重复3次。将广口瓶置于人工气候箱内(温度为28±1℃、相对湿度75%±7%),分别于12、24、36、48 h后检查记录成虫死亡数(死亡判断标准:以解剖针触及成虫尾部、触角及足不动者为死亡),计算死亡率和校正死亡率,求出毒力回归方程及LC₅₀、LC₉₀的95%置

信区间等。

校正死亡率=(处理死亡率-对照死亡率)/(1-对照死亡率)×100%。

1.5 数据分析

试验数据均利用SPSS 11.5程序进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 植物精油对锯谷盗的驱避活性

由表2可知,大蒜、生姜、花椒和八角茴香4种植物精油对锯谷盗成虫均有较强的驱避作用,平均驱避率分别为70.71%、60.64%、53.78%和66.33%,驱避效果均达Ⅲ级以上。方差分析表明(见表3),这4种植物精油不同浓度的P值均小于0.05,说明4种植物精油的不同浓度对锯谷盗成虫的驱避作用有显著差异,平均驱避率在20 μL/L时最高,分别为80.52%、72.45%、67.86%和75.94%,随着植物精油浓度的降低,对锯谷盗成虫的驱避率逐渐降低,在1.25 μL/L浓度下的驱避率最低,分别为61.48%、49.26%、39.69%和56.08%,分别下降了19.04%、23.19%、28.17%和19.86%;4种植物精油不同作用时间的P值均小于0.05,说明4种植物精油的不同作用时间对锯谷盗成虫的驱避作用也有显著差异,12 h的平均驱避率最高,分别为87.65%、81.19%、75.21%和84.95%,随着处理时间的延长,各植物精油的驱避效果都呈下降趋势,48 h的驱避率分别为50.21%、37.67%、27.34%和44.95%,分别下降了37.44%、42.52%、47.87%和40.00%;各种植物精油的浓度和作用时间交互作用的P值均大于0.05,说明各种植物精油的浓度和作用时间交互作用对锯谷盗成虫的驱避作用无显著影响。对4种植物精油的驱避活性进行比较(见表4),发现P=0.006<0.05,说明这4种植物精油对锯谷盗的驱避活性差异显著。

2.2 植物精油对锯谷盗的熏蒸活性

由表5可知,大蒜、生姜、花椒和八角茴香4种植物精油对锯谷盗成虫均有一定的熏蒸活性,平均校正死亡率分别为60.47%、51.71%、47.01%和56.28%。方差分析表明(见表6),这4种植物精油不同浓度的P值均小于0.05,说明4种植物精油的不同浓度对锯谷盗成虫的熏蒸活性有显著差异,平均校正死亡率在20 μL/L时最高,分别为86.81%、79.30%、75.34%和83.23%,随着植物精油浓度的

表 2 4 种植物精油对锯谷盗的驱避活性

Table 2 Repellent activity of essential oils from 4 plants on *O. surinamensis*

植物精油 Essential oils	浓度 Dosages ($\mu\text{L/L}$)	驱避率 Repellent rate (%)				T_A	\bar{X}_A
		12 h	24 h	36 h	48 h		
大蒜 Garlic	20	97.20	90.36	72.77	61.75	322.08	80.52
	10	91.65	85.72	67.31	54.89	299.57	74.89
	5	87.52	80.37	63.68	51.24	282.81	70.70
	2.5	82.73	76.26	60.12	44.69	263.80	65.95
	1.25	79.15	71.78	56.51	38.48	245.92	61.48
	T_B	438.25	404.49	320.39	251.05	$T = 1414.18$	
	\bar{x}_B	87.65	80.90	64.08	50.21		$\bar{X} = 70.71$
生姜 Ginger	20	92.38	83.82	64.17	49.41	289.78	72.45
	10	86.34	77.68	58.43	42.85	265.30	66.33
	5	81.75	70.49	52.83	36.36	241.43	60.36
	2.5	75.32	65.84	45.68	32.28	219.12	54.78
	1.25	70.17	60.46	38.95	27.45	197.03	49.26
	T_B	405.96	358.29	260.06	188.35	$T = 1212.66$	
	\bar{x}_B	81.19	71.66	52.01	37.67		$\bar{X} = 60.64$
花椒 Wild pepper	20	89.86	79.87	59.91	41.80	271.44	67.86
	10	82.34	73.65	53.38	34.32	243.69	60.92
	5	75.16	65.89	46.25	26.87	214.17	53.54
	2.5	68.36	59.68	38.89	20.53	187.46	46.87
	1.25	60.31	52.43	32.67	13.35	158.76	39.69
	T_B	376.03	331.52	231.10	136.87	$T = 1075.52$	
	\bar{x}_B	75.21	66.30	46.22	27.34		$\bar{X} = 53.78$
八角茴香 Star anise	20	94.20	86.76	68.07	54.72	303.75	75.94
	10	90.53	82.32	63.64	49.35	285.84	71.46
	5	85.21	76.37	60.12	45.57	267.27	66.82
	2.5	80.16	70.64	54.38	40.23	245.41	61.35
	1.25	74.67	64.53	50.25	34.87	224.32	56.08
	T_B	424.77	380.62	296.46	224.74	$T = 1326.59$	
	\bar{x}_B	84.95	76.12	59.29	44.95		$\bar{X} = 66.33$

表 3 4 种植物精油对锯谷盗的驱避活性方差分析

Table 3 Analysis of variance on repellent activity of essential oils from 4 plants on *O. surinamensis*

植物精油 Essential oils	方差来源 Source of variance	SS	DF	MS	F	Sig.
大蒜 Garlic	SS_A	12824.89	3	4274.96	690.78	0.00
	SS_B	2658.96	4	664.74	107.41	0.00
	$SS_A * SS_B$	55.08	12	4.59	0.74	0.70

	SSe	247.55	40	6.19		
	SS _T	15786.48	59			
生姜 Ginger	SS _A	17187.66	3	5729.22	912.67	0.00
	SS _B	4027.89	4	1006.97	160.41	0.00
	SS _A * SS _B	31.11	12	2.59	0.41	0.95
	SSe	251.10	40	6.28		
	SS _T	21497.76	59			
花椒 Wild pepper	SS _A	20555.32	3	6851.77	1245.77	0.00
	SS _B	5947.96	4	1486.99	270.36	0.00
	SS _A * SS _B	7.25	12	0.60	0.11	1.00
	SSe	220.00	40	5.5		
	SS _T	26730.53	59			
八角茴香 Star anise	SS _A	14241.21	3	4747.07	1073.70	0.00
	SS _B	2984.67	4	746.17	168.77	0.00
	SS _A * SS _B	24.81	12	2.07	0.47	0.92
	SSe	176.85	40	4.42		
	SS _T	17427.53	59			

表 4 4 种植物精油对锯谷盗的驱避活性比较的方差分析

Table 4 Analysis of variance on comparison of repellent activity of essential oils from 4 plants on *O. surinamensis*

方差来源 Source of variance	SS	DF	MS	F	Sig.
组间 Between Groups	483.11	3	161.04	8.90	0.006
组内 Within Groups	144.76	8	18.10		
总和 Total	627.87	11			

降低,对锯谷盗成虫的熏蒸活性逐渐降低,在 1.25 $\mu\text{L/L}$ 浓度下的驱避率最低,分别为 35.15%、27.47%、23.02% 和 31.31%,分别下降了 51.66%、51.83%、52.32% 和 51.92%;4 种植物精油不同作用时间的 *P* 值均小于 0.05,说明 4 种植物精油的不同作用时间对锯谷盗成虫的熏蒸活性也有显著差异,12 h 的平均校正死亡率最低,分别为 49.23%、37.32%、32.70% 和 42.18%,随着处理时间的延长,各植物精油的熏蒸效果都呈上升趋势,48 h 的校正死亡率分别为 70.47%、63.68%、59.23% 和 67.96%,分别上升了 21.24%、26.36%、26.53% 和 25.78%;各种植物精油的浓度和作用时间交互作用的 *P* 值均小于 0.05,说明各种植物精油的浓度和作用时间交互作用对锯谷盗成虫的熏蒸作用有显著影响。对 4 种植物精油的熏蒸活性进行比较(见表

7),发现 $P = 0.005 < 0.05$,说明这 4 种植物精油对锯谷盗的熏蒸活性差异显著。

进一步的毒力分析表明(见表 8),大蒜、生姜、花椒、八角茴香 4 种植物的精油对锯谷盗均具有一定熏蒸毒力,12 h 的 LC_{50} 值分别为 6.01、13.94、18.09 $\mu\text{L/L}$ 和 10.47 $\mu\text{L/L}$;随着处理时间的延长,各植物精油的 LC_{50} 值逐渐下降,48 h 的 LC_{50} 值分别为 2.47、3.12、4.21 $\mu\text{L/L}$ 和 2.81 $\mu\text{L/L}$,分别比 12 h 时下降了 3.54、10.82、13.88 $\mu\text{L/L}$ 和 7.66 $\mu\text{L/L}$,下降率分别达 58.24%、77.62%、76.73% 和 73.16%,说明随着时间的延长,各植物精油的熏蒸毒力增强明显。在各处理时间下,4 种植物精油的 LC_{50} 值大小顺序为大蒜精油 < 八角茴香精油 < 生姜精油 < 花椒精油,说明大蒜精油的毒力最强,花椒精油的毒力最小。

表 5 4 种植物精油对锯谷盗的熏蒸活性

Table 5 Fumigant activity of essential oils from 4 plants on *O. surinamensis*

植物精油 Essential oils	浓度 Dosages ($\mu\text{L/L}$)	驱避率 Repellent rate (%)				T_A	\bar{X}_A
		12 h	24 h	36 h	48 h		
大蒜 Garlic	20	70.15	83.92	95.23	97.95	347.25	86.81
	10	59.32	70.56	80.73	87.67	298.28	74.57
	5	47.87	57.34	65.61	73.78	244.60	61.15
	2.5	38.45	43.67	45.36	51.25	178.73	44.68
	1.25	30.37	32.34	36.21	41.68	140.60	35.15
	T_B	246.16	287.83	323.14	352.33	$T = 1209.46$	
	\bar{x}_B	49.23	57.57	64.63	70.47		$\bar{X} = 60.47$
生姜 Ginger	20	58.49	73.66	90.22	94.82	317.19	79.30
	10	46.83	61.45	72.38	81.72	262.38	65.60
	5	34.76	48.79	55.26	60.63	199.44	49.86
	2.5	25.64	34.53	37.45	47.65	145.27	36.32
	1.25	20.87	25.79	29.64	33.57	109.87	27.47
	T_B	186.59	244.22	284.95	318.39	$T = 1034.15$	
	\bar{x}_B	37.32	48.84	56.99	63.68		$\bar{X} = 51.71$
花椒 Wild pepper	20	51.32	69.23	88.46	92.33	301.34	75.34
	10	42.81	52.86	70.31	77.52	243.50	60.88
	5	32.57	40.35	48.62	54.74	176.28	44.07
	2.5	21.89	30.17	34.25	40.63	126.94	31.74
	1.25	14.92	20.36	25.84	30.94	92.06	23.02
	T_B	163.51	212.97	267.48	296.16	$T = 940.12$	
	\bar{x}_B	32.70	42.59	53.50	59.23		$\bar{X} = 47.01$
八角茴香 Star anise	20	64.91	79.16	92.31	96.54	332.92	83.23
	10	49.68	66.83	76.71	85.72	278.94	69.74
	5	38.93	53.57	60.49	71.44	224.43	56.11
	2.5	31.64	40.83	42.75	48.78	164.00	41.00
	1.25	25.72	29.56	32.62	37.34	125.24	31.31
	T_B	210.88	269.95	304.88	339.82	$T = 1125.53$	
	\bar{x}_B	42.18	53.99	60.98	67.96		$\bar{X} = 56.28$

表 6 4 种植物精油对锯谷盗的熏蒸作用方差分析

Table 6 Analysis of variance on fumigant activity of essential oils from 4 plants on *O. surinamensis*

植物精油 Essential oils	方差来源 Source of variance	SS	DF	MS	F	Sig.
大蒜 Garlic	SS_A	3779.02	3	1259.67	166.65	0.00
	SS_B	21402.57	4	5350.64	707.87	0.00
	$SS_A * SS_B$	623.04	12	51.92	6.87	0.00
	SS_e	302.35	40	7.56		
	SS_T	26106.98	59			

生姜 Ginger	SS _A	5796.83	3	1932.28	187.37	0.00
	SS _B	21382.97	4	5345.74	518.36	0.00
	SS _A *SS _B	832.76	12	69.40	6.73	0.00
	SSe	412.51	40	10.31		
	SS _T	28425.06	59			
花椒 Wild pepper	SS _A	6234.98	3	2078.33	243.98	0.00
	SS _B	21747.28	4	5436.82	638.25	0.00
	SS _A *SS _B	1086.73	12	90.56	10.63	0.00
	SSe	340.73	40	8.52		
	SS _T	29409.72	59			
八角茴香 Star anise	SS _A	5441.03	3	1813.68	271.79	0.00
	SS _B	21172.18	4	5293.05	793.19	0.00
	SS _A *SS _B	877.02	12	73.09	10.95	0.00
	SSe	266.93	40	6.67		
	SS _T	27757.16	59			

表 7 4 种植物精油对锯谷盗的熏蒸活性比较的方差分析

Table 7 Analysis of variance on comparison of fumigant activity of essential oils from 4 plants on *O. surinamensis*

方差来源 Source of variance	SS	DF	MS	F	Sig.
组间 Between Groups	303.28	3	101.09	9.78	0.005
组内 Within Groups	82.81	8	10.35		
总和 Total	386.09	11			

表 8 4 种植物精油对锯谷盗的熏蒸毒力

Table 8 Fumigant toxicities of essential oils from 4 plants on *O. surinamensis*

植物精油 Essential oils	处理时间 Treatment time (h)	毒力回归方程 Regression equation	LC ₅₀ 及 95% 置信限 LC ₅₀ and confidence limit of 95% (μL/L)	相关系数 Correlation coefficient (r)	卡方 Chi-square (X ²)	标准误 Standard error
大蒜 Garlic	12	y = 1.29x + 3.99	6.01(4.46 ~ 8.08)	0.94	5.23	0.07
	24	y = 1.46x + 4.08	4.30(3.30 ~ 5.61)	0.99	0.06	0.06
	36	y = 1.84x + 4.02	3.42(2.73 ~ 4.28)	0.99	1.59	0.05
	48	y = 1.58x + 4.38	2.47(1.86 ~ 3.29)	0.96	3.10	0.06
生姜 Ginger	12	y = 1.05x + 3.80	13.94(8.43 ~ 23.05)	0.99	0.13	0.11
	24	y = 1.14x + 4.15	5.58(4.01 ~ 7.77)	0.99	0.21	0.07
	36	y = 2.00x + 3.76	4.16(3.39 ~ 5.10)	0.99	0.26	0.05
	48	y = 1.69x + 4.16	3.12(2.43 ~ 4.01)	0.97	4.79	0.06
花椒 Wild pepper	12	y = 0.95x + 3.81	18.09(9.61 ~ 34.06)	0.99	0.03	0.14
	24	y = 1.54x + 3.52	9.12(6.86 ~ 12.13)	0.99	0.76	0.06
	36	y = 2.12x + 3.32	6.17(5.07 ~ 7.52)	0.99	2.76	0.04
	48	y = 1.84x + 3.85	4.21(3.39 ~ 5.24)	0.99	2.10	0.08
八角茴香 Star anise	12	y = 0.87x + 4.11	10.47(6.21 ~ 17.65)	0.97	1.10	0.12
	24	y = 1.24x + 4.14	4.88(3.61 ~ 6.61)	0.99	0.39	0.07
	36	y = 1.63x + 4.04	3.90(3.06 ~ 4.98)	0.97	2.97	0.05
	48	y = 1.61x + 4.28	2.81(2.15 ~ 3.67)	0.98	1.73	0.06

3 讨论

植物精油在自然界中分布广泛,现已广泛应用于食品、日化、医药等行业,在仓储害虫防治方面,国内学者也做了大量研究,发现植物精油生物活性的测定及应用受到多方面因素的影响,精油的提取及使用方法和供试害虫种类不同,防治效果存在一定差异^[16]。笔者研究了大蒜、生姜、花椒和八角茴香4种植物精油对锯谷盗的生物活性,结果表明,这4种植物精油对锯谷盗成虫均有一定的驱避作用和熏蒸作用,平均驱避率分别为70.71%、60.64%、53.78%和66.33%,平均校正死亡率分别为60.47%、51.71%、47.01%和56.28%,差异达显著水平。4种植物精油的不同浓度和不同作用时间对锯谷盗成虫的驱避活性有显著差异,随着植物精油浓度的降低和作用时间的延长,各植物精油的驱避效果都呈下降趋势,这与肖洪美等人的报道结果相一致^[13],可能是由于随着时间的延长,锯谷盗的感觉器钝化,已适应了植物精油的气味,导致驱避效果下降;4种植物精油的浓度、不同作用时间以及它们的交互作用对锯谷盗成虫的熏蒸活性有显著影响,随着植物精油浓度的降低,熏蒸活性逐渐降低,随着作用时间的延长,熏蒸活性逐渐增强;毒力分析表明,4种植物精油对锯谷盗均具有一定的熏蒸毒力,随着时间的延长,各植物精油的熏蒸毒力明显增强。

大蒜、生姜、花椒和八角茴香都是用作调料植物,其精油对环境无污染、对人畜无毒副作用,符合安全和绿色中药材贮藏的要求,具有开发为对锯谷盗有效的熏蒸剂的潜力,为防治锯谷盗提供一条新的途径。由于植物精油具有特殊的气味,实仓熏蒸时会使金银花产生一定的异味,这些异味可能会影响到金银花加工品的风味或口感,因此,在熏蒸结束后应迅速采用通风换气或加入吸附剂等手段,以降低植物精油在金银花上的残留,去除异味。

本实验数据是在实验室获得的,浓度较低,在实际生产应用中由于金银花对精油有一定的吸附作用,会降低仓库密闭空间内的精油浓度,要达到理想的熏蒸效果应当相应提高精油的使用浓度或者适当延长熏蒸时间^[17]。并且植物精油与化学熏蒸剂相比,其挥发性会存在一定差异,而锯谷盗是隐藏在金银花堆垛中危害,植物精油的挥发速度会影响其杀虫效果,今后还需进一步研究影响植物精油挥发速度的因素,如温度、湿度条件,确定最佳熏蒸条件,以

提高精油的杀虫效果。

参考文献

- 1 Chinese PC (中华人民共和国卫生部药典委员会). Pharmacopoeia of People's Republic of China(中华人民共和国药典). Beijing: The People's Medical Press, 1990, 190.
- 2 Li YS(李雁声). Development of resistance to phosphine in stored grain insects and control tactics. *J Grain Stor*(粮食储藏), 1994, 23(5):3-8.
- 3 Wang JZ(王进忠), Sun SL(孙淑玲), Sun HT(苏红田). Studies on the application actuality and prospect of botanical pesticide. *J Beijing Agric Coll*(北京农学院学报), 2000, 3:35-38.
- 4 Ma ZQ(马志卿), Zhang X(张兴). Functional characteristic of botanical pesticide. *Plant Prot*(植物保护), 2000, 26(2):37-39.
- 5 Xu HS(徐河山), Ma YJ(马雅军). Studies on the function types and mechanism of botanical insecticides. *J Trop Med*(热带医学杂志), 2006, 6:743-744.
- 6 Wang Y(王燕), Shi GL(师光禄), Wu ZY(吴振宇), et al. Progress on research mechanism of botanical insecticides. *J Beijing Agric Coll*(北京农学院学报), 2008, 23(4):70-73.
- 7 Han JY(韩俊艳), Zhang LZ(张立竹), Ji MS(纪明山). Research progress of botanical insecticides. *Chin Agric Sci Bull*(中国农学通), 2011, 27:229-233.
- 8 Lu YJ(鲁玉杰), Liu FJ(刘凤杰). Study on effect of garlic and aloe extract against stored grain insects. *J Grain Stor*(粮食储藏), 2003, 32(30):14-17.
- 9 Chen XJ(陈小军), Zhang ZX(张志祥), Xu HH(徐汉虹). Application of Labiate plants in controlling the stored grain insects. *J Grain Stor*(粮食储藏), 2006, 4:8-12.
- 10 Yang NW(杨念婉), Li AL(李艾莲). Advances in the research of plant essential oils for pest control. *Plant Prot*(植物保护), 2007, 33(6):16-19.
- 11 Jiang ZL(江志利), Zhang X(张兴), Feng JT(冯俊涛). Studies on plant essential oils and its application in plant protection. *J Shanxi Agric Sci*(陕西农业科学), 2002, 1:32-36.
- 12 Zhang HY(张海燕), Deng YX(邓永学), Wang JJ(王进军). Fumigant activity of several kinds of plant essential oils against *Cryptolestes pusillus* Schnherr. *Plant Prot*(植物保护), 2005, 31(2):60-62.
- 13 Xiao HM(肖洪美), Chen JK(陈继昆), Mei WY(梅为云), et al. Effects of four essential oils on *Sitophilus zeamais* adults control. *J Henan Tech Uni, Nat Sci*(河南工业大学学报, 自科版), 2008, 29(5):47-50.