

黄芊, 覃江梅, 黄小凤, 等. 草地贪夜蛾对不同品种甘蔗及筒轴茅的取食选择及生长适应性 [J]. 华南农业大学学报, 2022, 43(5): 29-34.
HUANG Qian, QIN Jiangmei, HUANG Xiaofeng, et al. Feeding preference and growth adaptability of *Spodoptera frugiperda* on different sugarcane varieties and *Rottboellia cochinchinensis*[J]. Journal of South China Agricultural University, 2022, 43(5): 29-34.

草地贪夜蛾对不同品种甘蔗及筒轴茅的 取食选择及生长适应性

黄芊¹, 覃江梅¹, 黄小凤¹, 钟勇², 李成¹, 吴碧球¹,
黄所生¹, 黄凤宽¹, 凌炎¹, 龙丽萍¹

(1 广西壮族自治区农业科学院 植物保护研究所/农业农村部华南果蔬绿色防控重点实验室/广西作物病虫害生物学重点实验室, 广西南宁 530007; 2 百色市现代农业技术研究推广中心, 广西百色 533612)

摘要:【目的】明确草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* 对甘蔗和筒轴茅的取食偏好及生长适应性。【方法】通过取食选择性试验和构建试验种群生命表, 以 2 个糖蔗品种 (‘桂糖 42 号’和‘台糖 22 号’)、2 个果蔗品种 (‘桂果蔗 1 号’和‘黄皮果蔗’)及蔗田常见杂草筒轴茅作为研究对象, 研究草地贪夜蛾对不同品种甘蔗及筒轴茅的取食选择及生长适应性。【结果】草地贪夜蛾各龄幼虫在糖蔗和果蔗间更趋向取食果蔗, 其中在‘桂果蔗 1 号’上的取食选择率大多显著高于其他供试品种; 在‘桂果蔗 1 号’和筒轴茅上选择取食时, 对筒轴茅有显著的趋向性。草地贪夜蛾幼虫期存活率在筒轴茅上最高, 为 66%; 其次为‘桂果蔗 1 号’, 存活率为 12%; 在其余品种甘蔗上, 低龄幼虫时就已全部死亡。草地贪夜蛾在筒轴茅上能够完成生活史, 试验种群内禀增长率 (r_m) 和周限增长率 (λ) 分别为 1.16 和 1.52。【结论】相对于甘蔗, 草地贪夜蛾更嗜好取食筒轴茅, 并且对筒轴茅有更强的适应性。

关键词: 草地贪夜蛾; 甘蔗; 筒轴茅; 取食选择; 适应性
中图分类号: S435.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-411X(2022)05-0029-06

Feeding preference and growth adaptability of *Spodoptera frugiperda* on different sugarcane varieties and *Rottboellia cochinchinensis*

HUANG Qian¹, QIN Jiangmei¹, HUANG Xiaofeng¹, ZHONG Yong², LI Cheng¹, WU Biqui¹,
HUANG Suosheng¹, HUANG Fengkuan¹, LING Yan¹, LONG Liping¹

(1 Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences/Key laboratory of Green Prevention and Control on Fruits and Vegetables in South China Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Guangxi Key Laboratory for Biology of Crop Diseases and Insect Pests, Nanning 530007, China; 2 Baise Modern Agricultural Technology Research and Extension Center in Guangxi, Baise 533612, China)

Abstract: 【Objective】To clarify the feeding preference and growth adaptability of *Spodoptera frugiperda* on sugarcane and *Rottboellia cochinchinensis*. 【Method】Two sugarcane varieties (‘Guitang 42’ and ‘Taitang 22’),

收稿日期: 2022-01-12 网络首发时间: 2022-06-16 15:14:01
网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1110.S.20220616.1001.004.html>
作者简介: 黄芊, 副研究员, 硕士, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究, E-mail: 87542980@qq.com; 通信作者: 凌炎, 副研究员, 硕士, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究, E-mail: 464128367@qq.com; 龙丽萍, 研究员, 博士, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究, E-mail: longlp@sohu.com
基金项目: 广西自然科学基金 (2020GXNSFAA159063); 广西作物病虫害生物学重点实验室基金 (2020ST-04, 2020-ST-07, 2019-ST-06); 广西农业科学院基本科研业务专项/科技发展基金 (2020YM74, 2021YT072, 2020ZX05, 2020ZX06)

two fruit cane varieties (‘Guiguoze 1’ and ‘Yellow skin sugarcane’), and a common weed of *R. cochinchinensis* in sugarcane field were selected as the research objects. Through the feeding preference experiment and constructing the life table of the experimental population, the feeding preference and growth adaptability of *S. frugiperda* on sugarcane and *R. cochinchinensis* were studied. 【Result】The larvae of different instars of *S. frugiperda* preferred to feed on fruit sugarcane when choosing between sugarcane and fruit sugarcane, and the feeding selection rate on ‘Guiguoze 1’ was most significantly higher than those of other tested varieties. The larvae of *S. frugiperda* had a significant feeding tendency to *R. cochinchinensis* when choosing between ‘Guiguoze 1’ and *R. cochinchinensi*. The larval survival rate of *S. frugiperda* on *R. cochinchinensis* was the highest, which was 66%, followed by 12% on ‘Guiguoze 1’. On other sugarcane varieties, *S. frugiperda* had died in the period of low instar. The life cycle of *S. frugiperda* could be completed on *R. cochinchinensis*, and the intrinsic rate of increase (r_m) and finite rate of increase (λ) were 1.16 and 1.52, respectively. 【Conclusion】Compared with sugarcane, *S. frugiperda* prefers to feed on *R. cochinchinensis* and has higher adaptability.

Key words: *Spodoptera frugiperda*; Sugarcane; *Rottboellia cochinchinensis*; Feeding preference; Adaptability

重大入侵性害虫草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda*, 属鳞翅目 *Lepidoptera* 夜蛾科 *Noctuidae*, 原产于美洲地区。自 2019 年年初迁入我国云南以来, 草地贪夜蛾已对我国粮食安全构成严重威胁^[1]。经检测, 目前入侵我国的草地贪夜蛾主要为“玉米型”^[2-4]。“玉米型”偏向取食玉米、甘蔗、高粱、谷子、棉花、大豆、花生等作物^[5]。在草地贪夜蛾入侵我国以前, 邻国印度已有草地贪夜蛾为害当地甘蔗的报道, 并经分子鉴定确定为“玉米型”, 但其对甘蔗为害较轻, 主要为害甘蔗幼苗, 且为零星发生^[6-7]。甘蔗按照用途可分为糖蔗和果蔗。2019 年 4 月中旬在我国云南陇川县首次发现草地贪夜蛾为害甘蔗, 之后在我国主要甘蔗产区也相继发现该虫^[8-10], 为害糖蔗主要集中在甘蔗 5~6 叶龄至甘蔗拔节初期, 糖蔗拔节伸长期受害极少, 而果蔗从 5~6 叶龄至甘蔗拔节期均可见到为害状。且在与玉米间作的蔗田被害株率显著高于单作田^[11]。以上研究表明草地贪夜蛾在甘蔗产区发生为害程度与耕作制度、品种等存在相关性。

杂草是农田生境重要组成部分, 草地贪夜蛾是杂食性害虫且具有很强的适应性, 当食物匮乏或虫口密度高时, 杂草很有可能成为中间寄主, 帮助其迁移为害。目前已有研究表明, 草地贪夜蛾能够在玉米田常见杂草扁穗雀麦 *Bromus catharticus*、白花三叶草 *Trifolium repens* 和三叶鬼针草 *Bidens pilosa* 上完成生活史^[12]。经蔗地调查发现, 无论在糖蔗还是果蔗田, 除了甘蔗外, 蔗田周边一年生禾本科杂草筒轴茅 *Rottboellia cochinchinensis* 上也有草地贪夜蛾发生, 且密度比

在甘蔗上还高, 那么草地贪夜蛾是否可以在筒轴茅上完成生活史? 与甘蔗相比, 更嗜好哪种寄主? 鲜见相关报道。基于以上现象, 本文分别选取 2 个糖蔗品种、2 个果蔗品种以及杂草筒轴茅为研究对象, 研究草地贪夜蛾的取食选择及生长适应性, 以期对草地贪夜蛾田间预测、预报和防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试甘蔗由广西农业科学院甘蔗研究所提供, 品种分别为糖蔗‘桂糖 42 号’和‘台糖 22 号’, 果蔗‘桂果蔗 1 号’和‘黄皮果蔗’, 甘蔗为组培苗, 采用常规水肥管理且不施用农药, 待幼苗期 (3~6 叶龄) 摘取叶片进行试验。禾本科杂草筒轴茅采自广西农业科学院甘蔗地。

供试草地贪夜蛾幼虫采自广西农业科学院玉米田, 用玉米叶片饲养繁殖 1 代后, 进行试验。

1.2 幼虫对不同甘蔗品种的取食选择

参考叶碟法^[13]。取 4 个不同甘蔗品种的叶片, 分别剪成大小一致的小叶碟, 对角线放入培养皿 (直径为 20 cm) 边缘, 并保证在试验期间足够草地贪夜蛾取食, 皿底部均铺上浸湿的滤纸以保湿叶片。1、2 龄幼虫每处理接入 20 头, 重复 5 次; 3、4 龄幼虫每处理接入 4 头, 重复 10 次; 5、6 龄幼虫每皿接入 1 头虫, 10 头为 1 组, 重复 5 次。置于光照培养箱内: 温度 (26±1)℃、湿度 (75±5)%、光周期为 12 h 光:12 h 暗, 6 h 内记录各龄幼虫选择取食不

同品种甘蔗叶片的情况。

1.3 幼虫对甘蔗和筒轴茅的取食选择

选取“1.2”中幼虫偏好取食的甘蔗品种，参照“1.2”方法对甘蔗和筒轴茅进行取食选择性试验。

1.4 草地贪夜蛾对甘蔗和筒轴茅的生长适应性

在光照培养箱内，分别用不同品种的甘蔗叶片和筒轴茅叶片饲喂草地贪夜蛾。每处理挑取初孵幼虫 50 头，单头饲养于 40 mL 的塑料小杯中，每天更换足够量的新鲜叶片供其取食并观察记录幼虫的蜕皮情况及存活率。化蛹当天记录蛹质量。待有成虫羽化，雌雄配对放入约 500 mL 的塑料杯中交配产卵，并放入沾有 φ 为 20% 蜂蜜水的棉花球供成虫取食，每天记录雌成虫产卵量。

1.5 数据处理

数据采用 IBM SPSS Statistics 19.0 For windows 软件进行处理和分析，取食选择率反正弦平方根后进行比较，采用 Duncan’s 新复极差法和 t 检验对幼

虫的取食选择率进行差异显著性检验，采用小样本均值差异 Fisher 非参数检验对蛹质量和雄虫寿命进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 幼虫对不同甘蔗品种的取食选择性

在 4 个不同甘蔗品种间进行取食选择试验 6 h 后，草地贪夜蛾各龄幼虫在果蔗上的取食选择率为 62%~90%，在糖蔗上的取食选择率为 0~27%，因此草地贪夜蛾偏好取食果蔗 (图 1)。2 龄幼虫对‘桂果蔗 1 号’和‘黄皮果蔗’的取食选择率分别为 35% 和 27%，且无显著性差异，但其余龄期草地贪夜蛾对‘桂果蔗 1 号’均有显著的趋向性，其中 5、6 龄幼虫对‘桂果蔗 1 号’取食选择率最高，分别为 72% 和 74%。而对糖蔗的取食选择方面，草地贪夜蛾各龄幼虫对‘桂糖 22 号’的取食选择率最低，5、6 龄幼虫甚至均未取食该品种甘蔗。

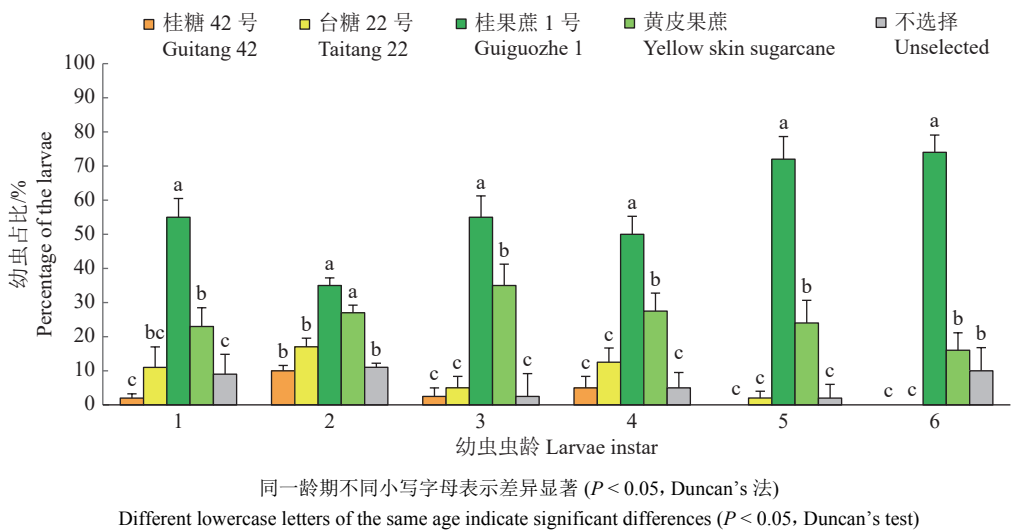


图 1 草地贪夜蛾不同虫龄幼虫对不同甘蔗品种的取食选择性

2.2 幼虫对甘蔗和筒轴茅的取食选择性

由于前期试验中，草地贪夜蛾各龄幼虫更偏好取食‘桂果蔗 1 号’，因此我们用‘桂果蔗 1 号’和筒轴茅做进一步的取食选择性试验。从图 2 可知，草地贪夜蛾 1~6 龄幼虫对筒轴茅的取食选择率均显著高于对‘桂果蔗 1 号’的，尤其是 1、2 龄幼虫，其对筒轴茅的取食选择率达 90% 以上。

2.3 草地贪夜蛾对 4 个甘蔗品种和筒轴茅的生长适应性

草地贪夜蛾在甘蔗上的存活率均低于筒轴茅，在糖蔗上的存活率要低于果蔗 (图 3)。

22 号’和‘桂糖 22 号’分别在 7 和 10 d 时幼虫全部死亡；果蔗中，‘黄皮果蔗’在 14 d 时幼虫全部死亡，‘桂果蔗 1 号’低龄幼虫死亡率高，在 8 d 时存活率已下降至 50% 以下，幼虫期存活率为 12%。在筒轴茅上的存活率最高，幼虫期存活率为 66%。

综上所述，草地贪夜蛾幼虫在‘桂果蔗 1 号’和筒轴茅上均能存活，草地贪夜蛾在 2 种植物上的发育历期见表 1。1 龄幼虫在‘桂果蔗 1 号’上的历期显著长于筒轴茅，其余各龄幼虫历期均差异不显著。在‘桂果蔗 1 号’上的蛹历期为 18.67 d，显

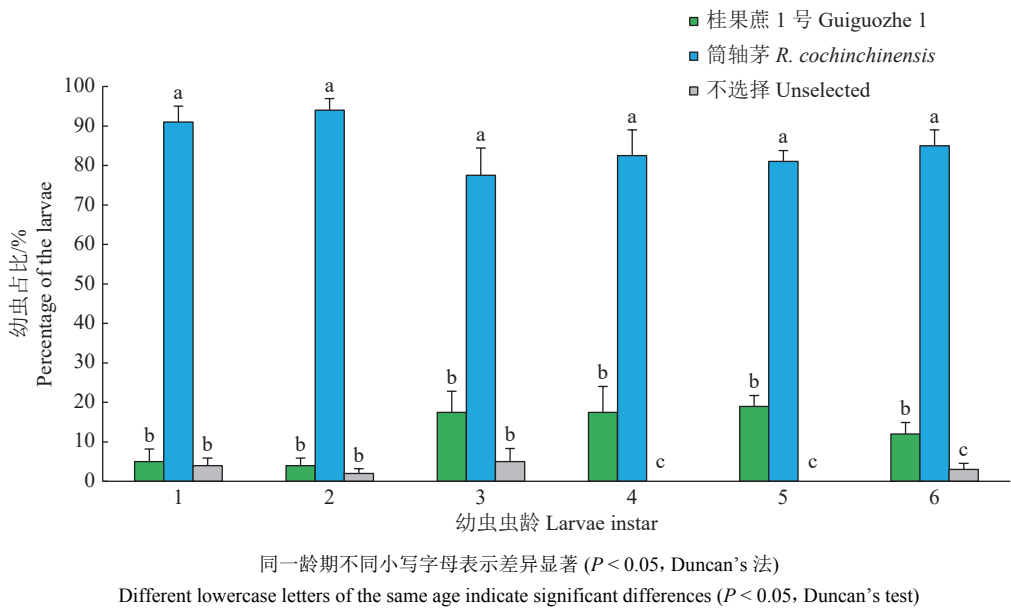


图 2 草地贪夜蛾不同虫龄幼虫对‘桂果蔗 1 号’和筒轴茅的取食选择性

Fig. 2 Feeding preference of the different instar *Spodoptera frugiperda* larvae between ‘Guiguoze 1’ and *Rottboellia cochinchinensis*

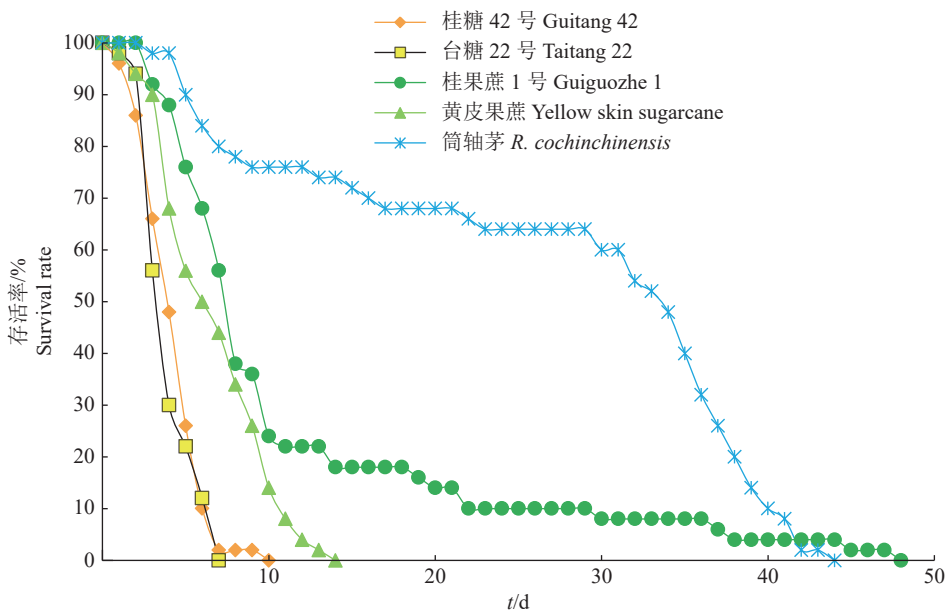


图 3 草地贪夜蛾在不同品种甘蔗和筒轴茅上的存活率

Fig. 3 Survival rate of *Spodoptera frugiperda* on different sugarcane varieties and *Rottboellia cochinchinensis*

表 1 草地贪夜蛾在‘桂果蔗 1 号’和筒轴茅上的发育历期¹⁾

Table 1 Developmental period of <i>Spodoptera frugiperda</i> on ‘Guiguoze 1’ and <i>Rottboellia cochinchinensis</i>									d
植物 Plant	1龄幼虫 1st instar	2龄幼虫 2nd instar	3龄幼虫 3rd instar	4龄幼虫 4th instar	5龄幼虫 5th instar	6龄幼虫 6th instar	幼虫期 Larval duration	蛹期 Pupa	
桂果蔗1号 Guiguoze 1	3.41±0.17a	2.64±0.27a	2.85±0.29a	2.82±0.29a	4.33±0.62a	4.67±0.88a	20.67±1.65a	18.67±1.33a	
筒轴茅 <i>R. cochinchinensis</i>	2.53±0.10b	2.68±0.08a	2.84±0.11a	2.89±0.17a	3.53±0.16a	4.30±0.18a	18.76±0.22a	9.52±0.27b	

1)表中数据为平均数±标准误; 同列数据后的不同字母表示差异显著($P < 0.05$, t 检验)
1)Data in the table are means ± standard errors; Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$, t test)

著长于在筒轴茅上的。

草地贪夜蛾在筒轴茅上的蛹质量要显著高于在‘桂果蔗 1 号’上的, 雄虫寿命显著长于在‘桂果蔗 1 号’上的, 具体结果见表 2。由于本试验中, 草地贪夜蛾在‘桂果蔗 1 号’上只有雄虫羽化, 因

此无法比较在 2 种植物上取食后的雌虫寿命、单雌产卵量和生命表参数。草地贪夜蛾能够在筒轴茅上完成世代, 雌成虫占比 58.06%, 净增殖率 (R_0) 为 179.22, 世代平均周期 (T) 为 34.18 d, 内禀增长率 (r_m) 和周限增长率 (λ) 分别为 1.16 和 1.52。

表 2 草地贪夜蛾在‘桂果蔗 1 号’和筒轴茅上的生物学参数^{a)}

Table 2 Biological parameters of *Spodoptera frugiperda* on ‘Guiguozhe 1’ and *Rottboellia cochinchinensis*

植物 Plant	蛹质量/g Weight of pupa	雄虫寿命/d Male longevity	雌虫寿命/d Female longevity	平均单雌产卵量/粒 Fecundity per female
桂果蔗1号 Guiguozhe 1	0.1130±0.011 5b	3.67±0.88b		
筒轴茅 <i>R. cochinchinensis</i>	0.1647±0.002 9a	8.61±1.21a	8.56±0.65	497.83±50.23

1)表中数据为平均值±标准误; 同列数据后的不同字母表示差异显著($P < 0.05$, Fisher非参数检验)
1)Data in the table are means ± standard errors; Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$, Fisher nonparametric test)

3 讨论与结论

草地贪夜蛾是广食性害虫, 已报道的寄主有 76 科 353 种^[14], 但在不同寄主植物或同种寄主植物不同品种之间也会表现出取食偏好性。本研究分别以糖蔗和果蔗作为寄主植物, 研究草地贪夜蛾幼虫的取食选择性, 结果表明草地贪夜蛾各龄幼虫均偏好取食果蔗, 这与孙东磊等^[9]研究发现果蔗比糖蔗更易受草地贪夜蛾取食为害的结果相似。在 2 个果蔗品种之间, 草地贪夜蛾也表现出了取食偏好性, 除 2 龄幼虫外, 其余各龄幼虫在‘桂果蔗 1 号’上的取食选择率显著高于‘黄皮果蔗’上的。田间调查发现, 草地贪夜蛾能够为害蔗田内杂草筒轴茅, 因此本研究在 4 个甘蔗品种中, 选取草地贪夜蛾偏好取食的‘桂果蔗 1 号’和筒轴茅进行取食选择试验, 结果表明草地贪夜蛾各龄幼虫对筒轴茅的取食选择率显著高于‘桂果蔗 1 号’, 这一结果与李德伟等^[10]的研究及我们田间调查结果一致。

存活率是衡量植食性昆虫幼虫对寄主植物适应性的重要指标, 适宜的寄主植物能够使其后代具有较快的发育速率以及较高的存活率和生殖力^[15]。本研究显示, 草地贪夜蛾幼虫在筒轴茅上的存活率最高, 为 66%; 果蔗中, 幼虫在‘桂果蔗 1 号’上存活率仅为 12%, 在‘黄皮果蔗’上 14 d 后全部死亡; 在糖蔗上, 幼虫在 10 d 全部死亡。这一结果与 Boregas 等^[16]研究结果相似, 该研究中选取 17 种寄主植物以比较草地贪夜蛾适应性, 其中草地贪夜蛾对甘蔗的相对适应指数最低。

在比较草地贪夜蛾对不同寄主植物的适应性时, 由于草地贪夜蛾幼虫只在‘桂果蔗 1 号’上成

功化蛹, 且前期试验中, 草地贪夜蛾幼虫更偏好取食‘桂果蔗 1 号’, 因此我们仅选取‘桂果蔗 1 号’与筒轴茅进行试验。结果表明, 取食 2 种寄主植物后, 除 1 龄幼虫历期在‘桂果蔗 1 号’上显著著长于筒轴茅外, 草地贪夜蛾幼虫其他各龄历期在两者之间差异不显著; 而蛹历期在‘桂果蔗 1 号’上要显著长于筒轴茅上的, 蛹质量显著低于筒轴茅上的。由于试验样本量较少, 且死亡率高, 在‘桂果蔗 1 号’上只有 3 头幼虫成功羽化为成虫, 且均为雄虫, 因此最后无法比较草地贪夜蛾在 2 种植物上的雌虫寿命、单雌产卵量以及生命表参数。

生命表参数中, 种群的内禀增长率 (r_m) 和周限增长率 (λ) 是反映种群数量变化的重要指标^[17]。本研究中, 草地贪夜蛾在筒轴茅上取食后, 其试验种群的 r_m 值大于 0, λ 大于 1, 这表明筒轴茅有利于草地贪夜蛾的生长发育。综上所述, 草地贪夜蛾在甘蔗田更趋向取食杂草筒轴茅, 并且能够在筒轴茅上世代繁殖。

本试验结果与蔗田实际发生情况有所不同, 以往多个研究表明草地贪夜蛾可在甘蔗上完成生活史^[18-19]。针对此现象, 我们分析可能存在 2 个原因: 蔗田环境相对较复杂, 且周边禾本科杂草较多, 草地贪夜蛾成虫在蔗田产卵后, 低龄幼虫可取食幼嫩的禾本科杂草或甘蔗嫩苗, 虽死亡率高, 但田间种群较大, 因此有少部分草地贪夜蛾可以完成生活史; 为了准确地观察幼虫发育及存活情况, 本试验采摘甘蔗幼苗单头单盒饲养初孵 1 龄幼虫, 取食离体的甘蔗幼苗有可能是导致其死亡率高的主要原因。虽然本试验结果与田间实际情况有出入, 但仍可证实甘蔗并非草地贪夜蛾的适宜寄主。

基于以上研究结果,在蔗田,草地贪夜蛾有可能先取食杂草筒轴茅后再转移至甘蔗上为害,因此甘蔗种植应及时清除田间杂草,减少草地贪夜蛾适宜寄主从而减少虫口密度。同时,针对蔗田草地贪夜蛾防控,我们提出新的设想:是否可以将筒轴茅作为诱集植物,甘蔗幼苗期时在蔗田周边种植,待发现有草地贪夜蛾为害后集中防治,进而减少草地贪夜蛾对甘蔗的危害。由于田间环境复杂,影响草地贪夜蛾取食及适应性的因素繁多,还需要更多的田间试验以验证其诱集效果。

参考文献:

[1] 陈辉, 杨学礼, 谌爱东, 等. 我国最早发现为害地草地贪夜蛾的入侵时间及其虫源分布[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(6): 1270-1278.

[2] 张磊, 柳贝, 姜玉英, 等. 中国不同地区草地贪夜蛾种群生物型分子特征分析[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 20-27.

[3] 赵金凤, 郑宇, 邱良妙, 等. 福建省草地贪夜蛾越冬种群生物型鉴定与分析[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(6): 1326-1332.

[4] 梁沛, 谷少华, 张雷, 等. 我国草地贪夜蛾的生物学、生态学和防治研究概况与展望[J]. 昆虫学报, 2020, 63(5): 624-638.

[5] 唐运林, 顾偕铖, 吴燕燕, 等. 入侵重庆地区的草地贪夜蛾种群生物型鉴定[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2019, 41(7): 1-7.

[6] CHORMULE A, SHEJAWAL N, DESHMUKH S, et al. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) on sugarcane and other crops from Maharashtra, India[J]. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2019, 7(1): 114-117.

[7] BHAVANI B, SEKHAR C, VARMA K, et al. Morphological and molecular identification of an invasive insect pest, fall army worm, *Spodoptera frugiperda* occurring on sugarcane in Andhra Pradesh, India[J]. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2019, 7(4): 12-18.

[8] 刘杰, 姜玉英, 李虎, 等. 草地贪夜蛾为害甘蔗初报[J].

中国植保导刊, 2019, 39(6): 35-36.

[9] 孙东磊, 文明富, 李继虎, 等. 广东蔗区草地贪夜蛾为害调查初报[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(6): 1155-1162.

[10] 李德伟, 罗亚伟, 覃振强, 等. 广西崇左蔗田草地贪夜蛾发生为害调查及其药剂防治[J]. 热带农业科学, 2021, 41(5): 55-60.

[11] 太红坤, 郭井菲, 杨世常, 等. 草地贪夜蛾在云南德宏州甘蔗上的生物学习性及为害状观察[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 75-79.

[12] 吴道慧, 李宜儒, 王思勤, 等. 玉米及玉米田 3 种杂草对草地贪夜蛾生长发育和产卵的影响[J]. 植物保护, 2021, 47(2): 116-121.

[13] 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(6): 912-915.

[14] MONTENEGRO I J, CORRAL S D, NAPAL G N D, et al. Antifeedant effect of polygodial and drimenol derivatives against *Spodoptera frugiperda* and *Epilachna paenulata* and quantitative structure-activity analysis[J]. Pest Management Science, 2018, 74(7): 1623-1629.

[15] QIN J D. Host spacificity and nutrition of phytophagous insects[J]. Acta Entomologica Sinica, 1962, 11(2): 169-185.

[16] BOREGAS K, MENDES S M, WAQUIL J M, et al. Fitness stage of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on alternative hosts[J]. Bragantia, 2013, 72(1): 61-70.

[17] 曹凑贵. 生态学概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 101.

[18] 吴正伟, 师沛琼, 曾永辉, 等. 3 种寄主植物饲养的草地贪夜蛾种群生命表[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 59-64.

[19] DESHMUKH S, KALLESWARASWAMY C M, MARUTHI M S, et al. Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize[J]. Indian Journal of Entomology, 2018, 80(3): 540-543.

【责任编辑 霍 欢】