

陈炳翰, 温焰辉, 程传宝, 杨云惠, 申建梅. 不同性诱剂诱芯对广州地区斜纹夜蛾引诱效果比较试验 [J]. 广东农业科学, 2019, 46(5): 94-98.

不同性诱剂诱芯对广州地区斜纹夜蛾 引诱效果比较试验

陈炳翰, 温焰辉, 程传宝, 杨云惠, 申建梅

(仲恺农业工程学院农业与生物学院, 广东 广州 510225)

摘要: 【目的】比较不同性诱剂诱芯对广州地区斜纹夜蛾的引诱效果。【方法】在广州地区田间进行4种不同厂家的斜纹夜蛾诱芯(NB、QZ、BJ、ZZ)诱捕效果的测定,作物、田间管理措施等其他外界因素基本一致的情况下,每隔1周对诱集虫口数进行一次收集,每隔4周更换1次诱芯。对4种不同厂家的斜纹夜蛾诱芯的诱捕虫口数进行差异显著性分析。【结果】试验期NB、QZ、BJ、ZZ4种诱芯每瓶诱蛾总数分别为2402、786、394、123头,诱芯NB是诱芯QZ的3.05倍、诱芯BJ的6.09倍、诱芯ZZ的19.53倍;平均每日每瓶诱蛾数分别为26.1、8.5、4.2、1.3头,诱芯NB是诱芯QZ的3.07倍、诱芯BJ的6.21倍、诱芯ZZ的20.08倍。【结论】诱芯活性:NB > QZ > BJ > ZZ,半衰期时间:NB(32.25d) > QZ(25.1d) > BJ(16.04d) > ZZ(12.1765d)。

关键词: 斜纹夜蛾;性诱剂;田间诱捕;半衰期

中图分类号: S433.4; S482.3+8

文献标志码: A

文章编号: 1004-874X(2019)05-0094-05

Comparative Test on Trapping Effects of Different Sex Pheromone Luresto *Spodoptera litura* in Guangzhou

CHEN Binghan, WEN Yanhui, CHENG Chuanbao, YANG Yunhui, SHEN Jianmei

(College of Agriculture and Biology, Zhongkai University of Agriculture
and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: 【Objective】A comparison of the attractive effects of different sex attractants on *Spodoptera litura* in Guangzhou was conducted. 【Method】The trapping effects of four kinds of *S. litura* lures (NB, QZ, BJ, ZZ) from different manufacturers was measured in fields of Guangzhou. When other external factors, such as crops and field management measures, were basically the same, the number of *S. litura* trapped was collected every other week, and the lures were replaced every four weeks. The significant difference analysis was conducted on the number of *S. litura* trapped by the four lures for *S. litura*. 【Result】The total number of *S. litura* attracted by NB, QZ, BJ and ZZ were 2402, 786, 394 and 123 respectively. The number of *S. litura* trapped by lure NB was 3.05 times of that by lure QZ, 6.09 times of that by lure BJ and 19.53 times of that by lure ZZ. The average number of *S. litura* attracted per bottle per day was 26.1, 8.5, 4.2 and 1.3 respectively. The number of *S. litura* trapped by lure NB was 3.07 times of that by lure QZ, 6.21 times of that by lure BJ, and 20.08 times that by lure ZZ. 【Conclusion】The lure activity: NB > QZ > BJ > ZZ; and the half-life time: NB(32.25d) > QZ(25.1d) > BJ(16.04d) > ZZ(12.1765d).

Key words: *Spodoptera litura*; sex pheromone; field trapping; half life

收稿日期: 2019-02-14

基金项目: 广东省自然科学基金项目(2015A030313594); 广东省协同育人平台“现代农业产学研协同育人基地”大学生创新训练计划项目(KA170500150)

作者简介: 陈炳翰(1995—), 男, 在读硕士生, 研究方向为害虫生物防治, E-mail: 623963498@qq.com

通信作者: 申建梅(1979—), 女, 博士, 副教授, 研究方向为害虫生物防治, E-mail: shenjianmei12@163.com

【研究意义】斜纹夜蛾 (*Spodoptera litura*) 为鳞翅目夜蛾科害虫, 该虫具有食性杂、寄主范围广等特点, 可危害十字花科、茄科等多种植物。斜纹夜蛾繁殖力强, 具间歇性爆发特点, 已严重危害农作物的生产^[1]。化学农药由于见效快、成本低等特点被广大农户所喜爱, 但是, 化学农药的不规范使用带来的“3R”“3致”问题已对人类本身和生态环境造成严重威胁^[2-4]。性诱剂诱杀法是利用性诱剂诱杀雄蛾, 使得雌雄虫性别比例严重失衡, 降低雌蛾交配率, 降低次代虫口基数, 从而达到有效防控的目的^[5]。昆虫性引诱剂对害虫具有专一性, 且对益虫、天敌不会造成危害, 并且具有灵敏度高, 无毒、无污染等特点, 使它成为现代防治害虫的首选方法^[6-9]。【前人研究进展】目前昆虫性信息素已经成功运用于斜纹夜蛾的田间预测预报和防治, 并且取得了良好的效果^[10-13]。研究发现应用性诱剂诱杀斜纹夜蛾, 可使斜纹夜蛾的田间种群数量明显减少。在相对密闭的大棚内, 连续使用性诱剂可对控制害虫种群起到累计作用, 控制效果达 80% 以上, 大大减轻斜纹夜蛾的危害, 减少化学杀虫剂的使用量^[14]。另外研究发现不同地理种群雌虫释放的性信息素存在着明显的种群间差异, 这种差异主要表现在量 (比例) 的差异, 或是质 (成分) 的不同两个方面。因此, 依据不同地区斜纹夜蛾雌蛾释放性信息素而制作的不同性诱剂必将在成分及比例上有所不同, 这将导致不同性诱剂具有一定的地区适用性^[15]。【本研究切入点】由于性诱剂存在明显的地理差异, 不同来源的性诱剂对同一害虫的引诱效果往往有着很大的差异^[16], 为了更好地指导当地农户科学、合理地使用斜纹夜蛾性诱剂, 提高性诱剂对斜纹夜蛾的监测和防治, 我们在广州市白云区蔬菜地进行了不同斜纹夜蛾性诱剂的诱杀效果比较试验。【拟解决的关键问题】筛选出对广州地区斜纹夜蛾引诱效果最好的性诱剂诱芯, 提高斜纹夜蛾的防治效果, 减少农药用量, 降低斜纹夜蛾危害程度。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验时间为 2018 年 6 月 1 日至 9 月 1 日, 共 92 d。试验地为广州市白云区人和蔬菜区, 该蔬菜区常年种植十字花科植物, 此次试验的供试

蔬菜为菜心和甘蓝等十字花科蔬菜。

供试诱芯: Quan Zhou (QZ) 为泉州绿普森生物科技有限公司产品; Ning Bo (NB) 为宁波纽康生物技术有限公司产品; Zhang Zhou (ZZ) 为漳州英格尔农业科技有限公司产品; Bei Jing (BJ) 为北京中捷四方生物科技有限公司产品。

供试诱捕器采用泉州绿普森生物科技有限公司生产的斜纹夜蛾专用诱捕器, 白色、圆柱形, 中空。总长度为 24.5 cm, 进虫口为边长 1.5 cm 的菱形孔, 孔径 2 cm, 开口位于柱体的外表面, 内部为星状开口, 共 8 个。柱体下端有转接口, 可与容器连接作为收集器。

1.2 试验方法

4 种诱芯设置 4 个处理, 每个处理 3 次重复, 每个重复覆盖范围之内作物、生长状态、日常管理基本一致。每个诱捕器放置 1 枚诱芯, 并且在诱捕器下端连接 1 个塑料瓶作为斜纹夜蛾收集器。诱捕器距离地面 1.2 m, 不同诱芯间隔 50 m, 不同重复间隔 30 m。

试验期间每周周日观察 1 次, 记录收集器中的虫口数量, 并清除收集到的斜纹夜蛾, 7 月份第一次更换诱芯, 间隔 5 周, 之后每隔 4 周更换 1 次诱芯。试验数据采用 DPS7.50 进行统计分析, 采用 SNK 法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 4 种不同性诱剂诱芯的诱蛾效果

由表 1 可知, NB、QZ、BJ、ZZ 4 种诱芯试验期间的诱蛾数分别为 2 402、786、394、123 头/瓶, 诱芯 NB 是诱芯 QZ 的 3.05 倍、诱芯 BJ 的 6.09 倍、诱芯 ZZ 的 19.53 倍; NB、QZ、BJ、ZZ 4 种诱芯的平均每日每瓶诱蛾数分别为 26.1、8.5、4.2、1.3 头, 诱芯 NB 是诱芯 QZ 的 3.07 倍、诱芯

表 1 4 种不同性诱剂诱芯的田间诱蛾效果 (头/瓶)
Table 1 The field trapping effect of 4 kinds of different sexual attractants on *Spodoptera litura* (captured/trap)

诱芯种类 Type of lure	日均诱捕量 No.of daily average males	最高单日诱捕量 No.of daily maximum males	总诱捕量 No.of total males
QZ	8.5b	40	786 b
NB	26.1a	91	2402 a
ZZ	1.3d	15	123 d
BJ	4.2c	38	394 c

注: 同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著。

Note: Different lowercase letters after the data of the same column represent significant difference.

BJ 的 6.21 倍、诱芯 ZZ 的 20.08 倍。表明 NB 诱芯的引诱效果最好, 其次依次是 QZ、BJ、ZZ 诱芯; NB、QZ、BJ、ZZ 4 种诱芯最高单日诱蛾量分别为 91、40、38、15 头/瓶。

2.2 4 种不同性诱剂诱芯半衰期测定

分别取 QZ、NB、BJ、ZZ 4 种不同性诱剂诱芯于 7 月份在白云区人和蔬菜区内同次观察数值的平均值制作半衰期拟合曲线图, 结果见图 1。

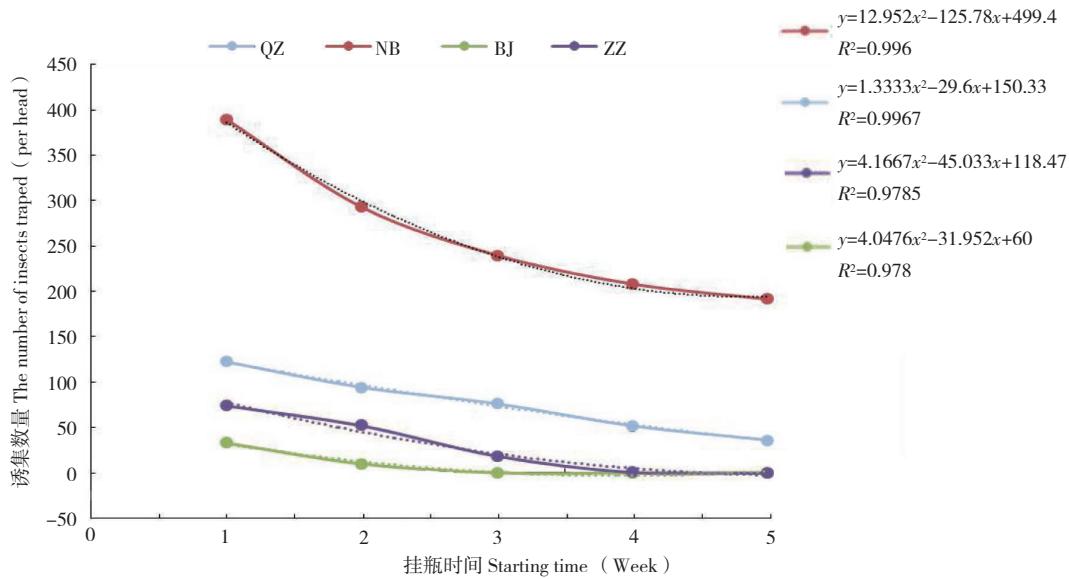


图 1 4 种性诱剂诱芯诱集虫口数随时间变化曲线

Fig. 1 The change curve of the number of trapped insects of four sexual attractants with time

3 讨论

姚士桐等认为, 不同厂家的性诱剂产品在田间测试中诱捕诱集斜纹夜蛾虫口数以及其持效期存在很大差异, 主要与诱芯中性信息素的成分、比例有着直接关系, 而与诱芯载体的类型、颜色等无关^[17-18]。本试验 NB、QZ、BJ、ZZ 4 种诱芯的平均每日每瓶诱蛾数分别为 26.1、8.5、4.2、1.3 头, 诱芯 NB 是诱芯 QZ 的 3.07 倍、诱芯 BJ 的 6.21 倍、诱芯 ZZ 的 20.08 倍。4 种诱芯之间差异显著, 这可能与厂家诱芯里面性信息素成分、配比有很大的关系。陈海燕等研究表明, 宁波纽康生物技术有限公司生产的诱芯 (NB) 日均诱捕数 (90.61 头) > 北京中捷四方生物科技有限公司生产的诱芯 (BJ) 日均诱捕数 (79.52 头), 但 NB 诱芯与 BJ 诱芯之间并无显著差异^[19]。肖留彬等研究表明, 宁波纽康生物技术有限公司生产的诱芯 (NB) 平均诱蛾虫数 (56 头) > 北京中捷四方生物科技有

限公司生产的诱芯 (BJ) 平均诱蛾虫数 (49 头), NB 诱芯与 BJ 诱芯之间无显著差异^[20]。郑永利等研究表明, 不同性诱剂间除性能差异外, 性诱剂对害虫种群的控制效果及其反应的种群消长动态也受田间虫口密度、诱捕器的类型及其排列、气象因子、防治药剂等因素的影响^[21]。环境温度对性信息素顺反异构体的比例造成影响, 降低温度向顺式异构体增加的方向漂移, 从而对性诱剂的引诱效果造成影响。风对性信息素也有影响, 试验表明, 提高风速能增加单位时间内雄蛾触角感受到的性信息素的量^[22]。可见, 人们在进行性信息素应用研究过程中, 发现同一诱芯在不同地区的引诱效果差异很大, 表现出性信息素在同一物种不同种群间的差异。1986 年, Bailey 等报道了墨西哥卷蛾 *Amorbiacuneana* 不同地区种群性信息素差异较大^[23], Lofstedt 等于同年报道了小地老虎 *Agrotis segetum* 的性信息素地理变异情况^[24]。本试验发现 4 种不同性诱剂对广州地区

斜纹夜蛾的引诱效果存在较大差异,但具体差异机制还有待进一步研究。

4 结论

通过试验测定发现,4种不同厂家的诱芯对试验区斜纹夜蛾都有一定的引诱效果,但在实际田间测定中存在较大的差异。其中诱芯NB3个月诱集斜纹夜蛾总头数和半衰期都要显著优于诱芯QZ、诱芯ZZ和诱芯BJ,而诱芯BJ的诱捕效果最差。表明不同厂家的性诱剂诱芯对广州地区斜纹夜蛾的引诱活性以及持效期有很大的差异。通过本试验可为广州地区斜纹夜蛾的绿色防控提供较好的性诱剂诱芯选择,可以提高斜纹夜蛾的防治效果,减少农药用量,降低危害程度。

参考文献 (References) :

- [1] 张南,陈巨龙,作均祥.斜纹夜蛾半人工饲料的改进[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(4):109-113. doi:10.13207/j.cnki.jnwafu.2016.04.015.
ZHANG N, CHEN J L, WU J X. Improvement of semi-artificial diet for *Spodoptera litura* [J]. *Journal of Northwest A & F University(Natural Science Edition)*, 2016, 44(4): 109-113. doi: 10.13207/j.cnki.jnwafu.2016.04.015.
- [2] ARMES N J, WIGHTMAN J A, JADHAV D R, RAO G V R. Status of insecticide resistance in *spodoptera litura* in andhra pradesh, India [J]. *Pesticide Science*, 1997, 50(3): 240-248. doi: 10.1002/(SICI)1096-9063(199707)50:3<240::CO;2-9.
- [3] 聂南生,黄水金,龙丘陵.斜纹夜蛾的抗药性及其治理策略[J].江西农业学报,2007,19(7):51-54. doi:10.19386/j.cnki.jxnyxb.2007.07.015.
NIE N S, HUANG S J, LONG Q L. Insecticide-resistance and Control strategy for common cutworm, *Spodoptera litura* (Fab.) [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2007, 19(7): 51-54. doi: 10.19386/j.cnki.jxnyxb.2007.07.015.
- [4] 桑松,王政,齐江卫,舒本水,钟国华.斜纹夜蛾抗药性研究进展[J].环境昆虫学报,2013,35(6):808-814. doi:10.3969/j.issn.1674-0858.2013.06.18.
SANG S, WANG Z, QI J W, SHU B S, ZHONG G H. Research progresses on pesticide resistance of *Spodoptera litura* [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2013, 35(6): 808-814. doi:10.3969/j.issn.1674-0858.2013.06.18.
- [5] 许汉亮,林明江,李继虎,胡玉伟,黄志武,毛玉玲,管楚雄.甘蔗害虫绿色防控技术研究进展及技术体系的构建[J].广东农业科学,2016,43(6):132-137. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.06.023.
XU H L, LIN M J, LI J H, HU Y W, HUANG Z W, MAO Y L, GUAN C X. Progress of green management of sugarcane pest and its technology system [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2016, 43(6):132-137. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.06.023.
- [6] 李晓婷,罗华元,陈月舞,李鹏飞,陈初,孔宁川.不同生物防治技术对烟草烟蚜和烟青虫及斜纹夜蛾的防治效果[J].作物研究,2011,25(4):361-365. doi:10.3969/j.issn.1001-5280.2011.04.15.
LI X T, LUO H Y, CHEN Y W, LI P F, CHEN C, KONG N C. Control efficiency of different biological control technologies on three major pest insects of tobacco [J]. *Crop Research*, 2011, 25(4): 361-365. doi:10.3969/j.issn.1001-5280.2011.04.15.
- [7] 张映翠,布云虹,李凤芝,段宏伟,胡小东.性诱剂防治烟田斜纹夜蛾研究[J].云南农业科技,2013(3):13-15. doi:10.3969/j.issn.1000-0488.2013.03.004.
ZHANG Y C, BU Y H, LI F Z, DUAN H W, HU X D. Study on the prevention and control of *Spodoptera litura* in tobacco field [J]. *Yunnan Agricultural Science and Technology*, 2013(3): 13-15. doi:10.3969/j.issn.1000-0488.2013.03.004.
- [8] MILUCH C E, DOSDALL L M, EVENDEN M L. The potential for pheromone-based monitoring to predict larval populations of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), in canola (*Brassica napus* L.) [J]. *Crop Protection*, 2013(45): 89-97. doi: 10.1016/j.cropro.2012.11.023.
- [9] 郭雁君,吉前华,蒋惠,郭丽英,张小凤,胡亚平.不同诱杀方法对砂糖橘实蝇的防控效果和效益分析[J].广东农业科学,2017,44(7):112-116. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2017.07.018.
GUO Y J, JI Q H, JIANG H, GUO L Y, ZHANG X F, HU Y P. Evaluation and benefit analysis of three physical attractant for tapping fruit flies in *Citrus reticulata* Blanco cv. Shatangju orchards [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2017, 44(7):112-116. doi: 10.16768/j.issn.1004-874X.2017.07.018.
- [10] 吴华新,郑永利,韩敏晖,蒋开杰,吴降星.大面积应用性信息素诱捕甘蓝斜纹夜蛾及田间控害效果[J].植物保护,2011,37(1):138-141. doi:10.3969/j.issn.0529-1542.2011.01.031.
WU H X, ZHENG Y L, HAN M H, JIANG K J, WU J X. Large-scale application of mass trapping of *Spodoptera litura* with sex pheromone and evaluation of its control efficiency in the cabbage field [J]. *Plant Protection*, 2011, 37(1): 138-141. doi:10.3969/j.issn.0529-1542.2011.01.031.
- [11] 何永梅.斜纹夜蛾绿色防控集成技术[J].科学种养,2017(11):35-36.
HE Y M. Integrated technology for prevention and control of *Spodoptera litura* [J]. *Scientific farming*, 2017(11): 35-36.
- [12] 邹荣,徐新民,邹红萍,刘林珠.性诱剂对斜纹夜蛾成虫诱杀效果初报[J].现代园艺,2016(21):10-11. doi:10.14051/j.cnki.xddy.2016.21.108.
ZHOU R, XU X M, ZHOU H P, LIU L Z. A preliminary report on the killing effect of sexual attractant on adults of *Spodoptera litura* [J]. *Xiandai Horticulture*, 2016(21): 10-11. doi: 10.14051/j.cnki.xddy.2016.21.108.
- [13] 郑丽萍,杨云萍,冯鹏飞,杨鹏,尹艳琼.性诱剂在弥渡县蔬菜生产中的应用效果研究[J].现代农业科技,2017(2):93,97. doi:

- 10.3969/j.issn.1007-5739.2017.02.060.
- DENG L P, YANG Y P, FENG P F, YANG P, YIN Y Q. Study on the application effect of sex pheromone in vegetable production in midu county [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2017(2): 93-97. doi: 10.3969/j.issn.1007-5739.2017.02.060.
- [14] 钱冬兰, 李东, 郑永利. 性诱剂对斜纹夜蛾自然种群控制作用的初步研究[J]. *植物保护*, 2007, 33(3): 136-138. doi:10.3969/j.issn.0529-1542.2007.03.040.
- QIAN D L, LI D, ZHENG Y L. Preliminary study on the control effect of sex inducers on natural population of *Spodoptera litura* [J]. *Plant Protection*, 2007, 33(3): 136-138. doi:10.3969/j.issn.0529-1542.2007.03.040.
- [15] 杜家纬. 昆虫信息素及其应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1988.
- DU J W. Insect pheromones and their applications [M]. Beijing: China Forestry Publishing, 1988.
- [16] 张昌杰, 吴降星, 郑永利, 刘桂良. 斜纹夜蛾、甜菜夜蛾不同性诱剂品种及其不同悬挂高度的诱杀效果比较[J]. *江西农业学报*, 2008, 20(8): 64-66. doi: 10.3969/j.issn.1001-8581.2008.08.023.
- ZHANG C J, WU J X, ZHENG Y L, LIU G L. Efficiency comparison of several synthetic sex pheromones for entrapping male moths of cluster caterpillar (*Spodoptera litura fabricius*) and lesser armyworm (*Laphygma exihua* Hübner) at different hanging heights in cotton field [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2008, 20(8): 64-66. doi: 10.3969/j.issn.1001-8581.2008.08.023.
- [17] 姚士桐, 郑永利, 张勇勇, 周明松, 陈利英. 几种斜纹夜蛾性诱剂田间诱杀作用的初步研究[J]. *植物保护*, 2007, 33(4): 127-129. doi:10.3969/j.issn.0529-1542.2007.04.037.
- YAO S T, ZHENG Y L, ZHANG Y Y, ZHOU M S, CHEN L Y. Preliminary study on the killing and entrapment effect of several sexual attractants of *Spodoptera litura* in the field [J]. *Plant Protection*, 2007, 33(4): 127-129. doi:10.3969/j.issn.0529-1542.2007.04.037.
- [18] 姚士桐, 郑永利, 郑许松, 陈利英, 金周浩, 陆志杰. 斜纹夜蛾性诱剂田间诱捕效率的测定及其影响因子分析[J]. *中国蔬菜*, 2011(1): 85-88.
- YAO S T, ZHENG Y L, ZHENG X S, CHEN L Y, JIN Z H, LU Z J. Determination of trapping efficiency of traps with sex pheromone of *Prodenia litura* and analysis of its affecting factors [J]. *China Vegetables*, 2011(1): 85-88.
- [19] 陈海燕, 林珠凤, 秦双, 潘飞, 吉训聪. 5种斜纹夜蛾性诱剂大田诱捕效果比较[J]. *蔬菜*, 2015(7): 21-24. doi:10.3969/j.issn.1001-8336.2015.07.010.
- CHEN H Y, LIN Z F, QIN S, PAN F, JI X C. Comparison of field entrapment effects of 5 kinds of sexual attractants for *Spodoptera litura* [J]. *Vegetables*, 2015(7): 21-24. doi:10.3969/j.issn.1001-8336.2015.07.010.
- [20] 肖留彬, 柏立新, 刘艳青, 石学娟, 谭永安. 几种因素对斜纹夜蛾性信息素诱捕效果的影响[J]. *植物保护学报*, 2010, 37(4): 365-369. doi: 10.13802/j.cnki.zwbhxb.2010.04.010.
- XIAO L B, BAI L X, LIU Y Q, SHI X J, TAN Y A. Effects of different factors on traps with sex pheromone of *Spodoptera litura* [J]. *Acta Phytophylacica Sinica*, 2010, 37(4): 365-369. doi: 10.13802/j.cnki.zwbhxb.2010.04.010.
- [21] 郑永利, 王国荣. 不同性诱剂对甜菜夜蛾雄蛾诱捕效果的研究[J]. *江西农业学报*, 2007, 19(10): 69-71. doi: 10.19386/j.cnki.jxnyxb.2007.10.022.
- ZHENG Y L, WANG G R. Study on trapping effects of different synthetic sex pheromones on male moths of *Laphygma exigua* Hübner [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2007, 19(10): 69-71. doi: 10.19386/j.cnki.jxnyxb.2007.10.022.
- [22] 任应党, 申效诚, 刘玉霞, 孔建, 王海燕. 昆虫性信息素的研究与应用进展[J]. *河南农业科学*, 1999(8): 18-21. doi: 10.15933/j.cnki.1004-3268.1999.09.010.
- REN Y D, SHEN X C, LIU Y X, KONG J, WANG H Y. Advances in the research and application of insect sex pheromones [J]. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 1999(8): 18-21. doi: 10.15933/j.cnki.1004-3268.1999.09.010.
- [23] BAILEY J B, MCDONOUGH L M, HOFFMANN M P. Western avocado leaf roller, *Amorbia cuneana* (Walsingham), (Lepidoptera Tortricidae): discovery of populations utilizing different ratios of sex pheromone components [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1986, 12(6): 1239-1245. doi: 10.1007/BF01012344.
- [24] LOFSTEDT C, HANSSON B S, LOFQVIST J, LANNE B S. Pheromone dialects in European turnip moths *Agrotis segetum* [J]. *Oikos*, 1986, 46(2): 250-257. doi: 10.2307/3565474.

(责任编辑 杨贤智)