核桃皮提取物对玉米蚜的拒食活性

许龙, 邹玉, 王长平* (佳木斯大学生命科学学院, 黑龙江佳木斯 154007)

摘要 [目的]探究不同条件下核桃皮乙醇提取物对玉米蚜的拒食活性。[方法]采用单因素试验和正交试验,研究不同浓度、温度和时间条件下核桃皮提取物对玉米蚜的拒食率。[结果]提取物浓度为 100 mg/mL、温度为 25 ℃、时间为 48 h 时核桃皮提取物对玉米蚜的拒食活性最高。提取物浓度和处理时间对核桃皮拒食活性的影响最大,其次为温度。[结论]试验结果为开发以核桃皮为原料的植物性杀虫剂提供了理论依据。

关键词 核桃皮提取物;玉米蚜;拒食活性

中图分类号 S435.132 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)13-0146-02

Antifeedant Activity of Walnut Skin Extract on Corn Leaf Aphid

XU Long, ZOU Yu, WANG Chang-ping (School of Life Sciences, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract [Objective]The aim was to study the antifeedant activity of walnut skin ethanol extract on corn leaf aphid under different conditions. [Method]Using single factor and orthogonal test, the antifeedant activity of walnut skin ethanol extract on corn leaf aphid under different conditions of concentration, temperature and time was studied. [Result]Under conditions of concentration 100 mg/mL, temperature 25 ℃ and time 48 h, the antifeedant activity of walnut skin ethanol extract was the highest. Extract concentration and time were the key factors influencing the antifeedant activity, followed by temperature factor. [Conclusion]The study provides theoretical basis for development of vegetable insecticide with walnut skin as raw material.

Key words Walnut skin extract; Corn leaf aphid; Antifeedant activity

核桃皮,为核桃(*Juglans regia*)和核桃楸(*Juglans mandshurica*)的未成熟外果皮^[1]。核桃皮还有多种次生物质,都可对有害昆虫起到防治作用,如萜类、酚类等^[2]。

玉米蚜[*Rhopalosiphum maidis*(Fitch)]为蚜科昆虫,世界性害虫,主要为害玉米、大麦、小麦等禾谷类农作物,其成、若蚜通过刺吸植物韧皮部汁液对农作物直接产生危害,同时也是玉米矮花叶病毒(MDMV)、玉米叶斑病毒(MMSV)、玉米花叶条纹病毒(MMSV)等植物病毒的传播载体,取食时分泌的蜜露分布于植物叶片表面,影响植物光合作用的同时还能引起煤污病^[3-7]。玉米蚜对玉米的危害始于抽雄前的雄穗苞内,多集中于雄穗苞、新抽出的雄穗、雄穗柄、旗叶基部和幼嫩的雌穗苞叶上对玉米产生危害,严重时,成、若蚜群集于新抽出和尚未抽出的雄穗上以及正在灌浆的雌穗上吸食,造成雄穗无法散粉,导致籽粒灌浆不实,影响玉米产量。玉米蚜繁殖力高、能迁飞且易产生抗性,防治较为困难。化学方法防治玉米蚜虽然效果显著且使用方便,但会污染环境、破坏生态系统,且易使玉米蚜产生抗药性,植物性杀虫剂防治玉米蚜高效、作用机理多样、不易诱发病虫害抗药性、与环境相容性好、选择性高、对非靶标生物相对安全,已成为新型的无公害农药。鉴于此,笔者研究了核桃皮提取物在不同条件下对玉米蚜的拒食活性,以期开发以核桃皮为原料的新型植物杀虫剂提供理论依据。

1 材料与方

1.1 材料 玉米蚜采自佳木斯郊区玉米地,经佳木斯大学罗志文副教授鉴定为蚜科玉米蚜(*Rhopalosiphum maidis*)^[8]。核桃皮采于佳木斯市四丰山,经佳木斯大学程海涛副教授鉴

定为核桃皮。

1.2 方法

1.2.1 核桃皮提取物的制备。取 100.00 g 核桃皮粉末,加入乙醇,在 50 ℃下加热 3 h,抽滤,重复抽滤 3 次,合并 3 次滤液,将滤液浓缩成稠膏,用丙酮将稠膏稀释成不同浓度的溶液,备用。

1.2.2 拒食活性的测定。将供试样品用吐温-80 水溶液分别稀释成浓度为 12.50、25.00、50.00、75.00 和 100.00 mg/mL 的溶液,对照组为吐温-80 水溶液稀释后的丙酮溶液。取面积为 4.50 cm² 的玉米叶,分别于处理和对照溶液中浸蘸 3 s,取出后晾干,并在其叶背转接 20 头供试玉米蚜,并将载有玉米蚜的玉米叶放入玻璃培养皿,玉米叶的叶背朝下,滴入蒸馏水进行保湿处理,置于恒温培养箱,采用不同温度恒温饲养,统计不同时间后各处理叶片上玉米蚜的个体数,每次处理各进行 3 次重复性试验,结果采用 t 检验分析处理与对照组之间的差异显著性,采用 SPSS 18.0 软件分析拒食率显著性。

拒食率 = (对照叶片个体数 - 处理叶片个体数) / 对照叶片个体数 × 100%

1.2.2.1 拒食活性单因素试验。拒食活性测定单因素试验包括提取物浓度、环境温度和 处理时间,提取物浓度(A): 12.50、25.00、50.00、75.00、100.00 mg/mL,环境温度(B): 15、20、25、30、35 ℃、处理时间(C): 6、12、24、36、48 h。每个影响因子进行 3 次重复性试验,分别计算拒食率,采用 3 次平均值作为试验参数,确定各因素对试验结果的影响,筛选出单因素试验条件及参数。

1.2.2.2 拒食活性测定正交试验。为了进一步优化测定条件,参考单因素试验结果,选取提取物浓度(A)、环境温度(B)、处理时间(C)3 个因素进行核桃皮对玉米蚜拒食作用的正交试验,采用 L₉(3³) 正交表进行正交试验(表 1)。

基金项目 国家自然科学基金项目(31302008)。

作者简介 许龙(1971—),男,黑龙江佳木斯人,副教授,硕士,硕士生导师,从事昆虫学研究。* 通讯作者,教授,博士,从事生物学研究。

收稿日期 2018-01-25

表 1 正交试验因素与水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平 Level	浓度(A) Extract concentration//mg/L	温度(B) Temperature °C	时间(C) Time h
1	50.00	15	24
2	75.00	20	36
3	100.00	25	48

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

2.1.1 提取物浓度对玉米蚜拒食活性的影响。由表 2 可知,当处理时间为 24 h、环境温度为 20 °C、核桃皮乙醇提取物浓度在 12.50~100.00 mg/mL 时,处理组与对照组之间均差异显著,拒食率与核桃皮的乙醇提取物浓度成正比,当核桃皮的乙醇提取物浓度达 100.00 mg/mL 时,拒食率为 83.94%。

表 2 不同浓度核桃皮乙醇提取物对玉米蚜的拒食活性^a

Table 2 The antifeedant activity of walnut skin ethanol extract on corn leaf aphid under different concentrations

提取物浓度 Extract concentration//mg/mL	处理虫数 Insect number of treatment//头	对照虫数 Insect number of control//头	拒食率 Antifeedant rate//%
12.50	12.45**	23.19	47.31
25.00	11.03**	22.08	51.13
50.00	7.65**	22.50	67.31
75.00	5.20**	23.81	79.26
100.00	3.83**	21.68	83.94

注:a 表示处理时间为 24 h、环境温度为 20 °C 时的拒食活性;* 表示与对照相比 $P < 0.01$

Note: a stands for the processing time is 24 h, and the environment temperature is 20 °C; * * stands for $P < 0.01$ compared with control

2.1.2 饲养时间对玉米蚜拒食活性的影响。由表 3 可知,当核桃皮的乙醇提取物浓度为 75.00 mg/mL、环境温度为 20 °C、处理时间为 6 h 时,处理与对照组之间差异不显著,表明该时间内核桃皮乙醇提取物对玉米蚜拒食活性较差;时间在 24~48 h 时,处理与对照组之间有显著差异,拒食率与时间成正比,时间为 48 h 时拒食率为 81.65%。

表 3 不同处理时间核桃皮乙醇提取物对玉米蚜的拒食活性^a

Table 3 The antifeedant activity of walnut skin ethanol extract on corn leaf aphid under different time

时间 Time h	处理虫数 Insect number of treatment//头	对照虫数 Insect number of control//头	拒食率 Antifeedant rate//%
6	11.48	21.83	48.47
12	8.78*	20.03	57.44
24	5.68**	21.72	75.32
36	3.56**	15.97	79.67
48	4.58**	23.08	81.65

注:a 表示乙醇提取物浓度为 75.00 mg/mL、环境温度为 20 °C 时的拒食活性;* 表示与对照相比 $P < 0.05$, ** 表示与对照相比 $P < 0.01$

Note: a stands for the extract concentration of 75.00 mg/mL and the environment temperature of 20 °C; * stands for $P < 0.05$; * * stands for $P < 0.01$ compared with control

2.1.3 温度对玉米蚜拒食活性的影响。由表 4 可知,当核桃皮的乙醇提取物浓度为 75.00 mg/mL、处理时间为 24 h、环境温度在 15~25 °C 时,处理组与对照组之间差异显著;温度在 30~35 °C 时,处理组与对照组之间差异不显著。

表 4 不同环境温度核桃皮乙醇提取物对玉米蚜的拒食活性^a

Table 4 The antifeedant activity of walnut skin ethanol extract on corn leaf aphid under different temperature

温度 Temperature °C	处理虫数 Insect number of treatment//头	对照虫数 Insect number of control//头	拒食率 Antifeedant rate//%
15	5.53**	24.14	79.92
20	3.89**	16.30	80.00
25	6.01**	22.05	75.65
30	7.98	19.96	67.64
35	7.65	22.50	67.31

注:a 表示乙醇提取物浓度为 75.00 mg/mL、处理时间为 24 h 时的拒食活性;* 表示与对照相比 $P < 0.01$

Note: a stands for the extract concentration of 75.00 mg/mL and the processing time of 24 h; * * stands for $P < 0.01$ compared with control

2.2 正交试验结果 由表 5 可知,影响核桃皮乙醇提取物对玉米蚜拒食活性的因素强弱为: $A > C > B$, 即对玉米蚜拒食活性影响主要因素是乙醇提取物浓度,其次是处理时间,对玉米蚜拒食活性影响最小的因素为环境温度。在提取条件为 $A_3B_3C_3$, 即乙醇提取物浓度为 100.00 mg/mL、环境温度 30 °C、处理时间为 48 h 的条件下,核桃皮的乙醇提取物对玉米蚜有最强的拒食作用。

表 5 正交试验设计方案与结果

Table 5 Orthogonal test and results

试验号 Test No.	因素 Factors			拒食率 Antifeedant rate//%
	A	B	C	
1	1	1	1	67.95
2	1	2	2	80.26
3	1	3	3	84.64
4	2	1	2	84.61
5	2	2	3	84.94
6	2	3	1	82.32
7	3	1	3	91.87
8	3	2	1	85.27
9	3	3	2	85.61
k_1	77.62	81.48	78.51	
k_2	83.96	83.49	83.49	
k_3	87.58	84.19	87.15	
R	9.95	2.71	8.64	

3 结论与讨论

试验结果表明,核桃皮提取物对玉米蚜具有良好的拒食活性,其作为植物性杀虫剂具有良好的开发前景。

影响核桃皮对玉米蚜拒食活性的因素主要有提取物浓度、时间、温度等因素。通过正交试验得出,提取物浓度和处理时间对其拒食活性影响最大,温度对拒食活性影响较小。核桃皮的乙醇提取物对玉米蚜的拒食活性最优条件为:乙醇

(下转第 188 页)

表4 各处理感官评吸质量统计

Table 4 Quality statistics of sensory evaluation for each treatment

处理 Treatment	等级 Grade	香气质 Quality of aroma(0~9)	香气量 Volume of aroma(0~9)	劲头 Momentum (0~9)	浓度 Concentration (0~9)	余味 Aftertaste (0~9)	杂气 Mixed gas (0~9)	刺激性 Thrill (0~9)	灰色 Gray (0~9)	燃烧性 Combustibility (0~9)
CK	X2F	6.0	6.2	7.7	6.0	6.0	6.0	6.2	6.5	8.0
	C3F	5.8	5.9	7.7	6.0	6.0	5.8	6.0	6.5	7.5
	B2F	5.5	5.7	7.5	5.9	5.6	5.4	5.9	6.5	7.5
T ₁	X2F	6.2	6.5	7.7	6.0	6.2	6.0	6.2	6.5	8.0
	C3F	6.2	6.0	7.7	6.0	6.0	6.0	6.0	6.5	8.0
	B2F	5.6	5.7	7.6	5.9	5.8	5.4	5.9	6.5	7.5
T ₂	X2F	6.5	6.5	7.7	6.0	6.2	6.0	6.2	6.5	8.0
	C3F	6.2	6.1	7.7	6.0	6.2	6.0	6.0	6.5	8.0
	B2F	5.8	5.8	7.6	6.0	5.9	5.5	6.0	6.5	7.5

效果方面均优于普通密集烤房。在装烟室内铺设泡沫保温材料较普通密集烤房烘烤成本降低0.44元/kg,缩短烘烤耗时13h左右,烤后烟均价提升0.74元/kg。而装烟室内壁涂抹纳米材料较普通密集烤房烘烤成本可降低0.57元/kg,缩短烘烤耗时18h左右,烤后烟均价提升1.29元/kg。均表现出明显的提质增效、省工降本作用。纳米涂料在保温性能、缩短烘烤耗时、节省烘烤能耗、增加烤后烟经济性状方面均优于泡沫保温材料,平面温差不同保温处理之间差异不显著,垂直温差差异达到极显著水平,但保温材料处理对于烤后烟感官评吸质量提升效果并不明显。

纳米涂料在降低烤房温差方面表现出的明显优势主要是由于纳米涂料自身电磁学性能、光学性能、流体学性能所致^[13]。特别是纳米微粒的吸收带普遍存在“蓝移”现象^[14],热能通过漫射的方式在烤房中各个位置自由流动。而现有泡沫保温材料大多通过泡沫的密闭性达到物理保温效果^[15],最终导致泡沫保温材料和纳米涂料在促进烤房中温度均衡性方面出现较大差异。综合来看,密集烤房经保温处理后在烟叶烘烤的省工、降本、提质、增效方面均有一定程度的提升作用,但材料本身的挥发性对烟叶品质以及安全性的影响仍需进一步探究。

(上接第147页)

提取物浓度100.00 mg/mL、环境温度25℃、处理时间48h。

植物性杀虫剂的活性成分通常为来源于植物体的次生代谢产物,但由于植物次生物质种类多、结构复杂,该试验得到的对玉米蚜具有拒食活性的物质为一类混合物,核桃皮杀虫活性单体物质和杀虫机理仍有待深入研究。此外,核桃皮具有杀虫活性的物质对热不稳定,易受环境因素影响,提高其稳定性也是开发利用核桃皮的关键。

参考文献

[1] 阿布力克木·阿布力孜,迪丽努尔·塔力甫,艾沙·努拉洪,等.分光光度法测定和田核桃仁内隔膜中总黄酮含量[J].食品科学,2008,29(11):552-554.

参考文献

[1] 王卫峰,陈江华,宋朝鹏,等.密集烤房的研究进展[J].中国烟草科学,2005,26(3):12-14.
 [2] 艾绥龙,李先锋,牛瑜德,等.汉中市密集烘烤现状及展望[J].河北农业科学,2009,13(3):85-86.
 [3] 王文超,贺帆,徐成龙,等.烟叶烘烤节能技术研究进展[J].南方农业学报,2011,42(10):1267-1270.
 [4] 宋朝鹏,彭万师,杨超,等.纳米涂料在烤烟密集烘烤中的应用[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(8):97-100.
 [5] DANFORD T J. Energy efficient bulk tobacco curing and drying structure: US 4263721 A[P]. 1981-04-28.
 [6] 卢军,袁建君,王勇.泡沫保温材料在密集烤房中的应用效果分析[J].南方农业学报,2012,43(7):1033-1036.
 [7] 官长荣.烟草调制学[M].北京:中国农业出版社,2003.
 [8] 王建安,武圣江,郭燕,等.纳米涂料对密集烤房烘烤性能及烟叶质量的影响[J].云南农业大学学报,2011,26(3):400-404.
 [9] 官长荣.烟叶烘烤原理[M].北京:科学出版社,1994.
 [10] 余金龙,谭方利,邓世雄.烤房纳米功能涂料在烟叶烘烤中的应用效果[J].中国烟草科学,2009,30(5):29-33,40.
 [11] 于海芹,焦万娟,肖炳光,等.云南烤烟主产区烟叶化学成分含量特点分析[J].基因组学与应用生物学,2011,30(47):1305-1310.
 [12] 李炎强,洗可法.测试顶空气相成分评价不同类型烟草质量[J].烟草科技,2001(3):27-33.
 [13] 宋朝鹏,张钦松,杨超,等.纳米涂料在烟叶烘烤中的应用前景[J].作物杂志,2009(1):8-10.
 [14] 庞欢.功能性微纳米材料的控制合成及其性能研究[D].南京:南京大学,2011.
 [15] 沈运文,张彦华,朱丽滨,等.脲醛树脂泡沫保温材料的研究与发展[J].化工新型材料,2016,44(1):25-27.

[2] 景炳年.核桃次生物质抗烟草花叶病毒活性的研究[D].杨陵:西北农林科技大学,2007.
 [3] WANG Y H, SU L, WU J X. Effect of temperature on the population increase of corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* [J]. Entomological knowledge, 2002, 39(4): 277-280.
 [4] 马占鸿,王海光.我国玉米矮花叶病流行原因剖析[J].中国科学基金,2002(1):44-46.
 [5] 李丽莉,王振营,何康来,等.转Bt基因抗虫玉米对玉米蚜种群增长的影响[J].应用生态学报,2007,18(5):1077-1080.
 [6] 赵玫华,尚佑芬,路兴波,等.田间蚜虫消长与玉米矮花叶病流行的相关性研究[J].山东农业科学,2003(1):30-31.
 [7] SO Y S, JI H C, BREWBAKER J L. Resistance to corn leaf aphid (*Rhopalosiphum maidis* Fitch) in tropical corn (*Zea mays* L.) [J]. Euphytica, 2010, 172(3):373-381.
 [8] 邹玉,邵鸣,王涛,等.马齿苋提取物对玉米蚜的拒食活性[J].安徽农业科学,2016,44(31):94-96.