

# 亚洲玉米螟绿色防控技术组装集成田间 防效测定与评价\*

赵秀梅<sup>1\*\*</sup> 王振营<sup>2\*\*\*</sup> 张树权<sup>1</sup> 王连霞<sup>1</sup> 王立达<sup>1</sup> 武琳琳<sup>1</sup>  
李青超<sup>1</sup> 刘 洋<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 齐齐哈尔 161006; 2. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100193)

**摘 要** 【目的】明确亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 绿色防控技术组装集成田间防效及效益。【方法】对 6 种亚洲玉米螟绿色防控技术组装集成进行田间平均防治效果、挽回玉米产量损失率的测定, 从对亚洲玉米螟的防治效果、玉米的产量和质量、投入成本、投入产出比、经济效益等方面进行综合评价。【结果】投射式杀虫灯 + 悬挂性诱剂诱芯、投射式杀虫灯 + 释放赤眼蜂、投射式杀虫灯 + 喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂 + 喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器 + 释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器 + 喷施 Bt 可湿性粉剂 6 种不同绿色防控技术组装集成对亚洲玉米螟的平均防治效果分别为 83.55%、85.26%、87.28%、89.57%、84.74% 和 86.75%, 挽回产量损失率分别是 15.55%、16.13%、16.97%、17.53%、15.66% 和 16.50%; 投入产出比分别为 1 : 57.23、1 : 25.76、1 : 19.41、1 : 17.53、1 : 9.23 和 1 : 8.48。【结论】释放赤眼蜂 + 喷施 Bt 可湿性粉剂、投射式杀虫灯 + 喷施 Bt 可湿性粉剂、投射式杀虫灯 + 释放赤眼蜂、投射式杀虫灯 + 悬挂性诱剂诱芯为最佳亚洲玉米螟绿色防控技术组装集成。  
**关键词** 亚洲玉米螟, 绿色防控, 组装集成, 防治效果, 评价

## Evaluation of different integrated, multiple, green, control techniques to control the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae)

ZHAO Xiu-Mei<sup>1\*\*</sup> WANG Zhen-Ying<sup>2\*\*\*</sup> ZHANG Shu-Quan<sup>1</sup> WANG Lian-Xia<sup>1</sup> WANG Li-Da<sup>1</sup>  
WU Lin-Lin<sup>1</sup> LI Qing-Chao<sup>1</sup> LIU Yang<sup>1</sup>

(1. Qiqihar Sub-academy of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China;  
2. Institute of Plant Protection Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

**Abstract** [Objectives] To confirm the efficacy and benefit of using different integrated multiple green control techniques for the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenée). [Methods] The efficacy of 6 different integrated multiple green control techniques for the Asian corn borer were compared in corn fields. Efficacy was assessed by control efficacy and decrease of corn yield loss, and also by corn yield and quality and input-output ratio. [Results] The control efficacy of the six methods was 83.55%, 85.26%, 87.28%, 89.57%, 84.74% and 86.75%, and the associated reduction of corn yield loss was 15.55%, 16.13%, 16.97%, 17.53%, 15.66% and 16.50%, respectively. The input-output ratio for each technique was 1 : 57.23, 1 : 25.76, 1 : 19.41, 1 : 17.53, 1 : 9.23 and 1 : 8.48. The 6 integrated multiple green control techniques assessed were projection-type, moth-killing lamps + suspended sex pheromone cores, projection-type moth-killing lamps + *Trichogramma*

\* 资助项目: 现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-02); 公益性行业 (农业) 科研专项 (201303026)

\*\*E-mail: zxm0452@126.com

\*\*\*通讯作者, E-mail: zywang@ippcaas.cn

收稿日期: 2014-03-15, 接受日期: 2014-03-31

release, projection-type moth-killing lamps + Bt WP spray, *Trichogramma* release + Bt WP spray, sex pheromone traps + *Trichogramma* release and sex pheromone traps + Bt WP spray. **[Conclusion]** *Trichogramma* release + Bt WP spray, projection-type moth-killing lamps + Bt WP spray, projection-type moth-killing lamps + *Trichogramma* release, Bt WP spray + suspended sex pheromone cores, were the best of the methods evaluated.

**Key words** Asian corn borer, green control, integrated multiple, control efficacy, evaluation

亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenée) (以下简称玉米螟) 是我国玉米的重要害虫, 一般发生年份, 春玉米受为害而减产在 10% 左右, 夏玉米则减产更多, 大发生年可使玉米减产 30% 以上 (王振营等, 2000)。此外, 玉米螟在穗期为害还诱发或加重玉米穗腐病的发生, 不仅直接影响玉米的产量, 并且降低玉米品质及商品等级, 造成更大的经济损失 (宋立秋等, 2009, 2012)。黑龙江省是我国最重要的春玉米产区, 玉米螟是该区玉米生产上发生最重、危害最大的常发性害虫。2008—2012 年, 已连续 5 年偏重到大发生, 呈现出发生面积增加, 发生区域广, 防控难度大, 危害损失重的特点, 仅 2012 年全省玉米螟发生面积就达 394.9 万  $\text{hm}^2$ , 平均百秆活虫数 122.8 头, 严重威胁着玉米的高产、稳产。通过释放赤眼蜂 (赵秀梅等, 2010a; 杨长成等, 2011)、白僵菌封垛 (吉林省白僵菌封垛防螟协作组, 1977)、杀虫灯 (王蕴生等, 1990) 和性信息素 (步淑兰等, 1995) 诱杀、喷施 Bt 制剂 (赵秀梅等, 2010b) 等绿色防控技术, 对控制玉米螟为害起到了一定的作用, 但单一的绿色防控措施常常不能有效控制玉米螟的危害。本文于 2011 年对玉米螟绿色防控技术在田间进行了组装, 测定了 6 种技术组合的平均防治效果、挽回玉米产量损失率; 并从对玉米螟的防治效果、玉米的产量和质量、投入成本、投入产出比、经济效益等方面进行了评价, 为玉米螟绿色防控提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

DT-15P 型投射式杀虫灯 (北京丰茂植保机

械有限公司生产); 一级松毛虫赤眼蜂蜂卡 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院生产); Bt 可湿性粉剂 (毒力效价为 50 000 IU/mg, 湖北康欣农用药业有限公司); 3WX-280G 型自走式高秆作物喷杆喷雾机 (北京丰茂植保机械有限公司生产); 性诱剂诱芯 (每个性诱剂诱芯剂量为 1 mg); 粘胶诱捕器 (宁波纽康生物技术有限公司生产)。

### 1.2 试验方法

试验于 2011 年在黑龙江省龙江县黑岗乡黑岗村进行。选择上一年玉米螟发生为害较重的地块, 玉米品种为先玉 335, 试验期间未施用其他化学农药。试验设 6 种绿色防控技术组装集成及空白对照共 7 个处理, 分别为: (1) 投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯; (2) 投射式杀虫灯+释放赤眼蜂; (3) 投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂; (4) 释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂; (5) 性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂; (6) 性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂; (7) 空白对照 (CK)。每个处理面积 2 000  $\text{m}^2$ , 3 次重复。各个处理区均相距 500 m 以上, 空白对照选在处理区上风头, 距离 1 000 m 外的品种相同、长势基本一致的玉米田。

分别在设置投射式杀虫灯、田间释放赤眼蜂、喷施 Bt 可湿性粉剂、设置性诱剂诱捕器等单项绿色防控技术实施的适宜时期、采用适宜用量, 按照各处理组装集成的设计分别进行试验。其中投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯处理为每台投射式杀虫灯上方悬挂 1 个诱芯架, 性诱剂诱芯以“S”形嵌入诱芯架的凹槽内; 设置投射式杀虫灯以每距 200 m 安装一盏灯, 设置时间为 6 月 15 日至 7 月 20 日 (李敏等, 2010); 田间释放赤眼蜂防治玉米螟以每 667  $\text{m}^2$  放蜂 15 000 头,

放蜂 2 次,第 1 次放蜂时间为 7 月 7 日,放蜂 9 000 头,第 2 次放蜂时间为 7 月 14 日,放蜂 6 000 头(赵秀梅等, 2010a);喷施 Bt 可湿性粉剂为每 667 m<sup>2</sup> 喷施 25 g,选用 3WX-280G 型自走式高秆作物喷杆喷雾机,喷施时间为 7 月 19 日(赵秀梅等, 2010b);设置性诱剂诱捕器为 667 m<sup>2</sup> 设置 1 个性诱剂诱捕器(诱芯剂量为 1 mg),设置时间为 6 月 15 日至 7 月 20 日。

### 1.3 试验测定与统计分析方法

**1.3.1 平均防治效果** 9 月底玉米成熟收获前,在试验各处理区剖秆调查玉米植株被害情况,计算被害株减退率、虫口减退率(百秆活虫减退率)、虫孔减退率,得出平均防治效果(全国农业技术推广服务中心, 2007)。每个处理的 3 次重复区均按照棋盘式样点取样法取 5 点,每点调查 20 株,总计 100 株。试验数据采用 DPS 统计软件进行差异显著性分析,多重比较方法, Duncan's 新复极差法。

减退率(%) = (对照田被害率 - 防治田被害率) / 对照田被害率 × 100,

平均防治效果(%) = (被害株减退率 + 虫口减退率 + 虫孔减退率) / 3。

**1.3.2 挽回产量损失率** 应用玉米受害部位产量损失计算方法,将玉米受害分为雌穗上部折秆、雌穗下部折秆、穗柄受害和茎秆受害 4 个不同部位,分别调查试验各处理不同受害部位的虫害株率,再与不同受害部位植株的产量损失率相乘即得产量损失率。玉米不同受害部位产量损失率为常数,雌穗上部折秆的产量损失率为 11.4%,雌穗下部折秆产量损失率为 32.1%,穗柄受害产量损失率为 13.0%,秆受害产量损失率为 5.84%(全国农业技术推广服务中心, 2007)。

产量损失率 = 穗上部折秆产量损失率 × 穗上部折秆株率 + 穗下部折秆产量损失率 × 穗下部折秆株率 + 穗柄受害产量损失率 × 穗柄受害株率 + 秆受害产量损失率 × 秆受害株率,

挽回产量损失率 = 对照区产量损失率 - 防治区产量损失率。

### 1.4 玉米螟绿色防控技术评价方法

主要从对玉米螟的防治效果、挽回产量损失率、玉米产量和质量、投入成本、投入产出比、操作实施的实用性、经济效益等方面进行综合评价。其中经济效益评价时调查每种绿色防控技术组装集成的投入成本(包括材料费、机械费、人工费、维护费等),以空白对照处理区玉米的产量为对照,根据挽回产量损失率计算挽回的玉米产量损失,2011 年每公斤玉米按市场价 1.60 元计算,得出增加效益,计算投入产出效益比。产量评价在秋季玉米收获前,在每种绿色防控技术组装集成处理区和空白对照区棋盘式 5 点取样,每点取样 5 m<sup>2</sup>,3 次重复,进行产量测定,同时调查玉米籽粒成熟度及穗腐病的发病情况,以此评价玉米的质量。

## 2 结果与分析

### 2.1 对玉米螟的平均防治效果

秋季玉米收获前剖秆调查,投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂 6 种绿色防控技术组装集成处理的被害株减退率分别是 73.67%、76.33%、79.33%、83.00%、75.33%、78.33%;虫口(百秆活虫)减退率分别是 88.72%、90.11%、91.46%、93.07%、89.83%、91.23%;虫孔减退率分别为 88.28%、89.35%、91.04%、92.66%、89.06%、90.70%;平均防治效果分别为 83.55%、85.26%、87.28%、89.57%、84.74%、86.75%。差异显著性分析结果表明:释放赤眼蜂+Bt 可湿性粉剂处理防治效果最高,投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂次之,二者与其他处理间的防治效果差异均显著;处理投射式杀虫灯+释放赤眼蜂与性诱剂+释放赤眼蜂处理间防治效果差异不显著;性诱剂+释放赤眼蜂处理与性诱剂+喷施 Bt 可湿性粉剂间防治效果差异显著;投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯防治效果最低,除与性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂处理间差异不显著

外, 与其他 4 个处理间差异均显著(表 1)。

## 2.2 挽回玉米产量损失率

投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂 6 种绿色防控技术组装集成处理挽回玉米产量损失率分别为 15.55%、16.13%、16.97%、17.53%、15.66%、16.50%, 均大于 15%。差异显著性分析结果表明: 释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂挽回产量损失率最高, 投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂次之, 二者与其他处理挽回产量损失率间差异均显著; 处理投射式杀虫灯+释放赤眼蜂与性诱剂+释放赤眼蜂和性诱剂+喷施 Bt 可湿性粉剂挽回产量损失率间差异不显著; 性诱剂+释放赤眼蜂与性诱剂+喷施 Bt 可湿性粉剂挽回产量损失率间差异显著; 投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯挽回产量损失率最低, 除与性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂处理间差异不显著外, 与其他 4 个处理间差异均显著(表 2)。

## 2.3 玉米螟绿色防控技术组装集成评价

**2.3.1 防治效果评价** 投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂 6 种多项绿色防控技术组装集成对玉米螟的平均防治效果分别为 83.55%、85.26%、87.28%、89.57%、84.74%、86.75%, 挽回产量损失率分别是 15.55%、16.13%、16.97%、17.53%、15.66%、16.50%, 并且 6 种多项绿色防控技术组装集成处理的产量损失率均控制在 5% 以内。其中, 释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂组装集成处理对玉米螟的平均防治效果及挽回产量损失率最高, 其次依次是投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯组装集成。

**2.3.2 产量和质量评价** 经测定, 投射式杀虫灯

+悬挂性诱剂诱芯、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂 6 种多项绿色防控技术组装集成处理区每 667 m<sup>2</sup> 玉米的平均产量分别为 666.27、671.33、675.40、679.80、667.93、674.87 kg, 增产率分别为 14.49%、15.36%、16.06%、16.82%、14.78%、15.97%(表 3)。可见, 释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂组装集成玉米产量及增产率最高, 其次是投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂。差异显著性分析结果表明: 投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯与性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂组装集成处理的产量及增产率差异不显著; 投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂与性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂组装集成处理的产量及增产率差异不显著; 投射式杀虫灯+释放赤眼蜂与释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂组装集成处理区以及其他组装集成处理区的产量及增产率差异均显著。并且上述 6 种玉米螟多项绿色防控技术组装集成处理区玉米籽粒成熟度好, 籽粒饱满, 玉米穗腐病发病率明显减少, 质量均明显好于空白对照。

**2.3.3 经济效益评价** 调查每项组装集成的投入成本(包括材料费、机械费、人工费、维护费等), 投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂 6 种绿色防控技术组装集成每 667 m<sup>2</sup> 的投入成本分别为 2.53、5.83、8.14、9.31、15.80、18.11 元。投入产出效益比, 设置投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯的投入产出比最高, 为 1:57.23; 依次为投射式杀虫灯+释放赤眼蜂 1:25.76、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂 1:19.41、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂 1:17.53、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂 1:9.23、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂 1:8.48。可见, 性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂及性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂投入成本较高, 投入产出比与其他 4 种绿色组装集成技术相比明显偏低(表 4)。





表 3 玉米螟绿色防控技术组装集成产量测定表  
Table 3 Yield survey on different integrated multiple green control techniques for Asian corn borer

试验处理 Treatments	产量(kg/667m <sup>2</sup> ) Yield(kg/667m <sup>2</sup> )	增产率(%) Increase rate(%)
投射式杀虫灯+性诱剂诱芯	666.27±2.23d	14.49±0.23d
投射式杀虫灯+释放赤眼蜂	671.33±2.08c	15.36±0.29c
投射式杀虫灯+喷施 Bt	675.40±1.75b	16.06±0.34b
释放赤眼蜂+喷施 Bt	679.80±1.04a	16.82±0.16a
性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂	667.93±2.17d	14.78±0.26d
性诱剂诱捕器+喷施 Bt	674.87±1.52b	15.97±0.10b
空白对照(CK)	581.93±1.91e	-

### 3 结论与讨论

玉米螟绿色防控技术组装集成不是为了提高防效而简单的措施叠加,而是综合考虑各单项防控技术的特点、防治效果、成本,充分发挥各单项绿色防控技术的优势,以控制危害损失率在5%以内,提高对玉米螟的整体防控效果,实现投入产出效益最大化。

投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂 6 种绿色防控技术组装集成对玉米螟的平均防治效果分别为 83.55%、85.26%、87.28%、89.57%、84.74%、86.75%;挽回产量损失率分别是 15.55%、16.13%、16.97%、17.53%、15.66%、16.50%;投入产出比分别为 1:57.23、1:25.76、1:19.41、1:17.53、1:9.23 和 1:8.48。其中,释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂组装集成处理对玉米螟的平均防治效果及挽回产量损失率最高,以后依次是投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯组装集成。投入产出比是设置投射式杀虫灯+悬挂

性诱剂诱芯组装集成最高,以后依次为投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、性诱剂诱捕器+释放赤眼蜂、性诱剂诱捕器+喷施 Bt 可湿性粉剂。综合评价结果表明:释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂、投射式杀虫灯+释放赤眼蜂、投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯为最佳玉米螟绿色防控技术组装集成。

综合考虑田间防效、挽回产量损失率、实用程度、投入成本、经济效益等因素,在距离村屯较近或玉米秸秆较集中的地块,可选用投射式杀虫灯+悬挂性诱剂诱芯组装集成;在距离村屯较远的大片连种地块可选用投射式杀虫灯+释放赤眼蜂组装集成;在玉米螟发生较重的地块或年份,优先选用释放赤眼蜂+喷施 Bt 可湿性粉剂、投射式杀虫灯+喷施 Bt 可湿性粉剂组装集成。

本文对玉米螟绿色防控技术组装集成的田间防治效果、挽回产量损失率、产量、投入成本、投入产出比、经济效益进行了细致评价,但没有对玉米品质、生态效益进行评价。今后在玉米品质评价中,将对玉米穗腐病按危害级别划分,计算病穗率及病情指数,同时对籽粒中的霉菌毒素进行检测。对生态效益评价中,将细致调查绿色防控区、农药处理区、空白对照区的农药残留、

天敌昆虫(主要包括捕食性天敌、寄生性天敌)的种类和数量,害虫与天敌的比例,以及田间玉米螟种群数量变化和天敌种群动态。

### 参考文献 (References)

- 步淑兰, 梁志业, 王君, 1995. 性诱剂防治玉米螟技术研究. 吉林农业科学, (4): 48-54.
- 吉林省白僵菌封垛防螟协作组, 1977. 应用白僵菌封垛防治玉米螟的研究. 昆虫学报, 20(3): 269-272.
- 李敏, 赵秀梅, 崔佳媚, 2010. 投射式杀虫灯防治玉米螟田间防效测定与评估. 黑龙江农业科学, (8): 93-94.
- 全国农业技术推广服务中心, 2007. 中国植保手册. 玉米病虫害防治分册. 北京: 中国农业出版社. 76-81.
- 宋立秋, 魏利民, 王振营, 何康来, 丛斌, 2009. 亚洲玉米螟与串珠镰孢菌复合侵染对玉米产量损失的影响. 植物保护学报, 36(6): 487-490. [Song LQ, Wei LM, Wang ZY, He KL, Cong B, 2009. Effect of infestation by the Asian corn borer together with fusarium verticillioides on corn yield loss. *Acta Phytophylacica Sinica*, 36(6): 487-490.]
- 宋立秋, 石洁, 王振营, 何康来, 丛斌, 2012. 亚洲玉米螟为害对玉米镰孢穗腐病发病程度的影响. 植物保护, 38(6): 50-53.

[Song LQ, Shi J, Wang ZY, He KL, Cong B, 2012. Effects of the Asian corn borer injury on the incidence of fusarium ear rot caused by fusarium verticillioides at different developmental stages of corn ear. *Plant Protection*, 38(6): 50-53.]

- 王蕴生, 张荣, 岳德荣, 杨桂华, 靳峰云, 翟军, 傅文玉, 1990. 应用诱虫灯防治亚洲玉米螟研究简报. 植物保护, 16(2): 32-33.
- 王振营, 鲁新, 何康来, 周大荣, 2000. 我国研究亚洲玉米螟历史、现状与展望. 沈阳农业大学学报, 31(5): 402-412. [Wang ZY, Lu X, He KL, Zhou DR, 2000. Review of history, present situation and prospect of the Asian maize borer research in China. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 31(5): 402-412.]
- 杨长成, 王传士, 郑雅楠, 付波, 那成勇, 苏晓萌, 2011. 赤眼蜂防治玉米螟的持续效果分析. 玉米科学, 19(1): 139-142. [Yang CC, Wang CS, Zheng YN, Fu B, Na CY, Su XM, 2011. Sustained effects of trichogramma dendrolimi on ostrinia furnacalis. *Journal of Maize Sciences*, 19(1): 139-142.]
- 赵秀梅, 张树权, 李维艳, 沈凤云, 2010a. 赤眼蜂防治玉米螟田间防效测定与评估. 作物杂志, (2): 93-94.
- 赵秀梅, 崔佳媚, 李敏, 谭可菲, 2010b. Bt 粉剂防治玉米螟田间效果测定与评估. 作物杂志, (4): 85-86.