

草地贪夜蛾对田间禾本科杂草的产卵和取食选择性

张云慧¹, 张智², 刘杰³, 姜玉英³, 李祥瑞¹,
巴吐西¹, 陈智勇¹, 林培炯¹, 黄红娟^{1*}

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193;

2. 北京市植物保护站, 北京 100029; 3. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125)

摘要 明确草地贪夜蛾的寄主偏好性有利于更好地掌握其田间种群发生动态, 指导农业防控。本文分别以玉米、小麦及其田间常见的禾本科杂草为测试对象, 研究草地贪夜蛾成虫、幼虫对嗜食寄主及禾本科杂草的选择性和初孵幼虫取食不同植物的存活率。结果表明: 草地贪夜蛾成虫产卵具有明显的选择性, 在玉米上日均产卵量为 (315.59 ± 49.87) 粒, 占在所有供试植物上总产卵数量的71.17%, 显著高于其在玉米田禾本科杂草上的日均产卵量, 其在玉米田不同种类杂草上的产卵量差异不显著。草地贪夜蛾成虫在小麦上的日均产卵量为 (243.40 ± 18.24) 粒, 占所有供试植物上总产卵数量的46.98%, 且显著高于在麦田禾本科杂草上的产卵量。1~2龄幼虫对玉米和马唐的取食选择率无显著差异, 但显著高于玉米田其他杂草; 1~3龄幼虫对小麦和节节麦的取食选择率无显著差异, 但显著高于麦田其他杂草; 对供试杂草的取食选择率随龄期增高逐渐降低, 对玉米和小麦的选择性随龄期增加而增强; 草地贪夜蛾1龄幼虫在玉米及玉米田禾本科杂草上的存活率无显著差异, 最低为95.89%; 在小麦及麦田禾本科杂草上, 以雀麦上的成活率最低, 为85.22%, 显著低于小麦和其他禾本科杂草。

关键词 草地贪夜蛾; 禾本科杂草; 嗜食寄主; 产卵选择; 取食选择

中图分类号: S 435.1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2020359

Oviposition and feeding preference of *Spodoptera frugiperda* to gramineous weeds

ZHANG Yunhui¹, ZHANG Zhi², LIU Jie³, JIANG Yuying³, LI Xiangrui¹, Batuxi¹,
CHEN Zhiyong¹, LIN Peijiong¹, HUANG Hongjuan^{1*}

(1. State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China; 2. Beijing Plant Protection Station, Beijing 100029, China;
3. National Agro-Tech Extension and Service Centre, Beijing 100125, China)

Abstract Study the host preference of *Spodoptera frugiperda* to different host plants is helpful to understand its population dynamics and make control strategy in the field. In this paper, maize, wheat and their gramineous weeds were used to study the selectivity of the adults and larvae of *S. frugiperda* to preferable hosts and weeds, and the survival rate of the newly hatched larvae feeding on different plants. The results showed that the average number of eggs laid per day by the female *S. frugiperda* on maize was 315.59 ± 49.87 , accounting for 71.17% of the total number of eggs laid on all plants, which was significantly higher than those on other weeds and but no significant difference among different weeds. The average number of eggs laid on wheat was 243.40 ± 18.24 , which was significantly higher than those on other weeds, accounting for 46.98% of the total number of eggs laid on all plants. There was no significant difference in the feeding selectivity of 1st and 2nd instar larvae between maize and *Digitaria sanguinalis* but significantly higher than that to other weeds, and there was no significantly difference in the feeding selectivity of the 1st to 3rd instar larvae to wheat and *Aegilops tauschii* but significantly higher than that to other weeds. With the increase of instars, the feeding preference to different kinds of weeds gradually decreased, and the preference to maize and wheat increased. There was no significant difference in the

收稿日期: 2020-07-07

修订日期: 2020-07-27

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFD0200500, 2019YFD0300102); 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-03); 国家自然科学基金(31972260); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(Y2019YJ06); 中国农业科学院重大任务联合攻关(CAAS-ZDRW202007)

* 通信作者 E-mail: hjhuang@ippcas.cn

survival rates of the 1st instar larvae on maize and weeds, and the lowest was 95.89%. The larvae feeding on *Bromus japonicus* had the lowest survival rate of 85.22%, which was significantly lower than those on wheat and other weeds.

Key words *Spodoptera frugiperda*; grass weeds; preferable host; oviposition preference; feeding preference

草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) 俗称秋黏虫, 属于鳞翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae 灰翅夜蛾属 *Spodoptera*, 是一种原产于北美洲和南美洲地区的多食性害虫, 为害植物涉及 76 属 350 余种, 成虫通过季节性迁飞寻找适宜环境完成多个世代的繁殖, 并逐渐分化出嗜食玉米、高粱的玉米型和主要为害水稻、牧草的水稻型^[1-3]。截至目前, 草地贪夜蛾的发生与为害已横跨美洲、非洲、亚洲和大洋洲, 成为世界性的重大迁飞性害虫^[4-6]。基因分析显示入侵我国的群体的祖先很可能是一个水稻型母本和玉米型父本的杂交后代, 在长期的演化扩散过程中, 玉米型的核基因组占据了主导地位, 从而成为一种特殊的玉米型^[7]。自 2018 年 12 月草地贪夜蛾入侵我国以来, 截至 2019 年 10 月, 其在玉米上的发生面积为 106.5 万 hm^2 , 占比达 98.6%, 在甘蔗、高粱、谷子、小麦、薏米、花生、莠术、香蕉、生姜、竹芋、水稻、马铃薯、油菜、辣椒等 15 种作物上累计发生面积 1.5 万 hm^2 。另外, 在皇竹草 *Pennisetum hybridum*、马唐 *Digitaria sanguinalis*、牛筋草 *Eleusine indica*、苏丹草 *Sorghum sudanense* 等禾本科杂草上也有发生为害^[5], 对我国的农业生产构成了重大威胁。

近年来, 随着化学除草剂的使用及耕作制度的变化, 小麦和玉米田杂草组成已演替为以禾本科杂草为优势群落, 其中稻茬小麦田中以日本看麦娘 *Alopecurus japonicus*、看麦娘 *A. aequalis* 和茵草 *Beckmannia syzigachne* 发生最为普遍; 黄淮海地区旱茬麦田以节节麦 *Aegilops tauschii*、雀麦 *Bromus japonicus* 等禾本科杂草发生最为严重, 近年来部分地区大穗看麦娘 *A. myosuroides* 的发生为害面积也日趋扩大^[8-15]; 玉米田则主要以马唐、牛筋草、狗尾草 *Setaria viridis* 等禾本科杂草为主^[16-19]。草地贪夜蛾幼虫具有很强的迁移扩散能力, 当虫口密度过高或食物匮乏时, 存在向非嗜好作物转移为害的风险^[20]。杂草作为农田生境重要组成部分, 不仅影响作物生长, 也是许多作物病虫害重要的中间寄主, 会加重病虫害的发生和扩散^[21]。玉米和小麦是我国主要粮食作物, 也是草地贪夜蛾的主要喜食寄

主^[22], 明确草地贪夜蛾在小麦和玉米田间的发生为害规律对于指导其有效防控具有重要意义。前期已经查明草地贪夜蛾在一些禾本科杂草上的取食为害, 但对于其是成虫产卵还是幼虫转移为害以及草地贪夜蛾对嗜食作物和田间主要杂草的产卵和取食选择性缺少系统的研究。本文分别以玉米和小麦田常见的禾本科杂草为测试对象, 以玉米和小麦作为嗜食寄主, 研究草地贪夜蛾对嗜食寄主和田间主要禾本科杂草的选择性, 以及低龄幼虫取食测试植物的存活率, 以期为田间草地贪夜蛾的预测预报和有效防治提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源与供试植物

草地贪夜蛾种群采自云南省德宏州玉米田(由中国农业科学院植物保护研究所棉虫组提供), 在室内用新鲜小麦苗继代饲养, 成虫用 5% 蜂蜜水饲喂, 收集所产卵块作为供试虫源。

供试植物包括玉米和玉米田常见杂草马唐、虎尾草 *Chloris virgata*、无芒稗 *Echinochloa crus-galli* var. *mitis*、牛筋草和狗尾草; 小麦和小麦田常见禾本科杂草看麦娘、雀麦、节节麦、大穗看麦娘和日本看麦娘。所有杂草种子均为田间采集, 种植在直径 15 cm 的花盆中备用。

1.2 试验方法

1.2.1 成虫对不同植物的产卵选择性

试验在 120 cm×60 cm×60 cm 的 120 目纱网养虫笼内进行, 为便于笼内操作, 养虫笼一侧设计为 U 形拉链。选用室内盆栽的玉米、小麦及其田间杂草作为供试植物。选取的每种植物株高接近, 去除部分叶片以保证每种植物的叶面积相近。试验时将玉米和玉米田常见禾本科杂草各 1 盆, 随机排列放入养虫笼, 每个养虫笼接入 10 对羽化 1 d 的成虫, 雌雄比为 1:1。养虫笼 4 个边角和中心放置蘸有 5% 蜂蜜水的脱脂棉供成虫补充营养, 笼外用黑布笼罩。每天收集不同植物上卵块, 并统计卵块和卵粒数量, 连续记录 5 d。每组试验重复 3 次。小麦和小麦田常见禾本科杂草的试验设置同上。

植物着卵率=(该植物上的着卵量/所有植物上的着卵量)×100%;

总着卵率=(该植物或纱网上的着卵量/所有植物和纱网上的着卵量)×100%。

1.2.2 幼虫对不同植物的取食选择性

幼虫取食选择性试验参考叶碟法^[23]。剪取叶面积足够幼虫取食的玉米、小麦和相应的杂草叶片,保证每种叶片面积总和基本一致,随机摆放在圆形的不锈钢托盘的边缘(1~2 龄幼虫所用托盘直径为 28 cm,3~6 龄幼虫所用托盘直径为 40 cm),每种植物叶片到托盘中心的距离相等,不同植物叶片之间距离 5 cm 以上,托盘底部放置湿润的滤纸保湿。在托盘中心接入不同龄期,饥饿处理 2 h 的幼虫。每个龄期的幼虫均为单独饲养,蜕皮当天的幼虫(初孵幼虫不饲喂,2 龄及以上幼虫以人工饲料饲喂)。1~3 龄幼虫每处理接入 10 头,重复 9 次;4 龄及以上幼虫每处理接入 1 头,每个龄期测定 30 头,重复 3 次。每组设置完成后用黑布笼罩,6 h 后观察记录每个培养皿中幼虫对不同植物叶片的取食选择情况。

取食选择率=(取食某种植物叶片的幼虫数/幼虫总数)×100%。

1.2.3 幼虫取食不同植物的存活率

将新鲜玉米、小麦和相应禾本科杂草叶片分别放入直径 9 cm 培养皿,每个培养皿接入初孵幼虫 20 头,重复 6 次。第 4 天(2 龄幼虫)记录每个培养皿幼虫数量,并统计存活率。

1.3 数据处理

利用 SPSS 19.0 软件对草地贪夜蛾成虫在不同

植物上的产卵选择率、幼虫的取食选择率和幼虫存活率进行单因素方差分析,差异显著性测验采用 Duncan 氏新复极差法多重比较。

2 结果与分析

2.1 草地贪夜蛾成虫在不同植物上的产卵选择性

草地贪夜蛾成虫在玉米、小麦及禾本科杂草上产卵具有明显的选择性(表 1~2)。玉米及玉米田禾本科杂草,草地贪夜蛾日均产卵量由大到小依次为玉米>狗尾草>马唐>牛筋草>虎尾草>无芒稗,玉米与杂草之间存在极显著差异,草地贪夜蛾在玉米上日均产卵量为(315.59±49.87)粒,占在所有植物上总产卵量的 71.17%,不同杂草之间日均落卵量差异不显著。小麦及小麦田禾本科杂草中,雀麦和节节麦、看麦娘和日本看麦娘的日均落卵量差异不显著,其他植物之间日均落卵量存在显著差异,其中草地贪夜蛾在小麦上日均产卵量为(243.40±18.24)粒,占在所有植物上总产卵数量的 46.98%,其次为大穗看麦娘,不同植物上日均落卵量由大到小依次为小麦>大穗看麦娘>雀麦>节节麦>看麦娘>日本看麦娘。另外,在不同试验组合中养虫笼 4 个侧面的上部和拉链附近都有大量卵块,上下底面未见落卵。玉米及杂草选择性试验中养虫笼侧面纱网上日均落卵量为(367.73±50.43)粒,占总产卵数的 45.33%,高于在玉米上的产卵量,但差异未达到显著性水平;小麦及杂草选择性试验中养虫笼侧面纱网上日均落卵量为(364.75±29.91)粒,占总产卵数的 41.32%,显著高于在小麦上的总着卵率(27.57%)。

表 1 草地贪夜蛾成虫对玉米及杂草的产卵选择性¹⁾

Table 1 Oviposition preference of *Spodoptera frugiperda* adult to maize and weeds

产卵选择 Oviposition selection	卵块数/块 Number of egg masses	日均落卵量/粒 Egg production per day	植物着卵率/% Percentage of eggs on plant	总着卵率/% Percentage of eggs of total oviposition
玉米 <i>Zea mays</i>	(3.73±0.64)A	(315.59±49.87)A	(71.17±3.41)A	(38.91±2.73)A
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	(0.45±0.21)B	(29.82±14.33)B	(6.72±1.82)B	(3.68±1.00)B
虎尾草 <i>Chloris virgata</i>	(0.23±0.13)B	(18.95±11.78)B	(4.27±1.24)B	(2.34±0.92)B
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	(0.41±0.13)B	(35.55±12.02)B	(8.02±2.36)B	(4.38±1.74)B
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	(0.32±0.15)B	(27.09±13.46)B	(6.11±1.93)B	(3.34±1.46)B
无芒稗 <i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>mitis</i>	(0.41±0.22)B	(16.45±8.42)B	(3.71±1.62)B	(2.03±0.62)B
养虫笼 Cage	(3.59±0.57)A	(367.73±50.43)A	—	(45.33±3.96)A

1) 表中数据为平均值±标准误差,同列数据后不同大写字母表示经 Duncan 氏新复极差法多重比较在 0.01 水平差异显著($P<0.01$)。
Data in the table are presented as mean±SE, and the data in the same column followed by different capital letters are significantly different at 0.01 level ($P<0.01$) by multiple comparison of Duncan's new multiple range test.

表 2 草地贪夜蛾成虫对小麦及田间杂草的产卵选择性¹⁾

Table 2 Oviposition preference of *Spodoptera frugiperda* adult to wheat and weeds

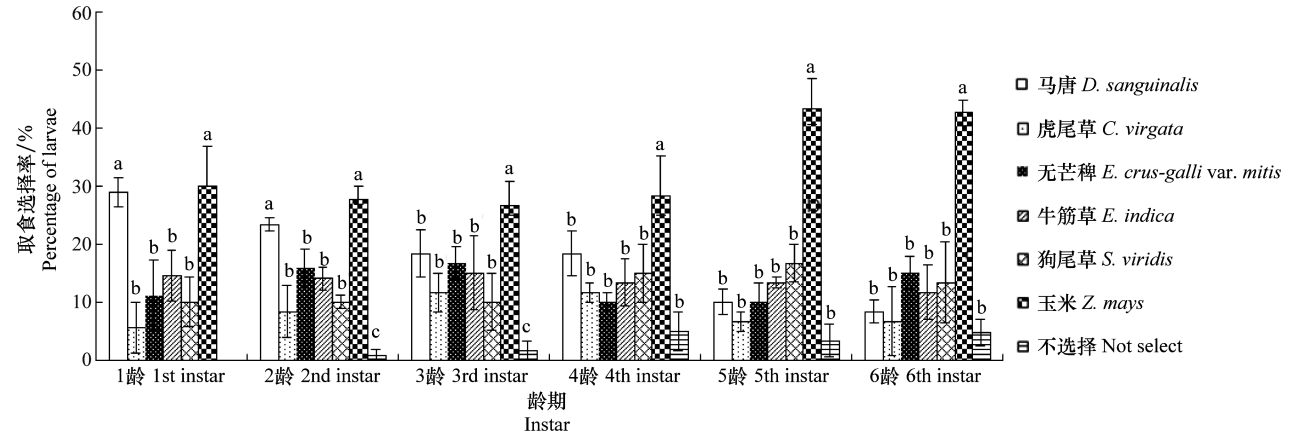
产卵选择 Oviposition selection	卵块数/块 Number of egg masses	日均落卵量/粒 Egg production per day	植物着卵率/% Percentage of eggs on plant	总着卵率/% Percentage of eggs of total oviposition
小麦 <i>Triticum aestivum</i>	(3.00±0.75)a	(243.40±18.24)b	(46.98±8.69)a	(27.57±8.14)b
雀麦 <i>Bromus japonicus</i>	(1.10±0.45)c	(53.35±30.88)d	(10.29±4.27)c	(6.04±2.13)d
节节麦 <i>Aegilops tauschii</i>	(0.90±0.27)c	(51.25±17.71)d	(9.89±3.71)c	(5.81±3.24)d
看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	(0.65±0.28)d	(16.20±6.12)e	(3.13±1.46)d	(1.84±0.78)e
大穗看麦娘 <i>A. myosuroides</i>	(2.35±0.55)b	(141.85±21.94)c	(27.38±7.43)b	(16.07±4.37)c
日本看麦娘 <i>A. japonicus</i>	(0.15±0.08)e	(11.95±8.12)e	(2.31±1.22)d	(1.35±0.83)e
养虫笼 Cage	(4.00±0.80)a	(364.75±20.91)a	—	(41.32±11.54)a

1) 表中数据为平均值±标准误差,同列数据后不同小写字母表示 Duncan 氏新复极差法多重比较在 0.05 水平差异显著($P<0.05$)。下同。
Data in the table are presented as mean±SE, and the data in the same column followed by different lowercase letters are significantly different at 0.05 level ($P<0.05$) by multiple comparison of Duncan's new multiple range test. The same applies below.

2.2 草地贪夜蛾幼虫对不同植物的取食选择性

草地贪夜蛾 1~6 龄幼虫对玉米和小麦都表现出明显的趋向性(图 1~图 2)。对玉米及玉米田禾本科杂草的选择试验中,1~2 龄幼虫对玉米和马唐的取食选择率显著高于其他杂草,3 龄开始随着虫龄增加幼虫对玉米的取食选择率逐渐增加,显著

高于玉米田杂草,5~6 龄幼虫达到极显著差异,各龄幼虫对玉米田不同杂草取食选择率均没有显著差异。在小麦及麦田禾本科杂草的选择试验中,1~3 龄幼虫对小麦和节节麦的取食选择率显著高于其他杂草;4~6 龄幼虫对小麦的取食选择率逐渐增加,显著高于其他杂草。1~2 龄幼虫对雀麦的



图中数据为平均值±标准误,柱上不同字母表示经Duncan氏新复极差法多重比较在0.05水平差异显著。下同
Data in the chart are mean±SE. Different letters on the bar indicate significant difference based on Duncan's new multiple range test ($P<0.05$). The same applies below

图 1 草地贪夜蛾幼虫对玉米及田间禾本科杂草的取食选择性

Fig. 1 Feeding preference of *Spodoptera frugiperda* larvae to maize and weeds

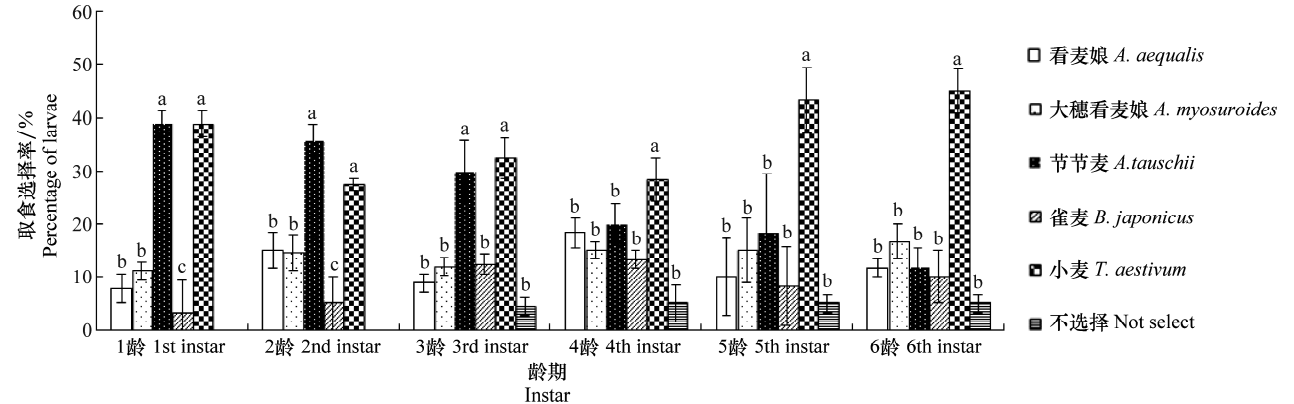


图 2 草地贪夜蛾幼虫对小麦及田间禾本科杂草的取食选择性

Fig. 2 Feeding preference of *Spodoptera frugiperda* larvae to wheat and weeds

取食选择率显著低于其他杂草,3 龄及以上幼虫对不同杂草的取食选择率没有显著差异。总体结果显示,1~2 龄幼虫对不同植物的取食选择率差异较大,3~4 龄幼虫对不同植物的取食选择性相对较弱,随着龄期的增高对不同种类杂草的取食选择率逐渐降低,但对玉米和小麦的选择性随着龄期的增加逐渐增强。

2.3 草地贪夜蛾 1 龄幼虫取食不同植物的存活率

表 3 显示,草地贪夜蛾 1 龄幼虫取食玉米及禾

本科杂草第 4 天的存活率没有显著差异,在玉米和牛筋草上的存活率最高,在 98%以上,在虎尾草上最低,为 95.89%,存活率由高到低依次是玉米>牛筋草>无芒稗>马唐>狗尾草>虎尾草。草地贪夜蛾 1 龄幼虫取食小麦及禾本科杂草试验中,以在雀麦上的存活率最低,为 85.22%,显著低于其他植物,存活率由高到低依次为节节麦>小麦>日本看麦娘>大穗看麦娘>看麦娘>雀麦。

表 3 草地贪夜蛾 1 龄幼虫取食不同植物的存活率

Table 3 Survival rates of 1st instar larvae of *Spodoptera frugiperda* on different plants

植物 Plant	存活率/% Survival rate	植物 Plant	存活率/% Survival rate
玉米 <i>Zea mays</i>	(98.89±6.1)a	小麦 <i>Triticum aestivum</i>	(96.33±1.1)a
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	(97.14±9.8)a	节节麦 <i>Aegilops tauschii</i>	(96.89±2.3)a
虎尾草 <i>Chloris virgata</i>	(95.89±8.4)a	雀麦 <i>Bromus japonicus</i>	(85.22±2.1)b
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	(96.67±5.7)a	看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	(93.67±7.4)a
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	(98.76±3.7)a	大穗看麦娘 <i>A. myosuroides</i>	(94.46±8.6)a
无芒稗 <i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>mitis</i>	(97.22±8.6)a	日本看麦娘 <i>A. japonicus</i>	(95.23±6.5)a

3 讨论

研究植食性昆虫的产卵选择与取食选择对明确昆虫与寄主植物生态进化关系,探索新型植保策略有着非常重大的意义^[24]。成虫的产卵选择主要受寄主植物挥发物影响,一般认为植食性昆虫成虫会选择更有利于其后代生长发育的寄主植物产卵^[25]。本研究分别以玉米、小麦及其对应的田间禾本科杂草作为测试寄主,研究草地贪夜蛾的产卵和取食选择,结果表明草地贪夜蛾成虫主要选择玉米和小麦产卵,这和前期以玉米作为嗜食寄主测试草地贪夜蛾成虫在烟草、荞麦、婆婆纳等植物上的产卵选择性的结果一致^[26-29]。与禾本科杂草相比,玉米和小麦是草地贪夜蛾的嗜食寄主,这和黏虫先取食田间杂草再转移为害玉米、小麦的习性不同^[30]。而在小麦和玉米同时存在的情况下,草地贪夜蛾成虫主要在玉米上产卵^[22]。另外,据国外文献记载,在棉田,草地贪夜蛾喜欢在管理粗放的田块为害,以先取食田间禾本科杂草再转移为害棉花为主^[31]。因此,在不同寄主植物同时存在的情况下,草地贪夜蛾成虫会主动选择相对嗜食寄主产卵。另外,成虫产卵选择性试验中,纱网养虫笼 4 个侧面上部和拉链上也有大量的卵块,占总产卵量的 40%以上,除了寄主植物,草地贪夜蛾成虫是否还会在其他非寄主植物上产卵? 还需通过后续田间调查进一步验证。

幼虫取食选择性相对复杂,除了植物挥发物,还受到颜色及其理化性质等多个因素综合作用的影响^[32]。了解害虫的寄主取食偏好有利于更好地掌握田间害虫发生动态,指导和调整防控措施^[33]。本研究结果表明,草地贪夜蛾低龄幼虫(1~2 龄)除了对嗜食寄主玉米和小麦的选择性较强外,对禾本科杂草马唐、节节麦也有一定的选择性;高龄幼虫(4~6 龄)对杂草的选择性降低,主要选择嗜食寄主,这和前期的研究,鳞翅目昆虫低龄幼虫与高龄幼虫的选择性存在很大差异结果一致^[34],和姚领等^[21]、黄芊等^[29]的研究结果,随着草地贪夜蛾幼虫龄期的增长对玉米的取食偏好会逐渐减弱不同。为保证小麦、玉米和杂草的叶面积基本一致,本研究测试小麦和玉米均为苗期(3 叶期之前),供试杂草的种植时间比小麦、玉米早 20 d,草地贪夜蛾幼虫的取食选择是否与它的趋嫩性有关,还需要从测试寄主、试验设计等方面进一步验证。草地贪夜蛾成虫产卵和幼虫取食均表现出对嗜食寄主的偏好性,幼虫比成虫选择范围更广。其他鳞翅目昆虫如甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua*、亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*、二点委夜蛾 *Athetis lepigone*^[35-37]等在成虫产卵和幼虫取食方面也存在不太一致的现象,可能是昆虫处于不同的生态环境和面临的选择压力不同所致^[34],此外,许多夜蛾科昆虫幼虫的活动能力很强,能自主选择取食寄主植物^[31]。另外,幼虫取食选择性通常采用离体

叶片进行试验,而成虫产卵选择性采用活体植物进行试验,对于活体植物来说,植物的长势、健康状况、叶片的密度等都可能是影响成虫产卵的因素。

植食性昆虫幼虫期较高的存活率和较短的发育历期是衡量其寄主适合度的重要指标^[38]。本研究结果显示,草地贪夜蛾 1 龄幼虫在玉米及田间禾本科杂草的存活率上没有显著差异;小麦及田间禾本科杂草除了在雀麦上的存活率为 85.22% 外(从杂草的外部形态特征来看,雀麦的茎秆和叶片均被柔毛,这可能是雀麦不利于幼虫取食的一个原因),在其他禾本科杂草上幼虫存活率都在 93.67% 以上,因此,在嗜食寄主植物不充足的情况下,草地贪夜蛾可能会转移到非嗜食寄主植物继续取食,此时田间非作物生境可能成为草地贪夜蛾的临时避难场所,其中的杂草也可成为草地贪夜蛾临时产卵和取食的对象^[21]。昆虫在某种植物上能够完成世代循环,该种植物才是该昆虫真正的寄主植物,很多文献记载的昆虫的寄主植物只能算是昆虫的食料植物,食料植物泛指昆虫的任意单一虫态所能取食的所有植物^[39]。因此,对于草地贪夜蛾取食禾本科杂草是否能够完成生活史还需要构建种群生命表进行系统研究。

参考文献

- [1] SPARKS A N. A review of the biology of the fall armyworm [J]. Florida Entomologist, 1979, 62(2): 82-87.
- [2] MONTEZANO D G, SPECHT A, SOSA-GOMEZ D R, et al. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas [J]. African Entomology, 2018, 26(2): 286-300.
- [3] 吴孔明. 中国草地贪夜蛾的防控策略[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 1-5.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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(6): 20-27.
- [8] 王开金, 强胜. 江苏麦田杂草群落的数量分析[J]. 草业学报, 2007, 16(1): 118-126.
- [9] 于淑琴, 张启勇. 安徽省小麦田杂草发生与防除技术[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(13): 93.
- [10] 高兴祥, 李美, 房锋, 等. 黄淮海地区稻茬小麦田杂草组成及群落特征[J]. 植物保护学报, 2019, 46(2): 472-478.

- [11] 高新菊, 王恒亮, 马毅辉, 等. 河南省小麦田杂草组成及群落特征[J]. 植物保护学报, 2016, 43(4): 697-704.
- [12] 高兴祥, 李美, 房锋, 等. 山东省小麦田杂草组成及群落特征[J]. 草业学报, 2014, 23(5): 92-98.
- [13] 许贤, 刘小民, 李秉华, 等. 冀中南冬小麦田杂草群落结构特点评价[J]. 杂草学报, 2018, 36(4): 6-12.
- [14] 褚世海, 李儒海, 常向前, 等. 湖北省小麦田杂草种类调查初报[J]. 湖北植保, 2007(6): 20.
- [15] 李贵, 吴竞仑. 江苏省小麦田禾本科杂草发生趋势及防除策略思考[J]. 杂草科学, 2006(4): 9-10.
- [16] 魏守辉, 张朝贤, 翟国英, 等. 河北省玉米田杂草组成及群落特征[J]. 植物保护学报, 2006, 33(2): 212-218.
- [17] 李秉华, 张宏军, 段美生, 等. 河北省夏玉米田杂草群落数量分析[J]. 植物保护, 2014, 40(4): 60-64.
- [18] 沙洪林, 岳玉兰, 杨健, 等. 吉林省玉米田杂草发生与危害现状的研究[J]. 吉林农业科学, 2009, 34(2): 36-39.
- [19] 蔚立强, 陈国华, 卢文琴, 等. 玉米与杂草互作田昆虫群落结构及稳定性研究[J]. 西南农业学报, 2017, 30(5): 1057-1062.
- [20] 王芹芹, 崔丽, 王立, 等. 草地贪夜蛾对小麦的为害风险: 取食为害性及解毒酶活性变化初探[J]. 植物保护, 2020, 46(1): 63-68.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] NICKY A, BIRKETT M A, HICK A J, et al. Exploiting semiochemicals in insect control [J]. Pesticide Science, 1999, 55(3): 225-235.
- [25] 钦俊德, 王琛柱. 论昆虫与植物的相互作用和进化的关系[J]. 昆虫学报, 2001, 44(3): 360-365.
- [26] PITRE H N, MULROONEY J E, HOGG D B. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition: crop preferences and egg distribution on plants [J]. Journal of Economic Entomology, 1983, 76(3): 463-466.
- [27] 李定银, 邓军锐, 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.
- [28] 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.
- [29] 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): 1141-1145.
- [30] 李光博. 我国粘虫研究概况及主要进展[J]. 植物保护, 1993, 19(4): 2-4.
- [31] LUGINBILL P. The fall army worm [R]. USDA Technical Bulletin, 1928: 91.
- [32] ZALUCKI M P, CLARKE A R, MALCOLM S B. Ecology and behavior of first instar larval lepidoptera [J]. Annual Review Entomology, 2002, 47: 361-393.
- [33] 马世骏. 谈农业害虫的综合防治[J]. 昆虫学报, 1976(2): 129-141.

3 讨论

本文通过对安徽省茶园发生的茶树梢枯病害的病原分离和鉴定,结果表明该病害是由 *A. avenae* subsp. *avenae* 侵染引起,这是该病原菌所致茶树梢枯病在安徽省内首次发现。*A. avenae* subsp. *avenae* 是一种重要的植物病原菌,其寄主范围广泛,包括玉米、水稻、高粱、燕麦、甘蔗等多种植物^[11-14]。由该细菌引起的茶树梢枯病目前仅在我国广西茶区发现,且仅限于‘英红 4 号’品种^[15]。2017 年在安徽省茶园病害调查发现,茶树梢枯病在多个茶树品种中均有发生,包括‘安吉白茶’‘龙井 43’‘福鼎大白茶’‘皖茶 91’。同时有‘白毫早’‘中茶 102’等 27 个茶树品种未见该病害发生。笔者在室内致病性测定中发现,分离获得的病原细菌 *A. avenae* subsp. *avenae* 也可引致‘名山白毫’‘舒茶早’品种发病,而对‘浙农 117’‘铁观音’‘鄂茶 5 号’等 5 个茶树品种未表现出明显的致病性。这暗示了不同茶树品种对病原细菌 *A. avenae* subsp. *avenae* 的抗病性可能存在显著差异。因此,关于茶树梢枯病在我国不同茶区以及不同茶树品种上的发生情况有待于进一步深入调查,从而为明确该病害的发生流行条件及采用抗病育种防治病害策略提供科学的理论依据。

参考文献

[1] TANIGUCHI F, KIMURA K, SABA T, et al. Worldwide core collections of tea (*Camellia sinensis*) based on SSR markers [J]. *Tree Genetics & Genomes*, 2014, 10: 1555–1565.
 [2] 江昌俊, 李叶云, 韦朝领. 安徽地方茶树种质资源调查[J]. *安徽农业大学学报*, 2009, 36(3): 340–343.
 [3] 谭济才. 茶树病虫害防治学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 212–255.
 [4] 杨发军. 茶树病虫害的发生及综合防治[J]. *云南农业*, 2002(4): 16.
 [5] ZHOU L X, XU W X. First report of *Alternaria alternata*

causing leaf spots of tea (*Camellia sinensis*) in China [J]. *Plant Disease*, 2014, 98(5): 697.
 [6] 方中达. 植病研究方法[M]. 第 3 版. 北京: 中国农业出版社, 1998: 122–145.
 [7] SCHAAD N W, JONES J B, CHUN W. Plant pathogenic bacterial [M]. Minnesota: APS Press, 2001.
 [8] WEIBURG W G, BARNES S M, PELLETIER D A, et al. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study [J]. *Journal of Bacteriology*, 1991, 173(2): 697–703.
 [9] SCHAAD N W, POSTNIKOVA E, SECHLER A, et al. Re-classification of subspecies of *Acidovorax avenae* as *A. avenae* (Manns 1905) emend, *A. cattleyae* (Pavarino, 1911) comb. nov., *A. citrulli* (Schaad et al., 1978) comb. nov., and proposal of *A. oryzae* sp. nov [J]. *Systematic Journal of Applied Microbiology*, 2008, 31: 434–446.
 [10] ZIA-UL-HUSSNAIN S, HAQUE M I, MUGHAL S M, et al. Isolation and biochemical characterizations of the bacteria (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*) associated with red stripe disease of sugarcane [J]. *African Journal of Biotechnology*, 2011, 10(37): 7191–7197.
 [11] MYUNG I S, CHOI J K, WU J M, et al. Bacterial stripe of hog millet caused by *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*, a new disease in Korea [J]. *Plant Disease*, 2012, 96: 1222–1223.
 [12] LI X Y, SUN H D, ROTT P C J, et al. Molecular identification and prevalence of *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* causing red stripe of sugarcane in China [J]. *Plant Pathology*, 2018, 67(4): 929–937.
 [13] ZENG Quan, WANG Jie, BERTELS F, et al. Recombination of virulence genes in divergent *Acidovorax avenae* strains that infect a common host [J]. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 2017, 30(10): 813–828.
 [14] FONTANA P D, RAGO A M, FONTANA C A. Isolation and genetic characterization of *Acidovorax avenae* from red stripe infected sugarcane in northwestern Argentina [J]. *European Journal of Plant Pathology*, 2013, 137: 525–534.
 [15] GENG Guomin, ZHAO Yuqiang, ZHU Cancan, et al. First report of bacterial leaf blight of tea (*Camellia sinensis*) caused by *Acidovorax avenae* in China [J]. *Plant Disease*, 2017, 101(10): 1819.

(责任编辑: 田 喆)

(上接 122 页)

[34] THOMPSON J N. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects [J]. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1988, 47: 3–14.
 [35] 张娜, 郭建英, 万方浩, 等. 甜菜夜蛾对不同寄主植物的产卵和取食选择[J]. *昆虫学报*, 2009, 52(11): 1229–1235.
 [36] 袁志华, 郭井菲, 王振营, 等. 亚洲玉米螟幼虫对不同寄主植物的取食选择性[J]. *植物保护学报*, 2013, 40(3): 205–210.
 [37] 韩慧, 李静雯, 门兴元, 等. 二点委夜蛾对不同植物的产卵和

取食选择[J]. *植物保护*, 2016, 42(3): 123–126.
 [38] JUÁREZ M L, SCHÖFL G, VERA M T, 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.
 [39] KITCHING R L, ZALUCKI M P. A cautionary note on the use of oviposition records as host plant records [J]. *Australian Entomological Magazine*, 1983, 10(5): 64–66.

(责任编辑: 田 喆)