

辣蓼草提取物对玉米蚜的拒食活性

许龙¹, 邹玉¹, 王长平^{1,2*}

(1. 佳木斯大学生命科学学院, 黑龙江佳木斯 154007; 2. 佳木斯大学畜牧兽医研究所, 黑龙江佳木斯 154007)

摘要 [目的]探究不同条件下辣蓼草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、温度和时间条件下辣蓼草提取物对玉米蚜的拒食率。[结果]提取物浓度为 100.00 mg/mL、温度为 30 ℃、时间为 48 h 时辣蓼草提取物对玉米蚜的拒食活性最高。提取物浓度对辣蓼草拒食活性影响最大,其次为处理时间因素。[结论]该试验结果为开发以辣蓼草为原料的植物性杀虫剂提供了理论依据。

关键词 辣蓼草;提取物;玉米蚜;拒食活性

中图分类号 S433.39 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)15-0126-02

Antifeedant Activity of *Polygonum hydropiper* Extract on Corn Leaf Aphid

XU Long¹, ZOU Yu¹, WANG Chang-ping^{1,2} (1. School of Life Sciences, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract [Objective] The aim was to study on antifeedant activity of *Polygonum hydropiper* ethanol extract on corn leaf aphid under different conditions. [Method] Using single factor and orthogonal test, the antifeedant activity of *Polygonum hydropiper* ethanol extract on corn leaf aphid under different concentration, temperature and time was studied. [Result] The results showed that under concentration of 100.00 mg/mL, temperature 30 ℃ and time 48 h, the antifeedant activity of *Polygonum hydropiper* ethanol extract was the highest. Extract concentration was the key factor influencing the antifeedant activity, followed by time factor. [Conclusion] The study provides theoretical basis for development of vegetable insecticide with *Polygonum hydropiper* as raw material.

Key words *Polygonum hydropiper*; Extract; Corn leaf aphid; Antifeedant activity

辣蓼草对有害昆虫有拒食作用^[1-2]。从辣蓼草叶中提取的蓼二醛对蚜虫、小菜蛾和粘虫 (*Mythimna separata*) 等均具有较强的拒食活性。De Arias 等^[3]研究发现,辣蓼草中的 warburganal 成分对有害昆虫的拒食作用也较强。Kubo 等^[4]、Tripathi 等^[5]研究表明,沃伯格醛对一些有害昆虫可产生杀菌、拒食和杀灭软体动物的作用。张钟宁等^[6]研究表明,辣蓼草中的蓼二醛对小菜蛾等害虫有拒食作用。

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^[7-8]。鉴于此,笔者研究了辣蓼草提取物在不同条件下对玉米蚜的拒食活性,以期开发以辣蓼草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*)。辣蓼草采自佳木斯杏林湖公园内,经佳木斯大学程海涛副教授鉴定为蓼科 (Polygonaceae) 辣蓼草。辣蓼草于低温干燥处被粉碎,过 60 目分样筛得到的粉末装入塑封袋内保存,备用。

1.2 方法

1.2.1 辣蓼草提取物的制备。取 100.00 g 辣蓼草粉末,加入乙醇,在 50 ℃ 下加热 3 h,抽滤,重复抽滤 3 次,合并 3 次所

得滤液,将滤液浓缩成稠膏状,用丙酮将稠膏稀释成不同浓度溶液,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、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,在其叶背转接 20 头供试玉米蚜,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,统计在不同时间后各处理叶片上玉米蚜的个体数,每个处理 3 次重复,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 单因素试验。拒食活性测定单因素试验包括乙醇提取物浓度、环境温度和处时间,乙醇提取物浓度 (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,计算玉米蚜的拒食率,选用 3 次平均值作为试验参数,确定不同因素对试验的影响,筛选出单因素试验条件及参数。

1.2.2.2 正交试验。为了使测定条件进一步优化,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) 这 3 个因素按 L₉(3³) 正交表 (表 1) 进行辣蓼草对玉米蚜拒食作用的正交试验。

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

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,硕士生导师,从事昆虫害学研究。* 通讯作者,教授,从事生物学研究。

收稿日期 2018-01-29

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 Temperature//℃	时间 Time//h
1	50.00	15	24
2	75.00	20	36
3	100.00	25	48

知,在处理时间为 24 h、环境温度为 20 ℃ 条件下,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,拒食率与辣蓼草的乙醇提取物浓度成正比,乙醇提取物浓度达 100.00 mg/mL 时,拒食率为 84.30%。

表 2 不同浓度辣蓼草乙醇提取物对玉米蚜的拒食活性^aTable 2 The antifeedant activity of *Polygonum hydropiper* ethanol extract on corn leaf aphid under different concentrations

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	6.63**	22.33	69.73
25.00	4.63**	16.33	71.58
50.00	3.63**	17.63	78.91
75.00	4.33**	25.63	83.36
100.00	2.63**	15.63	84.30

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

Note:a stands for processing time of 24 h and the environment temperature of 20 ℃; * * 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,在辣蓼草乙醇提取物浓度为 75.00 mg/mL、环境温度为 20 ℃ 条件下,当处理时间为 24 ~ 48 h 时,处理与对照组之间有极显著差异,拒食率与时间成正比,48 h 拒食率最高,达 81.44%。

表 3 不同处理时间辣蓼草乙醇提取物对玉米蚜的拒食活性^aTable 3 The antifeedant activity of *Polygonum hydropiper* ethanol extract on corn leaf aphid under different processing 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	7.33 [*]	17.93	60.43
12	4.33 [*]	11.33	61.87
24	6.63**	27.03	73.97
36	5.33**	24.03	77.48
48	3.33**	16.63	81.44

注:a 表示乙醇提取物浓度为 75.00 mg/mL、环境温度为 20 ℃ 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 extract concentration of 75.00 mg/mL and the environment temperature of 20 ℃; * 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,在提取物浓度为 75.00 mg/mL、处理时间为 24 h 时,当环境温度为 15 ~ 35 ℃ 时,辣蓼草提取物对玉米蚜均有较强的拒食活性,且处理组与对照组间差异显著或极显著。

2.2 正交试验结果 由表 5 可知,影响辣蓼草乙醇提取物对玉米蚜拒食活性的因素顺序是: $A > C > B$, 即对玉米蚜拒

食活性影响最大的因素是乙醇提取物浓度,其次是处理时间,环境温度对拒食活性影响很小。通过试验确定 $A_3B_3C_3$, 即乙醇提取物浓度为 100.00 mg/mL、环境温度为 30 ℃、处理时间为 48 h 的条件下,辣蓼草的乙醇提取物对玉米蚜的拒食作用最强。

表 4 不同环境温度辣蓼草乙醇提取物对玉米蚜拒食活性^aTable 4 The antifeedant activity of *Polygonum hydropiper* ethanol extract on corn leaf aphid under different environment temperatures

温度 Temperature ℃	处理虫数 Insect number of treatment 头	对照虫数 Insect number of control 头	拒食率 Antifeedant rate %
15	6.33**	19.63	70.49
20	3.53**	17.53	78.81
25	3.63**	15.03	77.95
30	5.33**	24.03	77.48
35	2.63 [*]	15.63	81.53

注:a 表示乙醇提取物浓度为 75.00 mg/mL、环境温度为 20 ℃ 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 extract concentration of 75.00 mg/mL and the environment temperature of 20 ℃; * stands for $P < 0.05$; * * stands for $P < 0.01$ compared with control

表 5 正交试验与结果

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	61.16
2	1	2	2	61.74
3	1	3	3	72.09
4	2	1	2	75.67
5	2	2	3	80.15
6	2	3	1	75.22
7	3	1	3	90.69
8	3	2	1	84.99
9	3	3	2	81.93
k_1	65.00	75.84	73.79	
k_2	77.01	75.63	73.11	
k_3	85.87	76.41	80.98	
R	20.87	0.78	7.87	

3 结论与讨论

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

辣蓼草乙醇提取物对玉米蚜的拒食率与乙醇提取物浓度、处理时间成正比,辣蓼草乙醇提取物在环境温度为 15 ~ 35 ℃ 时对玉米蚜拒食率在 70.49% ~ 81.53%,表明辣蓼草提取物可能对热稳定,环境温度升高,其拒食率变化不显著。正交试验表明,影响辣蓼草乙醇提取物对玉米蚜拒食活性的因素为乙醇提取物浓度 > 处理时间 > 环境温度。辣蓼草的乙醇提取物对玉米蚜拒食活性最高的条件为乙醇提取物浓度 100.00 mg/mL、环境温度 30 ℃、处理时间 48 h。

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,辣蓼草杀虫活性单体物质和杀虫机理仍有待深入研究。此外,辣蓼草

表3 杂草稻发生量分级

Table 3 Grading standards for the occurrence of weedy rice

级别 Grade	发生程度 Occurrence degree	设级损失率 Set level loss rate (y) // %	杂草稻有效穗密度 Effective ear density of weedy rice(x) // 穗/m ²	杂草稻发生量 The occurrence amount of weedy rice(x ₁) // 万株/hm ²	估算损失率 Estimate loss rate (y ₁) // %
1	轻发生	$y < 5$	$x < 25$	$x_1 < 1.2$	$y_1 < 4.74$
2	中偏轻发生	$5 \leq y < 10$	$25 \leq x < 49$	$1.2 \leq x_1 < 2.4$	$4.74 \leq y_1 < 9.77$
3	中等发生	$10 \leq y < 20$	$49 \leq x < 96$	$2.4 \leq x_1 < 4.8$	$9.77 \leq y_1 < 19.83$
4	中偏重发生	$20 \leq y < 30$	$96 \leq x < 143$	$4.8 \leq x_1 < 7.2$	$19.83 \leq y_1 < 29.89$
5	重发生	$y \geq 30$	$x \geq 143$	$x_1 \geq 7.2$	$y_1 \geq 29.89$

效分蘖数,造成栽培稻减产。刘萍^[5]认为,杂草稻主茎叶片多于栽培稻,最大叶片长和宽均大于栽培稻,叶片竞争是造成栽培稻减产的主要表现。田间观察发现,杂草稻在其营养生长期具有较强的生长势,表现为分蘖早,且分蘖数显著多于栽培稻,植株高度也明显高于栽培稻;生殖生长期杂草稻表现为早抽穗、早成熟,影响栽培水稻籽粒灌浆,造成栽培水稻千粒重等经济性状下降。

温广月等^[6]认为,随着杂草稻密度的提高,成熟期株高、水稻产量构成因子逐渐降低,杂草稻对水稻生殖生长影响较大。王晓琳等^[7]研究认为,不同杂草稻密度胁迫时,影响了栽培水稻群体的透光性,从而造成栽培水稻产量降低。杨庆等^[8]也认为,高密度杂草稻处理下栽培水稻的穗数、穗粒数、千粒重极显著降低。该研究结果表明,随着杂草稻密度增加,栽培水稻的影响逐渐加大,影响栽培稻的植株生长和营养积累,株高和鲜重降低,并造成后期有效穗的减少。杂草稻生长密度与栽培水稻后期植株高度、植株鲜重、有效穗数、千粒重等经济性状和产量呈明显的负相关性。因此,杂草稻的防控应在其营养生长期进行,宜早不宜迟,可采用移栽+化除、人工拔除等综合防控措施进行封杀或苗期拔除;杂草稻穗后拔(割)除,对栽培水稻的影响已产生,可作为灾后补救措施,以降低翌年发生基数。

杂草稻有效穗密度与栽培水稻产量损失率呈显著正相关,相关系数 $r = 0.9515$,而杂草稻株数密度与栽培水稻产量损失率的相关系数 $r = 0.8632$,杂草稻有效穗密度与栽培稻产量损失率的相关性更密切。但在杂草稻发生密度调查中以株数为调查对象,更简单方便,因此,根据杂草稻有效穗密度与栽培水稻产量损失率的线性回归关系,将杂草稻有效穗密度折算成株数密度,确立杂草稻发生程度以株数密度为指标的分级标准更具有实际应用意义。

参考文献

- [1] 刘冠明,林青山,江奕君,等. 杂草稻研究进展[J]. 中国农学通报,2014,30(21):9-13.
- [2] 王志东,石磊,钱曙光. 宜兴地区杂草稻发生情况及防除对策探讨[J]. 上海农业科技,2013(2):115-116.
- [3] 柏超,吕进,宁国云,等. 长兴县稻田杂草稻的发生、预防与防治[J]. 浙江农业科学,2016,57(12):1974-1975.
- [4] 张峥,戴伟民,章超斌,等. 江苏沿江地区杂草稻的生物学特性及危害调查[J]. 中国农业科学,2012,45(14):2856-2866.
- [5] 刘萍. 杂草稻与栽培稻叶片生长的竞争性研究[J]. 中国植保导刊,2010,30(5):13-15.
- [6] 温广月,沈国辉,钱振官,等. 杂草稻对水稻生长及产量的影响[J]. 杂草科学,2011,29(2):51-53,59.
- [7] 王晓琳,张晓防,李可,等. 不同密度杂草稻胁迫对栽培稻光合作用及生理特性的影响[J]. 华北农学报,2013,31(1):141-146.
- [8] 杨庆,马殿荣,宋冬明,等. 不同密度杂草稻对栽培稻群体形态特征及产量的影响[J]. 北方水稻,2008,38(5):28-31.

(上接第127页)

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辣蓼草的关键。

参考文献

- [1] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编[M]. 北京:人民卫生出版社,1986.
- [2] 张钟宁,刘珣,娄照祥,等. 蓼二醛对蚜虫的拒食活性[J]. 昆虫学报,1993,36(2):172-176.
- [3] DE ARIAS A R, SCHMEDA-HIRSCHMANN G, FALCAO A. Feeding deterrence and insecticidal effects of plant extracts on *Lutzomyia longipalpis* [J]. Phytother Res,1992,6(2):64-67.

- [4] KUBO L, NAKANISHI K. Insect antifeedants and repellents from African plants[M]//HEDIN P A. Host plant resistance to pests. Washington, DC: ASC Symp Ser,1977:165-178.
- [5] TRIPATHI A K, JAIN D C, SINGH S C. Persistency of bioactive fractions of Indian plant *Polygonum hydropiper* as an insect feeding deterrent[J]. Phytother Res,1992,13(3):239-241.
- [6] 张钟宁,方宇凌. 昆虫拒食剂蓼二醛的合成及其对害虫的拒食活性[J]. 昆虫知识,2001,38(3):207-210.
- [7] 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.
- [8] 邵鸣,邹玉,付文龙,等. 核桃青皮提取物对玉米蚜的毒杀活性[J]. 中国林副特产,2017(2):26-28.

科技论文写作规范——讨论

着重于研究中新的发现和重要方面,以及从中得出的结论。不必重复在结果中已评述过的资料,也不要模棱两可的语言,或随意扩大范围,讨论与文中无多大关联的内容。