

赵 宁,王大伟,冯小飞,等. 外施矿质元素对月季长管蚜嗅觉行为的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):183-185.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.057

# 外施矿质元素对月季长管蚜嗅觉行为的影响

赵 宁,王大伟,冯小飞,杨 斌

(西南林业大学云南省森林灾害预警与控制重点实验室,云南昆明 650224)

**摘要:**利用 K、Ca、Si、Fe、Mn 5 种矿质元素的不同浓度溶液浇施月季苗,施用不同矿质元素的月季叶片将产生不同的挥发性物质,采用“Y”形嗅觉仪测试其对月季长管蚜嗅觉选择行为的影响。结果表明,浇施不同浓度的矿质元素溶液后,月季叶片对月季长管蚜的引诱活性产生明显差异,表现出引诱活性或驱避活性。其中,驱避效果最好的是 0.002 5% Fe 处理组、0.000 25% Mn 处理组,叶片对蚜虫的引诱选择反应率分别为 23%、27%,与对照相比分别降低 71.8%、64.9%。

**关键词:**矿质元素;月季长管蚜;嗅觉行为;引诱活性;驱避活性

**中图分类号:** S433.39;S436.8<sup>+</sup>1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)10-0183-02

昆虫与植物之间存在复杂的关系,二者的营养、繁殖、保护、防卫、信息物质等均有密切联系<sup>[1-3]</sup>。植物的挥发性次生物质在植食性昆虫选择寄主植物的过程中起主导作用,害虫借助化学感受器来鉴别寄主植物的挥发性气味<sup>[4-5]</sup>。这些气味为昆虫定位寄主植物、取食、产卵及其他活动提供了可行性信息<sup>[6-8]</sup>。钦俊德等发现,植食性昆虫对寄主植物的选择是由不同植物中含有不同的次生物质所造成的<sup>[9-11]</sup>。

矿质元素通过影响植物的根系营养及生理活动来促进植物的生长发育,并能参与植物有效成分的结构功能,从而影响植物化学成分的形成和积累,进一步对虫害的发生产生影响<sup>[12-14]</sup>。已有研究表明,氮、磷、钾、钙、硼等矿质元素可影响植物中生物碱类、酚类、萜类、黄酮类等次生物质的生成,通过调控这些元素的水平改变植物的挥发性成分,实现从引诱、抑制取食、直接毒杀等多途径抗虫<sup>[15]</sup>。Dale 利用氮、钙的合理搭配控制翘钩小蠹(*Pityortheines curvidens*)、单蛻盾蚧(*Fiorinia externa*)对松柏类植物的危害,并利用钙、钾的合理搭配控制苜蓿斑翅蚜(*Therioaphis maculata*)对苜蓿的危害等<sup>[16]</sup>。矿质元素对害虫的影响因植物种类、害虫群落的不同而有变化,如高钾可以减弱水稻褐飞虱的取食,而对水稻瘿蚊没有影响<sup>[15]</sup>。本研究利用外施矿质元素,探讨月季长管蚜(*Macrosiphum rosivorum* Zhang)对月季叶片嗅觉选择行为的影响,为月季长管蚜的生物调控提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

月季:从市场购买健康无病虫害的月季艳粉(Hotpink)苗,用基质种植在花盆中,在西南林业大学人工智能温室中采

用高床培育,进行日常水肥管理。

月季长管蚜:从野外采集月季长管蚜的若虫,在西南林业大学人工智能温室中培育至第 2 代,取第 2 代成虫进行试验。

### 1.2 试验方法

将基质过筛灭菌后,称取 800 g 装入规格为 25 cm×30 cm 的花盆中。将扦插成活且生长一致的月季苗栽入盆中,待月季苗成活后,选取大小一致、生长状况良好的幼苗进行试验。

采用 5 种不同矿质元素外施处理月季苗,每种元素设 4 个浓度,钾元素、钙元素的浓度设置为 0.500 00%、0.050 00%、0.005 00%、0.000 50%,锰元素、铁元素、硅元素的浓度设置为 0.250 00%、0.025 00%、0.002 50%、0.000 25%。对月季苗进行根部浇施,每个处理设置 5 株苗,每株苗每次浇施 50 mL 溶液,每隔 2 d 浇施 1 次,浇施 20 d 后采样进行嗅觉反应试验。对照浇施自来水。

采用“Y”形嗅觉仪测试月季长管蚜的嗅觉反应。将 10 g 矿质元素处理的月季叶片置于反应臂中,并将 10 g 对照月季叶片置于对照臂中,比较月季长管蚜的嗅觉趋向反应。测试时,两臂的空气流量均为 500 mL/min。选择活力较强且触角附肢完好的蚜虫作为供试虫,以 10 头为 1 组,当月季长管蚜产生选择行为并在测试臂中停留 2 min,记为对该气味有选择,反之记为对该气味无选择,重复进行 10 次。每测试 1 组,调换 1 次“Y”形管两侧臂的方向,以消除管臂位置对月季长管蚜行为可能产生的影响。测完 1 组重复后,用无水乙醇清洗“Y”形管和气味源广口瓶,并于 100 ℃烘干 30 min 以消除残留气味。试验时用黑布遮盖“Y”形管和气味源广口瓶,以免蚜虫的趋光性影响嗅觉测试的准确性。选择反应率=(处理臂内总虫数/测试总虫数)×100%。采用 SPSS 13.0 软件对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度钾、钙元素对月季长管蚜嗅觉反应的影响

由图 1、图 2 可知,以不同浓度 K、Ca 浇施月季苗后,月季长管蚜对月季叶片的选择反应率具有差异性。用 K 处理后,

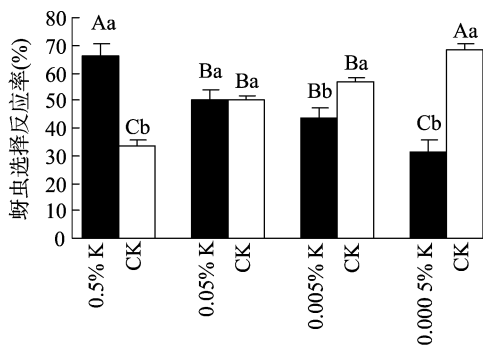
收稿日期:2015-03-25

基金项目:云南省自然科学基金(编号:2011FZ142)。

作者简介:赵 宁(1979—),男,硕士,高级实验师,主要从事植物营养与植物病虫害研究。E-mail:lijiangzhn@163.com。

通信作者:杨 斌,博士,教授,主要从事植物营养与植物病虫害研究。E-mail:yangbin48053@163.com。

月季长管蚜的选择反应率随溶液浓度的降低而降低,0.000 5% K 处理组的月季叶片对月季长管蚜的驱避效果最好,选择反应率与对照相比降低 54.4%。用 Ca 处理后,月季长管蚜的选择反应率并未体现出浓度梯度,但同样以 0.000 5% Ca 处理组对月季长管蚜的驱避效果最好,选择反应率与对照相比降低 57.1%。



不同大写字母表示各处理组间在0.05水平下差异显著,不同小写字母表示处理组与对照组在0.05水平下差异显著。下图同

图1 不同浓度钾元素对月季长管蚜嗅觉反应的影响

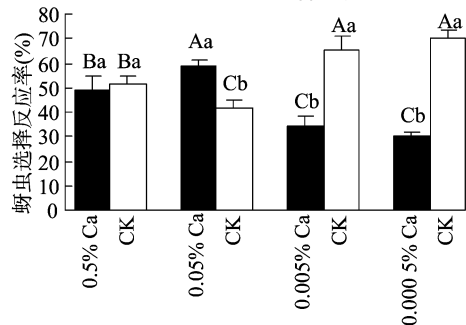


图2 不同浓度钙元素对月季长管蚜嗅觉反应的影响

## 2.2 不同浓度硅、铁、锰元素对月季长管蚜嗅觉反应的影响

由图3至图5可知,以不同浓度 Si、Fe、Mn 浇施月季苗后,月季长管蚜对月季叶片的选择反应率具有差异性。用 Si、Mn 处理后,月季长管蚜对月季叶片的选择反应率随溶液浓度的降低而降低。0.000 25% Si、Mn 处理组对月季长管蚜的驱避效果最好,选择反应率与对照相比分别降低 38.7%、64.9%。用 Fe 处理后,月季长管蚜的选择反应率并未体现出浓度梯度,而以 0.002 5% Fe 元素处理组对月季长管蚜的驱避效果最好,选择反应率与对照相比降低71.8%。

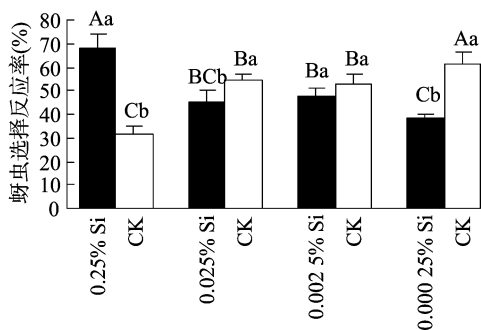


图3 不同浓度的硅元素浇施后月季叶片对长管蚜嗅觉反应的影响

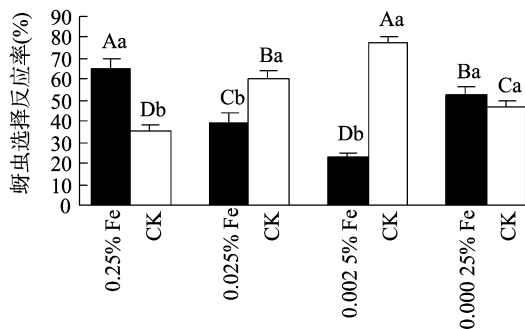


图4 不同浓度的铁元素浇施后月季叶片对长管蚜嗅觉反应的影响

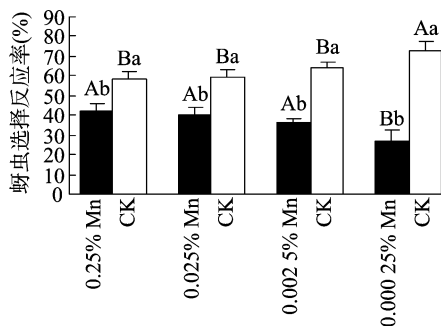


图5 不同浓度锰元素对月季长管蚜嗅觉反应的影响

## 3 结论与讨论

植食性昆虫在寻找寄主阶段,大多通过嗅觉感受器接收和识别寄主植物的挥发性次生物质,并产生寄主定向行为或逃避行为<sup>[17-19]</sup>;与植物接触后,通过味觉感受器感知植物的营养成分比例,并刺激取食因子或抑制因子<sup>[20]</sup>,从而决定是否停留于该植物。萜类化合物是同种或异种植食性昆虫的指示信号,使其产生逃避或趋向行为<sup>[21]</sup>。马铃薯甲虫 (*Leptinotarsa decemlineata*) 是利用植物气味寻找寄主的典型昆虫,只要马铃薯叶片存在气味,马铃薯甲虫就会产生寄主定向行为<sup>[22]</sup>。

通过调控矿质元素的水平可改变寄主植物的挥发性次生物质,从而产生抗性。本研究利用不同浓度矿质元素浇施月季苗,测试月季长管蚜对叶片选择反应率的影响。结果表明,以不同浓度的各元素浇施月季苗后,月季长管蚜对月季叶片的选择反应率具有差异性,选择反应率与对照相比甚至降低 71.8%。可见,外施矿质元素能改变月季的挥发性成分,从而影响蚜虫的嗅觉行为选择。具体是哪种挥发性次生物质的改变影响了月季长管蚜的嗅觉行为反应,有待进一步研究。本研究首次利用浇施矿质元素介导月季产生对月季长管蚜的抗性,为月季害虫的无公害防治提供了思路和理论依据。

## 参考文献:

- [1] 康 乐. 植物对昆虫的化学防御[J]. 植物学通报, 1995, 12(4): 22-27.
- [2] 吴名全. 植物-植食性昆虫-天敌相互关系中化学物质的变化[J]. 宜春学院学报, 2003, 25(2): 71-74.
- [3] 赵 卓, 刘国东, 刘克文, 等. 昆虫与植物协同演化关系的研究概况[J]. 吉林师范大学学报: 自然科学版, 2004, 25(3): 4-7.
- [4] 钦俊德. 昆虫与植物的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

苏 凯,王 岗,董文轩,等. 山楂食心虫抗性评价及优异种质资源筛选[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):185-187.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.058

# 山楂食心虫抗性评价及优异种质资源筛选

苏 凯,王 岗,董文轩,赵玉辉

(沈阳农业大学园艺学院,辽宁沈阳 110161)

**摘要:**通过对 164 份山楂种质资源抗食心虫调查,筛选出高抗品种 14 份,其中野生资源 8 份、品种资源 6 份,共涉及 5 个种的资源,占鉴定资源总数的 8.5%;中等抗病品种 51 份,占鉴定资源总数的 31.1%;低抗资源 61 份,占鉴定资源总数的 37.2%;不抗资源 38 份,占鉴定资源总数的 23.2%。研究结果以期育种和生产提供抗性资源,为山楂食心虫抗性研究提供基础数据。

**关键词:**山楂;食心虫;抗性资源;筛选;评价

**中图分类号:** S436.619 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)10-0185-03

食心虫是山楂主要虫害之一<sup>[1-3]</sup>,主要危害方式是蛀食果实,使果实失去商品价值,一般年份山楂的损失在 15%~20%,严重年份可达 70%~80%<sup>[1-3]</sup>,品质和产量都受到影响。因此本试验对国家果树种质沈阳山楂圃收集的山楂资源进行了食心虫抗性鉴定评价,以明确各资源抗性水平,期望为生产和育种提供优异抗性资源及基础数据。

收稿日期:2014-07-15

基金项目:国家自然科学基金(编号:31101515);沈阳农业大学青年教师基金(编号:20101017)。

作者简介:苏 凯(1988—),男,河北衡水人,硕士研究生,主要从事果树种质资源利用与评价研究。E-mail:1152698529@qq.com。

通信作者:赵玉辉,博士,讲师,主要从事果树种质资源利用与评价研究。E-mail:zhaoyuhui76@126.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验所用材料为国家果树种质沈阳山楂圃的 164 份资源,共涉及 9 个种,其中山楂(*Crataegus pinnatifida* Bge.)148 份、单叶山楂(*C. monogyna*)1 份、准噶尔山楂(*C. songarica* C. Koch)1 份、湖北山楂(*C. hupehensis* Sarg.)3 份、辽宁山楂(*C. sanguinea* Pall.)2 份(苏 6、苏 7)、毛山楂(*C. maximowiczii* Schneid.)1 份、绿肉山楂(*C. chlorosarca* Maxim.)1 份、光叶山楂(*C. dahurica* Koehne)1 份、伏山楂(*C. bretschneideri* Schneid.)6 份(伏里红、左伏 3 号、吉伏 2 号、红肉山里红、古红、粉色)。

### 1.2 试验方法

山楂圃食心虫主要包括桃小食心虫、白小食心虫、梨小食心虫。

[5]孙庆江,侯国臣,魏胜利,等. 植物、植食昆虫、天敌三个营养层之间的关系[J]. 林业勘查设计,2009,150(2):92-94.

[6]杜家纬. 昆虫信息素及其应用[M]. 北京:中国林业出版社,1988.

[7]Mitchell E R,Heath R R. Oviposition response of three *Heliothis* species (Lepidoptera: Noctuidae) to allelochemicals from cultivated and wild host plants[J]. Journal of Chemical Ecology,1990,16:1817-1827.

[8]Binder B F,Robbins J C,Wilson R L. Chemically mediated oviposition behaviors of the European cornborer[J]. Journal of Chemical Ecology,1995,21(9):1315-1327.

[9]钦俊德. 植食性昆虫的食性和营养[J]. 昆虫学报,1962,11(2):169-185.

[10]Visser J H. Host odor perception in phytophagous insects[J]. Annual Review of Entomology,1986,31:121-144.

[11]Bolter C J,Dicke M, Van L J A, et al. Attraction of Colorado potato Beetle to Herbivore-Damaged plants during herbivory and after its termination[J]. Journal of Chemical Ecology,1997,23(4):1003-1023.

[12]胡华锋,介晓磊,刘世亮,等. 锰、硼对紫花苜蓿草产量和矿质元素含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2008,14(4):1165-1169.

[13]何新华. 植物中的铁素营养[J]. 植物学通报,1992,9(4):

24-28.

[14]孙 颖,胡志强. 微量元素的生理功能及其在农业生产中的应用[J]. 松辽学刊:自然科学版,2001(2):74-76.

[15]张福锁. 植物营养的生态生理学和遗传学[M]. 北京:中国科学技术出版社,1993:140-156.

[16]Dale D. Plant mediated effects of soil mineral stresses in insects [M]//Heinrichsd E A. Plant stress - insect interactions. New York:John Wiley & Sons,1999:35-100.

[17]杜永均,严福顺. 植物挥发性次生物质在植食性昆虫、寄生植物和昆虫天敌关系中的作用机理[J]. 昆虫学报,1994,37(2):233-250.

[18]杜家纬. 植物-昆虫间的化学通讯及其行为控制[J]. 植物生理学报,2001,27(3):193-200.

[19]卢 伟,侯茂林弘,文吉辉. 植物挥发性次生物质对植食性昆虫的影响[J]. 植物保护,2007,33(3):7-11.

[20]Vetl E M,Dicke M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context[J]. Ann Rev Entomol,1992,37:141-172.

[21]江绍玫. 植物源无公害农药研究开发现状[J]. 江西农业大学学报,2000,22(1):140-142.

[22]Schoohoven L M,Jermy T, Vanloon J A. Insect - plant biology[M]. Cambridge:Cambridge University Press,1988.