



苏湘宁, 李传瑛, 许益鏊, 黄少华, 刘伟玲, 廖章轩, 章玉苹. 草地贪夜蛾对 5 种寄主植物和 6 种杂草的取食选择性和适应性 [J]. 环境昆虫学报, 2022, 44 (2): 263–272.

草地贪夜蛾对 5 种寄主植物和 6 种杂草的取食选择性和适应性

苏湘宁¹, 李传瑛¹, 许益鏊², 黄少华¹, 刘伟玲¹, 廖章轩¹, 章玉苹^{1*}

(1. 广东省农业科学院植物保护研究所, 广东省植物保护新技术重点实验室, 广州 510640; 2. 华南农业大学昆虫学系, 广州 510642)

摘要: 为明确草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith 对不同寄主植物和主要杂草的取食选择及适应性, 以玉米 *Zea mays*、甘蔗 *Saccharum officinarum*、花生 *Arachis hypogaea*、大豆 *Glycine max*、香蕉 *Musa nana*、稗草 *Echinochloa crusgalli*、马唐 *Digitaria sanguinalis*、牛筋草 *Eleusine indica*、莎草 *Cyperus rotundus*、马齿苋 *Portulaca oleracea*、鹅肠草 *Malachium aquaticum* 作为寄主, 采用叶碟法测定草地贪夜蛾各龄幼虫对 5 种寄主植物和 6 种杂草的取食偏好, 并测定了不同虫态的发育历期、单头蛹重、化蛹率以及单雌产卵量等。结果表明, 草地贪夜蛾在 5 种寄主植物和 6 种杂草上均可完成世代发育。寄主作物中, 香蕉处理的草地贪夜蛾成虫前期最长, 为 29.66 d; 甘蔗处理下草地贪夜蛾蛹重和化蛹率分别为 250.44 mg 和 71.67%, 显著低于玉米和花生处理的蛹重和化蛹率; 草地贪夜蛾取食花生后单雌产卵量最高, 为 768.93 粒, 与玉米上产卵量差异不显著, 香蕉上最低, 为 498.76 粒; 1~2 龄幼虫对玉米和香蕉的取食选择率有显著差异, 3~6 龄幼虫对玉米取食选择率显著高于其他寄主植物。6 种杂草中取食莎草的成虫前期最长 30.21 d, 且单雌产卵量最低 526.33 粒; 取食鹅肠草蛹重最低 188.00 mg; 取食马齿苋化蛹率最低为 72.37%; 草地贪夜蛾取食马唐后其蛹重、化蛹率、单雌产卵量最高, 与取食其它 5 种杂草有显著性差异; 2~4 龄幼虫更偏向取食马唐, 与其它 5 种差异显著。研究结果表明: 寄主植物种类对草地贪夜蛾的生长发育有显著影响, 其中草地贪夜蛾对玉米和马唐具有较高的取食偏好。

关键词: 草地贪夜蛾; 作物; 杂草; 取食选择性; 适应性

中图分类号: Q965; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2022) 02-0263-10

Feeding preference and adaptability of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* on five species of host plants and six weeds

SU Xiang-Ning¹, LI Chuan-Ying¹, XU Yi-Juan², HUANG Shao-Hua¹, LIU Wei-Ling¹, LIAO Zhang-Xuan¹, ZHANG Yu-Ping^{1*} (1. Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection, Guangzhou 510640, China; 2. Department of Entomology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: In order to clarify the feeding selectivity and adaptability of the fall armyworm (FAW), *Spodoptera frugiperda*, to different host plants and weeds. *Zea mays*, *Saccharum officinarum*, *Arachis*

基金项目: 广东省重点领域研发计划项目 (2020B020223004); 国家重点研发计划项目 (2019YFD0300104); 广东省现代农业产业技术体系创新团队 (2021KJ113); 国家重点研发计划项目 (2018YFD0200702-4); 2020 年广东省乡村振兴战略专项“粤财农【2020】100 号”; 广东省农业科学院科技创新战略专项 (R2019YJ-YB2003)

作者简介: 苏湘宁, 男, 1990 年生, 博士, 助理研究员, 主要从事害虫抗药性、动态监测及绿色防控方面研究, E-mail: 851513723@qq.com

* 通讯作者 Author for correspondence: 章玉苹, 女, 博士, 研究员, 主要从事研制、开发生物农药和病虫害绿色防控, E-mail: zhangyp@gdppri.cn

收稿日期 Received: 2021-09-14; 接受日期 Accepted: 2021-12-10

hypogaea, *Glycine max*, *Musa nana*, *Echinochloa crusgalli*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleracea* and *Malachium aquaticum* were selected as the experimental hosts, and the feeding preferences of different instars of FAW on five species of host plants and six species of weeds were determined by leaf disc method. Measuring the developmental duration of larvae, pupa weight, percentage of pupation and mean number of eggs laid per female. The results showed that FAW could complete the development when fed with five species of host plants and six species of weeds, respectively. FAW had the longest pre-adult on *M. nana* among the host crops, which was 29.66 d; Pupal weight and pupation rate of FAW on *S. officinarum* were 250.44 mg and 71.67% significantly lower than on *Z. mays* and *A. hypogaea*; there was the most eggs on *A. hypogaea* (768.93) and had no significantly different with *Z. mays*, and the least on *M. nana* (498.76); feeding selection rate of 1st ~ 2nd instar larvae on *Z. mays* and *M. nana* were significantly different. Feeding selection rate of 3rd ~ 6th instar larvae on *Z. mays* was significantly higher than on the other host plants. FAW had the longest pre-adult and the least eggs on *C. rotundus* among six species of weeds, which were 30.21 d and 526.33 grains; Pupal weight on *M. aquaticum* and pupation rate on *P. oleracea* of FAW were 188.00 mg and 72.37% significantly lower than on the other weeds; there were the highest pupal weight, pupation rate and the most eggs on *D. sanguinalis* were significantly different with on other five species of weeds; The 2nd ~ 4th instar larvae of FAW was more inclined to *D. sanguinalis*, which was significantly different with on other five species of weeds. The results showed that: Host plant species were significant influence in the growth and development in FAW. FAW had a much higher preference to *Z. mays* and *D. sanguinalis* than others.

Key words: *Spodoptera frugiperda*; crop; weed; feeding preference; adaptability

草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 又称秋黏虫, 属鳞翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae 灰翅夜蛾属 *Spodoptera*, 是一种原产于美洲热带和亚热带地区的多食性害虫 (Corbett and Rosenheim, 1996)。截至目前, 草地贪夜蛾已在美洲、非洲、亚洲和大洋洲发生为害, 成为世界性的重大迁飞性害虫, 给当地农作物生产造成巨大威胁 (Kebede *et al.*, 2018; 姜玉英等, 2019; 高亚等, 2020)。在巴西, 草地贪夜蛾的寄主植物共有 76 科 353 种 (Montezano *et al.*, 2018)。草地贪夜蛾的入侵我国后, 陆续发现其为害的作物有玉米 *Zea mays*、小麦 *Triticum aestivum*、甘蔗 *Saccharum officinarum*、高粱 *Sorghum bicolor*、水稻 *Oryza sativa* 等 15 种。比如, 李敏 (2019) 在云南普洱首次发现危害甘蔗, 刘银泉等 (2019) 在浙江发现草地贪夜蛾为害甘蓝 *Brassica oleracea* var. *capitata* L., 刘彬等 (2020) 首次发现草地贪夜蛾幼虫严重为害白菜 *Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.。当主要农作物收获完毕后, 草地贪夜蛾还可以在田地周边的杂草上完成基本的生长发育, 例如皇竹草 *Pennisetum hybridum*、马唐 *Digitaria sanguinalis*、牛筋草 *Eleusine indica*、苏丹草 *Sorghum sudanense*、稗

草 *Echinochloa crusgalli*、扁穗雀麦 *Bromus catharticus*、白花三叶草 *Trifolium repens* 等杂草 (姜玉英等, 2019; 吴道慧等, 2021)。

广东省主要种植玉米、水稻、甘蔗、花生和香蕉等农作物, 并且气候条件适合草地贪夜蛾生长发育, 为草地贪夜蛾的快速传播提供了有利场所和条件。黄芊等 (2019) 选取了草地贪夜蛾普遍为害的玉米、甘蔗和水稻 3 种作物, 研究了草地贪夜蛾在 3 种作物上的取食选择性及其适应性, 发现草地贪夜蛾在不同寄主植物上的生长发育状况有差异, 不同寄主植物对草地贪夜蛾的幼虫体重增长速率和蛹重等有不同影响; Murua 等 (2008) 通过研究不同植物上草地贪夜蛾的生长发育情况, 发现不同寄主植物上的草地贪夜蛾在不同虫态的发育历期、蛹重以及繁殖力上有显著不同。

草地贪夜蛾在主要寄主食物短缺及作物生境恶化时会在杂草及田埂等非寄主生境寻找繁殖地, 其中杂草可能会成为害虫的替代寄主 (房敏等, 2020)。房敏等 (2020) 选取以牛筋草 *Eleusine indica*、马唐 *Digitaria sanguinalis*、狗尾草 *Setaria viridis*、香附子 *Cyperus rotundus* 及饭包草

Commelina benghalensis 为寄主, 研究草地贪夜蛾的取食适应性, 发现草地贪夜蛾取食 5 种不同杂草, 虽对其生长发育及生理响应机制的影响存在显著差异, 但均可完成生活史, 取食马唐的草地贪夜蛾虫体重、蛹重、产卵量显著高于以其它杂草。

草地贪夜蛾入侵我国后, 主要在玉米、水稻、甘蔗等作物上为害, 而玉米、水稻、甘蔗、花生和香蕉等为广东省主要农作物。待主要农作物收获完毕后, 广东农田常见杂草——稗草 *Echinochloa crusgalli*、马唐 *Digitaria sanguinalis*、牛筋草 *Eleusine indica*、莎草 *Cyperus rotundus*、马齿苋 *Portulaca oleracea*、鹅肠草 *Malachium aquaticum*, 是否会为草地贪夜蛾提供桥梁寄主目前尚不清楚。本研究测定了草地贪夜蛾在这 11 种植物上的发育历期、蛹重、化蛹率、成虫寿命、产卵前期、产卵量及取食选择性等, 以期为草地贪夜蛾科学防控提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

草地贪夜蛾初始虫源为采自广东省广州市钟落潭镇 (113.38°E, 23.42°N) 玉米田的高龄幼虫, 在室内于光照培养箱内 (温度 $27^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $75\% \pm 5\%$, 光周期 L:D = 12 h:12 h) 用草地贪夜蛾人工饲料继代饲养 (李传瑛等, 2019), 取同一批初孵幼虫供试。

1.2 供试植物

寄主植物: 玉米、甘蔗、花生、大豆、香蕉, 杂草: 稗草、马唐、牛筋草、莎草、马齿苋、鹅肠草, 均于广东省农业科学院植物保护研究所基地大棚种植, 水肥条件良好, 取嫩叶及嫩梢供试。

1.3 仪器设备及条件

人工气候箱 (宁波江南仪器有限公司)。

1.4 试验方法

1.4.1 寄主植物对草地贪夜蛾生长发育的影响

将同一天孵化后健康的草地贪夜蛾初孵幼虫单头放入 25 mL 塑料杯中, 分别以新鲜玉米、花生、大豆、香蕉嫩叶、甘蔗心叶或幼嫩茎 5 种寄主植物; 稗草、马唐、牛筋草、莎草、马齿苋和鹅肠草嫩叶为食料, 各处理均从初孵幼虫开始观察记录, 每天定时检查, 更换新鲜寄主植物, 每处理 60 头, 重复 3 次。在体视镜下观察并记录幼虫及蛹的发育历期, 在蜕皮化蛹当天称量蛹重

(雌雄各 30 头), 同时逐日记录幼虫存活数、化蛹数、预蛹期、蛹期、羽化、成虫寿命、产卵前期及单雌产卵量等情况。

1.4.2 草地贪夜蛾不同龄期幼虫对不同寄主的取食选择

参照采用叶碟法 (汤清波和王琛柱, 2007) 加以改进, 用记号笔将直径 15 cm 的培养皿底部平均划分为 5 个和 6 个等面积扇形。提前预试验: 不放入任何寄主植物在培养皿中心接虫, 24 h 后幼虫在各扇形内的分布无显著差异则进行后续试验。选取玉米、甘蔗、花生、大豆、香蕉 5 种寄主幼嫩叶片, 将其切割成大小直径为 2 cm 的圆形, 随机依次摆放在塑料培养皿 5 个扇形内; 随机依次放入稗草、马唐、牛筋草、莎草、马齿苋和鹅肠草 6 种杂草约 10 g, 在每皿正中央接入草地贪夜蛾各龄期幼虫 1 头, 各龄期幼虫试验前饥饿 24 h, 培养皿加盖遮光, 防止逃逸。24 h 后检查不同植物嫩叶上的幼虫数。每个虫龄每组 50 头, 试验设 3 次重复。

1.5 数据分析

所有试验结果均采用 SPSS 22.0 软件进行单因素方差分析, 应用 Duncan's 新复极差法进行差异显著性检验。净生殖力 (R_0)、世代平均周期 (T)、内禀增长率 (r_m)、周限增长率 (λ) 等生命表参数计算参考 Birch (1948) 的方法。图使用 Origin 8.5 软件完成。

2 结果与分析

2.1 不同寄主对草地贪夜蛾生长发育的影响

草地贪夜蛾取食 5 种不同寄主作物均可完成世代, 且对草地贪夜蛾各阶段的发育历期有一定影响 (表 1)。不同处理草地贪夜蛾卵孵化期、4~5 龄的发育历期差异不显著 ($P > 0.05$), 而 1~3 龄、6 龄、预蛹、蛹期存在显著差异 ($P < 0.05$)。取食不同寄主的成虫前期差异显著 ($F = 238.81$, $df = 4$, $P = 0.000$), 其中, 取食香蕉嫩叶的成虫前期为 29.66 d, 显著高于取食甘蔗、花生、大豆、玉米, 分别为 28.43 d、26.48 d、26.38 d 和 26.07 d。取食的玉米的成虫前期最短, 与取食其它 4 种作物差异显著 ($P < 0.05$), 取食花生和豆的草地贪夜蛾成虫前期差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 1 取食不同寄主作物草地贪夜蛾不同发育阶段的历期

Table 1 Duration of different developmental stages of *Spodoptera frugiperda* fed on different host crops

发育阶段 Development stage	发育历期 (d) Developmental duration				
	香蕉 <i>Musa nana</i>	玉米 <i>Zea mays</i>	甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	花生 <i>Arachis hypogaea</i>	大豆 <i>Glycine max</i>
卵 Egg	2.24 ± 0.11 a	2.52 ± 0.09 a	2.31 ± 0.08 a	2.28 ± 0.10 a	2.52 ± 0.09 a
1 龄幼虫 1 st instar larva	2.41 ± 0.12 b	2.79 ± 0.09 a	2.62 ± 0.10 ab	2.66 ± 0.10 ab	2.76 ± 0.08 a
2 龄幼虫 2 nd instar larva	1.21 ± 0.08 b	1.76 ± 0.08 a	1.31 ± 0.09 b	1.24 ± 0.08 b	1.86 ± 0.07 a
3 龄幼虫 3 rd instar larva	1.83 ± 0.07 b	2.03 ± 0.03 a	1.93 ± 0.05 ab	1.93 ± 0.05 ab	2.07 ± 0.05 a
4 龄幼虫 4 th instar larva	1.59 ± 0.09 a	1.76 ± 0.08 a	1.62 ± 0.09 a	1.55 ± 0.09 a	1.79 ± 0.08 a
5 龄幼虫 5 th instar larva	2.76 ± 0.11 a	2.79 ± 0.09 a	2.62 ± 0.09 a	2.72 ± 0.11 a	2.93 ± 0.10 a
6 龄幼虫 6 th instar larva	3.76 ± 0.09 ab	4.00 ± 0.11 a	3.66 ± 0.10 b	3.72 ± 0.08 ab	4.03 ± 0.11 a
预蛹 Prepupa	1.28 ± 0.08 bc	1.45 ± 0.09 b	1.24 ± 0.08 bc	1.17 ± 0.07 c	1.72 ± 0.08 a
蛹 Pupa	8.93 ± 0.16 b	9.34 ± 0.11 b	9.17 ± 0.14 b	9.14 ± 0.15 b	9.97 ± 0.13 a
成虫前期 Pre-adult	26.07 ± 0.11 d	28.43 ± 0.11 b	26.48 ± 0.11 c	26.38 ± 0.09 c	29.66 ± 0.09 a

注: 表中数据为平均数 ± 标准误, 同行不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。下同。Note: Data in the table were represented as mean ± SE. Means in the same row followed by different letters were significantly different ($P < 0.05$). Same below.

草地贪夜蛾取食 6 种不同杂草均可完成世代, 且 6 种不同杂草对草地贪夜蛾中高龄幼虫 (4 ~ 5 龄) 的发育历期有显著影响 ($P < 0.05$) (表 2)。取食马唐的草地贪夜蛾 4 龄幼虫发育历期最短, 为 1.74 d, 显著短于饲喂马齿苋和鹅肠草的发育历期; 莎草处理草地贪夜蛾 5 龄幼虫发育历期最长, 为 3.58 d, 显著长于稗草、马唐和牛筋草处

理, 分别是 2.79 d、2.89 d 和 2.79 d。不同处理的成虫前期差异显著 ($F = 175.97$, $df = 5$, $P = 0.000$)。其中, 取食莎草和鹅肠草的草地贪夜蛾成虫前期分别为 30.21 d 和 30.11 d, 显著大于取食稗草、马唐和牛筋草的成虫前期 28.79 d、28.95 d 和 29.21 d ($P < 0.05$)。

表 2 取食不同杂草草地贪夜蛾不同发育阶段的历期

Table 2 Duration of different developmental stages of *Spodoptera frugiperda* fed on different weeds

发育阶段 Development stage	发育历期 (d) Developmental duration					
	鹅肠草 <i>Malachium aquaticum</i>	稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i>	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	莎草 <i>Cyperus rotundus</i>	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>
卵 Egg	2.00 ± 0.15 a	1.90 ± 0.10 a	2.20 ± 0.13 a	2.20 ± 0.20 a	2.10 ± 0.10 a	2.00 ± 0.21 a
1 龄幼虫 1 st instar larva	2.31 ± 0.13 a	2.39 ± 0.11 a	2.22 ± 0.12 a	2.45 ± 0.11 a	2.42 ± 0.11 a	2.40 ± 0.11 a
2 龄幼虫 2 nd instar larva	1.37 ± 0.11 a	1.42 ± 0.12 a	1.53 ± 0.12 a	1.63 ± 0.11 a	1.68 ± 0.13 a	1.53 ± 0.14 a
3 龄幼虫 3 rd instar larva	2.11 ± 0.13 a	2.37 ± 0.11 a	2.42 ± 0.14 a	2.32 ± 0.15 a	2.21 ± 0.14 a	2.42 ± 0.12 a
4 龄幼虫 4 th instar larva	1.89 ± 0.13 ab	1.74 ± 0.13 b	1.95 ± 0.09 ab	1.89 ± 0.15 ab	2.21 ± 0.14 a	2.32 ± 0.17 a
5 龄幼虫 5 th instar larva	2.79 ± 0.18 c	2.89 ± 0.15 c	2.79 ± 0.18 c	3.58 ± 0.21 a	3.11 ± 0.23 ab	3.11 ± 0.20 ab
6 龄幼虫 6 th instar larva	3.79 ± 0.25 a	4.16 ± 0.18 a	3.89 ± 0.17 a	4.05 ± 0.18 a	4.26 ± 0.20 a	4.32 ± 0.17 a
预蛹 Prepupa	2.45 ± 0.15 a	2.63 ± 0.20 a	2.42 ± 0.10 a	2.00 ± 0.10 a	2.22 ± 0.12 a	2.37 ± 0.08 a
蛹 Pupa	9.95 ± 0.27 a	9.74 ± 0.29 a	9.68 ± 0.23 a	10.00 ± 0.23 a	9.79 ± 0.21 a	10.26 ± 0.23 a
成虫前期 Pre-adult	28.79 ± 0.22 c	28.95 ± 0.26 c	29.21 ± 0.30 bc	30.21 ± 0.35 a	29.84 ± 0.30 ab	30.11 ± 0.33 a

2.2 不同寄主对草地贪夜蛾蛹的影响

取食不同寄主作物的草地贪夜蛾蛹重差异显著 ($F = 36.97$, $df = 5$, $P = 0.000$)。其中, 取食玉米和花生的草地贪夜蛾平均单头蛹重分别为 267.17 mg 和 265.76 mg, 显著高于取食甘蔗的 250.44 mg ($P < 0.05$) (表 3)。取食不同寄主作物的草地贪夜蛾化蛹率差异显著 ($F = 22.86$, $df = 4$, $P = 0.000$)。其中取食玉米、花生和大豆的化蛹率分别为 80.56%、82.78% 和 82.22%, 显著高于取食甘蔗的化蛹率 71.67% ($P > 0.05$)。以供试 5 种作物饲养的草地贪夜蛾的性比没有差异, 雌雄性比介于 1.1:1 ~ 1.5:1 ($F = 2.18$, $df = 4$,

$P = 0.145$)。

取食马唐的草地贪夜蛾平均蛹重为 252.42 mg, 显著大于取食其它 5 种杂草的蛹重 ($P < 0.05$)。取食鹅肠草的平均蛹重最轻, 为 188.00 mg, 与取食马齿苋的平均蛹重差异不显著 ($P > 0.05$)。取食马唐的草地贪夜蛾化蛹率最大为 86.55%, 显著大于取食其它 5 种杂草的化蛹率 ($P < 0.05$)。取食马齿苋的化蛹率最低, 为 72.37%, 与取食鹅肠草的化蛹率差异不显著 ($P > 0.05$)。雌雄性比介于 1:1 ~ 1.5:1 ($F = 2.43$, $df = 5$, $P = 0.051$), 取食牛筋草的草地贪夜蛾的性比高于其它杂草, 为 1.5:1 (表 4)。

表 3 取食不同寄主作物草地贪夜蛾蛹的相关参数

Table 3 Parameters of pupa of *Spodoptera frugiperda* fed on different host crops

寄主 Host	蛹重 (mg) Weight of pupa	化蛹率 (%) Pupation rate	性比 (雌:雄) Sex rate (female: male)
玉米 <i>Zea mays</i>	267.17 ± 3.88 a	80.56 ± 2.00 ab	1.2:1 a
甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	250.44 ± 4.33 b	71.67 ± 0.96 c	1.3:1 ab
花生 <i>Arachis hypogaea</i>	265.76 ± 4.22 a	82.78 ± 1.47 a	1.5:1 b
大豆 <i>Glycine max</i>	259.16 ± 4.96 ab	82.22 ± 2.42 a	1.1:1 a
香蕉 <i>Musa nana</i>	256.34 ± 4.32 ab	75.55 ± 1.47 bc	1.4:1 ab

表 4 取食不同杂草草地贪夜蛾蛹的相关参数

Table 4 Parameters of pupa of *Spodoptera frugiperda* fed on different weeds

杂草 Weeds	蛹重 (mg) Weight of pupa	化蛹率 (%) Pupation rate	性比 (雌:雄) Sex rate (female: male)
稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i>	225.22 ± 2.11 b	77.56 ± 2.00b	1.3:1 ab
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	252.42 ± 2.41 a	86.55 ± 1.13 a	1.2:1 a
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	217.17 ± 3.88 c	80.48 ± 1.21 b	1.5:1 b
莎草 <i>Cyperus rotundus</i>	204.00 ± 4.37 d	78.33 ± 1.19 b	1.2:1 a
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	191.67 ± 2.03 e	72.37 ± 1.86 c	1:1 a
鹅肠草 <i>Malachium aquaticum</i>	188.00 ± 3.65 e	75.37 ± 1.35 c	1.1:1 a

2.3 不同寄主对草地贪夜蛾成虫生物学参数的影响

取食不同寄主作物的草地贪夜蛾雌成虫寿命无显著性差异 ($P > 0.05$) (表 5); 取食玉米的草地贪夜蛾雄成虫寿命最长为 8.86 d, 与取食香蕉的差异显著 ($P < 0.05$)。取食花生的草地贪夜蛾的产卵前期最短为 3.62 d, 取食香蕉的草地贪夜蛾的产卵前期最长为 4.62 d, 两者差异显著 ($P <$

0.05)。从雌成虫的繁殖力来看, 取食花生的草地贪夜蛾的平均单雌产卵量为 768.93 粒, 显著高于甘蔗、大豆和香蕉的 551.10 粒、637.76 粒和 498.76 粒 ($P < 0.05$)。

取食不同杂草的草地贪夜蛾雌成虫寿命差异显著 ($F = 8.20$, $df = 5$, $P = 0.001$) (表 6)。其中, 取食马唐的雌成虫寿命 12.00 d, 显著高于取食其它 5 种杂草的雌成虫寿命 ($P < 0.05$)。其雄成虫寿命也

有显著差异 ($F = 7.75$, $df = 5$, $P = 0.028$)。其中, 取食马唐和牛筋草的雄蛾寿命分别为 10.42 d 和 10.20 d, 显著高于取食其它 4 种杂草 ($P < 0.05$)。取食马唐的雌蛾产卵前期亦比取食其它 5 种杂草的短, 其中, 马唐和牛筋草差异不显著 ($P > 0.05$)。另外, 其单雌产卵量存在差异 ($F = 5.574$, $df = 5$, $P = 0.000$)。取食马唐时草地贪夜蛾的单雌产卵量显著高于取食其它杂草, 达 754.67 粒, 取食稗草与牛筋草的草地贪夜蛾单雌产卵量次之, 为 662.00 粒和 647.33 粒, 且差异不显著 ($P > 0.05$), 取食莎草时草地贪夜蛾的单雌

产卵量最低, 为 526.33 粒。

2.4 不同寄主对草地贪夜蛾种群参数的影响

草地贪夜蛾在玉米上平均世代周期最短 29.76 d, 在香蕉上最长, 两者相差 3.98 d。取食玉米的净增殖率最高, 其次是花生, 分别是取食香蕉的 2.62 倍和 2.19 倍。另外, 内禀增长率和周限增长率的排序一致, 从高到低依次是玉米、花生、大豆、甘蔗、香蕉 (表 7)。总的来看取食玉米的草地贪夜蛾种群增长增殖能力最强, 而取食花生和大豆的相差不大。

表 5 取食不同寄主作物草地贪夜蛾成虫的寿命和雌虫繁殖能力

Table 5 Adult longevity and female fecundity of *Spodoptera frugiperda* fed on different host crops

寄主 Host	成虫寿命 (d) Adult longevity		产卵前期 (d) Preoviposition period	平均单雌产卵量 (粒) Mean number of eggs laid per female
	雌 Female	雄 Male		
玉米 <i>Zea mays</i>	11.90 ± 0.43 a	8.86 ± 0.45 a	3.66 ± 0.29 b	652.76 ± 45.25 ab
甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	11.03 ± 0.59 a	8.24 ± 0.45 ab	4.38 ± 0.29 ab	551.10 ± 38.34 bc
花生 <i>Arachis hypogaea</i>	12.17 ± 0.43 a	8.00 ± 0.37 ab	3.62 ± 0.30 b	768.93 ± 37.75 a
大豆 <i>Glycine max</i>	12.76 ± 1.23 a	8.34 ± 0.40 ab	4.10 ± 0.22 ab	637.76 ± 51.10 b
香蕉 <i>Musa nana</i>	10.97 ± 0.59 a	7.38 ± 0.36 b	4.62 ± 0.32 a	498.76 ± 45.69 c

表 6 取食不同杂草草地贪夜蛾成虫的寿命和雌虫繁殖能力

Table 6 Adult longevity and female fecundity of *Spodoptera frugiperda* fed on different weeds

寄主 Host	成虫寿命 (d) Adult longevity		产卵前期 (d) Preoviposition period	平均单雌产卵量 (粒) Mean number of eggs laid per female
	雌 Female	雄 Male		
稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i>	9.91 ± 0.43 b	8.33 ± 0.41 b	4.33 ± 0.62 ab	662.00 ± 27.40 b
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	12.00 ± 0.59 a	10.42 ± 0.57 a	3.02 ± 0.34 c	754.67 ± 32.37 a
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	10.03 ± 0.43 b	10.20 ± 0.41 a	3.37 ± 0.19 c	647.33 ± 19.36 b
莎草 <i>Cyperus rotundus</i>	9.97 ± 0.27 b	8.88 ± 0.57 b	4.79 ± 0.37 a	526.33 ± 15.67 d
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	8.83 ± 0.59 c	8.64 ± 0.37 b	4.00 ± 0.13 b	578.00 ± 32.36 c
鹅肠草 <i>Malachium aquaticum</i>	8.27 ± 0.43 c	7.95 ± 0.40 b	4.55 ± 0.21 a	544.67 ± 22.40 cd

取食马唐的草地贪夜蛾内禀增长率、周限增长率、净生殖力均高于取食其它杂草, 取食鹅肠草的草地贪夜蛾内禀增长率和净增殖率最低, 分别为 0.14 和 125.27 (表 8)。内禀增长率和周限增长率的排序一致, 从高到低依次是马唐、牛筋草、稗草、莎草、马齿苋、鹅肠草。总的来看取食马唐的草地贪夜蛾种群增长增殖能力最强, 而取食牛筋草和稗草的相差不大。

2.5 草地贪夜蛾对不同植物的取食选择性

试验中各龄期幼虫的取食选择总体表现为玉米 > 花生和大豆 > 甘蔗和香蕉, 其中草地贪夜蛾初孵幼虫 24 h 对玉米的取食偏好不明显, 2~6 龄幼虫均表现出偏好取食玉米 (图 1), 2~6 龄幼虫取食玉米的个体总数显著高于取食其它寄主植物的个体数 ($P < 0.05$), 选择花生和大豆的个体总数次之。4 龄和 5 龄幼虫在甘蔗、花生、大豆和香

蕉上的取食选择率均无显著差异 ($P > 0.05$)。

草地贪夜蛾 1~6 龄幼虫 24 h 对 6 种杂草的取食选择性不同, 1~5 龄幼虫均对马唐的取食选择率最大, 其中 3 龄和 4 龄幼虫对马唐的取食选择率

显著高于其它 5 种杂草 ($P < 0.05$) (图 2)。随着龄期的增长, 5 龄幼虫取食偏好性逐渐减弱; 6 龄幼虫对 6 种杂草的取食偏好性无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 7 取食不同寄主作物草地贪夜蛾的种群参数

Table 7 Population parameters of *Spodoptera frugiperda* fed on different host crops

寄主 Host	内禀增长率 (r) Intrinsic rate of increase	周限增长率 (λ) Finite rate of increase	净增殖率 (R_0) Net reproductive rate	平均世代周期 (d) Mean generation time
玉米 <i>Zea mays</i>	0.19	1.20	248.05	29.76
甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	0.15	1.16	115.73	32.26
花生 <i>Arachis hypogaea</i>	0.17	1.19	207.61	30.72
大豆 <i>Glycine max</i>	0.17	1.19	184.95	30.58
香蕉 <i>Musa nana</i>	0.13	1.14	94.76	33.74

表 8 取食不同杂草草地贪夜蛾的种群参数

Table 8 Population parameters of *Spodoptera frugiperda* fed on different weeds

寄主 Host	内禀增长率 (r) Intrinsic rate of increase	周限增长率 (λ) Finite rate of increase	净增殖率 (R_0) Net reproductive rate	平均世代周期 (d) Mean generation time
稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i>	0.17	1.19	185.36	30.21
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	0.18	1.20	233.95	29.97
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	0.17	1.19	194.20	30.17
莎草 <i>Cyperus rotundus</i>	0.16	1.17	147.37	31.82
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	0.15	1.16	138.72	32.78
鹅肠草 <i>Malachium aquaticum</i>	0.14	1.15	125.27	33.88

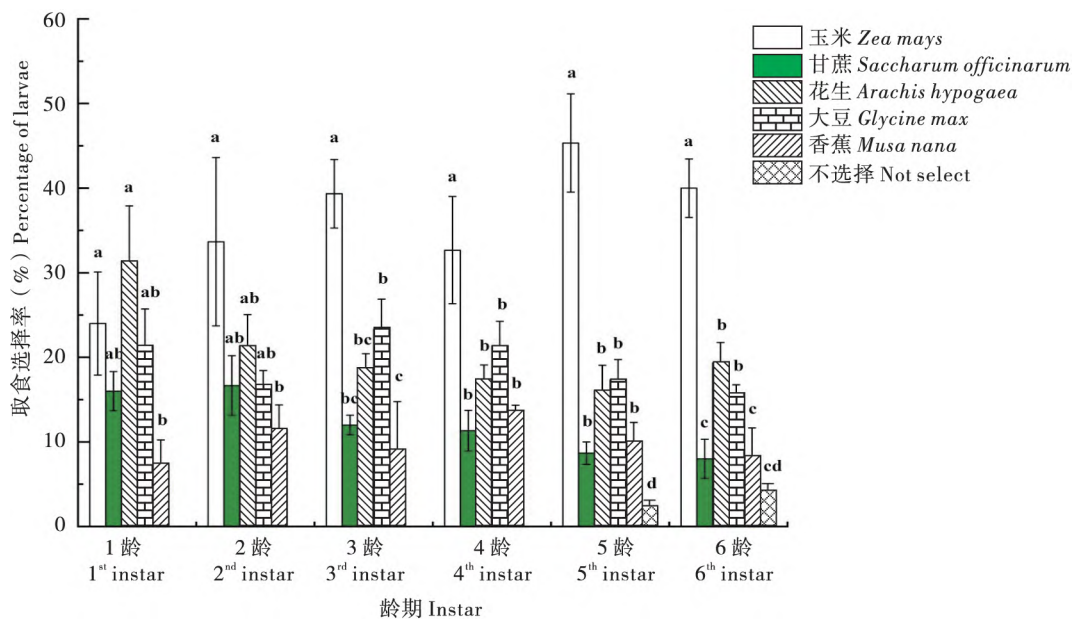


图 1 草地贪夜蛾幼虫在不同寄主作物取食选择性

Fig. 1 Feeding selectivity of larvae of *Spodoptera frugiperda* on different host crops

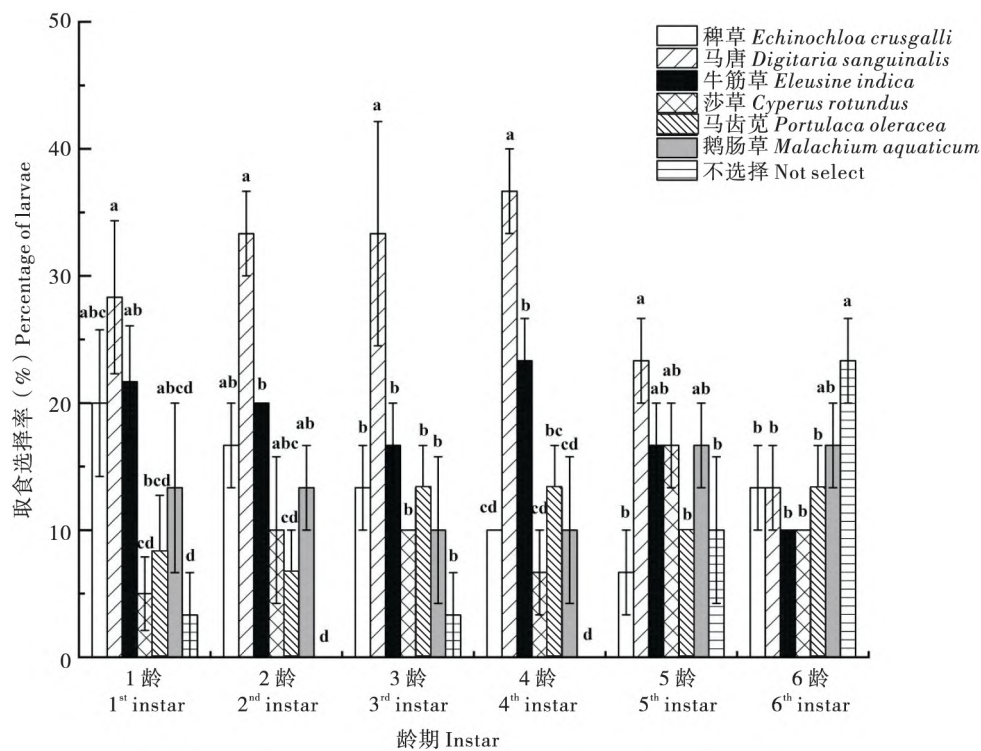


图2 草地贪夜蛾幼虫在不同杂草上的取食选择性

Fig. 2 Feeding selectivity of larvae of *Spodoptera frugiperda* on different weeds

3 结论与讨论

草地贪夜蛾是广食性害虫，对多种寄主植物具有广泛的适应性。本研究分别以玉米、甘蔗、花生、大豆和香蕉嫩叶及田间常见杂草稗草、马唐、牛筋草、莎草、马齿苋和鹅肠草作为测试寄主，研究了草地贪夜蛾的生物学参数和取食选择，发现5种寄主作物和6种杂草对草地贪夜蛾幼虫发育历期、成虫寿命、蛹重、产卵量和取食选择性等有影响。幼虫发育历期是衡量植食性昆虫对寄主植物的适合度的重要指标之一 (Juarez *et al.*, 2014)。吴正伟等 (2019) 研究了草地贪夜蛾在甘蔗、水稻和玉米上的生长发育，结果表明其在玉米上的发育历期最短，说明这3种植物中玉米是草地贪夜蛾最适寄主植物；吴道慧等 (2021) 研究了草地贪夜蛾在玉米及玉米田常见的主要杂草扁穗雀麦 *Bromus catharticus*、白花三叶草 *Trifolium repens*、三叶鬼针草 *Bidens pilosa* 的生长发育，结果表明草地贪夜蛾幼虫在试验寄主上均可生长发育，在玉米上的发育历期最短，而在三叶鬼针草上的发育历期最长。本试验也得到相似结果，草地贪

夜蛾幼虫在试验寄主上均可完成世代，在玉米嫩叶上的发育历期最短，在香蕉嫩叶上的发育历期最长，说明玉米是5种寄主中最适合草地贪夜蛾生长发育的植物，而香蕉叶最不适合。房敏等 (2020) 以牛筋草、马唐、狗尾草、香附子及饭包草为寄主研究草地贪夜蛾对其取食适应性，发现草地贪夜蛾在5种杂草寄主上均能够完成生活史，其对马唐具有较高的取食适应性。本研究结果显示，草地贪夜蛾幼虫在马唐和稗草上的幼虫发育历期最短，两者差异不显著。通过制作生命表，发现11种不同寄主植物对草地贪夜蛾低龄幼虫的发育历期存在影响，取食玉米的发育历期最短，取食香蕉的最长，而取食玉米的草地贪夜蛾低龄幼虫存活率最高。这表明玉米对入侵我国的草地贪夜蛾低龄幼虫的适合度最高，这与调查中发现草地贪夜蛾主要为害玉米相符；取食马唐的草地贪夜蛾发育历期最短，取食鹅肠草的最长，而其取食马唐存活率最高，这表明其对马唐的适合度最高。

蛹重可以反映出昆虫对寄主植物喜食程度，而鳞翅目昆虫的蛹越重，雌成虫的产卵量越多，其适应能力越强 (Leuck and Perkins, 1972;

Chelsea *et al.* ,2012)。本研究中不同作物和杂草对草地贪夜蛾的蛹重有显著影响,结果与前人研究结果类似(吴正伟等,2019;徐蓬军等,2019;房敏等,2020)。花生叶处理的草地贪夜蛾单雌产卵粒数显著高于甘蔗、大豆、香蕉叶处理,与玉米叶处理差异不显著。说明草地贪夜蛾对玉米和花生叶的适应性较好,对甘蔗和香蕉的适应性较差。马唐处理的草地贪夜蛾雌成虫产卵量显著高于其它 5 种杂草处理,说明其对马唐适应性好,对莎草适应性差。

本研究结果表明,用 5 种寄主作物处理草地贪夜蛾幼虫,发现草地贪夜蛾整个幼虫期对玉米均具有很强的偏好性,不会随着龄期增长而减弱。李定银等(2019)和黄芊等(2019)研究发现,随着龄期的增长,草地贪夜蛾幼虫对玉米的取食偏好性逐渐减弱,5 龄及以上幼虫对不同寄主植物的选择率无明显差异,与本研究结果不同。而产生这一现象的原因可能是受到试验寄主种类和数量的影响。草地贪夜蛾幼虫在低龄时取食杂草选择表现出显著趋性,初孵幼虫到 4 龄幼虫对马唐表现出明显的取食趋性,但随着幼虫龄期的增加,其取食选择性逐渐减弱,5~6 龄时选择率趋于稳定,6 龄幼虫对每种杂草的取食选择率无明显差异,本试验结果与姚领等(2020)研究结果类似。张云慧等(2020)通过研究草地贪夜蛾对马唐、牛筋草、狗尾草等 10 种禾本科杂草的产卵及取食选择性,发现草地贪夜蛾对马唐的选择性高于其它杂草。本研究结果也表明,与其它杂草相比,取食马唐的草地贪夜蛾幼虫的取食选择性高、适应性更好。

本研究结果证实了草地贪夜蛾取食 5 种寄主作物、6 种杂草对其生长发育存在差异,但均可完成生活史,玉米和马唐是广州草地贪夜蛾种群的最佳寄主。根据试验结果推断,在农田系统中草地贪夜蛾可能转移至杂草,且马唐是其优先选择对象。因此,对田间草地贪夜蛾进行预测预报和制定防控方案时要考虑周边杂草生长情况。

致谢: 感谢广东省农业科学院植物保护研究所郭文磊博士提供的杂草种子。

参考文献 (References)

Birch LC. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. [J]. *Journal of Animal Ecology*, 1948, 17: 15 - 26.

- Chelsea GT, Lauren LK, Julio SB. Plant defense against fall armyworm in micro - sympatric maize *Zea mays* ssp. *mays* and *Balsas teosinte Zea mays* ssp. *parviglumis* [J]. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2012, 145 (3): 191 - 200.
- Corbett A, Rosenheim JA. Impact of a natural enemy overwintering refuge and its interaction with the surrounding landscape. [J]. *Ecological Entomology*, 1996, 21: 155 - 164.
- Fang M, Yao L, Tang QF, *et al.* Feeding adaptability of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* to several weeds [J]. *Journal of Plant Protection*, 2020, 47 (5): 1055 - 1061. [房敏,姚领,唐庆峰,等. 草地贪夜蛾对主要杂草的取食适应性 [J]. 植物保护学报, 2020, 47 (5): 1055 - 1061]
- Gao Y, He Q, Han ZL. Australia announced monitoring results for the *Spodoptera frugiperda* [J]. *Plant Quarantine*, 2020, 34 (3): 13. [高亚,贺祺,韩宗礼. 澳大利亚公布草地贪夜蛾监测结果 [J]. 植物检疫, 2020, 34 (3): 13]
- Huang Q, Ling Y, Jiang T, *et al.* Feeding preference and adaptability of *Spodoptera frugiperda* on three host plant [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (6): 1141 - 1146. [黄芊,凌炎,蒋婷,等. 草地贪夜蛾对三种寄主植物的取食选择性及其适应性研究 [J]. 环境昆虫学报, 2019, 41 (6): 1141 - 1146]
- Jiang YY, Liu J, Xie MC, *et al.* Observation on law of diffusion damage of *Spodoptera frugiperda* in China in 2019 [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (6): 10 - 19. [姜玉英,刘杰,谢茂昌,等. 2019 年我国草地贪夜蛾扩散为害规律观测 [J]. 植物保护, 2019, 45 (6): 10 - 19]
- Juarez ML, Schoff G, Vera MT, *et al.* Population structure of *Spodoptera frugiperda* maize and rice host forms in South America: Are they host strains? [J]. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2014, 152 (3): 182 - 199.
- Kebede M, Shimalis T. Out - break, distribution and management of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith in Africa: The status and prospects [J]. *Academy of Agriculture Journal*, 2018, 3 (10): 551 - 568.
- Leuck RE, Perkins WD. A method of evaluating fall armyworm progeny reduction when evaluations control achieved by host - plant resistance [J]. *Journal of Economic Entomology*, 1972, 65 (2): 482 - 483.
- Li CY, Zhang YP, Huang SH, *et al.* A study on artificial rearing technique of *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith in the laboratory [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (5): 986 - 991. [李传瑛,章玉苹,黄少华,等. 草地贪夜蛾室内人工饲养技术的研究 [J]. 环境昆虫学报, 2019, 41 (5): 986 - 991]
- Li DY, Zhi JR, Zhang T, *et al.* Preference of *Spodoptera frugiperda* to four host plants [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (6): 50 - 54. [李定银,鄧军锐,张涛,等. 草地贪夜蛾对 4 种寄主植物的偏好性 [J]. 植物保护, 2019, 45 (6): 50 - 54]
- Li M. Occurrence of *Spodoptera frugiperda* in Jinggu grassland and its prevention and control suggestions. [J]. *Bulletin of Agricultural Science and Technology*, 2019, 11: 225 - 229. [李敏. 景谷草地贪夜蛾发生情况与防控建议 [J]. 农业科技通讯, 2019, 11:

225 - 229]

- Liu B, Huang B, Zhao J, *et al.* Occurrence of *Spodoptera frugiperda* in Xinxiang City, Henan Province in autumn 2019 [J]. *Plant Protection*, 2020, 46 (5): 181 - 185. [刘彬, 黄博, 赵军, 等. 2019年秋季河南新乡草地贪夜蛾发生调查 [J]. 植物保护, 2020, 46 (5): 181 - 185]
- Liu YQ, Wang XQ, Zhong YW. Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* feeding on cabbage in Zhejiang [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (6): 90 - 91. [刘银泉, 王雪倩, 钟宇巍. 草地贪夜蛾在浙江为害甘蓝 [J]. 植物保护, 2019, 45 (6): 90 - 91]
- Montezano DG, Specht A, Sosa - gómez DR, *et al.* Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas [J]. *African Entomology*, 2018, 26 (2): 286 - 300.
- Murua MG, Vera MT, Abraham S, *et al.* Fitness and mating compatibility of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations from different host plant species and regions in Argentina [J]. *Annals of the Entomological Society of America*, 2008, 101 (3): 639 - 649.
- Tang QB, Wang ZC. Leaf disc test used in caterpillar feeding preference study [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2007, 44 (6): 912 - 915. [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]. 应用昆虫学报, 2007, 44 (6): 912 - 915]
- Wu DH, Li YR, Wang SQ, *et al.* Effects of *Zea mays* and three weeds around *Z. mays* fields on the growth, development and oviposition of *Spodoptera frugiperda* [J]. *Plant Protection*, 2021, 47 (2): 116 - 121, 134. [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, 134]
- Wu ZW, Shi PQ, Zeng YH, *et al.* Population life tables of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on three host plants [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (6): 59 - 64. [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]
- Xu PJ, Zhang DD, Wang J, *et al.* The host preference of *Spodoptera frugiperda* on maize and tobacco [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (4): 61 - 64. [徐蓬军, 张丹丹, 王杰, 等. 草地贪夜蛾对玉米和烟草的偏好性研究 [J]. 植物保护, 2019, 45 (4): 61 - 64]
- Yao L, Fang M, Li XM, *et al.* Oviposition and feeding selectivity of *Spodoptera frugiperda* to three weeds [J]. *Plant Protection*, 2020, 46 (4): 181 - 184. [姚领, 房敏, 李晓萌, 等. 草地贪夜蛾对三种杂草的产卵和取食选择性 [J]. 植物保护, 2020, 46 (4): 181 - 184]
- Zhang YH, Zhang Z, Liu J, *et al.* Oviposition and feeding preference of *Spodoptera frugiperda* to gramineous weeds [J]. *Plant Protection*, 2020, 47 (1): 117 - 122, 147. [张云慧, 张智, 刘杰, 等. 草地贪夜蛾对田间禾本科杂草的产卵和取食选择性. [J]. 植物保护, 2020, 47 (1): 117 - 122, 147]