



### 桫欏叶蜂对2种寄主植物的选择性与适应性研究

肖佳兴 杨卫诚 张冰晨 何琴琴 孔令雄 白小节 江昱

### Host Selectivity and Adaptability of *Rhoptraceros cyathae* to *Alsophila spinulosa* and *Gymnosphaera metteniana* var. *subglabra*

Xiao Jiaying, Yang Weicheng, Zhang Bingchen, He Qinqin, Kong Lingxiong, Bai Xiaojie, Jiang Yu

引用本文:

肖佳兴, 杨卫诚, 张冰晨, 何琴琴, 孔令雄, 白小节, 江昱. 桫欏叶蜂对2种寄主植物的选择性与适应性研究[J]. 西南林业大学学报, 2024, 44(1):135–141. doi: 10.11929/j.swfu.202212028

Xiao Jiaying, Yang Weicheng, Zhang Bingchen, He Qinqin, Kong Lingxiong, Bai Xiaojie, Jiang Yu. Host Selectivity and Adaptability of *Rhoptraceros cyathae* to *Alsophila spinulosa* and *Gymnosphaera metteniana* var. *subglabra*[J]. *Journal of Southwest Forestry University(Natural Science)*, 2024, 44(1):135–141. doi: 10.11929/j.swfu.202212028

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202212028>

### 您可能感兴趣的其他文章

#### Articles you may be interested in

#### 赣南脐橙生长发育期果实和叶片抗氧化酶生理调控机制

Physiological Regulation Mechanism of Antioxidant Enzymes in Fruits and Leaves During Growth and Development of Navel Orange in Gannan Region

西南林业大学学报. 2019, 39(6): 19–23 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201904029>

#### 不同气候条件耐瘠薄杉木优株生长适应性的对比研究

Comparative Study on Growth Adaptability of Tolerance Barren Elites of *Cunninghamia lanceolata* Under Different Climate Conditions  
西南林业大学学报. 2018, 38(2): 43–48 <https://doi.org/10.11929/j.issn.2095–1914.2018.02.007>

#### 蒜头果叶绿体基因组密码子偏好性分析

Analysis of Codon Usage Bias in Chloroplast Genome of *Malania oleifera*

西南林业大学学报. 2021, 41(3): 15–22 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202001047>

#### 枸杞自交不亲和基因S-RNase密码子偏性分析

Analysis of Codon Bias of Self-incompatibility Gene S-RNase in *Lycium barbarum*

西南林业大学学报. 2020, 40(2): 44–52 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201905085>

#### 8个柳树无性系的观赏价值与适应性研究

Ornamental Value and Adaptability of 8 Willow Clones

西南林业大学学报. 2017, 37(4): 41–46 <https://doi.org/10.11929/j.issn.2095–1914.2017.04.007>

#### 昆明地区油用牡丹‘凤丹’引种适应性研究

Adaptability Study on the Introduction of *Paeonia suffruticosa* cv. 'Fengdan' in Kunming

西南林业大学学报. 2019, 39(5): 182–188 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201810046>

DOI: 10.11929/j.swfu.202212028

引文格式: 肖佳兴, 杨卫诚, 张冰晨, 等. 桫欏叶蜂对2种寄主植物的选择性与适应性研究 [J]. 西南林业大学学报 (自然科学), 2024, 44(1): 135–141.

## 桫欏叶蜂对2种寄主植物的选择性与适应性研究

肖佳兴<sup>1</sup> 杨卫诚<sup>1</sup> 张冰晨<sup>1</sup> 何琴琴<sup>2</sup> 孔令雄<sup>2</sup> 白小节<sup>2</sup> 江昱<sup>1</sup>

(1. 贵州师范大学生命科学学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州赤水桫欏国家级自然保护区管理局, 贵州 赤水 564700)

**摘要:** 采用养虫笼产卵法、叶碟法测定了桫欏叶蜂对不同植物的寄主选择性, 观察幼虫取食不同嫩叶的生长发育情况, 分析桫欏叶蜂与不同寄主植物的关系。结果表明: 桫欏叶蜂成虫对小黑桫欏表现出显著的产卵选择性, 在桫欏和小黑桫欏上的产卵量分别为  $(38.25 \pm 8.27)$  粒和  $(67.38 \pm 7.11)$  粒, 2~5龄幼虫也均表现出显著偏好取食小黑桫欏。以2种植物为食的幼虫发育期、羽化率、成虫寿命无显著性差异, 而以桫欏为食的比以小黑桫欏为食的老熟幼虫期、蛹期显著延长, 幼虫存活率、化蛹率则显著降低。由此表明桫欏叶蜂在寄主植物间具有不同的选择性, 成虫的产卵选择性与幼虫的取食选择性一致, 与桫欏相比, 小黑桫欏对桫欏叶蜂具有较高的适合度。

**关键词:** 小黑桫欏; 桫欏叶蜂; 寄主; 偏好性; 适合度; 生长发育

中图分类号: S433

文献标志码: A

文章编号: 2095-1914(2024)01-0135-07

## Host Selectivity and Adaptability of *Rhopetroceros cyathea* to *Alsophila spinulosa* and *Gymnosphaera metteniana* var. *subglabra*

Xiao Jiaying<sup>1</sup>, Yang Weicheng<sup>1</sup>, Zhang Bingchen<sup>1</sup>, He Qinqin<sup>2</sup>, Kong Lingxiong<sup>2</sup>, Bai Xiaojie<sup>2</sup>, Jiang Yu<sup>1</sup>

(1. School of Life Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang Guizhou 550025, China; 2. Administration Bureau of Guizhou Chishui Alsophila National Nature Reserve, Chishui Guizhou 564700, China)

**Abstract:** The host selectivity of *Rhopetroceros cyathea* to different plants was determined using cage spawning and leaf plate method. The growth and development of larvae feeding on different tender leaves were observed. The relation between *R. cyathea* and different host plants was analyzed. The results showed that *R. cyathea* adults showed significant oviposition selectivity to *Gymnosphaera metteniana* var. *subglabra*. The number of eggs laid on *Alsophila spinulosa* and *G. metteniana* var. *subglabra* were  $(38.25 \pm 8.27)$  and  $(67.38 \pm 7.11)$ , respectively. The 2<sup>nd</sup> to 5<sup>th</sup> instar larvae also showed a significant preference for feeding on *G. metteniana* var. *subglabra*. There is no significant difference in the development stage, adult longevity and emergence rate of larvae feeding on 2 plants. The mature larval stage and pupal stage of *R. cyathea* which fed on *A. spinulosa* were significantly prolonged than that fed on *G. metteniana* var. *subglabra*, while the larval survival rate and pupation rate were significantly reduced. It can be seen that *R. cyathea* has different selectivity among host plants. The oviposition selectivity of adults is consistent with the feeding selectivity of larvae. Compared with *R. cyathea*

收稿日期: 2022-12-14; 修回日期: 2023-02-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(30560024)资助; 贵州省科学技术基金项目(LKS-2016-7207)资助; 贵州省科技支撑计划项目(黔科合支撑[2017]2811号, 黔林科合[2022]27号)资助; 贵州省科技重大专项项目(黔科合重大专项字[2016]3022-03号)资助。

第1作者: 肖佳兴(1996—), 女, 硕士研究生。研究方向: 森林害虫绿色防控。Email: jiaxingxiao0216@163.com。

通信作者: 杨卫诚(1981—), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师。研究方向: 动物生态与森林有害生物综合防控。Email: yangweicheng0908@sina.com。

feeding on *A. spinulosa*, the *R. cyatheae* feeding on *G. metteniana* var. *subglabra* has a higher fitness.

**Key words:** *Gymnosphaera metteniana* var. *subglabra*; *Rhopetroceros cyatheae*; host; preference; fitness; growth development

桫欏 (*Alsophila spinulosa*) 是地球上仅存的少数树形蕨类植物, 也是古老珍贵的孑遗植物, 经第四纪冰期侵袭生存于少数区域<sup>[1-2]</sup>, 受人为和环境影响面临濒危风险, 属国家二级保护植物。近年在贵州赤水桫欏国家级自然保护区于桫欏和其同科植物小黑桫欏 (*Gymnosphaera metteniana* var. *subglabra*) 上发现桫欏叶蜂 (*Rhopetroceros cyatheae*) 的取食为害, 严重影响了桫欏和小黑桫欏的生长和繁殖。桫欏叶蜂属膜翅目 (Hymenoptera) 蕨叶蜂科 (Selandriidae) 桫欏叶蜂属 (*Rhopetroceros*), 是桫欏和小黑桫欏的重要食叶昆虫。该虫1年发生4代, 前2代种群数量最大, 每年的4—6月为该虫的发生高峰期, 以老熟幼虫越冬, 翌年4月上旬成虫开始羽化, 成虫将卵产于幼嫩的小羽叶附近<sup>[3]</sup>, 繁殖力强, 单株卵可达上百粒, 幼虫以桫欏和小黑桫欏的嫩叶顶端及中脉两侧的叶肉组织为食, 发生时间长且食量大, 导致林区内大批植株嫩叶和成叶被食成缺刻、光杆, 树势生长缓慢, 严重影响了孢子产量。近年来, 桫欏叶蜂种群数量增加, 对桫欏和小黑桫欏的生长发育造成了严重的威胁, 目前防治以物理或化学手段为主, 如处理枯枝破坏虫蛹隐匿之处, 或幼虫期施用少量杀虫剂<sup>[4]</sup>, 但幼虫多附于叶背, 越冬场所复杂, 防治极为困难, 所以暂无绿色、可持续的防治办法。

目前对桫欏叶蜂的研究主要是其生物学特征、发生规律及防治手段<sup>[3]</sup>, 关于桫欏叶蜂与寄主植物间的关系及适应性研究还未见报道, 贵州赤水生存有世界上数量最多、面积最广的桫欏林, 小黑桫欏广泛伴生, 为桫欏叶蜂提供了丰富的食物来源及适生区, 这存在着害虫爆发的潜在危险。因此本研究以桫欏和小黑桫欏为植物材料, 探究桫欏叶蜂在不同植物上的产卵、取食选择性和取食不同植物后的发育规律, 以期对桫欏叶蜂的防治提供新的思路。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

在贵州赤水桫欏国家级自然保护区 (28°23′~28°27′N, 109°45′~106°3′E) 采集桫欏叶蜂虫卵

及初孵幼虫, 在 SPX-280 智能理化培养箱 (宁波江南仪器厂, 中国) 中以桫欏和小黑桫欏嫩叶分别饲养, 每天更换嫩叶 1~2 次, 确保幼虫不受食物限制以及粪便污染。羽化后将成虫放入养虫笼 (55 cm × 55 cm × 55 cm) 内交配产卵, 收集虫卵, 置于培养皿 (12 cm) 内孵化, 取 F2 代进行后续测试。培养条件: 温度 (25 ± 1) °C, 湿度 (80 ± 5) %, 光周期为光照 13 h/黑暗 11 h。

### 1.2 供试植物

摘取 20~35 日龄未展开或半展开的带有嫩芽的新羽叶用于寄主选择和生长发育测定, 离体暂放置于冰箱 4 °C 保存, 防止叶片萎蔫。

### 1.3 试验方法

试验在 (25 ± 1) °C、相对湿度 (80 ± 5) % 和光周期为光照 13 h/黑暗 11 h 的条件下进行。

#### 1.3.1 桫欏叶蜂成虫对桫欏和小黑桫欏的产卵选择性测定

采用养虫笼产卵法测定成虫对不同植物的产卵选择性, 摘取 30~50 cm 的桫欏和小黑桫欏羽叶进行产卵选择实验, 嫩叶分别插入盛水的锥形瓶内保湿, 放置在养虫笼 (100 cm × 100 cm × 80 cm) 两对角, 去除基部叶片使叶面积相似。养虫笼内接入 5 对新羽化桫欏叶蜂成虫 (雌雄 1:1), 笼中央放置 10% 的蜂蜜水和纯净水棉球, 为成虫补充营养, 每天补充新鲜的蜂蜜水和纯净水棉球; 逐日收集枝条不同位置的落卵, 将卵连叶片一起置入垫有湿润滤纸的培养皿 (12 cm) 内, 观察孵化情况, 记录孵化率和卵发育历期, 每天更换嫩叶并轮换植物位置, 记录雌虫产卵情况直到所有雌虫死亡。试验重复 8 次。

#### 1.3.2 桫欏叶蜂幼虫对桫欏和小黑桫欏的取食选择性测定

采用叶碟法进行取食选择实验<sup>[5]</sup>, 将 12 cm 的滤纸划分为 4 个等面积的扇形, 润湿后覆盖于培养皿底部, 保持湿度。用打孔器将桫欏和小黑桫欏的叶片切割成 1.5 cm 的叶碟, 等距交替放置 2 种植物圆形叶碟各 4 片。由于 1 龄幼虫体型较小, 且活动能力较弱, 因此选择 2~5 龄幼虫作为供试虫源。通过预实验, 将 2 龄幼虫饥饿 7 h,

3~5 龄幼虫饥饿 10 h，每皿放置 1 头幼虫，加盖防止逃逸，4 h 后取出试虫，利用网格坐标纸按公式 (1) 计算取食面积。每虫龄重复测定 80 头，4 个龄级共计 320 头。

$$\text{取食面积} = \text{叶片整面积} - \text{剩余面积} \quad (1)$$

### 1.3.3 取食桫欏和小黑桫欏的桫欏叶蜂生长发育指标测定

以桫欏和小黑桫欏嫩叶作为幼虫的食物，在养虫盒（上口径 28 cm，下口径 20 cm，高 11.3 cm）底部覆盖湿润滤纸并放置 1 张小羽叶，中间放置细网铺上足量叶片，用细毛笔接入同天孵化的幼虫于叶片上，每天更换 1~2 次足量新鲜叶片并清理粪便，至幼虫老熟；将老熟幼虫置于铺有湿润无香纸巾和新鲜嫩叶的养虫盒（15.5 cm × 11 cm × 6 cm）中化蛹。每隔 24 h 观察并记录幼虫生长发育情况，直至成虫全部死亡，统计卵到成虫死亡的发育历期和存活率，记录幼虫发育历期、老熟幼虫发育历期、蛹历期、成虫寿命、幼虫存活率、化蛹率和羽化率。每组 30 头，重复 5 次。

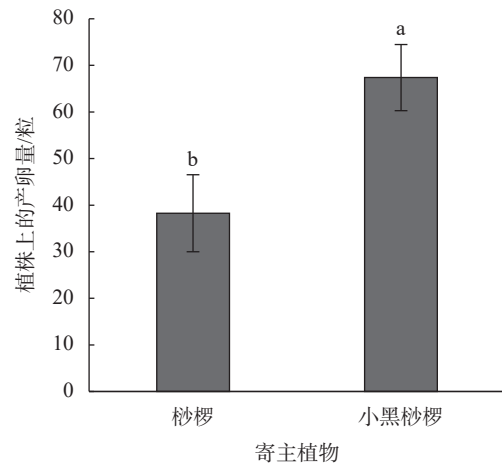
### 1.4 数据处理

数据使用 SPSS 26.0 统计分析，Origin 2021 软件绘图。采用非参数检验曼-惠特尼 U 检验（Mann-Whitney U test）比较幼虫对不同植物的取食量以及幼虫取食不同寄主植物的生长发育历期，采用独立样本 T 检验分析成虫在不同寄主植物间的产卵量、卵的孵化率和各虫态的存活率。

## 2 结果与分析

### 2.1 桫欏叶蜂成虫对桫欏和小黑桫欏的产卵选择性

桫欏叶蜂成虫的产卵数量受植物种类的影响，桫欏叶蜂在桫欏和小黑桫欏叶上的落卵数具有显著性差异 ( $P < 0.05$ )，即小黑桫欏叶 [(67.38 ± 7.11) 粒] 的落卵量显著高于桫欏叶 [(38.25 ± 8.27) 粒] 的落卵量 ( $P < 0.05$ , 图 1)。成虫的卵多分布于嫩芽和刚发出的小羽叶背面附近 (图 2)。表明当 2 种寄主植物同时存在时，桫欏叶蜂成虫偏好在小黑桫欏叶上产卵，其中嫩叶尖端是落卵的首选部位。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

图 1 桫欏叶蜂对桫欏和小黑桫欏的产卵选择  
Fig. 1 The oviposition selection of *R. cyatheae* on *A. spinulosa* and *G. metteniana* var. *subglabra*

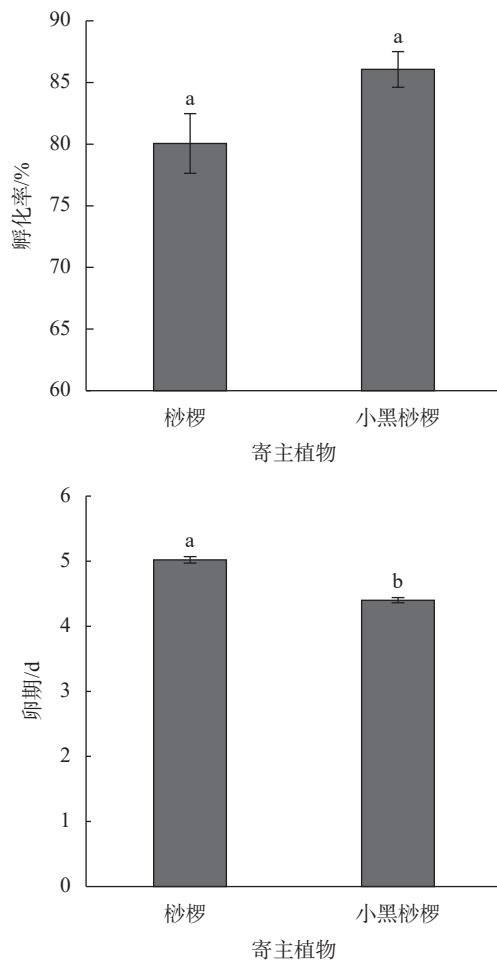


图 2 桫欏叶蜂的产卵位置

Fig. 2 The oviposition positions of *R. cyatheae*

## 2.2 桫欏和小黑桫欏对桫欏叶蜂卵孵化率及卵发育历期的影响

桫欏叶蜂的卵孵化率在2种寄主植物间无显著性差异,在桫欏和小黑桫欏上的卵孵化率分别达 $(80.05 \pm 2.42)\%$ 和 $(86.06 \pm 1.45)\%$ 。不同的寄主植物对桫欏叶蜂的卵期有显著影响( $P < 0.05$ ),卵在桫欏上的发育历期高于在小黑桫欏上发育的卵的历期,分别为 $(5.02 \pm 0.05)$  d和 $(4.40 \pm 0.04)$  d,见图3。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

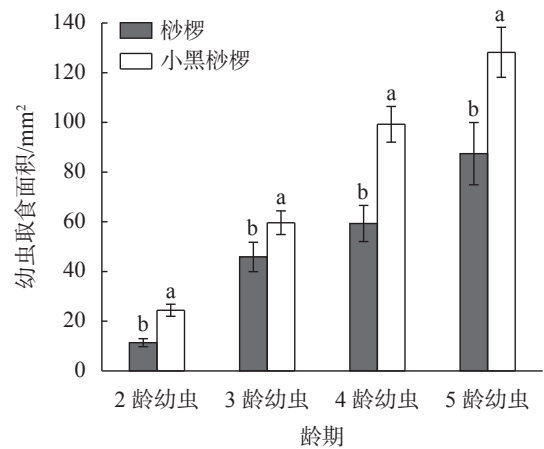
图3 桫欏叶蜂卵在桫欏和小黑桫欏上的孵化率和发育历期

Fig. 3 The egg incubation rate and egg development period of *R. cyatheae* on *A. spinulosa* and *G. metteniana* var. *subglabra*

## 2.3 桫欏叶蜂2~5龄幼虫对桫欏和小黑桫欏的取食选择性

桫欏叶蜂2~5龄幼虫对桫欏和小黑桫欏的取食表现出明显的取食选择性。其中以2龄幼虫的

取食偏好性最强,对桫欏和小黑桫欏的取食面积分别为 $(11.36 \pm 1.61)$ 和 $(24.4 \pm 2.43)$  mm<sup>2</sup>,2~5龄对不同植物的食量随龄级依次增加,其中5龄幼虫在变成老熟幼虫前取食量达到最大,对桫欏和小黑桫欏的取食面积达 $(87.43 \pm 12.5)$ 和 $(128.19 \pm 10.06)$  mm<sup>2</sup>。各龄幼虫均显著偏好取食小黑桫欏( $P < 0.01$ ),在4h后2~5龄幼虫对小黑桫欏的取食量达桫欏的2.15、1.30、1.67、1.47倍(图4),以上结果说明,当桫欏和小黑桫欏叶同时存在时,幼虫偏好取食小黑桫欏嫩叶。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

图4 桫欏叶蜂幼虫对桫欏和小黑桫欏的取食选择

Fig. 4 The food selection of the larvae of *R. cyatheae* feeding on *A. spinulosa* and *G. metteniana* var. *subglabra*

## 2.4 桫欏叶蜂取食桫欏和小黑桫欏的生长发育特性

以桫欏和小黑桫欏嫩叶分别喂养桫欏叶蜂直到成虫死亡,由表1可知,取食2种寄主植物的桫欏叶蜂幼虫发育历期和成虫寿命无显著性差异,而桫欏叶蜂的老熟幼虫期、蛹进度在2种寄主植物间有极显著性差异( $P < 0.01$ ),表现为取食桫欏的比取食小黑桫欏的老熟幼虫期、蛹历期。不同的寄主植物对桫欏叶蜂的羽化率无显著影响,而幼虫存活率、化蛹率有显著差异( $P < 0.05$ ),以桫欏为食的比以小黑桫欏为食的幼虫存活率、化蛹率低。表明小黑桫欏对桫欏叶蜂具有更高的适合度。

表 1 桫欏叶蜂取食桫欏和小黑桫欏的发育历期和存活率

Table 1 The developmental duration and survival rate of *R. cyathae* feeding on *A. spinulosa* and *G. metteniana* var. *subglabra*

| 植物   | 发育历期/d                   |                          |                          |                          | 存活率/%                     |                           |                           |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|      | 幼虫                       | 老熟幼虫                     | 蛹                        | 成虫                       | 幼虫存活率                     | 化蛹率                       | 羽化率                       |
| 桫欏   | 9.76 ± 0.12 <sup>a</sup> | 6.90 ± 0.11 <sup>a</sup> | 4.26 ± 0.09 <sup>a</sup> | 9.32 ± 0.19 <sup>a</sup> | 59.33 ± 5.77 <sup>b</sup> | 63.14 ± 6.51 <sup>b</sup> | 89.06 ± 4.25 <sup>a</sup> |
| 小黑桫欏 | 9.88 ± 0.06 <sup>a</sup> | 6.44 ± 0.07 <sup>b</sup> | 3.71 ± 0.06 <sup>b</sup> | 8.99 ± 0.20 <sup>a</sup> | 94.67 ± 2.76 <sup>a</sup> | 83.67 ± 2.95 <sup>a</sup> | 89.44 ± 2.77 <sup>a</sup> |

注: 不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

### 3 结论与讨论

寄主部位、遗传背景、组织结构或化学特性的差异,是导致植食性昆虫对寄主植物表现出偏好或忌避等行为的几大因素<sup>[6-8]</sup>。而昆虫对寄主植物的选择偏好研究能为害虫的防治提供理论依据<sup>[9-11]</sup>。在产卵偏好研究中,桫欏叶蜂成虫对小黑桫欏嫩叶具有显著的产卵偏好,小黑桫欏叶 ( $67.38 \pm 7.11$ ) 粒的落卵量显著高于桫欏叶 ( $38.25 \pm 8.27$ ) 粒的落卵量。桫欏叶蜂倾向于嫩叶背面产卵,这与柑橘木虱 (*Diaphorina citri*) 产卵具有趋嫩性<sup>[12]</sup>,草地贪夜蛾 (*Spodoptera frugiperda*) 偏好幼嫩叶背面的产卵策略一致<sup>[13]</sup>,这可能是有利于卵躲避天敌及不利环境的影响。在自然条件下,寄主种类、物候期、理化属性等影响成虫的产卵选择<sup>[14-19]</sup>。成伶俐等<sup>[20]</sup>发现楚雄腮扁叶蜂 (*Cephalica chuxiongica*) 偏好于云南松 (*Pinus yunnanensis*) 产卵是由于其挥发物引诱所致,而在本实验中发现桫欏叶蜂成虫对小黑桫欏嫩叶具有产卵偏好,可能与 2 种寄主植物释放的挥发性物质的种类和含量有所差异有关,但其成分和作用机理还有待进一步研究,以上特点为害虫防治提供了理论依据。

植物叶面和叶组织内部的理化物质会影响昆虫的适口性,造成植食性昆虫在取食选择时存在偏好<sup>[21]</sup>。取食偏好研究中,各龄期幼虫均偏好取食小黑桫欏,其中以 2 龄幼虫的取食选择性最强,对小黑桫欏的取食面积是桫欏的 2.15 倍,因此在监测的过程中,要严防其转株危害。取食不同的植物影响昆虫的生长繁育和生理活动<sup>[22-25]</sup>,幼虫从环境中积极获取营养用于生长发育<sup>[26]</sup>,发育时间缩短,存活率增加有助于种群的扩散<sup>[27-30]</sup>。通常嗜食植物的营养可为昆虫提供更有效的营养供应<sup>[31-32]</sup>,本研究发现,取食小黑桫欏的幼虫存活率和化蛹率较高,而取食桫欏的老熟幼虫和蛹发育历期延长,这与樟叶蜂 (*Mesoneura rufonota*) 幼虫偏好取食香樟 (*Cinnamomum cam-*

*phora*),且香樟饲养的樟叶蜂在幼虫和蛹发育阶段存活率更高的表现相似<sup>[33]</sup>。在自然条件下,卵的发育受各种生物与非生物因素的影响,桫欏叶蜂的卵在桫欏上发育时间增加,这将导致卵暴露给不利环境及天敌的机会增大。总之,幼虫存活率和化蛹率低;卵、老熟幼虫和蛹历期延长,对种群发展具有负面的影响,以上结果说明小黑桫欏对桫欏叶蜂来说是更合适的寄主,因此在防治桫欏叶蜂时,要加强桫欏叶蜂在小黑桫欏上取食危害的监测。

综上所述,与桫欏相比,桫欏叶蜂对小黑桫欏存在产卵和取食偏好,且产卵选择和取食选择性一致。成虫和幼虫偏好的寄主植物上,卵、老熟幼虫和蛹的发育历期缩短,幼虫存活率和化蛹率提高,但在自然环境中,各种宏观和微气候条件也影响着寄主选择<sup>[34-35]</sup>,导致成虫的产卵选择和后代表现之间显现着差异,本研究在桫欏上也发现了大量的虫群,这可能与 2 种植株的生长特性及物候期有关。桫欏的植株较小黑桫欏的高大,且不同季节均有嫩叶发出,而小黑桫欏的嫩芽在 4 月底才开始萌发,5 月前几乎没有嫩叶,食物出现的时间差影响了害虫的寄主选择。桫欏作为孑遗植物,具有考古、药用和观赏价值,目前仅分布于热带及亚热带少数省区,近年来受桫欏叶蜂的危害,有面临濒危的风险,本研究揭示了桫欏叶蜂对 2 种寄主植物的产卵、取食偏好和适应性,为桫欏叶蜂的综合治理研究提供了理论依据。

致谢:感谢贵州赤水桫欏国家级自然保护区管理局在实验过程中给予的资金与人员支持。

#### [参 考 文 献]

- [1] 许斌,朱文泉,李培先.不同气候条件下桫欏在中国的潜在适生区分布[J].生态学报,2020,40(17):6105-6117.

- [2] Su Y J, Wang T, Zheng B, et al. Population genetic structure and phylogeographical pattern of a relict tree fern, *Alsophila spinulosa* (Cyatheaceae), inferred from cpDNA *atpB-rbcL* intergenic spacers [J]. *Theoretical and Applied Genetics*, 2004, 109(7): 1459–1467.
- [3] 徐东山, 杨卫诚, 翁涛, 等. 贵州赤水桫欏叶蜂的生物学特性及其幼虫种群发生现状分析 [J]. *中国生物防治学报*, 2021, 37(2): 218–227.
- [4] 何琴琴, 杨卫诚, 梁盛, 等. 赤水桫欏自然保护区桫欏尺蛾科害虫的初步研究 [J]. *环保科技*, 2019, 25(3): 29–32, 40.
- [5] 汤清波, 王琛柱. 一种测定鳞翅目幼虫取食选择的方法: 叶碟法及其改进和注意事项 [J]. *昆虫知识*, 2007, 44(6): 912–915.
- [6] 肖云学, 何开红, 赵玉敏. 毛束象对锦葵科植物的危害及发生规律初步研究 [J]. *云南农业大学学报 (自然科学)*, 2021, 36(5): 768–774.
- [7] Sarkar S, Babu A, Chakraborty K, et al. Study on varietal preference and nutritional indices of tea looper *Hyposidra talaca* (Lepidoptera: Geometridae) on ten selected tea varieties [J]. *International Journal of Tropical Insect Science*, 2021, 41(4): 3087–3098.
- [8] 马惠芬, 闫争亮, 毛云玲, 等. 针叶挥发物组分对楚雄腮扁叶蜂引诱活性的分析 [J]. *西南林业大学学报 (自然科学)*, 2021, 41(1): 150–154.
- [9] Jaenike J. On optimal oviposition behavior in phytophagous insects [J]. *Theoretical Population Biology*, 1978, 14(3): 350–356.
- [10] Fernández D C, VanLaerhoven S L, Labbé R. Host utilization by the pepper weevil (*Anthonomus eugenii*): suitability, preference and offspring performance [J]. *Pest Management Science*, 2021, 77(10): 4719–4729.
- [11] Nethononda P D, Nofemela R S, Modise D M. Development, survival, body weight and oviposition rates of *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) when reared on seven cabbage cultivars [J]. *African Entomology*, 2016, 24(1): 162–169.
- [12] 李皓, 谢鹏, 梁关生, 等. 亚洲柑橘木虱雌成虫对砂糖橘幼嫩部位的产卵选择性研究 [J]. *应用昆虫学报*, 2018, 55(4): 608–614.
- [13] 肖勇, 单双, 沈修婧, 等. 草地贪夜蛾对四种蔬菜的胁迫取食和产卵偏好选择 [J]. *植物保护学报*, 2022, 49(6): 1724–1730.
- [14] Shikano I, Akhtar Y, Isman M B. Relationship between adult and larval host plant selection and larval performance in the generalist moth, *Trichoplusia ni* [J]. *Arthropod-Plant Interactions*, 2010, 4: 197–205.
- [15] Alhmedi A, Clymans R, Van Kerckvoorde V, et al. Preference and performance of *Drosophila suzukii* on *Prunus* species: a potential eco-friendly pest management tool [J]. *Crop Protection*, 2019, 122: 35–41.
- [16] Da-Lopez Y F, Trisyono Y A, Witjaksono W. Asian corn borer (*Ostrinia furnacalis* Guenee) oviposition preferences on maize (*Zea mays* Linn), king grass (*Panicum maximum* Jacq. ), and cogon grass (*Imperata cylindrica* (L. )) [J]. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 2020, 17(1): 23–32.
- [17] Jones L C, Rafter M A, Walter G H. Interactions of *Helicoverpa punctigera* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and adults with four native host plants relative to field use patterns [J]. *Environmental Entomology*, 2021, 50(2): 418–426.
- [18] Salgado A L, DiLeo M F, Saastamoinen M. Narrow oviposition preference of an insect herbivore risks survival under conditions of severe drought [J]. *Functional Ecology*, 2020, 34(7): 1358–1369.
- [19] Xie R S, Wu B, Dou H J, et al. Feeding preference of crapemyrtle bark scale (*Acanthococcus lagerstroemiae*) on different species [J]. *Insects*, 2020, 11(7): 399.
- [20] 成伶俐, 闫大琦, 刘凌, 等. 楚雄腮扁叶蜂产卵寄主选择偏好性的研究 [J]. *湖北农业科学*, 2014, 53(18): 4316–4319, 4323.
- [21] Chiriboga Morales X, Tamiru A, Sobhy I S, et al. Evaluation of African maize cultivars for resistance to fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae [J]. *Plants*, 2021, 10(2): 392.
- [22] Fernández P C, Braccini C L, Dávila C, et al. The use of leaf surface contact cues during oviposition explains field preferences in the willow sawfly *Nematus oligospilus* [J]. *Scientific Reports*, 2019, 9: 4946.
- [23] McCormick A C, Arrigo L, Eggenberger H, et al. Divergent behavioural responses of Gypsy moth (*Lymantria dispar*) caterpillars from three different subspecies to potential host trees [J]. *Scientific Reports*, 2019, 9(1): 8953.
- [24] Leather S R, Awmack C S. Does variation in offspring size reflect strength of preference performance index in herbivorous insects? [J]. *Oikos*, 2002, 96(1): 192–195.
- [25] 冯佳楠, 于晶晶, 张明海. 植食性动物与植物互作关系研究进展 [J]. *西部林业科学*, 2022, 51(2): 131–137.
- [26] Sotelo-Cardona P, Chuang W P, Lin M Y, et al. Oviposition preference not necessarily predicts offspring

- performance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on vegetable crops [J]. *Scientific Reports*, 2021, 11: 15885.
- [27] Salgado A L, Saastamoinen M. Developmental stage-dependent response and preference for host plant quality in an insect herbivore [J]. *Animal Behaviour*, 2019, 150: 27–38.
- [28] 巴吐西, 张云慧, 张智, 等. 草地贪夜蛾对小麦和玉米的产卵选择性及其种群生命表 [J]. *植物保护*, 2020, 46(1): 17–23.
- [29] 邱良妙, 刘其全, 杨秀娟, 等. 草地贪夜蛾对水稻和玉米的取食和产卵选择性与适合度 [J]. *昆虫学报*, 2020, 63(5): 604–612.
- [30] 李貌, 张金龙, 闫振华, 等. 不同寄主对瓜实蝇和南亚实蝇生长发育和产卵选择的影响 [J]. *植物保护*, 2022, 48(3): 151–158.
- [31] Chang H L, Chen P Y, Ma M. Feeding preference of *Altica deserticola* for leaves of *Glycyrrhiza glabra* and *G. uralensis* and its mechanism [J]. *Scientific Reports*, 2020, 10: 1534.
- [32] Nestel D, Papadopoulou N T, Pascacio-Villafán C, et al. Resource allocation and compensation during development in holometabolous insects [J]. *Journal of Insect Physiology*, 2016, 95: 78–88.
- [33] Zhou J Y, Zhang J T, Tregenza T, et al. Larval host preference and suitability for the sawfly *Mesoneura rufonota* among five cinnamomun tree species [J]. *Insects*, 2020, 11(2): 76.
- [34] 李媛, 黄爱玲, 黄慧欣, 等. 橘小实蝇对三华李果实的产卵选择 [J]. *南方农业学报*, 2020, 51(2): 319–326.
- [35] 杜焱, 杨卫诚, 何琴琴, 等. 绿带妒尺蛾对寄主的趋性选择及寄主植物叶片的化学成分分析 [J]. *浙江农林大学学报*, 2023, 40(1): 89–96.

(责任编辑 冯 雪)

