

葫芦科四种不同寄主植物对九香虫 生长发育的影响研究*

李培堪^{1,2**} 杨海飞² 李勇辉² 陈文华²
艾薇^{2***} 柳青^{2***}

(1. 云南农业大学植物保护学院, 云南生物资源保护与利用国家重点实验室, 昆明 650201; 2. 保山学院高黎贡山研究院, 云南省高校滇西昆虫资源保护与利用重点实验室, 保山市高黎贡山生物多样性保护与利用重点实验室, 保山 678000)

摘要 【目的】九香虫 *Aspongopus chinensis* 是一种在我国应用历史悠久、价值极高的药食同源重要资源昆虫, 为明确不同寄主植物对九香虫生长发育的影响, 以及其规模化人工饲养提供基础参考依据。【方法】选择葫芦科佛手瓜、南瓜、苦瓜和黄瓜 4 种瓜类植物为供试材料, 将野外采集的初代九香虫在室外饲养繁殖后, 以次代九香虫为供试虫源, 观察记录九香虫若虫不同龄期的生长发育历期、存活率, 测量九香虫成虫体长、体宽、体重、前胸背板长和前胸背板宽 5 个外部形态指标。【结果】(1) 黄瓜为寄主植物的九香虫在达到 2 龄若虫时全部死亡; 以苦瓜为寄主植物的九香虫除 1 龄若虫外, 其余 4 个龄期的发育历期都比佛手瓜和南瓜为寄主植物的长; 以佛手瓜为寄主植物的九香虫除 2 龄和 4 龄若虫外, 其余龄期的发育历期都比南瓜为寄主植物的短; 从九香虫整个若虫发育阶段来看, 以佛手瓜为寄主植物的生长发育总历期最短, 苦瓜为寄主植物的最长。(2) 九香虫若虫在不同寄主植物饲养下的存活率表现为佛手瓜(83.33%)>南瓜(63.33%)>苦瓜(36.67%), 以佛手瓜为寄主植物的存活率最高。(3) 以佛手瓜和南瓜为寄主植物的九香虫成虫在体长、体宽、前胸背板宽和体重 4 个形态指标方面与苦瓜为寄主植物的均存在极显著差异 ($P<0.01$), 在前胸背板长方面存在显著差异 ($P<0.05$); 以佛手瓜与南瓜 2 种寄主植物饲养的九香虫成虫 5 个形态指标均无显著差异 ($P>0.05$)。【结论】4 种瓜类植物对九香虫若虫生长发育历期和成虫外部形态特征均有显著影响。在保山地区, 当室外饲养繁殖次代九香虫寄主植物发生变化时, 利用南瓜为寄主植物饲养九香虫的效果要优于黄瓜和苦瓜, 而佛手瓜仍是九香虫较理想的寄主植物。

关键词 九香虫; 生长发育; 外部形态; 寄主植物

The effect of four different Cucurbitaceae host plants on the growth and development of *Aspongopus chinensis*

LI Pei-Kan^{1,2**} YANG Hai-Fei² LI Yong-Hui² CHEN Wen-Hua²
AI Wei^{2***} LIU Qing^{2***}

(1. College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, National Key Laboratory for Conservation and Utilization of Biological Resources in Yunnan, Kunming 650201, China; 2. Research Institute of Gaoligong Mountains, Baoshan University, Key Laboratory of Conservation and Utilization of Insect Resources in Western Yunnan, Baoshan Key Laboratory of Biodiversity Conservation and Utilization of Gaoligong Mountains, Baoshan 678000, China)

Abstract 【Aim】To determine the effects of four different cucurbit host plants on the growth and development of *Aspongopus chinensis*, an insect with high medicinal and food value in China, with the aim of improving the captive propagation of this

*资助项目 Supported projects: 国家重点研发计划(2022YFC2602500); 云南省地方本科高校(部分)基础研究联合专项重点项目(202301BA070001-099); 怒江下游山地农业生态系统云南省野外科学观测研究站项目(202305AM340031); 保山学院校级科研项目(ZKMS202002); 云南省高校滇西昆虫资源保护与利用重点实验室建设项目(云教发[2019]57号)

**第一作者 First author, E-mail: 2775702540@qq.com

***共同通讯作者 Co-corresponding authors, E-mail: fwaiwei@aliyun.com; liuqinggc065@126.com

收稿日期 Received: 2024-03-28; 接受日期 Accepted: 2024-07-05

species. **[Methods]** Four gourd plants from the Cucurbitaceae family, including *Sechium edule*, *Cucurbita moschata*, *Momordica charantia* and *Cucumis sativus*, were selected as experimental materials. After the primary generation of *A. chinensis* was captured in the wild and bred in outdoor conditions, the second generation of insects was used for the study. The growth and development stages, survival rate, and five external morphological indicators-body length, body width, weight, pronotum length, and pronotum width-were observed and recorded for nymphs of different ages. **[Results]** (1) All nymphs on *C. sativus* host plants had died by the 2nd instar. Except for the 1st instar nymphs, the developmental period of all four instars feeding on *M. charantia* was longer than that of those feeding on *S. edule* and *C. moschata*. Except for the 2nd and 4th instar nymphs, the developmental periods of nymphs raised on *S. edule* were shorter than those raised on *C. moschata*. Considering the entire developmental period, nymphs raised on *S. edule* had the shortest total period of growth and development, whereas those raised on *M. charantia* had the longest. (2) The survival rates of nymphs reared on different host plants can be ranked as follows: *S. edule* (83.33%) > *C. moschata* (63.33%) > *M. charantia* (36.67%). (3) There were highly significant differences ($P < 0.01$) between the body length, body width, prothoracic dorsal plate width, and body weight, of adults raised on *S. edule* and those raised on *C. moschata*, and significant differences ($P < 0.05$) in the indicator prothoracic dorsal plate length between those raised on *S. edule* and *M. charantia*. **[Conclusion]** Host plant variety had a significant effect on the growth and developmental period of nymphs and adult external morphology. The results indicate that, of the five host plants evaluated, *S. edule* is the best for rearing *A. chinensis*, and *C. moschata* is preferable to *C. sativus* or *M. charantia*.

Key words *Aspongopus chinensis*; growth and development; external morphology; host plants

九香虫 *Aspongopus chinensis* 为半翅目 Hemiptera 蝽科 Pentatomidae 兜蝽属 *Aspongopus* 的昆虫, 又被称为臭屁虫或打屁虫, 主要寄主为葫芦科植物(陈凤玉和杨绪纲, 1985; 古欣瑶等, 2017)。九香虫在我国主要分布于四川、贵州、广西、云南等地区, 国外主要分布于老挝、马来半岛、缅甸、越南等东南亚国家(姚银花, 2006)。九香虫是一种价值极高的药食同源昆虫(郭建军等, 2019; 李莎等, 2020), 在《本草纲目》、《本草新编》和《中国药用动物志》等医药著作中对其药理药效均有明确记载(李时珍, 1979; 陈士铎, 2008; 李军德等, 2013)。

对九香虫的研究起始于其药用价值, 九香虫气味咸、温、无毒, 具有多种中药用途和功效, 如对胃寒胀痛、脾肾阳虚、肾虚阳痿、腰膝酸软、遗尿、痛经等症状有显著疗效(刘伦沛和郁建平, 2008; Tan *et al.*, 2019; Ding *et al.*, 2020)。一些研究还发现九香虫具有抗癌、抑菌、促进机体新陈代谢和镇痛作用(宋政伟等, 2011; 郭玉红和张庆林, 2015; 李莎等, 2020; Cai *et al.*, 2024)。九香虫另一个广受关注的方面是其食用价值, 人们常将其作为一种美味食品食用, 九香虫不仅味道清香可口、独具风味, 儿童食用还可以帮助消化(肖铁光等, 1998; 陶爱恩等, 2021)。随着九香虫的食药价值不

断发掘, 其价格一直高居不下, 并且有不断上升的趋势(赵喜进和赵帅, 2018)。

九香虫主要以南瓜、冬瓜等葫芦科植物为寄主, 此外还可取食柑桔、花生、菜豆、豇豆、茄子、烟草、苕麻、番茄等 20 余种植物(陈凤玉和杨绪纲, 1985; 肖铁光等, 1998)。姚银花(2006)在田间观察到九香虫低龄若虫很难在丝瓜植株上发育为成虫, 会逐渐转移到南瓜上发育至成虫; 纪文香等(2022)探讨了云南玉溪地区九香虫对不同科寄主植物的选择偏好, 结果表明九香虫若虫和成虫对寄主植物的选择偏好存在差异, 若虫最喜取食南瓜, 而成虫最喜取食四季豆。随着对九香虫资源的不断开发以及野生资源的不断减少, 诸多学者也逐渐意识到建立九香虫人工养殖体系的重要性(魏超等, 2015)。陆善旦(2009)首先建立了一套较为简单的九香虫饲养技术; 而后郭建军等(2019)优化了九香虫人工饲养越冬条件, 主要以九香虫存活率为指标, 探讨了适合饲养九香虫的越冬介质、虫口密度以及温、湿度条件。目前, 利用保幼激素环氧水解酶控制九香虫滞育时间的长短, 是提高九香虫资源利用率的有效手段之一(周汶桢等, 2021)。然而, 有关不同葫芦科瓜类植物对九香虫生长发育和外部形态的影响等方面的研究却鲜见报道。因此, 本研究选

用 4 种在云南省保山地区大面积种植的葫芦科瓜类植物为试验材料, 开展不同寄主植物对九香虫生长发育等基础生物学特性的影响研究, 旨在明确不同寄主植物饲养对九香虫生长发育的影响, 进而为其人工规模化饲养提供基础参考依据。

1 材料与方法

1.1 寄主材料的种植

本研究选用葫芦科 Cucurbitaceae 的佛手瓜 *Sechium edule* (绿皮)、南瓜 *Cucurbita moschata* (黑五星系)、黄瓜 *Cucumis sativus* (津耘 301) 和苦瓜 *Momordica charantia* (航天九号) 4 种瓜类植物为供试材料, 种子均购买自保山市农贸市场, 并将 4 种瓜种子置于温度为 $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$, 湿度为 70%, 光周期 16 L : 8 D 的恒温培养箱 (型号: MLR-352H-PC, 日本希株式会社生产) 中提前发芽。购买直径 50 cm, 高 45 cm 的花盆, 以营养土: 红壤 (3 : 1) 混合后加入到花盆中 (营养土由腾冲市马站乡德湘营养土加工厂提供, 红壤取自保山学院温室大棚内), 将已发芽的 4 种瓜苗种植于花盆中, 每种瓜苗各种植 4 盆, 每天观察其生长情况并浇水, 种植 2 个月后每盆追加 50 g 氮肥, 以保证 4 种瓜能健康生长。

1.2 九香虫虫源的采集

九香虫虫源于 2022 年 7 月采自保山市蒲缥镇 ($24^{\circ}58'43''\text{N}$, $99^{\circ}2'28''\text{E}$, 海拔 1336 m) 农户自种的佛手瓜上。采集时有若虫和成虫 2 种虫态, 将所有采集的九香虫全部带回并接种到一盆长势良好的佛手瓜上饲养, 然后将花盆放入养虫笼 (规格: 长 $\times$ 宽 $\times$ 高=0.8 m $\times$ 0.6 m $\times$ 1.5 m, 纱网 100 目, 采购自北京赛福科技有限公司), 待九香虫成虫交配产卵, 且卵孵化为若虫。

1.3 九香虫的饲养

将 4 种瓜苗分别放入 4 个养虫笼中, 每个养虫笼放一盆瓜苗, 之后将刚孵化的九香虫若虫立即接种到瓜苗上, 每种瓜苗接种 30 头, 并

分别随机选取 5 头用纱网袋 (20 cm $\times$ 25 cm, 120 目) 套住, 将其活动范围限制在瓜苗的幼嫩部位, 以便于观察九香虫龄期的变化。接种后每天下午 18:00 观察 1 次, 详细记录九香虫若虫各龄期的变化及生长发育历期、存活率等指标。

1.4 九香虫成虫形态指标的测定

待九香虫羽化变为成虫一周之后, 虫体发育成熟且外部形态特征稳定, 将其全部带回实验室并用乙酸乙酯麻醉, 随后使用游标卡尺测量体长、体宽、前胸背板长和前胸背板宽 (张琦等, 2022), 再利用电子天平测量其体重, 直至所有九香虫成虫形态指标测定完毕。

1.5 数据分析

利用 Excel 2016 记录和整理数据, 运用 R 4.2.3 对所得数据进行单因素方差分析。采用 LSD 法检验不同葫芦科寄主植物对九香虫生长发育各指标影响的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同葫芦科寄主植物对九香虫若虫生长发育的影响

本研究观测了 4 种瓜苗饲养九香虫后其若虫的发育历期。结果显示, 以黄瓜为寄主饲养的九香虫若虫在 2 龄时即全部死亡, 其余 3 种瓜苗饲养的九香虫不同龄期若虫的发育历期存在差异 (图 1)。

1 龄若虫发育历期表现为南瓜 (20.6 d) > 黄瓜 (19.2 d) > 苦瓜 (19.4 d) > 佛手瓜 (15.4 d), 以佛手瓜为寄主植物的最短, 显著低于以其它 3 种瓜苗为寄主植物的发育历期 ($P < 0.05$)。2 龄若虫发育历期表现为苦瓜 (14.2 d) > 佛手瓜 (12.4 d) > 南瓜 (8.8 d), 以南瓜为寄主植物的最短, 显著低于以其它 2 种瓜苗为寄主植物的发育历期 ($P < 0.05$)。3 龄若虫发育历期表现为苦瓜 (12.8 d) > 南瓜 (12.4 d) > 佛手瓜 (11.6 d), 以佛手瓜为寄主植物的最短, 显著低于以其它 2 种瓜苗为寄主植物的发育历期 ($P < 0.05$)。4 龄若虫发育历期表现为苦瓜 (23.8 d) > 佛手瓜

(14.2 d) > 南瓜 (11.6 d), 以南瓜为寄主植物的最短, 显著低于以其它 2 种瓜苗为寄主植物的发育历期 ($P < 0.05$)。5 龄若虫发育历期表现为苦瓜 (22.0 d) > 南瓜 (15.4 d) > 佛手瓜 (11.4 d), 以佛手瓜为寄主植物的最短, 显著低于以其它 2 种瓜苗为寄主植物的发育历期 ($P < 0.05$)。

从九香虫整个若虫阶段的生长发育来看, 不同寄主植物饲养后其发育历期表现为苦瓜 (92.2 d) > 南瓜 (68.8 d) > 佛手瓜 (65.0 d), 以佛手瓜为寄主植物的发育历期最短, 而以苦瓜为寄主植物的最长, 显著高于以其它 2 种瓜苗为寄主植物的发育历期 ($P < 0.05$) (图 2)。

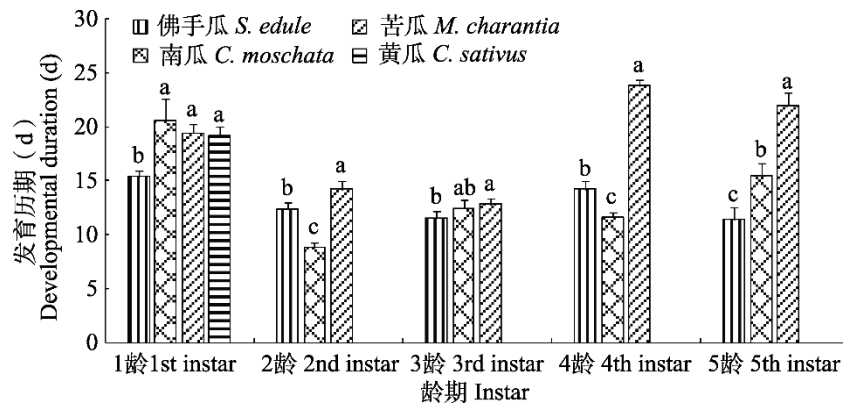


图 1 不同葫芦科寄主植物对九香虫若虫发育历期的影响

Fig. 1 Effects of feeding on different host plants from Cucurbitaceae on the growth and developmental duration of *Aspongopus chinensis* nymph

图中数据为平均值+标准误。同组柱上不同字母表示各处理之间差异显著 ($P < 0.05$, LSD 多重比较法)。下图同。

Data in the figure are mean+SE. Different letters above bars in the same column indicate significant difference among treatment groups ($P < 0.05$, LSD multiple range test). The same below.

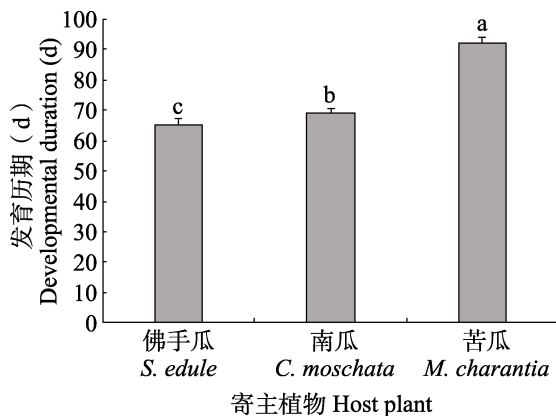


图 2 不同葫芦科寄主植物对九香虫若虫总发育历期的影响

Fig. 2 Effects of feeding on different host plants from Cucurbitaceae on the total developmental duration of *Aspongopus chinensis* nymph

2.2 不同葫芦科寄主植物对九香虫若虫存活率的影响

从图 3 可以看出, 九香虫整个若虫发育阶段的存活率在 4 种寄主植物间具有差异, 黄瓜

为寄主植物饲养的若虫在 2 龄时即全部死亡外, 其余 3 种瓜苗为寄主植物饲养的若虫存活率也不同, 表现为佛手瓜 (83.33%) > 南瓜 (63.33%) > 苦瓜 (36.67%), 以佛手瓜为寄主植物的存活率最高。结合 2.1 节的结果可以看出, 在九香虫整个若虫发育阶段, 以佛手瓜饲养不仅存活率较高, 而且发育历期最短, 能够更快的由若虫变为成虫, 而以苦瓜饲养的存活率最低, 且发育历期最长。

2.3 不同葫芦科寄主植物对九香虫成虫外部形态的影响

测定了佛手瓜、南瓜和苦瓜 3 种寄主植物饲养的九香虫成虫在体长、体宽、前胸背板长、前胸背板宽和体重 5 个形态指标的差异。结果发现, 以佛手瓜和南瓜为寄主植物饲养的九香虫成虫与以苦瓜为寄主饲养的在体长、体宽、前胸背板宽和体重 4 个指标方面均有极显著差

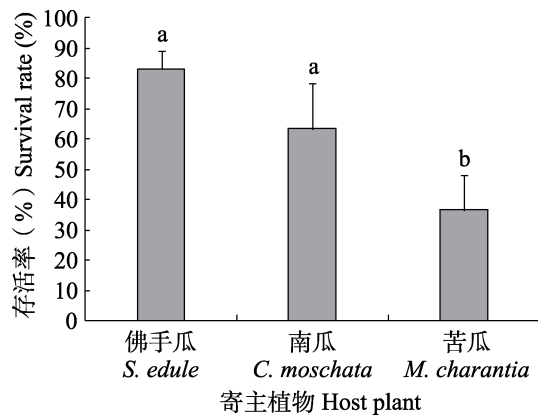


图3 不同葫芦科寄主植物对九香虫若虫存活率的影响

Fig. 3 Effects of feeding on different host plants from Cucurbitaceae on the survival rate of *Aspongopus chinensis* nymph

异 ($P<0.01$); 其中体长以佛手瓜为寄主植物的最长, 平均为 17.82 mm, 南瓜为寄主植物的次之, 平均为 17.36 mm, 苦瓜为寄主植物的最短, 仅为 16.13 mm (图 4: A); 体宽以南瓜为寄主植物的最大, 平均为 9.76 mm, 佛手瓜为寄主植物的次之, 平均为 9.68 mm, 苦瓜为寄主植物的最小, 平均为 8.81 mm (图 4: B); 前胸背板宽以南瓜为寄主植物饲养的最宽, 平均为 9.25 mm, 佛手瓜为寄主植物的次之, 平均为 9.20 mm, 苦瓜为寄主植物的最小, 平均为 8.47 mm (图 4: C)。成虫前胸背板长在 3 种寄主植物间存在显著差异 ($P<0.05$), 以佛手瓜为寄主植物饲养的最长, 平均为 4.84 mm, 南瓜为寄主植物的次之, 平均为 4.73 mm, 苦瓜为寄主植物的最短, 仅为 4.35 mm (图 4: D)。

九香虫成虫体重以佛手瓜为寄主植物饲养的最大, 平均为 0.35 g; 南瓜为寄主植物的次之, 平均为 0.30 g; 苦瓜为寄主植物的体重最小, 仅为 0.23 g, 显著低于其它 2 种瓜苗为寄主植物的九香虫体重 ($P<0.05$) (图 4: E)。

5 个形态指标的分析表明, 以上述 3 种瓜苗为寄主植物饲养对九香虫的外部形态特征有明显的影响。5 个指标中, 体宽和前胸背板宽 2 个指标表现为南瓜>佛手瓜>苦瓜, 但以南瓜与佛手瓜为寄主植物饲养的差异并不显著; 其余 3 个指标均表现为佛手瓜>南瓜>苦瓜。

3 讨论

寄主植物不仅是植食性昆虫的食物来源, 还是它们生活和繁殖的主要场所, 因此寄主植物种类会不同程度影响昆虫的生长发育 (汤金荣等, 2020; Gao *et al.*, 2021)。本研究结果表明, 以黄瓜为寄主植物饲养的九香虫若虫在 2 龄时即全部死亡, 而以佛手瓜、南瓜和苦瓜为寄主植物的九香虫若虫均可以正常发育至成虫期。尽管同属葫芦科植物, 但不同瓜苗对九香虫的生长发育影响不同, 相较其它 3 种瓜苗, 黄瓜对九香虫的适合度最差, 这与陈凤玉和杨绪纲 (1985)、肖铁光等 (1998) 及侯晓晖等 (2012) 报道的九香虫主要寄主植物种类有所差异, 分析其原因可能与研究所选取的黄瓜品种不同有关; 相关研究表明, 寄主植物品种不同对昆虫的生长发育会产生不同的影响 (戴钊萱等, 2020), 不同的黄瓜品种其营养代谢物存在一定的差异, 会直接影响九香虫的生长发育 (张晶等, 2023)。就其它 3 种瓜苗而言, 不同寄主植物饲养后, 对九香虫若虫生长发育有明显的影响, 除 1 龄若虫外, 其余几个龄期的九香虫若虫均以苦瓜为寄主植物的发育历期较佛手瓜和南瓜为寄主植物的长; 从整个若虫阶段的发育历期来看, 同样以苦瓜为寄主植物的最长。这与魏超等 (2015)、周汶桢等 (2019) 基于自然条件和不同光周期影响下所观察到的有所差异。已有的研究发现, 发育历期的长短是衡量植食性昆虫对不同寄主植物适应性的重要指标, 寄主植物对植食性昆虫幼虫期适合度的差异主要受其表面理化性状、体内次生代谢物质和营养物质等的影响, 尤其是植物营养物质中的蛋白质、碳水化合物、氨基酸、脂肪、水、矿物质和维生素等与昆虫的生长发育有较大关系 (Wetzel *et al.*, 2016)。本研究结果表明, 佛手瓜与南瓜 2 种寄主植物对九香虫的适合度较高, 更适合于九香虫的饲养。进一步比较佛手瓜和南瓜为寄主植物的九香虫若虫发育历期发现, 除 2 龄和 4 龄外, 其余几个龄期都以佛手瓜为寄主植物饲养的发育历期小于南瓜为寄主

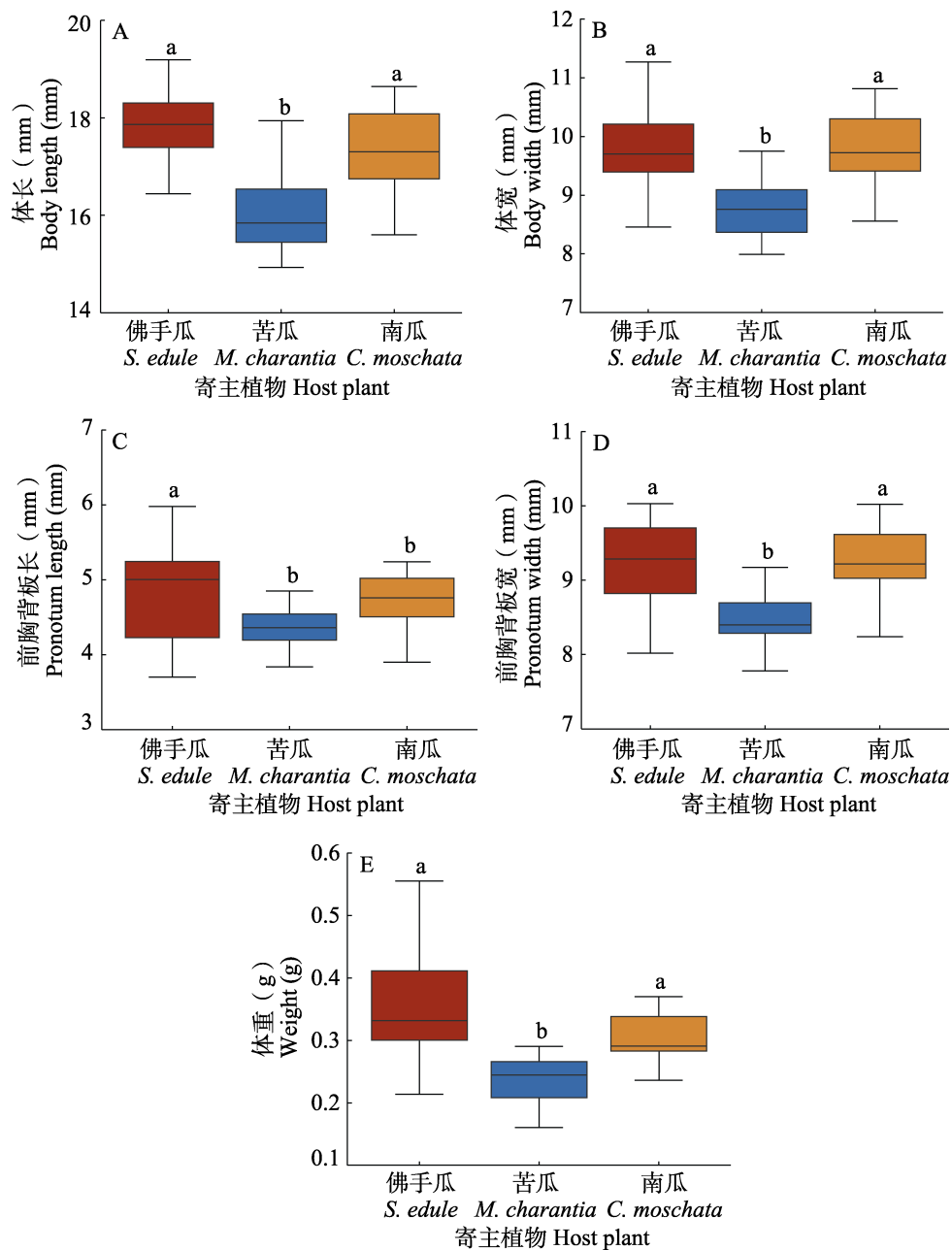


图 4 不同葫芦科寄主植物对九香虫成虫外部形态的影响
Fig. 4 Effects of different host plants from Cucurbitaceae on the external morphology of *Aspongopus chinensis* adult

植物的发育历期。这与肖铁光等 (1998)、姚银花 (2006) 的研究报道不同, 推测可能与供试寄主瓜类品种不同有关, 但与纪文香等 (2022) 对云南玉溪红塔区九香虫的生长发育历期观测结果基本一致。

本研究结果显示, 以佛手瓜为寄主植物的九香虫若虫总发育历期最短, 存活率最高, 而

以苦瓜为寄主植物的九香虫若虫总发育历期最长, 存活率也最低, 即幼虫发育历期与存活率呈负相关。这与苏超等 (2013) 对三条橙灯蛾 *Lemyra alikangensis* 的研究, 以及 Zhang 等 (2011) 对甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* 的研究结果一致。可以看出, 在九香虫整个若虫发育阶段, 以佛手瓜饲养不仅存活率最高, 且发育历期最短, 能

够更快的由若虫变为成虫, 而用苦瓜饲养的存活率最低, 发育历期最长, 进一步说明苦瓜不适宜用于九香虫饲养。

昆虫体型大小与其行为活动能力强弱息息相关, 体型大的昆虫在取食、躲避天敌、交配和生殖过程中拥有更强的竞争力 (Pitnick and García-González, 2002)。本研究发现, 4 种不同寄主植物饲养对九香虫成虫外部形态特征有显著影响, 以佛手瓜和南瓜为寄主植物的九香虫成虫在体长、体宽、前胸背板宽、体重 4 个形态指标上与苦瓜为寄主植物的均存在极显著差异, 在指标前胸背板长上存在显著差异; 而以佛手瓜和南瓜 2 种寄主植物饲养的九香虫成虫在体长、体宽、体重、前胸背板长和前胸背板宽 5 个形态指标上差异均不显著。在九香虫饲养过程中观察到, 供试苦瓜生长发育阶段较短, 未待九香虫若虫转化为成虫, 植株叶片便开始失黄枯萎, 致使九香虫生长阶段营养不足, 这可能是导致取食苦瓜的九香虫外部形态特征较小、体重较轻, 与另外 2 种寄主植物饲养的相比存在显著差异的重要原因。

综上所述, 当室外饲养的次代九香虫寄主植物发生变化时, 葫芦科不同寄主植物对九香虫的生长发育影响显著, 以黄瓜为寄主植物的九香虫若虫在 2 龄时即全部死亡, 其余 3 种瓜, 以佛手瓜为寄主植物的九香虫若虫的发育历期最短, 存活率最高, 苦瓜饲养的发育历期最长, 存活率最低; 佛手瓜和南瓜 2 种寄主植物饲养的九香虫成虫在外部形态特征上无显著差异, 但两者均与以苦瓜为寄主植物饲养的有显著差异。从本研究来看, 在保山地区, 利用南瓜为寄主植物饲养九香虫的效果要优于黄瓜和苦瓜, 但佛手瓜仍是饲养九香虫较理想的寄主植物。当然, 昆虫与寄主植物之间存在适应性, 当寄主植物转换时会对昆虫的适应性产生不良影响 (Carrasco *et al.*, 2015)。本试验中, 九香虫虫源采自农户自种的佛手瓜上, 其第 2 代即转接到黄瓜等 4 种瓜上饲养, 进而对九香虫的适应性产生影响, 尤其是黄瓜饲养的造成了第 2 代九香虫的大量死亡, 因此, 有必要进一步研究寄主转换对九香虫生长发育的影响。

参考文献 (References)

- Cai RL, Chen XM, Khan S, Li HY, Tan J, Tian Y, Zhao S, Yin ZY, Jin DC, Guo JJ, 2024. *Aspongopus chinensis* Dallas induces pro-apoptotic and cell cycle arresting effects in hepatocellular carcinoma cells by modulating miRNA and mRNA expression. *Heliyon*, 10(6): e27525.
- Carrasco D, Larsson MC, Anderson P, 2015. Insect host plant selection in complex environments. *Current Opinion in Insect Science*, 14(8): 1–7.
- Chen FY, Yang XG, 1985. Preliminary observation of biology of *Aspongopus chinensis* Dallas. *Entomological Knowledge*, 22(5): 221–223. [陈凤玉, 杨绪纲, 1985. 九香虫生物学的初步观察. *昆虫知识*, 22(5): 221–223.]
- Chen SD, 2008. New Compilation of Materia Medica (Vol. 5). Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine. 754. [陈士铎, 2008. 本草新编(卷 5). 北京: 中国中医药出版社. 754.]
- Ding WY, Yan YM, Meng XH, Nafie LA, Xu T, Dukor RK, Qin HB, Cheng YX, 2020. Isolation, total synthesis, and absolute configuration determination of renoprotective dimeric N-acetyldopamine-adenine hybrids from the insect *Aspongopus chinensis*. *Organic Letters*, 22(15): 5726–5730.
- Dai QX, Li ZY, Tian YJ, Zhang ZF, Wang L, Lu YY, Li YZ, Chen KW, 2020. Effects of different corn varieties on development and reproduction of *Spodoptera frugiperda*. *Chineses Journal of Applied Ecology*, 31(10): 3273–3281. [戴钊萱, 李子园, 田耀加, 张振飞, 王磊, 陆永跃, 李有志, 陈科伟, 2020. 不同品种玉米对草地贪夜蛾生长发育及繁殖的影响. *应用生态学报*, 31(10): 3273–3281.]
- Gao Y, Zhao YJ, Wang D, Yang J, Ding N, Shi SS, 2021. Effect of different plants on the growth and reproduction of *Thrips flavus* (Thysanoptera: Thripidae). *Insects*, 12(6): 502.
- Gu XY, Wei C, Feng Y, Guo JJ, 2017. Mating and oviposition rhythms of *Aspongopus chinensis* Dallas. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 54(1): 121–125. [古欣瑶, 魏超, 冯瑶, 郭建军, 2017. 九香虫交配产卵节律研. *应用昆虫学报*, 54(1): 121–125.]
- Guo JJ, Tan J, Wei C, Feng Y, Jin DC, 2019. Optimization of overwintering conditions for artificial cultivation of *Aspongopus chinensis* Dallas. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 38(2): 71–74. [郭建军, 檀军, 魏超, 冯瑶, 金道超, 2019. 九香虫人工养殖越冬条件的优化. *山地农业生物学报*, 38(2): 71–74.]
- Guo YH, Zhang QL, 2015. Biological characteristics and developmental utilization of the edible and medicinal insect

- Aspongopus chinensis*: A review. *Lishizhen Medicine and Materia Medica Research*, 26(3): 692–693. [郭玉红, 张庆林, 2015. 药食昆虫九香虫的生物学及开发利用研究进展. 时珍国医国药, 26(3): 692–693.]
- Hou XH, Sun T, Li XF, 2012. Effects of *Aspongopus chinensis* Dallas extracts on cell proliferation and cell cycle of SGC-7901 and HepG2 cell lines. *Chinese Traditional Patent Medicine*, 34(12): 2278–2281. [侯晓晖, 孙廷, 李晓飞, 2012. 九香虫三氯甲烷浸提物对两种癌细胞增殖和周期的影响. 中成药, 34(12): 2278–2281.]
- Ji WX, Chen Z, Li HM, Lou DJ, Liu XB, Dai XH, Shi HY, 2022. Morphological and biological characteristics of *Coridius chinensis* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Environmental Entomology*, 44(1): 194–203. [纪文香, 陈祯, 李红梅, 娄灯吉, 刘宪斌, 代晰慧, 施皓译, 2022. 九香虫形态及生物学特征研究. 环境昆虫学报, 44(1): 194–203.]
- Li JD, Huang LQ, Qu XB, 2013. *Journal of Chinese Medicinal Animals* (Vol. 2). Fuzhou: Fujian Science and Technology Press. 521–524. [李军德, 黄璐琦, 曲晓波, 2013. 中国药用动物志(第二版). 福州: 福建科学技术出版社. 521–524.]
- Li S, Li L, Peng HB, Ma XJ, Huang LQ, Li J, 2020. Advances in studies on chemical constituents, pharmacological effects and clinical application of *Aspongopus chinensis*. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 45(2): 303–311. [李莎, 李磊, 彭洪兵, 马晓晶, 黄璐琦, 李娟, 2020. 九香虫化学成分、药理作用及临床应用研究进展. 中国中药杂志, 45(2): 303–311.]
- Li SZ, 1979. *Compendium of Materia Medica* (Vol. 4). Beijing: People's Medical Publishing House. 2258–2259. [李时珍, 1979. 本草纲目(第四册). 北京: 人民卫生出版社. 2258–2259.]
- Liu LP, Yu JP, 2008. Analysis and evaluation of nutritional of *Aspongopus chinensis* Dallas. *Food Science*, 29(2): 406–410. [刘伦沛, 郁建平, 2008. 九香虫的营养成分分析与评价. 食品科学, 29(2): 406–410.]
- Lu SD, 2009. Farming techniques of *Aspongopus chinensis* Dallas. *New Rural Technologies*, 2009(5): 22–23. [陆善旦, 2009. 九香虫养殖技术. 农村新技术, 2009(5): 22–23.]
- Pitnick S, García-González F, 2002. Harm to females increases with male body size in *Drosophila melanogaster*. *Proceedings Biological Sciences*, 269(1502): 1821–1828.
- Song ZW, Yin WP, Liu P, Dong JF, Jiang YL, Gao T, 2011. Advances in chemical constituents and pharmacological effects of familiar Pentatomoids. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48(3): 753–756. [宋政伟, 尹卫平, 刘普, 董均锋, 姜亚玲, 高婷, 2011. 常见蝽类昆虫的化学成分及药理活性研究进展. 应用昆虫学报, 48(3): 753–756.]
- Su C, Jing J, Wang MM, Fang Y, Li K, 2013. Effects of different host plants on the development and fecundity of *Lemyra alikangensis* (Strand) (Lepidoptera: Arctiidae). *Chinese Journal of Applied Entomology*, 50(6): 1614–1621. [苏超, 景军, 王猛猛, 方燕, 李恺, 2013. 不同寄主植物对三条橙灯蛾生长发育和繁殖的影响. 应用昆虫学报, 50(6): 1614–1621.]
- Tan J, Tian Y, Cai RL, Luo R, Guo JJ, 2019. Chemical composition and antiproliferative effects of a methanol extract of *Aspongopus chinensis* Dallas. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019(1): 2607086.
- Tang JR, Dong SQ, Li WZ, Wang GP, Yuan GH, Guo XR, Zhao M, 2020. Effects of host plants on the development and oviposition selection behavior of *Conogethes punctiferalis*. *Acta Ecologica Sinica*, 40(5): 1759–1765. [汤金荣, 董少奇, 李为争, 王高平, 原国辉, 郭线茹, 赵曼, 2020. 寄主植物对桃蛀螟生长发育及产卵选择行为的影响. 生态学报, 40(5): 1759–1765.]
- Tao AE, Zhao FY, Qian JF, Xia CL, 2021. Analysis on the sorting out and protection strategy of Dai medical animal breeds. *Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy*, 38(11): 1389–1396. [陶爱恩, 赵飞亚, 钱金枬, 夏从龙, 2021. 傣医药用动物品种整理与保护策略分析. 中国现代应用药学, 38(11): 1389–1396.]
- Wei C, Shu GZ, Luo HS, Guo JJ, 2015. Morphological and biological characteristics of *Aspongopus chinensis*. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 34(4): 26–30. [魏超, 舒国周, 罗会嵩, 郭建军, 2015. 九香虫的形态特征和生物学特性. 山地农业生物学报, 34(4): 26–30.]
- Wetzel WC, Kharouba HM, Robinson M, Holyoak M, Karban R, 2016. Variability in plant nutrients reduces insect herbivore performance. *Nature*, 539(7629): 425–427.
- Xiao TG, Chen YN, You LY, Pan T, 1998. A study on the blonomics of *Aspongopus chinensis* Dalla. *Acta Entomologica Sinica*, 41(4): 431–434. [肖铁光, 陈永年, 游兰韶, 潘桐, 1998. 九香虫的研究. 昆虫学报, 41(4): 431–434.]
- Yao YH, 2006. The biological characteristics and application value of *Aspongopus chinensis* Dallas. *Journal of Kaili University*, 24(6): 48–49. [姚银花, 2006. 九香虫的生物学特性及其应用价值. 黔东南民族师范高等专科学校学报. 24(6): 48–49.]
- Zhang B, Liu H, Helen HS, Wang JJ, 2011. Effect of host plants on development, fecundity and enzyme activity of *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Agricultural Sciences in China*, 10(8): 1232–1240.
- Zhang J, Duan ZR, Liu CQ, Peng YC, Zhang WN, Xiao HJ, 2023. Research advances on the mutual defense between host plants

- and piercing-sucking insects. *Acta Entomologica Sinica*, 66(4): 575–590. [张晶, 段至柔, 刘常权, 彭英传, 张万娜, 肖海军, 2023. 寄主植物与刺吸式昆虫互作防御的研究进展. 昆虫学报, 66(4): 575–590.]
- Zhang Q, Zhao M, Luo Q, Miao LL, Yuan XX, Li H, Li WZ, Zhang LJ, Guo XR, 2022. Morphological and biological characteristics of *Trigonotylus coelestialium* (Hemiptera: Miridae). *Acta Entomologica Sinica*, 65(11): 1512–1523. [张琦, 赵曼, 罗泉, 苗琳琳, 袁星星, 李晗, 李为争, 张利娟, 郭线茹, 2022. 条赤须盲蝽形态特征与生物学特性. 昆虫学报, 65(11): 1512–1523.]
- Zhao XJ, Zhao S, 2018. Recent market conditions of some Chinese medicinal materials in five major domestic pharmaceutical markets. *Special Economic Animals and Plants*, 21(2): 22–24. [赵喜进, 赵帅, 2018. 国内五大药市部分中药材近期市场行情. 特种经济动植物, 21(2): 22–24.]
- Zhou WZ, Wu YF, Guo JJ, 2021. Cloning, bioinformatics and expression of the juvenile hormone epoxide hydrolase gene in *Aspongopus chinensis* Dallas. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 58(3): 612–622. [周汶桢, 吴有芳, 郭建军, 2021. 九香虫保幼激素环氧水解酶基因克隆、生物信息学及表达分析. 应用昆虫学报, 58(3): 612–622.]
- Zhou WZ, Wu YF, Guo JJ, 2019. Effect of different photoperiods on egg-stage and nymphal durations of *Aspongopus chinensis* Dallas. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 38(6): 58–60. [周汶桢, 吴有芳, 郭建军, 2019. 光周期对九香虫卵及若虫历期的影响. 山地农业生物学报, 38(6): 58–60.]

封面介绍

黄翅绿色螽 *Mnais tenuis* Oguma, 1913

雄性多型, 透翅型胸部和腹部青铜色具金属光泽, 后胸后侧板黄色, 翅透明, 腹部第 810 节覆盖白色粉霜; 橙翅型胸部覆盖白色粉霜, 后胸后侧板黄色区域无粉霜, 腹部第 13 节、第 810 节覆盖白色粉霜。雌性身体铜褐色, 翅稍染褐色。主要栖息于海拔 1 500 m 以下森林中的小溪、沟渠和渗流地。

本期封面照片是在大别山区生物多样性综合科学考察中, 于 2023 年 7 月 5 日拍摄于安徽省安庆市岳西县美丽茶场。山间溪流旁边, 成虫正停息于禾本科植物的叶片上, 并且时不时捕食飞来的小飞虫。

感谢于昕教授帮忙鉴定物种, 感谢大别山区生物多样性综合科学考察 (2019FY101800) 项目资助。

(姜春燕, 中国科学院动物研究所)