

麦红吸浆虫不同监测与施药方法比较*

郝亚楠^{1, 2} 苗进² 武予清² 仵均祥¹ 成卫宁^{1**}

(1. 西北农林科技大学, 农业部西北黄土高原作物有害生物综合治理重点实验室, 杨凌 712100;

2. 河南省农业科学院植物保护研究所, 郑州 450002)

摘要 【目的】筛选出与麦红吸浆虫危害程度关系密切的监测方法, 以及合适的施药方法与药剂种类, 为有效控制其危害提供依据。【方法】通过对淘土和黄板诱集两种监测方法所得虫量与小麦穗被害率和单穗虫口进行回归分析, 确定其与危害程度的相关性; 通过比较小麦孕穗期撒毒土、抽穗期喷雾施用吡虫啉和毒死蜱防治麦红吸浆虫后小麦穗被害率和单穗虫口, 选出合适的药剂种类和施药方法。【结果】小麦穗被害率和单穗虫口均与黄板监测到的成虫数量线性相关, 与淘土所获幼虫量不相关。喷雾法和撒毒土法施用 2 种药剂后小麦穗被害率和单穗虫口呈现相同规律, 即毒死蜱喷雾<毒死蜱毒土<吡虫啉喷雾<吡虫啉毒土。其中喷施毒死蜱处理的穗被害率与对照相比减少 79.55%。【结论】黄板诱集比淘土法更适合监测麦红吸浆虫危害情况, 抽穗期是防治麦红吸浆虫的最佳时期, 在此时喷施毒死蜱可有效控制其危害。

关键词 麦红吸浆虫, 淘土法, 黄板诱集法, 药剂, 施药方法

Comparison of efficiency of monitoring, and pesticide application methods for, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae)

HAO Ya-Nan^{1,2} MIAO Jin² WU Yu-Qing² WU Jun-Xiang¹ CHENG Wei-Ning^{1**}

(1. Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northwestern Loess Plateau, Ministry of Agriculture, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 2. Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Science, Zhengzhou 450002, China)

Abstract [Objectives] To determine the best monitoring and pesticide application methods for *Sitodiplosis mosellana* and thereby provide a basis for the effective control of this pest. [Methods] Soil elutriation and yellow sticky traps were used to analyze the relationship between the number of wheat midges and wheat infestation rate, as well as the number of larvae on each ear. Chlorpyrifos and Imidacloprid were applied in two different ways; by spraying and by poisoning the soil, and their relative effectiveness were compared. [Results] There was a significant relationship between the number of adult *S. mosellana* caught in yellow sticky traps and wheat infestation rate, as well as the number of larvae on each ear. Spraying Chlorpyrifos at the wheat heading stage was the most effective control method, reducing the infestation rate by 79.55% compared with the control. [Conclusion] Yellow sticky traps are more suitable for predicting damage to wheat crops by *S. mosellana* than the soil elutriation method, and spraying Chlorpyrifos at the heading stage is the best way of controlling *S. mosellana* on wheat crops.

Key words *Sitodiplosis mosellana*, sample soil elutriation, yellow sticky trap, pesticides, application methods

* 资助项目: 国家自然科学基金项目 (No. 31201513); 国家现代农业产业技术体系项目(CARS-03); 陕西省科技统筹创新工程计划项目 (项目编号: 2012KTCL02-10)

**通讯作者, E-mail: cwning@126.com

收稿日期: 2013-12-26, 接受日期: 2014-01-08

麦红吸浆虫 *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) 是小麦生产上间歇性大发生的重要害虫, 20 世纪 50 年代首次在我国暴发成灾, 并在 80 年代再度猖獗 (陈巨莲和倪汉祥, 1998)。近年来, 该虫虽然得到有效遏制, 但仍时有发生并造成严重危害 (赵文臣和郭云书, 1991; 陈浩等, 2011)。因此, 有效的监测和防治手段对控制其危害至关重要。小麦吸浆虫的监测通常采用幼虫期淘土, 成虫期网捕和黄板诱集 (Oakley *et al.*, 1998; 武予清等, 2009), 但哪种方法更符合麦红吸浆虫的实际危害情况目前尚未见报道。本实验采用淘土法和黄板诱集法进行监测, 探索两种方法监测虫量与麦红吸浆虫危害的关系, 以期找到最合适的为害程度监测方法。由于网捕法费时费工, 易受人为因素和气候条件的影响 (李怡萍等, 2011), 本实验暂不采用。

目前小麦优良抗虫品种比较缺乏 (王美芳等, 2010), 生产上对吸浆虫的防治仍以化学防治为主 (李建成等, 2000; El-Wakeil *et al.*, 2013), 长期以来的化学防治策略一直是“主攻蛹期, 成虫期扫残” (张克斌等, 1990)。由于吸浆虫的发生与小麦生育期有密切关系, 近年来更多的研究者认为, 成虫羽化高峰期即小麦抽穗期是防治的最适时期 (Elliott and Mann, 1997; 曾显光等, 2011), 采用喷雾防治不仅操作简单, 且效果好。然而, 究竟蛹期撒毒土还是成虫期喷雾防治效果更佳, 尚未见相关研究报道。本文以防治吸浆虫常用的 2 种药剂吡虫啉和毒死蜱为材料, 进行了不同施药方法的防效比较, 旨在为该虫的有效控制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

48%毒死蜱 EC (有机磷类, 济南天邦化工有限公司, 市售)、10%吡虫啉 WP (烟碱类,

江苏苏滨生物农化有限公司, 市售)。

1.2 监测及防治对象

麦红吸浆虫休眠体幼虫、蛹及成虫。

1.3 监测方法及其与吸浆虫危害程度的关系

1.3.1 淘土法监测幼虫基数 试验于 2012 年 4 月 1 日在河北省保定市徐水县南营村进行, 试验田 2011 年吸浆虫危害严重, 面积 600 m², 沙壤土, 小麦品种为石麦 19。将试验地块按东西方向平均划分为 8 个小区, 在每个小区采用单对角线 5 点取样, 样方大小 10 cm×10 cm×20 cm, 采用淘土法 (仵均祥等, 2005) 获得其虫口数量, 最后计算各小区平均每样方虫口基数。

1.3.2 黄板诱集监测成虫发生量 麦红吸浆虫出土前, 在上述 8 个试验小区中部均用 60 目纱网所做 4 m×5 m×1 m 笼罩罩在小麦上。在纱网内部四角及中央各用木棍支撑垂直放置一黄色粘虫板 (15 cm×10 cm) (河南佳多公司), 黄板下端距地面 40 cm (苗进等, 2012), 从 5 月 1 日开始每 2 d 调查 1 次, 记录黄板上诱集到的吸浆虫成虫数量并更换黄板, 直至不能诱到成虫为至, 根据调查结果计算每个罩笼内所捕到成虫的总量。

1.3.3 吸浆虫危害程度与监测方法关系分析 上述各笼罩内吸浆虫危害程度的调查于灌浆后期进行, 每小区 5 点取样, 每点取 10 穗, 共 50 穗, 带回室内逐穗、逐粒剥查麦粒中的幼虫数, 计算平均穗被害率及单穗虫口, 然后以 2 种监测方法所得虫量为自变量, 分别以平均穗被害率和单穗虫口为因变量, 采用 SPSS 19.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) 数据处理软件进行回归分析。并用同样方法以淘土所得幼虫量为自变量, 黄板捕获成虫数量为因变量进行回归分析。

1.4 施药方法对吸浆虫防治效果的影响

试验于 2012 年在河北省保定市徐水县南营村吸浆虫发生严重的麦田进行, 小麦品种为石麦

* 资助项目: 国家自然科学基金项目 (No. 31201513); 国家现代农业产业技术体系项目 (CARS-03); 陕西省科技统筹创新工程计划项目 (项目编号: 2012KTCL02-10)

**通讯作者, E-mail: cwning@126.com

收稿日期: 2013-12-26, 接受日期: 2014-01-08

19。试验共设 5 个处理, 处理 1 和处理 2 于小麦孕穗期分别于地表撒施毒死蜱毒土 (48% 毒死蜱 EC 2250 mL/hm² 加水均匀喷于 300 kg 细土中) 和吡虫啉毒土 (10% 吡虫啉 WP 375 g/hm² 均匀拌于 300 kg 细干土中); 处理 3 和处理 4 于小麦抽穗期分别喷施 48% 毒死蜱 EC 2250 mL/hm² 和 10% 吡虫啉 WP 375 g/hm², 药液使用量为 50 kg/hm², 处理 5 为空白对照。每处理重复 3 次, 随机区组排列, 小区面积 40 m²。各处理防治效果的调查于小麦灌浆后期进行, 每小区 5 点取样, 每样点取 10 穗, 带回室内逐穗、逐粒剥查麦粒中的幼虫数, 根据统计结果计算各处理平均穗被害率和单穗虫口, 并应用 SPSS 19.0 软件进行单因素方差分析, 最小显著极差法 (LSD) 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 监测方法与吸浆虫危害程度的关系

回归分析结果表明, 淘土法监测到的幼虫量与黄板捕获的成虫量 ($y=0.1014x+580.45$, $r=0.060$, $P=0.887$), 以及淘土法监测到幼虫量与穗被害率 ($y=0.0168x+58.814$, $r=0.102$, $P=0.809$) 和单穗虫口 ($y=0.0008x+2.731$, $r=0.076$, $P=0.859$) 之间均无相关性, 但黄板诱集到的成虫量与穗被害率 ($y=0.0908x+6.6441$, $r=0.934$, $P<0.01$) 和单穗虫口 ($y=0.0059x-0.6572$, $r=0.961$, $P<0.01$) 之间显著相关 (图 1, 图 2)。

2.2 不同药剂及施药方法防治效果比较

实验结果 (图 3) 表明, 应用吡虫啉喷雾、毒死蜱撒毒土和喷雾防治吸浆虫后, 小麦穗被害率 ($df=4$, $F=9.72$, $P=0.0018$) 和单穗虫口 ($df=4$, $F=12.851$, $P=0.0006$) 均显著低于对照。对同一

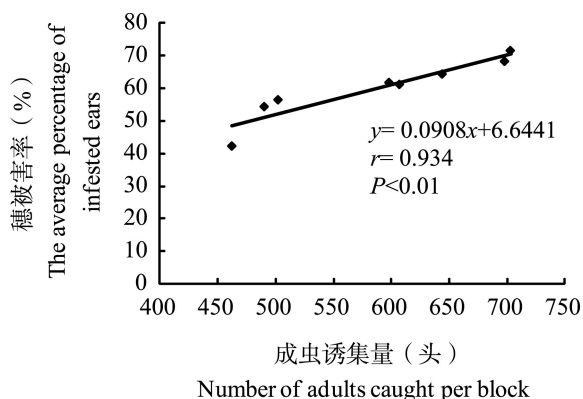


图 1 小麦穗被害率与成虫诱集量的关系

Fig. 1 Relationship between the percentage of infested wheat ear and adults of *Sitodiplosis mosellana* caught

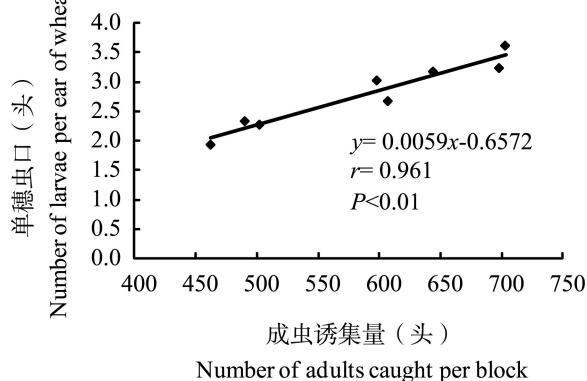
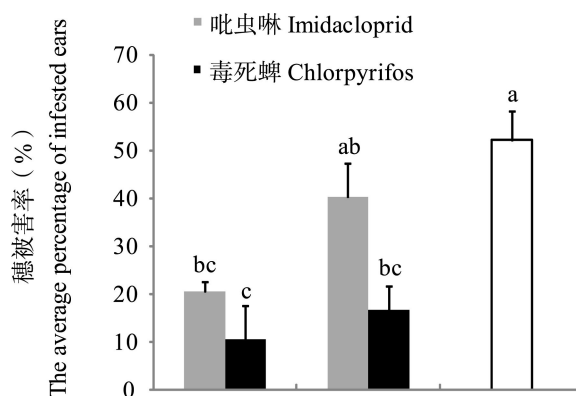


图 2 小麦单穗虫口与成虫诱集量的关系

Fig. 2 Relationship between the number of larvae per ear of wheat and adults of *Sitodiplosis mosellana* caught



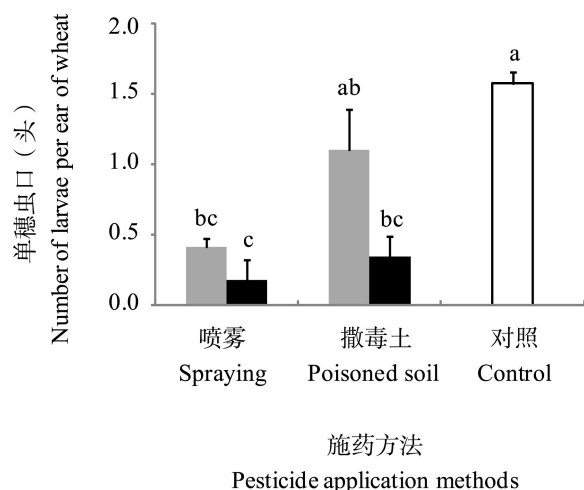


图 3 不同药剂和施药方法对麦红吸浆虫的防治效果

Fig. 3 The control effect of different methods and pesticides on the *Sitodiplosis mosellana* in the field

柱上标有不同字母代表有显著差异 ($P < 0.05$)。

Histograms with different letters show significant difference ($P < 0.05$).

药剂品种而言, 即使两种施药方法下的穗被害率和平均单穗虫口差异不显著, 喷雾防治成虫的效果均优于撒毒土防治蛹, 而且无论撒毒土还是喷雾, 毒死蜱的防治效果均优于吡虫啉。抽穗期应用毒死蜱喷雾防治的田块穗被害率与对照相比降低 79.55%。

3 讨论

本研究结果表明, 淘土法监测到的麦红吸浆虫数量与小麦穗被害率和单穗虫口不相关, 说明其不适合用于预测小麦受害程度, 只能作为麦红吸浆虫虫口基数和发生动态调查的方法。这是因为该虫具有隔年羽化和多年滞育习性, 监测到的幼虫当年并不一定全部羽化出土 (仵均祥等, 2004)。与之不同, 黄板诱集监测到的成虫数量与小麦受害程度密切相关, 可以作为发生危害预测的重要依据。此外黄板诱集法具有使用方便, 对环境污染小等优点, 被广泛应用 (Lamb *et al.*, 2002; 沈斌斌和任顺祥, 2003; 邱宝利和任顺祥, 2006)。黎丹等 (2012) 利用不同颜色的粘虫板诱集吸浆虫, 发现紫色粘板对吸浆虫的诱集量明显高于其他颜色。因此, 田间诱集色板的应用还有待进一步筛选验证。

化学防治目前仍然是控制吸浆虫的主要方法, 但不同的药剂和施药方法会影响防治效果。本研究结果表明在抽穗期喷施毒死蜱对麦红吸浆虫的防效最佳。因为在抽穗期, 成虫对药剂比较敏感 (党志红等, 2010), 而且麦红吸浆虫成虫一般在小麦株间飞行活动 (苗进等, 2012), 与药剂接触机会大, 更容易致死。而孕穗期正值吸浆虫蛹期, 对药剂不敏感, 同时药剂在土中呈药膜状, 难以充分发挥作用 (李建成等, 2000)。毒死蜱是一种高效低毒的有机磷杀虫剂, 主要具有胃毒、触杀作用, 即使吸浆虫在蛹期和成虫期不取食, 仍能有效对其进行防治。

小麦吸浆虫的监测和防治是长期以来难以攻破的问题, 仅用一种方法很难准确的预测吸浆虫发生危害程度并进行有效的防控 (Olfert *et al.*, 2009)。将化学防治和生态防治结合起来, 并试图寻找或培育新的抗虫品种 (屈振刚等, 2011) 将是行之有效的解决方法。

参考文献 (References)

- El-Wakeil NE, Abdel-Moniem AS, Gaafar N, Volkmar C, 2013. Effectiveness of some insecticides on wheat blossom midges in winter wheat. *Gesunde Pflanzen*, 65(1): 7–13.
- Elliott RH, Mann LW, 1997. Control of wheat midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin), at lower chemical rates with small-capacity sprayer nozzles. *Crop Protection*, 16(3): 235–242.
- Lamb RJ, Wise IL, Gavloski JE, Kaminski LA, Olfert OO, 2002. Making control decisions for *Sitodiplosis mosellana* (Diptera: Cecidomyiidae) in wheat (Gramineae) using sticky traps. *The Canadian Entomologist*, 134(6): 851–854.
- Oakley JN, Cumbleton PC, Corbett SJ, Saunderson P, Green DI, Young JEB, Rodgers R, 1998. Prediction of orange wheat blossom midge activity and risk of damage. *Crop Protection*, 17(2): 145–149.
- Olfert O, Elliott RH, Hartley S, 2009. Non-native insects in agriculture: strategies to manage the economic and environmental impact of wheat midge, *Sitodiplosis mosellana*, in Saskatchewan. *Ecological Impacts of Non-Native Invertebrates and Fungi on Terrestrial Ecosystems Springer*, 11(1): 127–133.
- 曾显光, 郭文彬, 卢成, 2001. 小麦吸浆虫防治适期研究初报. 植保技术与推广, 21(3): 6–8. [Zeng XG, Guo WB, Lu C, 2001. Preliminary report of the suitable period of controlling wheat mi

- dge. *Plant Protection Technology and Extension*, 21(3): 6-8.]
- 陈浩, 李怡萍, 高宏利, 薛改妮, 肖智辉, 刘彦飞, 仵均祥, 2011. 小麦吸浆虫发生与小麦产量损失间的关系. 西北农业学报, 20(7): 37-40. [Chen H, Li YP, Gao HL, Xue GN, Xiao ZH, Liu YF, Wu JX, 2011. Relationship between wheat yield loss and wheat midge, sitodiplosis mosellana (Géhin). *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 20(7): 37-40.]
- 陈巨莲, 倪汉祥, 1998. 小麦吸浆虫的研究进展. 昆虫知识, 35(4): 240-243. [Cheng JL, Ni HX, 1998. The research development of wheat midge. *Insect Knowledge*, 35(4): 240-243]
- 党志红, 李耀发, 高占林, 潘文亮, 2010. 不同虫态小麦吸浆虫对杀虫剂的敏感性差异. 河北农业科学, 14(8): 99-100. [Dang ZH, Li YF, Gao ZL, Pan WL, 2010. Differences of sensitivities of sitodiplosis mosellana stages to insecticides. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 14(8): 99-100.]
- 黎丹, 马晨, 刘顺, 武予清, 何运转, 2012. 不同色彩粘板对麦红吸浆虫成虫的诱集效果比较. 植物保护学报, 39(5): 390-394. [Li D, Ma C, Liu S, Wu YQ, He YZ, 2012. Trapping effects of sticky cards in different colors on adults of red wheat blossom midge, sitodiplosis mosellana (Géhin). *Acta Phytophylacica Sinica*, 39(5): 390-394.]
- 李建成, 王刚, 丁军, 张青文, 2000. 小麦吸浆虫药剂防治技术研究. 植物保护, (1): 30-32. [Li JC, Wang G, Ding J, Zhang QW, 2000. Control technology of wheat midge by using pesticide. *Plant Protection*, (1): 30-32]
- 李怡萍, 程爱红, 于海利, 成卫宁, 仵均祥, 2011. 粘板对小麦吸浆虫成虫的诱捕效果. 西北农林科技大学学报, 39(3): 92-96. [Li YP, Cheng AH, Yu HL, Cheng WN, Wu JX, 2011. Trapping efficiencies of sticky-plates to adults of the wheat blossom midge, Sitodiplosis mosellana (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae). *Journal of Northwest A&F University*, 39(3): 92-96.]
- 苗进, 武予清, 巩中军, 朱昆, 段云, 蒋月丽, 李彤, 2012. 麦红吸浆虫成虫田间垂直分布及扩散. 生态学杂志, 31(11): 2855-2858. [Miao J, Wu YQ, Gong ZJ, Zhu K, Duan Y, Jiang YL, Li T, 2012. Vertical distribution and dispersal of adult sitodiplosis mosellana (Géhin) in wheat field. *Chinese Journal of Ecology*, 31(11): 2855-2858.]
- 邱宝利, 任顺祥, 2006. 利用黄板监测烟粉虱及其寄生蜂的种群动态. 昆虫知识, 43(1): 53-56. [Qiu BL, Ren SX, 2006. Using yellow sticky traps to inspect population dynamics of bemisia tabaci and its parasitoids. *Chinese Bulletin of Entomology*, 43(1): 53-56.]
- 屈振刚, 温树敏, 屈赞, 刘桂茹, 2011. 小麦品种抗麦红吸浆虫鉴定与抗性分析. 植物遗传资源学报, 12(1): 121-124. [Qu ZG, Wen SM, Qu Y, Liu GR, 2011. Evaluation and identification of wheat varieties resistant to sitodiplosis mosellana. *Journal of Plant Genetic Resources*, 12(1): 121-124.]
- 沈斌斌, 任顺祥, 2003. 黄板诱杀及其对烟粉虱种群的影响. 华南农业大学学报, 24(4): 40-43. [Shen BB, Ren SX, 2003. Yellow card traps and its effects on population of bemisia tabaci. *Journal of South China Agricultural University*, 24(4): 40-43.]
- 王美芳, 杨会民, 刘进前, 雷振, 吴政卿, 原国辉, 陈巨莲, 2010. 黄淮冬麦区小麦品种抗蚜性鉴定及蚜虫对小麦产量和品质的影响. 河南农业科学, (4): 16-20. [Wang MF, Yang HM, Liu JQ, Lei Z, Wu ZQ, Yuan GH, Chen JL, 2010. Effect of aphid damage on wheat yield and quality in yellow and Huai valleys winter wheat region. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, (4): 16-20.]
- 仵均祥, 李长青, 成卫宁, 刘世建, 2005. 一种改进的小麦吸浆虫淘土调查方法及其效果. 昆虫知识, 42(1): 93-96. [Wu JX, Li CQ, Cheng WN, Liu SJ, 2005. An improved method for removal of wheat midges from soil and its efficacy. *Chinese Bulletin of Entomology*, 42(1): 93-96.]
- 仵均祥, 李长青, 李怡萍, 成卫宁, 2004. 小麦吸浆虫滞育研究进展. 昆虫知识, 41(6): 499-503. [Wu JX, Li CQ, Li YP, Cheng WN, 2004. Advances in research on diapause of the wheat blossom midges. *Chinese Bulletin of Entomology*, 41(6): 499-503.]
- 武予清, 赵文新, 蒋月丽, 段云, 2009. 小麦红吸浆虫成虫的黄色粘板监测. 植物保护学报, 36(4): 381-382. [Wu YQ, Zhao WX, Jiang YL, Duan Y, 2009. Monitoring on adults of sitodiplosis mosellana (Géhin) with yellow sticky traps. *Acta Phytophylacica Sinica*, 36(4): 381-382.]
- 张克斌, 郭予元, 李光博, 曾士迈, 李振岐, 1990. 小麦吸浆虫及其综合治理. 北京: 中国农业科技出版社. 340-360. [Zhang KB, Guo YY, Li GB, Zeng SM, Li ZQ, 1990. Wheat midge and integrated management. Beijing: China Agricultural Technology Press. 340-360]
- 赵文臣, 郭云书, 1991. 河北省小麦红吸浆虫发生规律及综合防治技术的研究. 华北农学报, 6(2): 97-102. [Zhao WC, Guo YS, 1991. The occurrence regularity and integrated control of Sitodiplosis mosellana Géhin. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 6(2): 97-102]