

不同引诱剂对草地贪夜蛾的诱集与防治效果

李红卫¹, 师科², 太一梅³, 罗嵘⁴, 李向永⁵, 湛爱东⁵, 于艳雪^{1*}

(1. 中国检验检疫科学研究院植物检验与检疫研究所, 北京 100176; 2. 检科智创(北京)生物科技有限公司, 北京 101318; 3. 昆明市植保植检站, 云南昆明 650500; 4. 云南省植保植检站, 云南昆明 650034; 5. 云南省农业科学院农业环境资源研究所, 云南昆明 650205)

摘要 比较了检科智创(北京)(JK)以及 ZJ、GR 3 家生物科技公司研发的草地贪夜蛾引诱剂在云南石林地区对草地贪夜蛾的田间诱捕效果, 并进行防治效果调查。结果表明, JK、GR 引诱剂具有长持效期特点, 在 60 d 后仍具有较强的引诱效果, 且 JK 引诱剂兼具引诱效果稳定特点, ZJ 引诱剂在 40 d 后引诱效果较差; 利用 JK 引诱剂进行草地贪夜蛾的田间防治试验, 结果表明, 30 d 后使用引诱剂的试验组玉米叶片被害株率 68.98%, 未用引诱剂的对照组玉米叶片被害株率 44.16%。60 d 后使用引诱剂的试验组玉米雌穗被害率 69.88%, 未用引诱剂的对照组玉米雌穗被害率 60.16%, 显著低于试验组。表明引诱剂可以有效地对草地贪夜蛾种群开展监测, 但在利用其控制种群数量、降低危害程度方面还需要进一步研究。

关键词 草地贪夜蛾; 玉米; 引诱剂; 绿色防控

中图分类号 S433.4 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)14-0131-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.14.031

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Attracting and Controlling Effects of Different Attractants on the Population of *Spodoptera frugiperda*

LI Hong-wei¹, SHI Ke², TAI Yi-mei³ et al (1. Institute of Plant Inspection and Quarantine, Chinese Academy of Inspection and Quarantine, Beijing 100176; 2. IQII (Beijing) Biotechnology Co., Ltd., Beijing 101318; 3. Kunming Plant Protection and Inspection Station, Kunming, Yunnan 650500)

Abstract The attractant developed by JK, ZJ, GR Biotechnology Co., Ltd., were used to test the field trap-catching and control effects of the attractant on *Spodoptera frugiperda* in Shilin area of Yunnan Province. The results showed that JK and GR attractant had the characteristics of long duration, meanwhile, JK attractant had the characteristics of stable attractant effect, and ZJ attractant had poor attractant effect after 40 days. In the experiment of using attractant to control the moth, the damage rate of maize leaves in control group without attractant (44.16%) was lower than that in treatment group (68.98%) after 30 days, and the damage rate of corn silk in blank group (60.16%) was significantly lower than that in control group (69.88%) after 60 days. The results showed that the attractant could be used to monitor the population of *Spodoptera frugiperda* effectively, but further research was needed to control the population.

Key words *Spodoptera frugiperda*; Maize; Attractant; Green prevention and control

草地贪夜蛾 [*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)] 又称秋黏虫, 2019 年 1 月首次入侵我国云南江城地区^[1-2], 随后逐渐蔓延至全国大部分地区^[3], 严重威胁了我国农业生态安全, 对我国农业生产造成了重大影响。准确有效的虫情测报是植物保护工作的基础, 可在后续防控工作中起着信息分析和指导决策的作用^[4]。目前, 国内外草地贪夜蛾的监测工作主要包括雷达监测、灯光监测、性诱剂监测、分子标记等方法^[5-13]。为了掌握草地贪夜蛾的发生动态, 国内多家公司推出了性诱剂产品并推广应用, 对监测草地贪夜蛾的发生情况发挥了重要作用。但尚未见性信息素引诱剂产品对田间虫口数量、玉米受害情况防治效果的报道, 为填补此空白, 笔者在评估了检科智创(北京)(JK)、ZJ、GR 3 家生物公司信息素引诱剂对草地贪夜蛾的田间监测效果的基础上, 研究了引诱剂对草地贪夜蛾的田间防治效果, 旨在为绿色防控产品的研发奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地选在云南省昆明市石林县鹿阜街道上蒲草村大菜子地(103.3°E, 24.7°N)。试验地地势平坦,

土壤肥力中等。

1.2 试验材料 玉米品种为林新 8 号, 株距 30 cm, 行距 80 cm。面积约 1.33 hm²。

供试诱芯分别采购于检科智创(北京)(诱芯简称 JK)、ZJ、GR 3 家生物科技公司, 试验前诱芯密封保存于 4℃ 冰箱中。桶型多功能诱捕器及支撑杆由检科智创生物科技有限公司自主研发生产, 安装简单便捷, 属于封闭式可循环使用诱捕器。

1.3 试验方法

1.3.1 引诱剂对草地贪夜蛾的诱捕效果。2020 年 7 月 14 日至 9 月 14 日, 共设置 15 个诱捕器并编号 JK-1、2、3、4、5 和 ZJ-1、2、3、4、5 以及 GR-1、2、3、4、5, 诱捕器悬挂高度较植株冠层略高, 随植株生长升高, 诱捕器间距 15 m, 完全随机排列。7 月 29 日喷施 5% 甲维盐补充药剂剂型 150 g/hm²。试验开始后第 10、20、30、40、50、60 天记录每个诱捕器中的诱虫量并清除。

1.3.2 JK 引诱剂对草地贪夜蛾危害玉米情况的影响。试验设置试验组和对照组, 2 组试验同时进行。试验组试验地共放置 40 个含 JK 引诱剂的诱捕器, 对照组试验地未放置诱捕器, 其他条件与试验组相同。并于 7 月 14 日、7 月 24 日、8 月 4 日、8 月 14 日调查玉米叶片危害情况, 即放置诱捕器后的第 0、10、20、30 天。试验组和对照组试验地分别随机取 5 个样点, 每样点调查 30~130 株玉米, 调查玉米被害情况, 记载

基金项目 中国检验检疫科学研究院基本科研业务费项目(2021JK001); 云南省财政专项(YAAS201902); 云南省重点研发计划(2019IB007)。

作者简介 李红卫(1990—), 男, 山东东营人, 助理研究员, 博士, 从事昆虫化学生态研究。* 通信作者, 研究员, 博士, 从事植物检疫及昆虫化学生态研究。

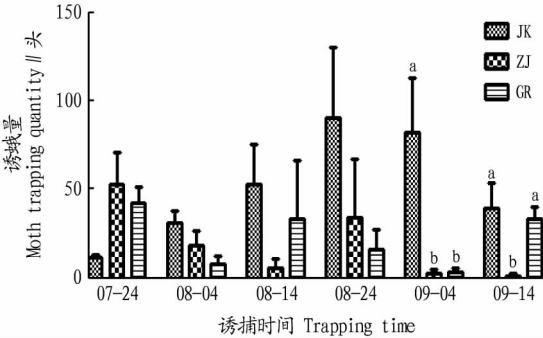
收稿日期 2021-09-16; **修回日期** 2021-10-26

被害株数及程度,计算危害株率。60 d 调查玉米雌穗的被害情况,估计对玉米产量的影响。

1.4 数据处理 采用 Graphpad Prism 对试验组和对照组的危害株率进行双尾 unpaired-test 方差分析。危害株率=(各级危害株数之和/总调查株数)×100%。

2 结果与分析

2.1 3 种不同引诱剂对草地贪夜蛾的田间诱捕效果 由图 1 可知,调查共持续 60 d,3 种供试信息素诱蛾量在 40 d 内均有较好的效果,短时间内均可起到监测草地贪夜蛾发生情况的作用;随着时间增加,50 d 诱芯 JK 引诱数量显著高于其他 2 种诱剂,且该诱剂稳定性强,60 d 后 JK 与 GR 诱剂无显著差异,均高于 ZJ 诱剂。综合比较 3 种不同引诱剂,JK 及 GR 诱剂具有引诱时间长,且 JK 诱剂兼顾引诱害虫稳定的特点,符合长效监测(大于 60 d)的特点。



注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)
Note: Different lowercases indicated significant difference at 0.05 level

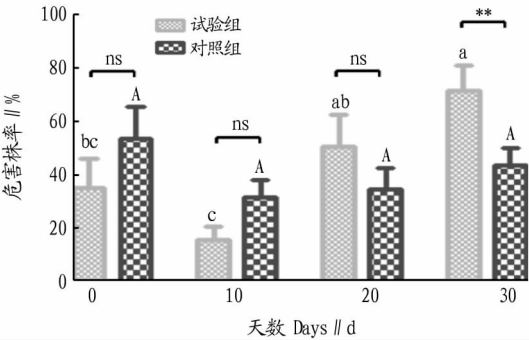
图 1 云南石林地区草地贪夜蛾诱捕监测效果

Fig.1 Trapping and monitoring effect of *Spodoptera litura* in Shilin Aren of Yunnan Province

2.2 JK 引诱剂对草地贪夜蛾危害玉米情况的影响 由图 2 可知,在放置引诱剂 0、10、20 d 后,试验防治区域与对照区域玉米被害株率无显著差异,放置引诱剂 30 d 后,防治区域试验组的被害株率显著高于空白对照组。同时试验组在 20、30 d 危害株率显著高于 10 d,30 与 20 d 危害株率无显著差异;对照组 0、10、20、30 d 危害株率均无显著差异。根据防治效果数据分析,前期试验区危害株率与对照区无显著差异,30 d 后,由于引诱剂的存在,会吸引其他雄性草地贪夜蛾,增加试验区草地贪夜蛾数量,增加交配概率,随着时间的增加,试验区危害株率相应增加。60 d 后调查玉米雌穗被害株,由图 3 可知,试验组玉米雌穗被害株率显著高于对照组,与 30 d 玉米叶片危害株率结果一致。

3 讨论

草地贪夜蛾是一种新的重要农业入侵害虫。及时的监测不仅有助于了解该虫的危害程度、指导防治工作,同时还能够对防治效果进行准确评估。该研究评估了检科智创(JK)、ZJ、GR 3 家生物公司研发的信息素引诱剂对草地贪夜蛾的监测诱捕效果以及测试了 JK 诱剂田间防治效果。结果表明,JK 诱剂产品具有良好的监测效果,具有监测时间长、效果稳定、引诱靶标害虫效果明显的特点,诱芯使用 60 d 后

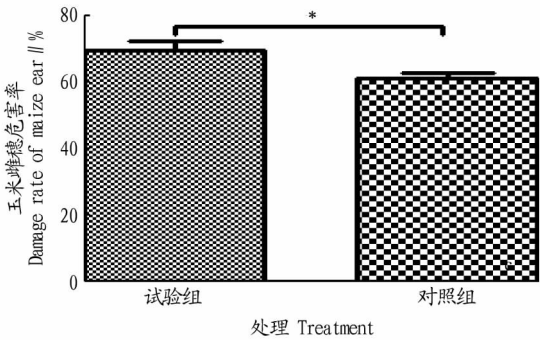


注:不同小写字母表示同一试验组不同天数间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示同一对照组不同天数间差异显著($P<0.05$).ns 表示同一天数不同处理间差异不显著($P<0.05$),* 表示同一天数不同处理间差异极显著($P<0.01$)

Note: Different small letters indicated significant difference between different days in the same test group ($P<0.05$); different capital letters indicated significant difference between different days in the same control group ($P<0.05$).ns indicated insignificant difference between different treatments on the same day ($P<0.05$),* indicated extremely significant difference between different treatments on the same day ($P<0.01$)

图 2 草地贪夜蛾引诱剂对草地贪夜蛾危害玉米情况的影响

Fig.2 Effects of attractants on maize damage caused by *Spodoptera frugiperda*



注: * 表示不同处理组差异显著($P<0.05$)
Note: * indicated significant difference between different groups ($P<0.05$)

图 3 引诱剂对草地贪夜蛾危害玉米雌穗的影响

Fig.3 Effects of attractants on the corn silk damage caused by *Spodoptera frugiperda*

仍具有很强的引诱效果。在防治试验中,由于引诱剂的存在,会吸引其他雄性草地贪夜蛾,增加草地贪夜蛾数量,增加交配产卵概率,随着时间的增加,试验区危害株率相应增加,因此需要其他改进措施,可在未来的试验中参照水稻二化螟的防治试验,与不使用任何防治措施的对照相比,增产率为 20.74%^[14]。

目前在大田信息素防治中,使用高浓度性信息素迷向法是一种成熟有效的防治方法。迷向法可对靶标害虫进行防治,干扰雄成虫飞行方向,使其丧失寻找雌虫的能力,降低雌雄之间的交配概率,从而降低产卵量,下一代昆虫数目骤减,达到减少害虫种群数量的目的。因专一性,且具有高效、敏

感,不伤害有益生物,不造成环境污染等特点^[15-16],越来越得到社会的认可。梨小食心虫、二化螟、苹果蠹蛾等迷向丝能有效抑制昆虫种群,迅速降低后代虫口密度,防治虫害效果明显^[17-19]。然而,迷向法需要高浓度、大剂量、高密度的特点使其存在使用成本偏高等问题,生产上使用受到一定的限制。利用昆虫信息素加诱虫板防治茶园等害虫,其防治效果好、见效快、方便实用,且对环境没有任何不良影响,是生产无农药残留绿色食品的首选产品^[20]。在草地贪夜蛾未来的研究中,迷向剂将在该研究基础上结合国内外已有成熟产品进行调配,进一步提高田间防治草地贪夜蛾的效果。

近年来,国内外也开展了关于信息素与化学不育剂、病毒、细菌等配合使用进行害虫防治的研究,用信息素将害虫诱来,使其与不育剂、病毒、细菌等接触,然后飞去与其他昆虫接触交配,这样对其种群造成的损害比当场杀死大得多^[21]。后续对草地贪夜蛾的综合防控亦可考虑引用上述新思路进行深入研究。

草地贪夜蛾入侵我国,给农业生产带来了重大挑战,但也是一个推动植物保护工作创新发展的机遇。我国草地贪夜蛾的防控将凝聚广大植物保护工作者的共识,要用最先进的科技服务支撑绿色防控工作,确保国家粮食安全、生态安全和生物安全。

参考文献

[1] SPARKS A N.A review of the biology of the fall armyworm[J].The Florida entomologist, 1979, 62(2): 82-86.

[2] 张磊,靳明辉,张丹丹,等.入侵云南草地贪夜蛾的分子鉴定[J].植物保护, 2019, 45(2): 19-24, 56.

[3] 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.

[4] 刘万才,黄冲.我国农作物现代病虫害测报建设进展[J].植物保护, 2018,

44(5): 159-167.

[5] WOLF W W, WESTBROOK J K, RAULSTON J, et al. Recent airborne radar observations of migrant pests in the United States [J]. Philosophical transactions of the royal society B: Biological sciences, 1990, 328(1251): 619-630.

[6] SPARKS A N, JACKSON R D, CARPENTER J E, et al. Insects captured in light traps in the Gulf of Mexico [J]. Annals of the entomological society of America, 1986, 79(1): 132-139.

[7] 刘杰,姜玉英,刘万才,等.草地贪夜蛾测报调查技术初探[J].中国植保导刊, 2019, 39(4): 44-47.

[8] 张鹿平,张智,季荣,等.昆虫雷达建制技术的发展方向[J].应用昆虫学报, 2018, 55(2): 153-159.

[9] 李育静.麦穗夜蛾田间黑光灯诱集监测效果研究[J].农业科技通讯, 2018(7): 177-179.

[10] 秦雪红.虫情测报灯在林业有害生物测报中的应用[J].农村科技, 2015(8): 38-39.

[11] 刘莉,卫雅斌,张小龙,等.性诱剂在河北省玉米主要害虫测报上的应用研究[J].河北农业科学, 2018, 22(1): 54-58, 61.

[12] 刘昭伟,隆淮,黄海涛,等.性诱剂监测邵阳烟区斜纹夜蛾发生动态研究[J].现代农业科技, 2019(8): 90-91, 94.

[13] 黄美玲,王晓晶,金化亮,等.性引诱剂在草地贪夜蛾监测中的应用研究[J].安徽农业科学, 2022, 50(2): 151-153.

[14] 李德萍,伦志安,王振东,等.二化螟性引诱剂在水稻上应用效果[J].现代化农业, 2019(2): 3-4.

[15] 刘文旭,冉红凡,马爱红,等.应用性信息素迷向法防治桃园梨小食心虫[C]//陈万权.绿色生态可持续发展与植物保护:中国植物保护学会第十二次全国会员代表大会暨学术年会论文集.北京:中国农业科学技术出版社, 2017: 252.

[16] 李玉奎,杨婧,林立,等.迷向丝防治梨小食心虫的应用技术[J].果农之友, 2018(8): 28-29.

[17] 李德萍,伦志安,王振东,等.二化螟性引诱剂在水稻上应用效果[J].现代化农业, 2019(2): 3-4.

[18] 徐善忠,肖明徽,韦赵海,等.性信息素交配干扰技术在水稻害虫防治中的应用[J].中国植保导刊, 2019, 39(8): 48-51.

[19] 朱虹豆,徐婧,张润志.苹果蠹蛾性信息素对梨小食心虫的诱集和迷向作用[J].生物安全学报, 2015, 24(4): 320-326.

[20] 彭玉萍,吴明耀,罗宗秀,等.灰茶尺蠖性信息素诱杀效果试验[J].中国茶叶, 2018, 40(8): 30-31.

[21] 赵博光,景志高,王克山.性信息素加病毒诱芯技术可行性田间试验[J].林业科学, 1996, 32(4): 348-353.

(上接第 130 页)

(3)旅行社针对选择“度假旅游产品与古村古镇文化产品融合模式”的消费者,加强舒适度较高的高档型酒店或蒙古包和具有大庆农业特色产品的餐饮的宣传,强化对男性消费者的宣传。相对“度假旅游产品与红色文化产品融合模式”,性别和住宿地点效用对“度假旅游产品与古村古镇文化产品融合模式”有正向作用,特色餐饮效用对“度假旅游产品与古村古镇文化产品融合模式”的选择有负向作用。为发展“度假旅游产品与红色文化产品融合模式”,强化对男性消费者的宣传,加强与舒适度较高的高档型酒店或蒙古包和具有大庆农业特色产品的餐饮机构合作,从而降低住宿和餐饮的费用。

5.2 政策保障

(1)制定文化和旅游基本公共文化服务具体实施标准,政府制定公布本行政区域文化和旅游公共文化服务目录并组织实施在交通便捷程度上给予基础设施建设保障。

(2)加强对舒适度较高的高档型酒店或蒙古包和具有大庆农业特色产品的餐饮服务在财税金融等方面的支持,委托进行景区评级的行业协会进行宣传,强化红色文化建设。

参考文献

[1] 杨强.体育与相关产业融合发展的路径机制与重构模式研究[J].体育

科学, 2015, 35(7): 3-9, 17.

[2] 庄园妹.“文旅融合”背景下主题图书馆建设思考[J].图书馆建设, 2020(S1): 166-168, 176.

[3] 傅才武.论文化和旅游融合的内在逻辑[J].武汉大学学报(哲学社会科学版), 2020, 73(2): 89-100.

[4] 柴智.乡村振兴背景下农文旅融合发展探析:以遵义市团结村为例[J].农村经济与科技, 2021, 32(18): 183-184, 207.

[5] 黎玲.乡村文旅融合对游客满意度的影响研究:基于场景理论的实证分析[J].技术经济与管理研究, 2021(4): 100-104.

[6] 刘宇青,徐虹.游客目的地满意度的供应链视角研究[J].旅游论坛, 2010, 3(6): 668-671, 676.

[7] 努尔古丽·阿不都苏力,张格格.产业融合视角下察布查尔县域文旅融合发展研究[J].安徽农业科学, 2021, 49(21): 160-163.

[8] 马斌斌,陈兴鹏,马凯凯,等.中国乡村旅游重点村空间分布、类型结构及影响因素[J].经济地理, 2020, 40(7): 190-199.

[9] 魏晓颖.休闲农业旅游与食用菌产业化发展融合的路径[J].中国食用菌, 2019, 38(12): 132-134.

[10] 黄顺红.博斯腾湖苇菇采摘节推进文旅农融合的思考[J].中国食用菌, 2020, 39(6): 172-174.

[11] 麻学锋,张世兵,龙茂兴.旅游产业融合路径分析[J].经济地理, 2010, 30(4): 678-681.

[12] 吴丽,梁皓,虞华君,等.中国文化和旅游融合发展空间分异及驱动因素[J].经济地理, 2021, 41(2): 214-221.

[13] 大庆市人民政府.大庆市人民政府关于印发大庆市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知[EB/OL]. [2021-11-01]. <http://www.daqing.gov.cn/zhengfugongbao/2021nian/2021niandi7qi/shizhengfugwenjian/19741.html>

[14] 陈强.高级计量经济学及 Stata 应用[M].2 版.北京:高等教育出版社, 2014: 169-193.