

王有慧,陈文华,易传辉,等. 草地贪夜蛾对 4 个玉米品种的产卵和取食选择特性[J]. 江苏农业科学,2022,50(8):26-31.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.08.006

草地贪夜蛾对 4 个玉米品种的产卵和取食选择特性

王有慧^{1,2}, 陈文华², 易传辉¹, 肖文祥³, 段修安⁴, 柳青², 张晓明⁵

(1. 西南林业大学生物多样性保护学院/云南省森林灾害与控制重点实验室, 云南昆明 650224;

2. 保山学院资源环境学院/云南省高校滇西昆虫资源保护与利用重点实验室, 云南保山 678000;

3. 云南省保山市植保植检站, 云南保山 678000; 4. 云南省保山市农业环境保护监测站/保山市绿色发展中心, 云南保山 678000;

5. 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, 云南昆明 650201)

摘要:选用云南省保山市 3 种类型 4 个常见的玉米品种:甜质型玉米“正甜 99”、糯质型玉米“花糯 168”及饲用型玉米“恩白玉 3 号”和“富玉 6 号”,采用自由选择法测定草地贪夜蛾在不同玉米品种上的产卵量、幼虫生长发育历期和取食选择率。结果表明,草地贪夜蛾在 4 个玉米品种上的产卵量具有显著差异($P < 0.05$),以在正甜 99 上的卵块数和卵粒数最多,分别为 12.67 块和 1 001.67 粒,而在其他 3 个玉米品种间无显著差异($P > 0.05$);取食不同玉米品种的草地贪夜蛾幼虫总历期、蛹历期和成虫寿命也有显著差异($P < 0.05$),其中以取食富玉 6 号的幼虫总历期、蛹历期最长,分别为 17.09、10.93 d,成虫寿命则以取食正甜 99 的最长,为 13.89 d;草地贪夜蛾 3~6 龄各龄期幼虫对 4 个玉米品种的取食选择具有明显趋向性,均以对正甜 99 的取食选择率最高,显著高于对其他 3 种玉米品种的取食选择率($P < 0.05$)。研究结果可为不同类型玉米上草地贪夜蛾的防控提供参考。

关键词:草地贪夜蛾;玉米品种;产卵选择性;生长发育;取食选择

中图分类号: S435.132 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2022)08-0026-06

草地贪夜蛾 [*Spodoptera frugiperda* (Smith)] 隶

属鳞翅目 (Lepidoptera) 夜蛾科 (Noctuidae) 灰翅夜蛾属 (*Spodoptera*), 是一种具有很强迁飞能力的重大入侵害虫^[1-4]。2019 年 1 月草地贪夜蛾首次在我国云南省江城县被发现^[5-6], 随后相继在云南德宏、保山、临沧及普洱等地州多个县(市、区)均发现该虫入侵^[7-8], 截至 2019 年 10 月已扩散至 26 个省(市、区), 累计发生危害面积达 108 万 hm^2 , 给各地农作物生产造成了严重危害^[9-11]。

草地贪夜蛾食性非常复杂, 可以取食多达 76 科 353 种寄主植物种类^[12], 根据其对不同寄主植物的

收稿日期:2022-03-18

基金项目:云南省重大科技专项计划(编号:202102AA310055);云南省“高层次人才培养支持计划”青年拔尖人才专项(编号:YNWRQNB2020101);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(编号:云教发[2019]57号)。

作者简介:王有慧(1998—),女,云南曲靖人,硕士研究生,主要从事农业害虫研究。E-mail:2890148807@qq.com。

通信作者:柳青,博士,副教授,主要从事农业害虫研究,E-mail:liuqingge065@126.com;张晓明,博士,副教授,主要从事农业害虫研究,E-mail:zxmalex@126.com。

[27] 杨现明, 韩蕾, 赵胜园, 等. 麦田草地贪夜蛾农药防治技术研究[J]. 植物保护, 2020, 46(5): 281-285, 315.

[28] 吴益东, 沈慧雯, 张正, 等. 草地贪夜蛾抗性概况及其治理对策[J]. 应用昆虫学报, 2019, 56(4): 599-604.

[29] Silver A. China seeks predator to stop voracious caterpillar[J]. Nature, 2019, 570, 286-287.

[30] 王月琴, 何康来, 王振营. 靶标害虫对 Bt 玉米的抗性发展和治理策略[J]. 应用昆虫学报, 2019, 56(1): 12-23.

[31] Li Y H, Hallerman E M, Peng Y F. How can China prepare for the domestic cultivation of Bt maize[J]. Trends in Food Science & Technology, 2018, 73: 87-88.

[32] 吴超, 张磊, 廖重宇, 等. 草地贪夜蛾对化学农药和 Bt 作物的抗性机制及其治理技术研究进展[J]. 植物保护学报, 2019,

46(3): 503-513.

[33] Li Y H, Hallerman E M, Wu K M, et al. Insect-resistant genetically engineered crops in China: development, application, and prospects for use[J]. Annual Review of Entomology, 2020, 65(1), 273-292.

[34] 农业部农业转基因生物安全管理办公室, 中国科学技术协会科普部. 农业转基因生物知识 100 问[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.

[35] 沈平, 章秋艳, 林友华, 等. 推进我国转基因玉米产业化的思考[J]. 中国生物工程杂志, 2016, 36(4): 24-29.

[36] 农业农村部科技教育司. 农业农村部办公厅关于印发 2021 年农业转基因生物监管工作方案的通知[EB/OL]. (2021-01-28) [2021-05-21]. http://www.moa.gov.cn/ztzl/zjyqwgz/zxjz/202101/t20210128_6360650.htm.

取食偏好和适应性,可分为“玉米型”和“水稻型”2 个类型^[13];已有研究表明,入侵我国的草地贪夜蛾均为玉米型^[14]。目前,国内玉米品种堪称琳琅满目^[15],不同玉米品种对草地贪夜蛾的存活和生长发育及危害潜能有不同的影响^[16]。戴钊萱等研究了草地贪夜蛾对 3 种甜质型玉米和 3 种糯质型玉米的生存适合度,发现取食甜质型玉米的草地贪夜蛾的幼虫存活率、蛹重、雌成虫产卵量均显著高于取食糯质型玉米的;取食甜质型玉米的草地贪夜蛾具有更高的种群增长能力,说明草地贪夜蛾在甜质型玉米上具有更高的生存适合度^[17]。孙悦等的研究发现,相比普通玉米,草地贪夜蛾在糯玉米上具有更高的种群适合度^[16]。张艳蕾等研究了草地贪夜蛾幼虫在 6 个玉米品种上的取食选择率和取食量,结果表明,草地贪夜蛾幼虫对 6 个玉米品种的取食选择率和取食量具有显著差异,最喜欢取食特用玉米白甜糯,最不喜欢取食普通玉米郑单 958,而且随着幼虫龄期增长,取食选择性逐渐减弱^[15]。此外,李贤嘉等调查了草地贪夜蛾对广东省广泛种植的 22 个玉米品种果穗的为害情况,结果发现草地贪夜蛾在不同品种玉米上的危害均较为严重,但不同品种的被害程度存在明显差异,草地贪夜蛾偏爱取食甜玉米和糯玉米并在其果穗内化蛹,对饲料玉米的危害较轻^[18]。

云南由于特殊的地形地貌和自然气候因素,很多山区和半山区都以玉米种植为主,是我国玉米种植面积最大的 10 个省份之一,同时玉米也是云南省第二大粮食作物,对云南省粮食安全起着重要的作用^[19]。保山是云南省产粮大市,素有“滇西粮仓”之称,其中玉米是播种面积最大的粮食作物,2020 年保山玉米种植涉及品种近 200 个,面积达 10.8 万 hm^2 (其中甜、糯质型玉米约 0.1 万 hm^2 ,青贮饲料玉米 1.4 万 hm^2 ,其他常规品种 9.3 万 hm^2),总产量 71.13 万 t,在全市粮食生产中占有较大比重^[20]。近 2 年来,草地贪夜蛾的入侵给保山市的玉米产业发展构成严重威胁,据保山市植保站初步统计数据,2020、2021 年草地贪夜蛾在保山玉米种植区的发生面积分别达 6.7 万、8.0 万 hm^2 (私人交流数据),但目前并未见有关该地区草地贪夜蛾对不同类型玉米品种的产卵和取食选择特性研究。本研究以保山市 3 种类型 4 个常见玉米品种为材料,比较研究草地贪夜蛾在不同玉米品种上的产卵、幼虫生长发育和取食选择特性,为保山市不同类型玉

米上草地贪夜蛾的防控提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

草地贪夜蛾幼虫采自保山市蒲缥镇玉米地 (24°58'44"N、99°2'29"E,海拔 1 336 m),带回实验室后用圆形透明的塑料昆虫饲养盒 (规格:上口径 29.5 cm,下口径 24.5 cm,高 9 cm) 于室温条件下按 5 头/盒以人工饲料进行饲养,饲料配制参照杨亚军等的方法^[21]完成。待成虫交配产卵后以第 2 代作为本研究试验虫源。

1.2 供试植物

试验选用由保山瑞鑫农业开发有限公司生产的 4 个玉米品种为供试植物,分别为正甜 99、花糯 168、恩白玉 3 号、富玉 6 号,其中正甜 99 为甜质型玉米,花糯 168 为糯质型玉米,恩白玉 3 号和富玉 6 号为饲用型玉米,种子全部由保山市农业科学研究所种子管理站收集提供。

将上述选定的玉米品种全部种植在塑料花盆 (规格:外口径 23 cm,底径 18 cm,高 21.5 cm) 内,栽种玉米苗 3 株/盆。所用营养土统一采购自保山市阳光花卉公司。玉米种好后定期浇水管理,待种植的玉米长至小喇叭口期有 8 张叶时开始后续相关试验。

1.3 草地贪夜蛾成虫对不同玉米品种的产卵选择性测定

当第 2 代草地贪夜蛾幼虫化蛹后,参照董前进等的方法^[22]对草地贪夜蛾蛹进行雌雄识别并按 1:1 配对分别放入不同饲养盒,待其羽化。在养虫笼 (规格:长 0.8 m × 宽 0.6 m × 高 1.5 m,纱网 100 目,购自北京赛福科技有限公司) 四角位置放入不同品种玉米各 1 盆,顺序随机,随后于每个养虫笼中分别放入 5 对当天羽化的形态发育良好、活动能力强的草地贪夜蛾雌雄成虫,在养虫笼顶部中央挂有滴满 10% 蜂蜜水的棉球供其吸食,每隔 2~3 d 补充蜂蜜水 1 次。每天 10:00 和 17:00 共 2 次观察养虫笼内成虫交配产卵情况,收集各玉米品种上的卵块,记录卵块数,并将卵块带回实验室在放大镜下观察和统计卵粒数,连续收集至成虫死亡。试验重复 3 次。

1.4 不同玉米品种对草地贪夜蛾生长发育的影响

选取同一天孵化的健康草地贪夜蛾初孵幼虫,用软毛笔将其移入干净的玻璃培养皿 (口径 9 cm)

中于室温条件下单头饲养,培养皿用纱布封口以防止幼虫逃逸。每品种玉米各饲养 30 头,共计 120 头。每天 17:00 定时观察,清理培养皿并更换新鲜玉米叶,记录各龄期幼虫生长发育历期、幼虫存活率、化蛹率、蛹历期和成虫羽化率、成虫寿命。

1.5 草地贪夜蛾幼虫对不同玉米品种的取食选择性测定

以草地贪夜蛾 3~6 龄幼虫进行取食选择性测定,各龄期幼虫试验前均饥饿处理 24 h。试验时用记号笔在玻璃培养皿(口径 15 cm)底部将其平均划分为 4 个等面积扇形。提前预试验:不放入任何品种玉米叶直接在培养皿中心接虫,6 h 后观察草地贪夜蛾幼虫在各扇形内的分布情况,无显著差异则进行后续试验。剪取长度和大小一致的各玉米品种新鲜叶片随机摆放在培养皿的 4 个扇形内,在每皿中心处接入 1 头草地贪夜蛾幼虫,盖上皿盖防止试虫逃逸,避光放置,接虫后 6 h 观察幼虫的取食选择情况,记录不同玉米品种上取食的幼虫个体数,计算各龄期幼虫取食选择率。每个虫龄每组测定 50 头,分别重复 3 次。

取食选择率 = 取食某种玉米叶片的幼虫数/幼虫总数 × 100%。

1.6 数据分析

采用单因素方差分析(One - Way ANOVA)比较草地贪夜蛾成虫对不同玉米品种的产卵选择性、幼虫生长发育历期、存活率及幼虫对不同玉米品种的取食选择性差异,采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较($\alpha = 0.05$)。所有分析均在 SPSS 25.0 软件中完成。绘图采用 Excel 2016 软件完成。

2 结果与分析

2.1 不同玉米品种上草地贪夜蛾的产卵选择性

草地贪夜蛾成虫在 3 种类型 4 个玉米品种上所落的卵块数 ($F = 12.122, df = 3, 8, P = 0.002 < 0.05$) 和卵粒数均具有显著差异 ($F = 5.386, df = 3, 8, P = 0.0254 < 0.05$),以甜质型玉米正甜 99 上的卵块数和卵粒数最多,分别为 12.67 块和 1 001.67 粒;饲用型玉米富玉 6 号上的卵块数较少、卵粒数最少,分别为 3.34 块和 268.33 粒;而糯质型玉米花糯 168 及 2 种饲用型玉米恩白玉 3 号和富玉 6 号间的产卵量无显著差异(表 1)。可见,草地贪夜蛾在甜质型玉米上的产卵量显著高于在糯质型和饲用型玉米上的产卵量。

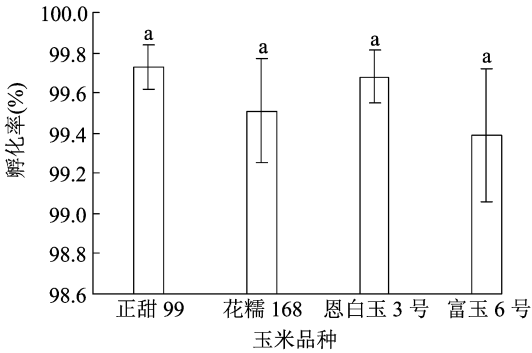
表 1 草地贪夜蛾在不同玉米品种上产卵量

玉米品种	卵块数 (块)	卵粒数 (粒)
正甜 99	12.67 ± 0.88a	1 001.67 ± 145.87a
花糯 168	3.16 ± 0.58b	293.33 ± 110.89b
恩白玉 3 号	3.67 ± 1.20b	437.33 ± 191.23b
富玉 6 号	3.34 ± 0.87b	268.33 ± 130.35b

注:表中数据为“平均值 ± 标准差”;同列数据后不同小写字母表示不同玉米品种之间差异显著(Duncan's 检验, $P < 0.05$)。下同。

2.2 不同玉米品种对草地贪夜蛾卵孵化率的影响

草地贪夜蛾卵孵化率在 3 种类型 4 个玉米品种间无显著差异 ($F = 0.564, df = 3, 8, P = 0.654 > 0.05$),各品种间卵孵化率大小顺序为:正甜 99 (99.73%) > 恩白玉 3 号 (99.68%) > 花糯 168 (99.51%) > 富玉 6 号 (99.39%) (图 1)。



图中数据为“平均值±标准差”;图柱上不同小写字母表示不同玉米品种间差异显著($P < 0.05$)

图1 不同玉米品种上草地贪夜蛾卵的孵化率

2.3 不同玉米品种对草地贪夜蛾生长发育的影响

4 个玉米品种对草地贪夜蛾各虫态的生长发育有不同影响。幼虫期,取食甜质型玉米的草地贪夜蛾 3 龄幼虫发育历期显著长于取食糯质型和饲用型玉米的发育历期 ($F = 14.136, df = 3, 17, P = 0.0262 < 0.05$),其中以取食正甜 99 的发育历期最长,为 2.39 d,取食恩白玉 3 号的发育历期最短,为 2.07 d;其他各龄期则是取食饲用型玉米恩白玉 3 号和富玉 6 号的发育历期长于取食甜质型玉米正甜 99 和糯质型玉米花糯 168 的发育历期(表 2)。

取食不同玉米品种的草地贪夜蛾幼虫总历期、蛹历期和成虫寿命也存在差异。幼虫总历期,以取食饲用型玉米的长于取食甜质型和糯质型玉米的总历期,其中取食富玉 6 号的幼虫总历期最长,为 17.09 d,显著长于取食其他 3 个玉米品种的幼虫总

历期($F=21.248, df=3, 17, P=0.0183<0.05$), 取食花糯 168 的发育历期最短, 为 15.15 d。蛹历期, 同样是取食饲用型玉米的较长, 其中取食富玉 6 号的最长, 为 10.93 d, 显著长于取食其他 3 个玉米品种的蛹历期($F=18.634, df=3, 17, P=0.0031<0.05$), 取食花糯 168 的最短, 为 15.15 d。成虫寿命则是取食甜质型和糯质型玉米的长于取食饲用型玉米的, 其中取食正甜 99 的最长, 为 13.89 d, 显著长于取食恩白玉 3 号和富玉 6 号的成虫寿命($F=10.712, df=3, 17, P=0.0036<0.05$), 但与取食花

糯 168 的成虫寿命无显著差异(表 2)。

取食不同玉米品种的草地贪夜蛾幼虫存活率($F=69.931, df=3, 17, P=0.0636>0.05$)和化蛹率差异不显著($F=72.354, df=3, 17, P=0.0529>0.05$), 但成虫羽化率在 4 个玉米品种间却有显著差异($F=113.644, df=3, 17, P=0.0043<0.05$), 以取食甜质型玉米正甜 99 的羽化率最高, 为 96.71%, 显著高于取食饲用型玉米恩白玉 3 号和富玉 6 号的成虫羽化率, 而与取食糯质型玉米花糯 168 的羽化率无显著差异(表 3)。

表 2 不同玉米品种饲养的草地贪夜蛾生长发育历期

玉米品种	幼虫各龄期发育历期						幼虫总历期	蛹历期	成虫寿命
	1 龄幼虫	2 龄幼虫	3 龄幼虫	4 龄幼虫	5 龄幼虫	6 龄幼虫			
正甜 99	3.37±0.10b	2.44±0.12b	2.39±0.10a	2.04±0.08c	1.98±0.05b	3.10±0.03b	15.32±0.18c	10.48±0.22bc	13.91±0.42a
花糯 168	3.41±0.07b	2.39±0.09b	2.12±0.07b	2.16±0.09bc	2.02±0.09b	3.05±0.14b	15.15±0.07c	10.37±0.18c	13.89±0.78a
恩白玉 3 号	3.73±0.09a	2.41±0.10b	2.07±0.08b	2.27±0.06b	2.24±0.06a	3.18±0.11b	15.90±0.10b	10.62±0.27b	13.64±0.52b
富玉 6 号	3.82±0.10a	2.79±0.13a	2.15±0.07b	2.52±0.11a	2.07±0.02ab	3.74±0.15a	17.09±0.12a	10.93±0.34a	13.37±0.43c

表 3 不同玉米品种饲养的草地贪夜蛾存活率

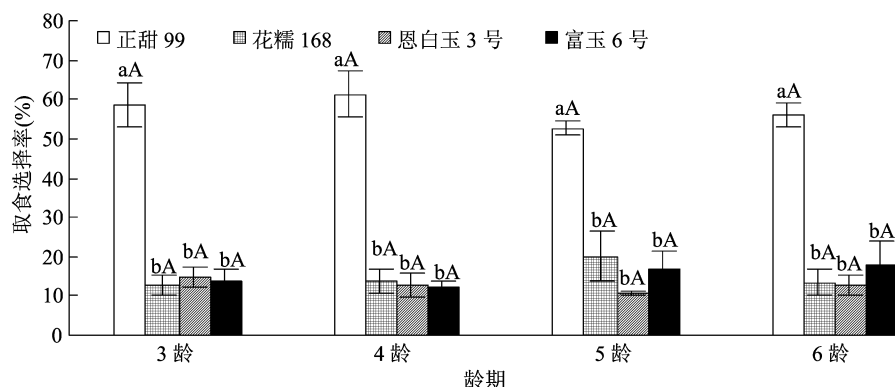
玉米品种	幼虫存活率	化蛹率	羽化率
正甜 99	96.20±0.78a	91.55±0.24a	96.71±1.12a
花糯 168	97.54±1.21a	90.47±0.63a	95.18±0.87a
恩白玉 3 号	94.62±0.94a	90.36±1.02a	90.86±1.09ab
富玉 6 号	93.81±0.56a	89.62±0.84a	85.97±0.10b

2.4 不同玉米品种上草地贪夜蛾幼虫的取食选择性

草地贪夜蛾 3~6 龄幼虫对 4 个玉米品种的取食选择具有明显的趋向性, 表现为各龄期幼虫均以对甜质型玉米正甜 99 的取食选择率最高, 与其他 3 个玉米品种的取食选择率有显著差异(3 龄期: $F=36.032, df=3, 8, P=0.000<0.001$; 4 龄期: $F=42.293, df=3, 8, P=0.000<0.001$; 5 龄期: $F=21.307, df=3, 8, P=0.021<0.05$; 6 龄期: $F=26.676, df=3, 8, P=0.000<0.001$)。此外, 对 4 个玉米品种而言, 不同龄期的草地贪夜蛾幼虫对相同玉米品种的取食选择率也不一样, 对甜质型玉米正甜 99 而言, 以 4 龄期最高, 为 61.33%, 3 龄期次之, 为 58.67%, 5 龄期最低, 为 52.67%, 各龄期间差异不显著(图 2); 其他各玉米品种也呈现相似规律, 表明草地贪夜蛾 3~6 龄期幼虫对相同玉米品种的取食选择并没有随着龄期的增长而发生变化。

3 结论与讨论

草地贪夜蛾入侵我国后对各地玉米的危害最为严重^[23-24]。本研究发现, 草地贪夜蛾对 3 种类型 4 个玉米品种具有明显的产卵选择偏好, 在卵块数和卵粒数方面都以产在甜质型玉米正甜 99 上的最多, 而产在饲用型玉米富玉 6 号上的最少, 这与戴钊萱等的研究结果^[17]类似, 说明相比糯质型和饲用型玉米, 草地贪夜蛾更喜欢在甜质型玉米上产卵。寄主植物的挥发性化学物质是影响植食性昆虫成虫产卵选择的重要因素^[25], 张文璐等对亚洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)雌虫的产卵偏好研究发现, 亚洲玉米螟对菵草的产卵趋性显著高于玉米、苘麻、稗草和酸模叶蓼, 其中菵草释放的挥发性物质芳樟醇、 α -菵草烯和桉烯等在亚洲玉米螟对菵草的产卵趋性中发挥重要作用^[26]。本研究中, 草地贪夜蛾在 3 种类型玉米间的产卵量差异显著, 其原因可能



图中数据为“平均值±标准差”;图柱上不同小写字母表示草地贪夜蛾同一龄期幼虫在不同玉米品种之间差异显著,不同大写字母表示草地贪夜蛾不同龄期幼虫在相同玉米品种间差异显著($P<0.05$)

图2 草地贪夜蛾 3~6 龄期幼虫对不同玉米品种的取食选择

与不同类型玉米所释放的挥发性化学物质种类及含量不同有关,具体是何种化学物质起作用及其在各类型玉米间有何差异有待进一步研究,但草地贪夜蛾成虫喜欢在甜质型玉米上产卵的特点为大田区域防治提供了重要的依据。

本研究表明,取食不同玉米品种的草地贪夜蛾在幼虫总历期、蛹历期和成虫寿命 3 个方面均存在显著差异,其中,幼虫总历期和蛹历期在 4 个玉米品种间的大小顺序为富玉 6 号 > 恩白玉 3 号 > 正甜 99 > 花糯 168,成虫寿命长短顺序为正甜 99 > 花糯 168 > 恩白玉 3 号 > 富玉 6 号。可见,取食 2 种饲用型玉米的草地贪夜蛾幼虫总历期、蛹历期均长于取食甜质型和糯质型玉米的,而成虫寿命则是取食甜质型和糯质型玉米的长于取食 2 种饲用型玉米的;此结果与戴钊萱等的研究^[17]一致,其研究同样认为不同玉米品种对草地贪夜蛾各虫态生长发育有着显著影响,在幼虫总历期、蛹历期和成虫寿命方面都以甜质型玉米长于糯质型玉米,但与孙悦等^[16]的研究略有不同,其研究了草地贪夜蛾对 3 种普通玉米和 1 种糯质型玉米的种群适合度,结果发现取食糯质型玉米的草地贪夜蛾在幼虫总历期、蛹历期和成虫寿命方面介于 3 种普通玉米之间。普遍认为,植食性昆虫对寄主植物的适合度主要体现在具有较快的发育速率、较高的繁殖力和存活率、较短的幼虫发育历期和较长的成虫寿命^[27-28],结合本研究结果,说明甜质型和糯质型玉米对草地贪夜蛾的种群适合度高于饲用型玉米。

本研究发现,不同玉米品种对草地贪夜蛾 3~6 龄期幼虫的取食选择具有显著影响,各龄期幼虫均以对甜质型玉米正甜 99 的取食选择率最高;这一结果与李贤嘉等的研究一致,其调查了草地贪夜蛾对

广东省大田 22 个玉米品种果穗的危害情况,发现草地贪夜蛾偏爱取食危害甜质型玉米和糯质型玉米,对饲用型玉米的危害较轻^[18]。寄主植物的营养物质会直接或间接影响植食性昆虫取食选择^[24],而且这种影响在幼虫期表现更为明显^[29-30]。有研究表明,不同类型玉米的营养物质成分及含量不同^[31],甜质型玉米叶片中的维生素 C、淀粉、可溶性糖、蛋白质、脂肪及总氨基酸含量普遍高于糯质型玉米及其他类型玉米,对草地贪夜蛾具有更强的吸引力^[17];也有研究认为草地贪夜蛾幼虫对寄主植物的选择差异可能不仅与营养物质有关,还可能与寄主植物的挥发物、次生物质、物理性状等都存在相关性,而且随着幼虫龄期的增长,其影响因素可能不同,取食选择性也逐渐减弱^[15]。本研究中,相比糯质型和饲用型玉米,草地贪夜蛾更喜欢选择取食甜质型玉米,推测其可能与不同类型玉米间的营养物质成分及含量有关,尤其是与甜质型玉米较高的可溶性固形物和可溶性糖含量有关^[18]。

保山是我国最先发现有草地贪夜蛾入侵的地区之一,加之玉米是该地区播种面积最大的粮食作物,为草地贪夜蛾的发生危害提供了便利条件。尽管目前保山市玉米种植中,甜质型和糯质型玉米占比并不大,以饲用型和其他类型玉米为主,但从本研究来看,甜质型和糯质型玉米对草地贪夜蛾均具有较高的种群适合度,有利于草地贪夜蛾的快速生长繁殖形成较大的种群数量,进而继续危害其他类型玉米或其他作物。因此,对草地贪夜蛾在保山地区的田间发生危害调查及防控应特别关注甜质型和糯质型玉米种植区的情况,从而做到重点防治。

参考文献:

[1] Goergen G, Kumar P L, Sankung S B, et al. First report of outbreaks

- of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a new alien invasive pest in west and central Africa[J]. PLoS One, 2016, 11: 10.
- [2] 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.
- [3] Fan J Y, Wu P X, Tiannn T Q, et al. Potential distribution and Niche differentiation of *Spodoptera frugiperda* in Africa[J]. Insects, 2017, 11(6): 383–393.
- [4] 梁 勇. 不同诱芯对草地贪夜蛾的田间诱集效果比较[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(15): 148–150.
- [5] 郭井非, 赵建周, 何康来, 等. 警惕危险性害虫草地贪夜蛾入侵中国[J]. 植物保护, 2018, 44(6): 1–10.
- [6] 陈 辉, 杨学礼, 湛爱东, 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.
- [7] Sun X X, Hu C X, Jia H R, et al. Case study on the first immigration of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* invading into China [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2019, 18(3): 2–10.
- [8] 赵雪晴, 屈天尧, 李亚红, 等. 2019 年云南省草地贪夜蛾春夏季发生特征[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 84–90.
- [9] 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.
- [10] 王 磊, 陈科伟, 陆永跃. 我国草地贪夜蛾入侵扩张动态与发生趋势预测[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(4): 683–694.
- [11] 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.
- [12] Montezano D G, Specht A, Sosa – Gómez D R, et al. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas [J]. African Entomology, 2018, 26(2): 286–300.
- [13] Dumas P, Legeai F, Lemaitre C, et al. *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) host – plant variants: two host strains or two distinct species? [J]. Genetica, 2015, 143(3): 305–316.
- [14] 张 磊, 柳 贝, 姜玉英, 等. 中国不同地区草地贪夜蛾种群生物学型分子特征分析[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 20–27.
- [15] 张艳蕾, 张克信, 马 岳, 等. 草地贪夜蛾对玉米品种的取食选择性与玉米叶片中化学物质的关系[J]. 中国植保导刊, 2021, 41(6): 10–16, 39.
- [16] 孙 悦, 刘晓光, 吕国强, 等. 草地贪夜蛾在小麦和不同玉米品种上的种群适合度比较[J]. 植物保护, 2020, 46(4): 126–131.
- [17] 戴钊萱, 李子园, 田耀加, 等. 不同品种玉米对草地贪夜蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 应用生态学报, 2020, 31(10): 3273–3281.
- [18] 李贤嘉, 吴吉英子, 戴修纯, 等. 草地贪夜蛾对不同玉米品种果穗的为害研究[J]. 华南农业大学学报, 2021, 42(2): 71–79.
- [19] 黄吉美. 云南省玉米产业发展对策研究[J]. 中国种业, 2012(6): 8–12.
- [20] 谢志坚, 孟静娇, 刘婷婷, 等. 2020 年保山市玉米绿色优质高效栽培技术创建成效[J]. 种子科技, 2021(10): 38–39.
- [21] 杨亚军, 徐红星, 胡 阳, 等. 人工饲料饲养草地贪夜蛾的生长发育与繁殖[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(6): 1341–1344.
- [22] 董前进, 周金成, 朱凯辉, 等. 一种快速鉴别草地贪夜蛾蛹及成虫雌雄的简易方法[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 96–98.
- [23] 李定银, 鄧军锐, 张 涛, 等. 不同寄主对草地贪夜蛾生长发育和繁殖的影响[J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(2): 311–317.
- [24] 陈 峰, 谷俊涛, 李玉磊, 等. 基于机器视觉和卷积神经网络的东北寒地玉米害虫识别方法[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(18): 237–244.
- [25] 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(1): 3–14.
- [26] 张文璐, 王文强, 白树雄, 等. 亚洲玉米螟雌蛾产卵偏好寄主植物的筛选及对萹草挥发性化学成分的电生理反应[J]. 昆虫学报, 2018, 61(2): 224–231.
- [27] Harcour D G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations [J]. Annual Review of Entomology, 1969, 14(1): 175–196.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] He L M, Wang T L, Chen Y C, et al. Larval diet affects development and reproduction of East Asian strain of the fall armworm, *Spodoptera frugiperda* [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2021, 20(3): 736–744.
- [31] 孙祎振, 赵 森, 吴洪婕, 等. 不同品种类型玉米口感与营养及风味品质的比较[J]. 作物研究, 2011, 25(6): 556–558.