

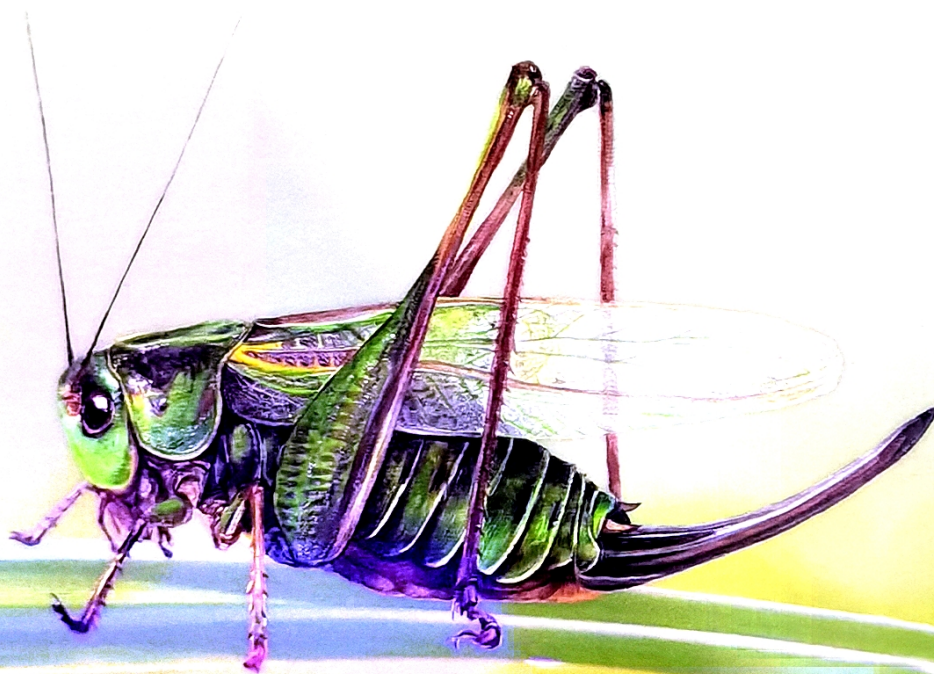
ISSN1674-0858

CN44-1640/Q

环境昆虫学报

Journal of Environmental Entomology

2024 Vol.46 No.5



全国中文核心期刊
中国科技核心期刊
CSCD 来源期刊



广东省昆虫学会 主办
中国昆虫学会 承办
广东省科学院动物研究所

❖ 害虫检验检疫

全球森林入侵害虫的扫描筛选与初步分析

徐钦望, 徐强, 任利利, 骆有庆, SATHYAPALA Shiroma, ROQUES Alain (1025)

进境粮谷中截获检疫性豆象疫情来源分析

徐强, 吴晓薇, 陈芳, 颜素娟, 李新浩, 马骏 (1035)

四纹豆象和菜豆象对不同波长和光照强度光源的趋避性

商颖婕, 倪美虹, 蒋明星 (1043)

基于RPA-CRISPR/Cas12a的美国白蛾可视化快速检测新方法

王雅娜, 于艳雪, 田茜, 张柳, 李红卫, 杨硕, 翟俊峰 (1051)

基于酶介导双重指数扩增技术(EmDEA)的小火蚁快速检测方法的开发

韩蕊, 滕祎, 李献锋, 王临静, 魏霜, 张雍哲, 乔曦, 刘海军, 吴尧, 马骏, 万方浩, 刘聪辉, 钱万强 (1059)

声学传感技术在昆虫检测中的应用与前景展望

汤怡静, 黄河清, 程颖慧, 高瑞芳, 汪莹, 刘海军, 魏霜, 向才玉 (1068)

❖ 食用和饲用昆虫

黑水虻在水产养殖中的应用研究进展

周星佑, 马崇, 胡斌, 胡文锋, 杨美艳 (1076)

黑水虻高密度养殖料温监测预警策略研究

宋瑜, 叶小梅, 孔祥平, 王聪, 马秋琴, 朱飞, 杜静 (1083)

益生乳酸菌促进亮斑扁角水虻幼虫生长及蛋白积累研究

禹铭洋, 邵明英, 余永强, 张珈, 蔡珉敏, 郑龙玉, 张吉斌 (1094)

黑水虻幼虫中肠区块化免疫表达促进特征肠道微生物群落形成

韩璐滢, 项方铭, 孙佳杰, 刘乘源, 张志剑 (1104)

基于转录组测序技术研究黑水虻幼虫对锌离子胁迫的响应

徐晨露, 李笑驹, 孙虹霞, 夏婧 (1113)

❖ 专论与综述

豇豆荚螟生物生态学特性与绿色防控研究进展

胡静荣, 史彩华, 吴明月, 李瑾, 吴圣勇, 张友军, 谢文 (1127)

传统村落和历史文名镇名村白蚁危害及防控: 以浙江为例

周寅强 (1138)

❖ 环境与昆虫

Hapl型棉蚜在6种菊科植物上的适合度研究

季静, 鲍安, 杨益众, 张帅 (1145)

锯在夜蛾科昆虫—蠋蛾的传递特征及其影响

吴凯旋, 陈瑾, 黄诗敏, 舒迎花 (1151)

❖ 生理与生化

蠋蛾组织蛋白酶基因鉴定及表达特征分析

刘莎, 梁文凯, 王玉琴, 李美娇, 陈芬莲, 罗云菲, 朱家颖 (1161)

草地贪夜蛾钙粘蛋白重复区片段的克隆表达及时空分析

王靖怡, 李颖, 顾俊文, 张珀瑞, 祖尔东·加拉力丁, 张琪 (1171)

烟草甲抗菌肽基因Defensin的鉴定及响应细菌的表达模式分析

彭琛, 李昂, 许小霞, 张舒昊, 张学伟, 古政坤, 梁耀星, 金丰良 (1181)

西方蜜蜂AKHR基因的生物信息学及表达模式分析

刘彩珍, 范小雪, 吴伯文, 吴杨, 付志英, 陈大福, 郭睿 (1193)

❖ 害虫治理

蔓长春花对草地贪夜蛾杀虫活性成分及机制研究

詹丽, 李敬丹, 赵传琦, 梁倩 (1201)

非寄主植物精油对桔小实蝇的驱避效果研究

杨洁, 尹伊秀娟, 王丽娟, 李国平, 胡永华, 李裕展, 徐建欣, 高冠群, 詹儒林, 王姝逸 (1213)

互叶白千层精油对红火蚁的驱避作用及活性成分筛选

肖丽娜, 钟家美, 凌斯全, 徐金柱, 阮志杰, 杨华, 侯晨, 李志强, 林梓樨, 邱华龙 (1224)

❖ 资源昆虫

氯虫苯甲酰胺类似物对螟黄赤眼蜂寄生功能及主要解毒酶活性的影响

朱文雅, 范睿, 梅文浩, 张烨, 王娟 (1233)

两种天敌昆虫对5种开花中药材的偏好选择性

梁一鸣, 陈文书, 高朋, 温晓蕾, 齐慧霞, 姚姮, 高素红 (1239)

甘蔗渣和菠萝渣对黑水虻幼虫生长发育和肠道微生物的影响

岳海林, 陈慧婵, 管文菲, 刘文, 谢秀凤, 陈礼芬, 董斌, 黄敏, 叶明强 (1245)

二化螟盘绒茧蜂茧的形态结构与理化性能

李小雨, 胡蝶, 黄廷莉, 姚洪渭, 蒋彩英 (1255)



梁一鸣, 陈文书, 高朋, 温晓蕾, 齐慧霞, 姚姮, 高素红. 两种天敌昆虫对 5 种开花中药材的偏好选择性 [J]. 环境昆虫学报, 2024, 46 (5): 1239 - 1244. LIANG Yi-Ming, CHEN Wen-Shu, GAO Peng, WEN Xiao-Lei, QI Hui-Xia, YAO Heng, GAO Su-Hong. Preference and selectivity of two natural enemy insects to 5 flowering Chinese medicinal materials [J]. Journal of Environmental Entomology, 2024, 46 (5): 1239 - 1244.

两种天敌昆虫对 5 种开花中药材的偏好选择性

梁一鸣^{1,2}, 陈文书^{1,2}, 高朋^{1,2}, 温晓蕾^{1,2},
齐慧霞^{1,2}, 姚姮², 高素红^{1,2*}

(1. 板栗产业技术教育部工程研究中心, 河北秦皇岛 066004;
2. 河北科技师范学院农学与生物科技学院/河北省作物逆境生物学重点实验室(筹), 河北昌黎 066600)

摘要: 为了探明异色瓢虫 *Harmonia axyridis* 和大灰优食蚜蝇 *Eupeodes corollae* 两种天敌昆虫对开花期荆芥 *Nepeta cataria*、薄荷 *Mentha haplocalyx*、玉竹 *Polygonatum odoratum*、黄精 *Polygonatum sibiricum* 和丹参 *Salvia miltiorrhiza* 5 种中药材的选择偏好, 本研究观察了这两种天敌昆虫对不同盆栽中药材及其离体花朵的选择。盆栽中药材试验结果显示, 异色瓢虫成虫在黄精开花期盆栽植株上的数量最多, 接虫后 30 min 和 60 min 偏好率分别达到 37.00% 和 36.00%, 显著高于其他中药材植株。大灰优食蚜蝇成虫在丹参开花期盆栽植株上的数量最多, 接虫后 30 min 和 60 min 偏好率分别达到 37.00% 和 36.00%, 显著高于其他中药材植株。离体花朵趋性试验结果表明, 异色瓢虫成虫对黄精花朵的选择率最高, 大灰优食蚜蝇成虫对丹参花朵的选择率最高, 这两种中药材对天敌表现出明显的引诱作用, 而薄荷和荆芥花朵则对天敌表现出趋避作用。因此, 黄精和丹参是引诱瓢虫和食蚜蝇成虫的中药材, 薄荷和荆芥则是趋避瓢虫和食蚜蝇成虫的中药材, 推测可能与开花期不同中药材植株释放的挥发物有关。

关键词: 异色瓢虫; 大灰优食蚜蝇; 中药材; 趋性行为

中图分类号: Q968.1; S476

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2024) 05-1239-06

Preference and selectivity of two natural enemy insects to 5 flowering Chinese medicinal materials

LIANG Yi-Ming^{1,2}, CHEN Wen-Shu^{1,2}, GAO Peng^{1,2}, WEN Xiao-Lei^{1,2}, QI Hui-Xia^{1,2}, YAO Heng², GAO Su-Hong^{1,2*} (1. Technology Engineering Research Center of Chestnut Industry Technology, Ministry of Education, Qinhuangdao 066004, Hebei Province, China; 2. College of Agriculture and Biotechnology, Hebei Normal University of Science & Technology; Hebei Key Laboratory of Crop Stress Biology (in Preparation), Changli 066600, Hebei Province, China)

Abstract: In order to investigate the selection preferences of two natural enemies of *Harmonia axyridis* and *Eupeodes corollae* on five Chinese herbal medicines: *Nepeta cataria*, *Mentha haplocalyx*, *Polygonatum odoratum*, *Polygonatum sibiricum*, and *Salvia miltiorrhiza* in flowering period, this study observed the selection of these two natural enemies on different pot Chinese herbal medicines and their isolated flowers. Potted plant experiment results showed that the traditional Chinese medicinal materials *H. axyridis* adult on the largest number of *P. sibiricum* potted plants, after 30 min and 60 min plant preference rate reached 37.00% and 36.00% respectively, significantly higher than other Chinese herbal medicine plant. The number of adult *H. axyridis* in the flowering stage of *S. miltiorrhiza* was the highest, plant preference rate reaching 37.00% and 36.00% in 30 min and 60 min, respectively, which was significantly higher than that in other Chinese medicinal plants. The results of in vitro flower taxis test showed that adult *H. axyridis* had

基金项目: 河北省教育厅平台项目 (河北省板栗产业协同创新中心 2021-2023)

作者简介: 梁一鸣, 男, 河北秦皇岛人, 硕士研究生, 从事害虫生物防治研究, E-mail: 2574196409@qq.com

*通讯作者 Author for correspondence: 高素红, 女, 博士, 教授, 研究方向为昆虫与害虫防治研究, E-mail: 498395824@qq.com

收稿日期 Received: 2023-09-05; 接受日期 Accepted: 2023-11-23

the highest selection rate for *P. sibiricum* flowers, and adult *E. corollae* had the highest selection rate for *S. miltiorrhiza* flowers. These two kinds of Chinese herbs showed obvious attractant effect on the two natural enemy insect adults, while *M. haplocalyx* and *N. cataria* flowers showed a repellent effect on the two natural enemy insect adults. Therefore, *P. sibiricum* and *S. miltiorrhiza* should be the Chinese medicinal materials to attract *H. axyridis* and *E. corollae* adults, and *M. haplocalyx* and *N. cataria* should be the Chinese medicinal materials to avoid *H. axyridis* and *E. corollae* adults. It is estimated that it may be related to the volatiles released by different Chinese medicinal plants at flowering stage, and further study is needed.

Key words: *Harmonia axyridis*; *Eupeodes corollae*; traditional chinese medicinal materials; tendency behavior

异色瓢虫 *Harmonia axyridis* 是多种害虫的天敌, 在全世界农业生产中广泛应用于害虫生物防治(王甦等, 2007)。如利用异色瓢虫防治梨二叉蚜 *Schizaphis piricola* (王小艺和沈佐锐, 2002)、日本松干蚧 *Matsucoccus matsumurae* (王甦等, 2007) 等。大灰优食蚜蝇 *Eupeodes corollae* 幼虫以蚜虫为食, 对多种蚜虫控害作用显著(陆自强等, 1985; 马仲实等, 1985; 何继龙等, 1990), 如对豆蚜 *Aphis craccivora*、桃蚜 *Myzus persicae*、萝卜蚜 *Lipaphis pseudobrassicae* 等重要害虫均具有很好的防治效果(李学燕和罗佑珍, 2001; 刘建斌, 2005)。已有研究表明, 瓢虫和食蚜蝇还具有极强的环境适应性, 可以跨地理区域和生态系统完成长距离迁飞, 因此在农林田间吸引聚集此类天敌昆虫, 实现长效控害十分重要(Nalepa, 1996; 白茜茜等, 2018)。在自然环境中, 天敌昆虫主要依靠感知植物-植食性昆虫-天敌三级营养关系之间的各方信息, 完成对寄主、猎物或配偶的定位、鉴别和选择(王冰等, 2021)。通过林下栽培不同开花植物可吸引天敌昆虫, 提高天敌昆虫的寿命、生殖力、捕食效率等, 例如蔬菜、果树、花卉等套种除虫菊 *Tanacetum cinerariifolium*, 可释放挥发性有机化合物有效吸引异色瓢虫和食蚜蝇访花、产卵、捕食(周黎等, 2022)。

近年来, 中药材的需求量日益增加, 促使薄荷 *Mentha haplocalyx*、荆芥 *Nepeta cataria*、丹参 *Salvia miltiorrhiza*、黄精 *Polygonatum sibiricum*、玉竹 *Polygonatum odoratum* 等中药材的种植面积增加。以上 5 种中药材均为多年生草本植物, 在《本草纲目》和《神农本草经》等著作中均有记载, 是具有重要药学价值和经济价值的中药材, 且具有适应性广、抗性强等特点, 广泛适于套种间作、林下栽培(李正根, 2011)。已有的研究表面, 部分中药材可直接影响害虫种群数量增长。例如, 梨园间作薄荷可使天敌的生态位宽度显著大于害

虫, 同时增加主要天敌如瓢虫、食蚜蝇与害虫的生态位重叠指数, 呈现出对害虫明显的跟随效应和控制作用(于毅和严毓骅, 1998)。在苹果树行间作薄荷, 可以增加果园内赤眼蜂、姬蜂、茧蜂等寄生性天敌的密度, 降低苹小卷叶蛾 *Adoxophyes orana*、顶梢小卷蛾 *Spilonota lechriaspis* 和黄斑卷蛾 *Terthreutis xanthocyclus* 种群数量的增长速度和密度(张金钰等, 2012)。十字花科作物与荆芥套种, 可有效趋避菜青虫 *Pieris rapae* 和黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* (史红安等, 2019; 郭具成, 2020)。农林作物套种或混种栽培具有高附加值的中药材, 除吸引天敌减少虫害外, 还可使生态系统的物种多样性增加, 增强生态系统稳定性, 提高土地空间利用率等, 实现增产、增效和增收。

为了明确天敌昆虫对开花期中药材的偏好性, 本研究观察了异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫对开花期荆芥、薄荷、玉竹、黄精、丹参 5 种中药材花期盆栽植株的选择偏好, 测定了两种天敌昆虫成虫对 5 种中药材花朵的选择性行为反应, 期望为深入研究花期中药材吸引天敌昆虫的化学生态学机理、发展农林作物套种或混种中药材调控害虫发生危害等提供数据支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

供试虫源: 异色瓢虫成虫及蛹和大灰优食蚜蝇成虫均采自河北科技师范学院昌黎校区园艺园林试验站板栗园。采回的异色瓢虫蛹置于人工培养箱(宁波江南仪器厂, RXZ-128A)中, 在温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $70\%\pm 5\%$ 、光周期 L:D=16:8 h 条件下饲养出成虫供试验用。

供试植物: 薄荷种子购自北京农科院京研种子有限公司, 荆芥种子购自田立方种业有限公司。

同，玉竹和黄精种子购自大别山黄精基地，丹参种子购自中草药种苗店铺。按常规培育种子，待种子萌发到 3~4 片真叶时，移栽到塑料花盆中 ($h=18\text{ cm}$, $d=18\text{ cm}$)，盆栽所用基质成分为蛭石、珍珠岩、泥炭土按 1:1:4 比例混合，每盆移栽 3 株幼苗，底部吸水至土壤微湿环境培养。培育至植株开花时作为供试材料。

1.2 天敌昆虫对不同中药材盆栽开花植株的偏好性

选用 5 种供试中药材开花期的健壮无虫植株各 1 盆，在网罩密封的养虫架 ($1.1\text{ m}\times 1.1\text{ m}\times 0.8\text{ m}$) 内围成一圈。试验共设 5 个处理，重复 5 次 (朱亮, 2013)。每个重复均随机排列，使 5 种中药材植株的排列顺序不同。每盆间距为 20 cm，每 15 min 顺时针旋转 1 次。将异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫各 20 头放在 5 种供试中药材植株围成圆圈的中心位置，于接虫后 30 min、60 min 各记录 1 次每盆中药材植株上的虫量。并按下列公式计算两种天敌昆虫对 5 种供试中药材盆栽的偏好率。

偏好率 (%) = 盆栽吸引虫数 / 总头数 $\times 100$

1.3 天敌昆虫对不同中药材离体花朵的偏好选择

选用 5 种供试中药材的花朵各 6~8 g，放置于圆盘 ($r=12\text{ cm}$, $h=10\text{ cm}$ 的具盖塑料盆) 中心。以中心为原点设置 $r=6\text{ cm}$ 的圆圈为吸引区， $r=6\sim 12\text{ cm}$ 的环形区域为非吸引区。将异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫各 10 头置于吸引区，10 头置于非吸引区。于接虫后 3 min 记录各区天敌昆虫数量，并按下列公式计算两种天敌昆虫对 5 种供试中药材离体花朵的选择率和趋避率。

选择率 (%) = 吸引区虫数 / 总头数 $\times 100$

驱避率 (%) = (非吸引区虫数 - 吸引区虫数) / (2 $\times$ 总头数) $\times 100$

1.4 数据分析

试验所得数据用 Excel 2019 进行统计分析。利用对数线性模型，在 SPSS Statistics 22 软件中对异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫对不同中药材开花植株偏好性数据进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 异色瓢虫和大灰优食蚜蝇对不同中药材盆栽开花植株的偏好性

试验结果表明，异色瓢虫成虫在黄精盆栽植株上数量最多，在接虫后 30 min 和 60 min 时其偏

好率分别达 37.00% 和 36.00%，其次为玉竹盆栽植株，分别达 29.00% 和 27.00%，异色瓢虫对这两种中药材植株的偏好率明显大于丹参、薄荷和荆芥 ($P<0.05$)。统计分析结果表明，异色瓢虫成虫对不同中药材盆栽开花植株的偏好性分为 3 级：第 1 级为黄精，在 2 个观察时间点异色瓢虫对其的偏好率均在 36.00% 以上；第 2 级为玉竹，在 2 个观察时间点异色瓢虫对其的偏好率均在 27.00% 以上；第 3 级为丹参、薄荷和荆芥，在 2 个观察时间点异色瓢虫对其的偏好率均在 15.00% 以下，此 3 个级别差异显著 ($P<0.05$) (图 1)。

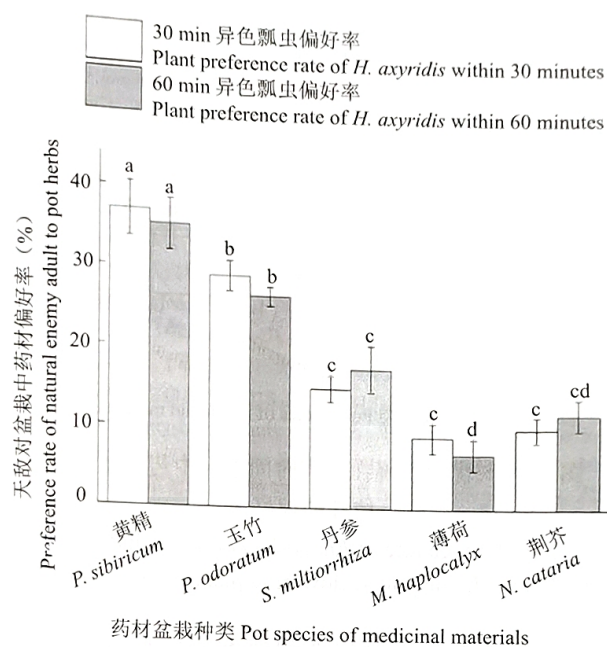


图 1 异色瓢虫在不同时间下对中药材盆栽开花植株的偏好率

Fig. 1 Preference rate of *Harmonia axyridis* adult to Chinese herbal medicine potted flowering plants at different time

注：图中数据为平均率 $\pm$ 标准误；图中不同小写字母表示不同处理之间差异显著 ($P<0.05$) (单因素方差分析)。下同。Note: Data in the table were average rate $\pm$ standard error; Different lowercase letters in the table indicated significant differences between different hosts ($P<0.05$) (one-way ANOVA). Same below.

大灰优食蚜蝇成虫在丹参盆栽植株上的数量最多，在接虫后 30 min 和 60 min 时偏好率分别达 37.00% 和 36.00%，其次为玉竹和黄精盆栽植株。大灰优食蚜蝇对这 3 种中药材盆栽植株偏好率明显大于薄荷和荆芥 ($P<0.05$)。统计分析结果表明，可将大灰优食蚜蝇成虫对不同中药材盆栽开花植株的偏好性分为 3 级：第 1 级为丹参，在 2 个观察

时间点大灰优食蚜蝇对其的偏好率均在 36.00% 以上; 第 2 级为玉竹和黄精, 在 2 个观察时间点大灰优食蚜蝇对其的偏好率均在 23.00% 以上; 第 3 级为薄荷和荆芥, 在 2 个观察时间点大灰优食蚜蝇对其的偏好率均在 8.00% 以下, 此 3 个级别差异显著 ($P < 0.05$) (图 2)。

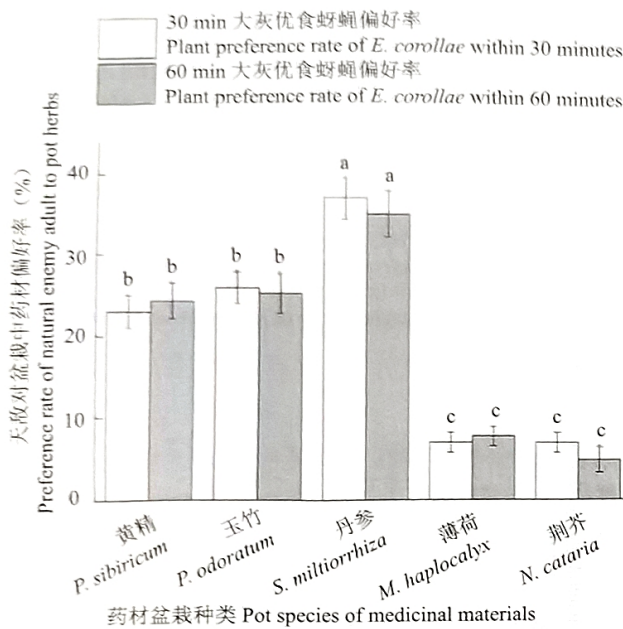


图 2 大灰优食蚜蝇在不同时间下对中药材盆栽开花植株的偏好率

Fig. 2 Preference rate of *Eupeodes corollae* adult to Chinese herbal medicine potted flowering plants at different time

2.2 异色瓢虫和大灰优食蚜蝇对不同中药材离体花朵的选择偏好

测定 2 种天敌昆虫成虫对不同中药材离体花朵的偏好性, 结果表明, 异色瓢虫成虫对黄精花朵的选择率最大达 82.00%, 其次为丹参和玉竹花朵, 分别为 78.00% 和 73.00%。玉竹和丹参花朵对异色瓢虫成虫也有较大的吸引作用。可见异色瓢虫成虫对这 3 种中药材花朵的选择率与对薄荷、荆芥花朵的选择率差异达到显著水平 ($P < 0.05$)。大灰优食蚜蝇成虫对丹参花朵的选择率最大达 87.00%, 其次为黄精和玉竹花朵, 分别为 81.00% 和 76.00%, 可见大灰优食蚜蝇成虫对这 3 种中药材花朵的选择率与对薄荷、荆芥花朵的选择率差异也达到显著水平 ($P < 0.05$) (图 3)。

2.3 不同中药材花朵对异色瓢虫和大灰优食蚜蝇的趋避作用

从另一个角度看, 不同中药材离体花朵对异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫的趋避作用也不同。薄

荷花对异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫的趋避率均最大, 分别为 66.00% 和 56.00%; 其次为荆芥花朵, 分别为 46.00% 和 52.00%, 这两种中药材花朵, 对天敌的趋避率差异未达到显著水平 ($P > 0.05$), 但与黄精、玉竹和丹参花朵相比, 趋避率差异均达到了显著水平 ($P < 0.05$) (图 4)。

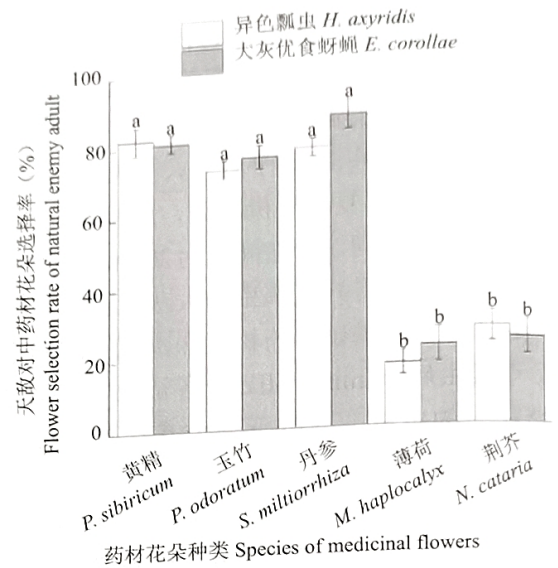


图 3 异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫对不同药材花朵的选择率

Fig. 3 Selection rate of flowers selected by adult *Harmonia axyridis* and *Eupeodes corollae* to different herbs

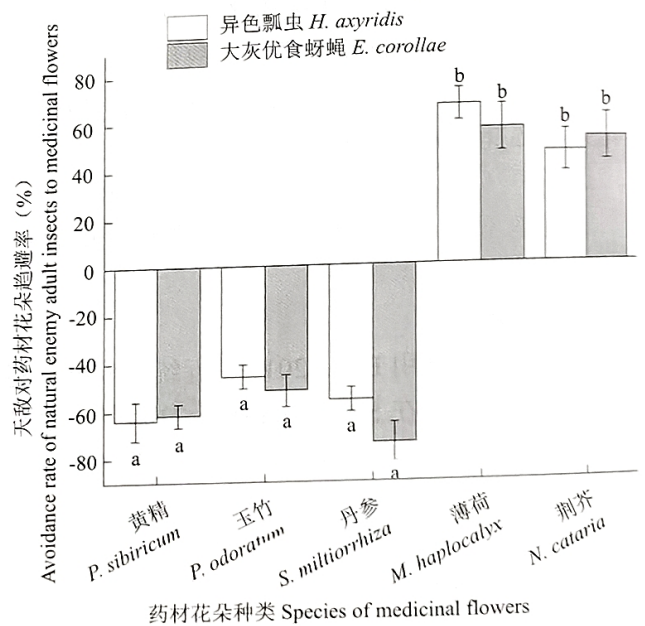


图 4 异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫对不同中药材花朵的趋避率

Fig. 4 Avoidance rate of flowers from different herbs in adult *Harmonia axyridis* and *Eupeodes corollae*

通过观察异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫对 5 种中药材开花期盆栽植株的偏好性,发现 2 种天敌昆虫对黄精和丹参盆栽植株均具有较高的选择偏好性,而对薄荷、荆芥盆栽植株的选择偏好性较低,对玉竹盆栽植株的选择偏好介于中间。通过测定 2 种天敌对 5 种中药材离体花朵的偏好选择也得到类似结果,2 种天敌成虫对黄精和丹参花朵的选择率较高,而对薄荷和荆芥花朵的选择率较低。从另一个角度看,说明黄精和丹参对异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫具有引诱作用,而薄荷和荆芥则具有趋避作用。

天敌昆虫利用植物挥发物进行搜寻、产卵、逃避、取食、聚集等行为,依靠灵敏的嗅觉识别机制可简化复杂的气味环境并做出反应(盛子耀等,2019;王冰等,2021)。丹参、薄荷和荆芥 3 种植物属唇形花科,特别是薄荷、荆芥二者为芳香植物,其含有挥发物的类型主要包括烃类、醇、醛、酮、酯、有机酸和萜烯类,其中萜烯类化合物的种类比其他化合物种类丰富(Song et al., 2017; Hatt et al., 2019)。萜烯类化合物在植物-植食性昆虫-天敌昆虫三级营养级关系中起着重要作用,一方面在天敌搜寻害虫过程中常起信号定位作用(李小龙等,2014;陈晓亚等,2015),另一方面在天敌对于栖息环境的选择、产卵等过程中发挥作用(Zhu et al., 2005)。薄荷醇对异色瓢虫雌雄成虫都有显著的趋避作用(徐彬,2017)。本研究结果也表明,薄荷、荆芥和丹参盆栽植株与黄精、玉竹植株相比,所吸引的异色瓢虫数量较少。在离体花朵诱虫试验方面,植物体断口可能会加大挥发性物质浓度,因此薄荷、荆芥花朵对于异色瓢虫趋避效果明显。而大灰优食蚜蝇比异色瓢虫有发达的复眼结构,视觉因子在活动中占主导作用,已有试验证明食蚜蝇科昆虫对黄色、橙色、绿色的趋性显著高于其他颜色,且对具有辐射对称形花冠和管状花冠开口向上的花有较强的偏好(陈乾锦等,2003;龚燕兵,2010),丹参花朵较本研究其他供试中药材盛花期花序长,花量和体积大且颜色鲜艳,所以在丹参上的成虫数量最多。其次因薄荷、荆芥中的挥发性活性物质的趋避作用,有可能导致黄精、玉竹盆栽植株上

的虫量进一步增加。

本研究首次观察比较了异色瓢虫和大灰优食蚜蝇成虫对黄精、玉竹、丹参、薄荷、荆芥盆栽开花植株及离体花朵的偏好性,进一步探明不同中药材植株挥发物组成及其引诱或趋避不同天敌昆虫的作用,对于深入研究花期中药材吸引或趋避天敌昆虫的化学生态学机理具有重要的科学意义,对于发展农林作物套种或混种中药材调控害虫发生危害等也具有重要的实践意义。

参考文献 (References)

- Bai QQ, Pan Z, Ren GD, et al. Phylogeographical analysis of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) in Yanshan-Taihang Mountains Area [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2018, 37 (1): 157-163. [白茜茜, 潘昭, 任国栋. 燕山-太行山区黑带食蚜蝇(双翅目:食蚜蝇科)谱系地理学分析 [J]. 生态学杂志, 2018, 37 (1): 157-163]
- Chen QJ, Zeng Q, Deng SH, et al. Spatial distribution pattern of *Episyrphus balteatus* (De Geer) in tobacco field [J]. *Wuyi Science Journal*, 2003, 279-282. [陈乾锦, 曾强, 邓双湖, 等. 烟田黑带食蚜蝇幼虫的空间分布型研究 [J]. 武夷科学, 2003, 279-282]
- Chen XY, Wang JL, Mao YB, et al. Plant terpenoids: Biosynthesis, regulation and plant-insect interactions [J]. *Chinese Bulletin of Life Sciences*, 2015, 27 (7): 813-818. [陈晓亚, 王凌健, 毛颖波, 等. 植物萜类生物合成与抗虫反应 [J]. 生命科学, 2015, 27 (7): 813-818]
- Gong YB. Community-Level Study on Plant - Pollinator Interactions in an Alpine Meadow [D]. Wuhan: Wuhan University Master Thesis, 2010. [龚燕兵. 高山草甸群落内植物与传粉者相互作用的研究 [D]. 武汉: 武汉大学硕士论文, 2010]
- Guo JC. Hazard and comprehensive control measures of *Phyllotreta striolata* [J]. *Hazard and Comprehensive Control Measures of Phyllotreta striolata*, 2020, 3: 131-133. [郭具成. 黄曲条跳甲发生危害及综合防治措施 [J]. 现代农业科技, 2020, 3: 131-133]
- Hatt S, Xu Q, Francis F, et al. Aromatic plants of East Asia to enhance natural enemies towards biological control of insect pests. A review [J]. *Entomologia Generalis*, 2019, 38 (4), 275-315.
- He JL, Sun XQ, Gui LM, et al. A preliminary study of the Bionomics of a flower fly, *Eupeodes corollae* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) in Shanghai [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University*, 1990, 8 (3): 221-228, 234. [何继龙, 孙兴全, 桂龙妹, 等. 上海地区大灰食蚜蝇生物学的初步研究 [J]. 上海交通大学学报, 1990, 8 (3): 221-228, 234]
- Li XL, Duan SS, Hu ZH, et al. Analysis on aroma components of *Mentha haplocalyx* Briq and *M. spicata* [J]. *Journal of Beijing University of Agriculture*, 2014, 29 (1): 41-45. [李小龙, 段树生, 胡增辉, 等. 薄荷和留兰香香气成分的分析与比较 [J]. 北京农学院学报, 2014, 29 (1): 41-45]
- Li XY, Luo YZ. Study on the predation of *Syrphus corollae* Fabricius to three aphids [J]. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 2001, 16 (2): 102-104, 110. [李学燕, 罗佑珍. 大灰食蚜蝇对 3 种蚜虫的捕食作用研究 [J]. 云南农业大学学报, 2001, 16 (2): 102-104, 110]
- Li ZG. Countermeasures and measures to develop the planting industry of medicinal materials [J]. *Journal of Green Science and Technology*, 2011, 5 (5): 57-58. [李正根. 发展药材种植产业的对策及措施 [J]. 绿色科技, 2011, 5 (5): 57-58]
- Liu JB, Cui YH, Gao JF, et al. Observation of biological characteristics of *Eupeodes corollae* [J]. *Journal of Northeast Agricultural Sciences*, 2005, 30 (1): 38-39. [刘建斌, 崔永惠, 高俊峰, 等. 大灰食蚜蝇的生物学特性观察 [J]. 吉林农业科学, 2005, 30 (1): 38-39]

- Lu ZQ, Hang SB, Liu YB, *et al.* Studies on aphidophagous syrphidae in Yangzhou district [J]. *Journal of Plant Protection*, 1985, 12 (8): 165-169. [陆自强, 杭杉藻, 刘友邦, 等. 扬州地区食蚜蝇的研究 [J]. 植物保护学报, 1985, 12 (8): 165-169]
- Ma ZS, Li BL, Li YS, *et al.* Preliminary observation of aphidophagous syrphidae in Handan area [J]. *Natural Enemies of Insects*, 1985, 7 (3): 155-158. [马仲实, 李保兰, 唐银山, 等. 邯郸地区食蚜蝇的初步观察 [J]. 昆虫天敌, 1985, 7 (3): 155-158]
- Nalepa CA, Kidd KA, Ahlstrom KR. Biology of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in Winter Aggregations [J]. *Annals of the Entomological Society of America*, 1996, 89 (5): 681-685.
- Sheng ZY, Li WZ, Yuan GH. Research progress on the relationship between plant odor diversity and insects [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2019, 56 (4): 652-661. [盛子耀, 李为争, 原国辉. 植物气味多样性与昆虫关系的研究进展 [J]. 应用昆虫学报, 2019, 56 (4): 652-661]
- Shi HA, Chen HL, Wang LJ, *et al.* Research status of *Pieris rapae* control [J]. *Hubei Plant Protection*, 2019, 6: 33-35, 61. [史红安, 陈湖莲, 王丽君, 等. 菜粉蝶防治研究现状 [J]. 湖北植保, 2019, 6: 33-35, 61]
- Song B, Liang Y, Liu S, *et al.* Behavioral responses of *Aphis citricola* (Hemiptera: Aphididae) and its natural enemy *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) to non-host plant volatiles [J]. *Florida Entomologist*, 2017, 100 (2): 411-421.
- Wang B, Li HM, Cao HQ, *et al.* Mechanism and application of tertiary trophic interactions between plants, herbivorous insects and natural enemies mediated by volatile compounds [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2021, 54 (8): 1653-1672. [王冰, 李慧敏, 操海群, 等. 挥发性化合物介导的植物-植食性昆虫-天敌三级营养级互作机制及应用 [J]. 中国农业科学, 2021, 54 (8): 1653-1672]
- Wang S, Zhang RZ, Zhang F. Research progress on biology and ecology of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18 (9): 2117-2126. [王甦, 张润志, 张帆. 异色瓢虫生物生态学研究进展 [J]. 应用生态学报, 2007, 18 (9): 2117-2126]
- Wang XY, Shen ZR. Progress of applied research on multicolored Asian ladybird beetle [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2002, 39 (4): 255-261. [王小艺, 沈佐锐. 异色瓢虫的应用研究概况 [J]. 昆虫知识, 2002, 39 (4): 255-261]
- Xu B. The Ecological Mechanisms of Chemical Communication in the Preference of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) to *Sophora japonica* Flowers [D]. Yangzhou: Yangzhou University Master Thesis, 2018. [徐彬. 异色瓢虫偏好选择龙爪槐花的生态学机制 [D]. 扬州: 扬州大学硕士论文, 2018]
- Yu Y, Yan YH. A study on the plant diversity in apple orchards toward sustainable pest management [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 1998, 41 (S1): 84-92. [于毅, 严毓骅. 苹果园植被多样化在果树害虫持续治理中的作用 [J]. 昆虫学报, 1998, 41 (S1): 84-92]
- Zhang JY, Li X, Wu SR, *et al.* Influence of habitats on occurrence and spatial distribution of parasitoids of *Lithocolletis ringoniella* in apple orchard [J]. *Chinese Journal of Biological Control*, 2012, 28 (3): 326-333. [张金钰, 李鑫, 吴素蓉, 等. 果园生境对金纹细蛾寄生蜂发生影响及优势寄生蜂空间分布研究 [J]. 中国生物防治学报, 2012, 28 (3): 326-333]
- Zhou L, Zeng T, Li JJ, *et al.* The preliminary investigation on the interplanting patterns and agronomic effects of *Tanacetum cinerariifolium* and horticultural plants [J]. *Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences Edition)*, 2022, 40 (3): 18-26, 32. [周黎, 曾拓, 李进进, 等. 除虫菊间作套种模式及其农艺效应初探 [J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2022, 40 (3): 18-26, 32]
- Zhu J, Obrycki JJ, Ochieng SA, *et al.* Attraction of two lacewing species to volatiles produced by host plants and aphid prey [J]. *Naturwissenschaften*, 2005, 92 (6): 277-281.
- Zhu L, Si BC, Gong YJ, *et al.* Hosts preference of *Echinothrips americanus* Morgan for different vegetables [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33 (5): 1607-1614. [朱亮, 石宝才, 宫亚军, 等. 美洲棘蓟马对不同蔬菜寄主的偏好性 [J]. 生态学报, 2013, 33 (5): 1607-1614]

ISSN 1674-0858



0.9>



国内外公开发刊

中国标准连 ISSN 1674 - 0858
续出版物号 CN 44 - 1640/Q

代号: 国外发行 Q5344
国内邮发 46 - 18

定价: 98.00 Code No. Q5344