

七种杀虫剂对小麦吸浆虫和麦蚜防治效果研究*

张 箭^{1**} 刘养利² 田旭涛¹ 许 烨³ 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. 陕西省户县农业技术推广中心 户县 710300; 3. 陕西省富平县植保植检站 富平 711700)

摘要 【目的】明确 25% 吡蚜酮 SC、3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME、25% 噻虫嗪 WG、14% 氯虫高氯氟 ZC、15% 高氯毒死蜱 EC、2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW 和 40% 毒死蜱 EC 7 种杀虫剂对小麦吸浆虫和麦蚜的防治效果, 为科学、合理用药防治小麦害虫提供参考。【方法】采用喷雾法和剥穗调查法, 研究它们对小麦吸浆虫成虫和麦蚜的防效, 及防后对小麦吸浆虫幼虫危害损失的影响。【结果】参试药剂药后 1 d 对小麦吸浆虫成虫防效均高于 90%, 药后 3~5 d 防效为 84.81%~93.93%, 防后挽回损失 76% 以上; 对麦蚜药后 1、3、5 d 防效分别高于 75%、80% 和 85%。在供试的 7 种药剂中, 15% 高氯毒死蜱 EC 药后 3~5 d 对两种害虫防效、挽回吸浆虫危害均超过 90%, 应用效果最好; 其次为 25% 噻虫嗪 WG 和 40% 毒死蜱 EC, 药后 3~5 d 对吸浆虫防效高于 90%、对麦蚜防效分别高于 86% 和 90%, 挽回吸浆虫危害损失 88% 以上。【结论】供试药剂对小麦吸浆虫和麦蚜防效存在显著差异, 15% 高氯毒死蜱 EC 对两种害虫防治效果最好。

关键词 杀虫剂, 小麦吸浆虫, 麦蚜, 防治效果

Effectiveness of seven pesticides in controlling wheat blossom midge and wheat aphids

ZHANG Jian^{1**} LIU Yang-Li² TIAN Xu-Tao¹ XU Ye³ 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. Hu County Center of Agriculture Technique Extension, Hu County 710300, China;
3. Plant Protection and Quarantine Station of Fuping County, Fuping 711700, China)

Abstract [Objectives] To determine the relative effectiveness of seven pesticides: 25% pymetrozine SC, 3% emamectin benzoate ME, 25% thiamethoxam WG, 14% Chlorantraniliprole lambda-cyhalothrin ZC, 15% chlorpyrifos beta-cypermethrin EC, 2.5% lambda cyhalothrin EW and 40% chlorpyrifos EC, in controlling wheat blossom midge and wheat aphid, and to provide a scientific basis for the application of pesticides to control wheat pests. [Methods] The seven insecticides were sprayed to investigate their effectiveness in controlling adults of the wheat blossom midge and wheat aphid, and lost yield from crop damage caused by wheat blossom midge larvae was evaluated from unwrapped, treated wheat ears. [Results] All seven pesticides reduced the abundance of adult wheat blossom midges by > 90% on day 1 after spraying, and from 84.81%–93.93% on days 3–5 after spraying. Recovered wheat yield loss was > 76%. For wheat aphids, the effectiveness of all seven pesticides were > 75%, 80% and 85% on days 1, 3 and 5 after spraying, respectively. Of the seven pesticides 15%

* 资助项目: 国家自然科学基金项目(31371933); 陕西省科技统筹创新工程计划项目(2012KTCL02-10)

**E-mail: zhangjian45@foxmail.com

***通讯作者, E-mail: cwning@126.com

收稿日期: 2013-10-22, 接受日期: 2013-11-19

chlorpyrifos beta-cypermethrin EC was the most effective, reducing the abundance of both pest species and recovering wheat yield loss by > 90%. 25% thiamethoxam WG and 40% chlorpyrifos EC were the second most effective, reducing the abundance of adult wheat blossom midges by > 90% on days 3-5 after spraying, and yield loss by > 88%. The effects of these pesticides on wheat aphid abundance were > 86% and 90% on days 3 and 5 after spraying, respectively. [Conclusion] The effectiveness of the tested pesticides on wheat blossom midges and wheat aphids was significantly different ($P < 0.05$). Of the pesticides tested, 15% chlorpyrifos beta-cypermethrin EC was the most effective in controlling both pest species.

Key words pesticides, wheat blossom midge, wheat aphids, control effect

小麦吸浆虫 *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) 是小麦生产中间歇性发生的重要害虫 (Blake et al. , 2011 ; Miao et al. , 2013), 以幼虫潜伏在颖壳内吸食正在灌浆的汁液, 造成麦粒瘪疮、空壳或霉烂, 严重影响小麦的产量和品质, 甚至根本不能食用。近年来, 小麦吸浆虫再次在我国大幅度回升, 其范围之广、危害之重超过大发生的 20 世纪 50 年代和 80 年代 (武予清等, 2010 ; 魏会新等, 2013)。麦蚜分布极广, 几乎遍及世界各国麦区, 我国各地发生普遍而重要的有麦长管蚜 *Sitobion avenae* (Fabricius) 、禾谷缢管蚜 *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) 和麦二叉蚜 *Schizaphis graminum* (Rondani), 它们不仅直接刺吸小麦汁液, 同时传播大麦黄矮病毒, 引起小麦黄矮病流行, 造成更大的危害 (李巧丝等, 2003 ; 郁振兴等, 2011)。近年来, 麦蚜在我国北方各麦区一直呈中等偏重发生, 且发生面积一直居高不下 (曹雅忠等, 2006 ; 韦永贵等, 2008)。

在目前小麦抗虫优良品种缺乏的情况下 (王美芳等, 2010), 生产上对小麦吸浆虫和蚜虫的防治仍以化学防治为主。小麦抽穗后, 吸浆虫和麦蚜同时发生, 因此选择对吸浆虫和麦蚜都具有较好防效的药剂, 不仅可有效控制其危害, 同时可减少用药次数, 降低生产成本及农药对环境的影响。然而, 遗憾的是, 目前多数研究仅针对单一害虫的防效进行实验 (孙红炜等, 2007; 王军等, 2012)。鉴于此, 我们对目前生产上常见的

用于防治小麦吸浆虫和蚜虫的 7 种药剂对这两种害虫的防效同时进行了研究, 以期为小麦害虫的有效控制提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

25% 吡蚜酮 SC (吡啶类或三嗪酮类, 江苏克胜集团股份有限公司, 市售), 3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME (抗生素类, 青岛瀚生生物科技股份有限公司, 市售), 25% 噻虫嗪 WG (烟碱类, 先正达生物科技有限公司, 市售), 14% 氯虫高氯氟 ZC (邻甲酰氨基苯甲酰胺类, 先正达投资有限公司, 市售), 15% 高氯毒死蜱 EC (复配剂, 河北野田农用化学有限公司, 市售), 2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW (拟除虫菊酯类, 陕西上格之路生物科学有限公司, 市售), 40% 毒死蜱 EC (有机磷类, 陕西上格之路生物科学有限公司, 市售)。

1.2 防治对象

小麦吸浆虫 *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) 及麦长管蚜 *Sitobion avenae* (Fabricius) 、禾谷缢管蚜 *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) 与麦二叉蚜 *Schizaphis graminum* (Rondani) 的混合种群。

1.3 试验设计

试验在 2013 年小麦吸浆虫和蚜虫严重发生的陕西省西安市户县庞光镇东滩村进行, 小麦品

种为陕麦 139, 土壤为壤土。试验设 25% 吡蚜酮 SC 360 g/hm², 3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME 75 mL/hm², 25% 嘉虫嗪 WG 15 g/hm², 14% 氯虫高氯氟 ZC 300 mL/hm², 15% 高氯毒死蜱 EC 1 200 mL/hm², 2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW 450 mL/hm², 40% 毒死蜱 EC 450 mL/hm² 和空白对照共 8 个处理, 每处理重复 3 次, 随机区组排列, 小区面积 40 m², 于 2013 年 4 月 25 日, 即小麦吸浆虫成虫发生初盛期, 利用手动喷雾器均匀施药, 药液使用量为 675 kg/hm²。

1.4 防效调查与计算方法

1.4.1 对小麦吸浆虫成虫和麦蚜防效调查与计算

喷药前调查各处理小麦吸浆虫成虫和麦蚜虫口基数, 施药后 1、3、5 d 分别调查各处理残存虫数, 其中小麦吸浆虫成虫利用网捕法调查, 每处理每次 10 复网; 蚜虫各小区采用 5 点取样, 每点标记 5 株, 共 25 株, 挂牌定点定株调查小麦穗部和顶部 3 叶的蚜虫数量, 利用下式计算防效。

防效 (%) =

$$(1 - \frac{\text{处理区防后虫量} \times \text{对照区防前虫量}}{\text{处理区防前虫量} \times \text{对照区防后虫量}}) \times 100\%.$$

1.4.2 小麦吸浆虫幼虫危害损失调查与计算

各处理小麦吸浆虫幼虫危害程度的调查于 5 月 19 日进行, 每小区随机取 20 穗, 带回室内逐穗、逐粒剥查麦粒中的幼虫数, 分为 5 级: 0 级: 无虫/粒; 1 级: 1 头/粒; 2 级: 2 头/粒; 3 级: 3 头/粒; 4 级: ≥4 头/粒, 根据统计结果计算估计损失率和挽回产量损失率(温树敏等, 2007)。

估计损失率(%) =

$$\frac{\sum_{i=1}^4 (\text{各级粒数} \times \text{相应级别值})}{4 \times \text{总粒数}} \times 100\%,$$

$$\text{挽回产量(}\%) = (1 - \frac{\text{处理区损失率}}{\text{对照区损失率}}) \times 100\%.$$

1.5 数据分析

各处理计算所获防效先进行平方根反正弦转换, 然后应用 SPSS 16.0 软件进行方差分析和 Duncan's 新复极差多重比较。实验结果中所列数据为转换前的原始防效。

2 结果与分析

2.1 对小麦吸浆虫成虫的防治效果

试验结果(表 1)表明, 各种药剂处理对小麦吸浆虫成虫的防治效果均较好。除 14% 氯虫高氯氟 ZC 药后 5 d 防效为 84.81% 外, 其他药剂处理药后 1 d 防效均高于 90%, 3~5 d 防效均高于 86%。在供试的 7 个药剂处理中, 以 15% 高氯毒死蜱 EC、40% 毒死蜱 EC 与 25% 嘉虫嗪 WG 效果最好, 药后 1~5 d 的防效均高于 91%; 其次为 25% 吡蚜酮 SC、3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME 和 2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW, 药后 1~3 d 防效超过 90%, 药后 5 d 高于 86%; 相比较而言, 14% 氯虫高氯氟 ZC 处理的防效略逊色, 其药后 3 d 防效低于 90%, 5 d 低于 85%。

表 1 7 种杀虫剂对小麦吸浆虫成虫的防治效果(%)

Table 1 Control effect of seven pesticides on adults of wheat blossom midge

处理 Treatments	药后 1 d 1 d after spraying	药后 3 d 3 d after spraying	药后 5 d 5 d after spraying
------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

25% 吡蚜酮 25% Pymetrozine	92.82 ± 2.55 a	90.75 ± 1.87 ab	86.35 ± 2.04 ab
3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 3% Emamectin benzoate	93.64 ± 2.03 a	90.97 ± 0.78 ab	89.31 ± 1.21 ab
25% 噻虫嗪 25% Thiamethoxam	95.65 ± 0.72 a	93.28 ± 0.64 a	91.54 ± 1.92 a
14% 氯虫 高氯氟 14% Chlorantraniliprole lambda-cyhalothrin	90.16 ± 1.45 a	88.41 ± 2.14 b	84.81 ± 2.28 b
15% 高氯 毒死蜱 15% Chlорpyrifos beta-cypermethrin	97.04 ± 4.60 a	93.93 ± 0.61 a	92.27 ± 1.06 a
2.5% 高效氯氟氰菊酯 2.5% Lambda cyhalothrin	91.46 ± 6.39 a	92.10 ± 2.09 ab	88.56 ± 1.83 ab
40% 毒死蜱 40% Chlорpyrifos	97.25 ± 4.19 a	93.66 ± 1.22 a	91.62 ± 1.66 a

注: 表中数据为平均值±标准误, 同列数据后标有不同小写字母表示经 Duncan 氏多重比较差异显著 ($P<0.05$)。下表同。
The data in the table are mean ± SE, and followed by different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level by Duncan's multiple range test. The same below.

2.2 对麦蚜的防治效果

试验结果(表2)表明, 不同药剂处理对麦蚜防治效果差异显著, 其中 15% 高氯 毒死蜱 EC 和 25% 噻虫嗪 WG 速效性好, 持效期长, 药后 1 d 防效分别为 84.98% 和 85.55%, 5 d 分别为 95.08% 和 94.60%, 显著高于 3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME 和 2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW。其次为 40% 毒死蜱 EC 和 14% 氯虫 高氯氟 ZC, 药后 1、3、5 d 防效分别高于 78%、86% 和 90%。再次为 25% 吡蚜酮 SC, 药后 5 d 防效高于 90%, 但药后 1 d 和 3 d 防效分别低于 76% 和 82%。比较而言, 3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME 和 2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW 效果较差, 药后 1、3、5 d 防效分别低于 76%、81% 和 87%。

2.3 防后小麦吸浆虫幼虫危害损失调查结果

后期剥穗调查小麦吸浆虫幼虫危害损失率, 结果(表3)与成虫期基本一致, 即不同处理防治小麦吸浆虫成虫后, 幼虫危害明显降低, 其中 15% 高氯 毒死蜱 EC、40% 毒死蜱 EC 和 25% 噻虫嗪 WG 处理区损失率均最低, 挽回产量最多,

超过 88%; 其次为 25% 吡蚜酮 SC 和 2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW 处理, 挽回产量 81.95%~83.55%; 比较而言, 3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME 和 14% 氯虫 高氯氟 ZC 处理区危害损失率较高, 挽回产量较低, 为 76.45%~78.33%。

3 讨论

麦蚜是小麦生产上的常发性害虫, 小麦抽穗期以及以后防治均可起到有效的作用(来有鹏等, 2011), 但吸浆虫防治关键期为成虫发生期, 也就是 70% 小麦抽穗时, 且最佳防治时间为成虫活动盛期, 即太阳落山后。因此, 在两种害虫发生严重的地区, 选择大部分小麦抽穗时、黄昏后防治, 不仅可有效控制吸浆虫, 兼治蚜虫, 而且有利于减少农药用量, 降低农药对生态和环境的影响。

本研究结果表明, 参试的 7 种杀虫剂, 应用其推荐剂量, 在吸浆虫成虫发生初盛期喷施, 对 2 类害虫控制效果存在显著差异。其中复配剂 15% 高氯 毒死蜱 EC、烟碱类 25% 噻虫嗪 WG 和 有机磷类 40% 毒死蜱 EC 不仅药后 1~5 d 对吸浆

表 2 7 种杀虫剂对麦蚜的防治效果 (%)
Table 2 Control effect of seven pesticides on wheat aphid

处理 Treatments	药后 1 d 1 d after spraying	药后 3 d 3 d after spraying	药后 5 d 5 d after spraying
25% 吡蚜酮 25% Pymetrozine	75.76 ± 3.19 b	81.02 ± 1.97 ab	92.37 ± 2.94 ab
3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 3% Emamectin benzoate	75.44 ± 1.97 b	80.27 ± 0.92 b	86.27 ± 1.84 b
25% 噻虫嗪 25% Thiamethoxam	85.55 ± 1.83 a	88.32 ± 1.31 ab	94.60 ± 1.04 a
14% 氯虫·高氯氟 14% Chlorantraniliprole ·lambda-cyhalothrin	78.95 ± 0.81 ab	88.90 ± 5.00 ab	93.89 ± 4.98 ab
15% 高氯·毒死蜱 15% Chlorpyrifos beta-cypermethrin	84.98 ± 2.37 a	90.28 ± 1.59 a	95.08 ± 0.62 a
2.5% 高效氯氟氰菊酯 2.5% Lambda-cyhalothrin	75.67 ± 1.19 b	80.58 ± 1.29 b	85.15 ± 2.66 b
40% 毒死蜱 40% Chlorpyrifos	86.54 ± 2.02 a	86.40 ± 1.37 ab	90.84 ± 1.59 ab

表 3 7 种杀虫剂对小麦吸浆虫幼虫危害损失的影响
Table 3 Effect of seven pesticides on yield loss from wheat blossom midge larvae damage

处理 Treatments	估计损失率 Loss percentage evaluated (%)	挽回产量损失 Yield loss recovered (%)
25% 吡蚜酮 25% Pymetrozine	1.75 ± 0.60 bcd	83.55 ± 5.59 abc
3% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 3% Emamectin benzoate	2.51 ± 0.61 b	76.45 ± 5.77 c
25% 噻虫嗪 25% Thiamethoxam	1.20 ± 0.13 bcd	88.76 ± 1.21 ab
14% 氯虫·高氯氟 14% Chlorantraniliprole ·lambda-cyhalothrin	2.31 ± 0.19 bc	78.33 ± 1.83 bc
15% 高氯·毒死蜱 15% Chlorpyrifos beta-cypermethrin	0.97 ± 0.15 d	90.86 ± 1.45 a
2.5% 高效氯氟氰菊酯 2.5% Lambda-cyhalothrin	1.92 ± 0.44 bcd	81.95 ± 4.12 abc
40% 毒死蜱 40% Chlorpyrifos	1.11 ± 0.13 cd	89.56 ± 1.25 ab

* 资助项目：国家自然科学基金项目（31371933）；陕西省科技统筹创新工程计划项目（2012KTCL02-10）

**E-mail: zhangjian45@foxmail.com

***通讯作者，E-mail: cwning@126.com

收稿日期：2013-10-22，接受日期：2013-11-19

对照 CK	10.65 ±0.96 a	—
-------	---------------	---

虫防效高于 91% , 防后挽回吸浆虫危害损失 88% 以上 , 而且药后 5 d 对麦蚜防效超过 90% , 应用效果最好 , 建议 2 种害虫严重发生时作为首选药剂推广应用。其次为吡啶类 (或三嗪酮类) 25% 吡蚜酮 SC , 对两类害虫控制作用也不错。邻甲酰氨基苯甲酰胺类 14% 氯虫 高氯氟 ZC 对吸浆虫防效稍差 , 但对麦蚜效果好 , 当田间麦蚜数量大、吸浆虫发生较轻时可大面积应用。拟除虫菊酯类 2.5% 高效氯氟氰菊酯 EW 对麦蚜防效稍差 , 但对吸浆虫控制效果好 , 在吸浆虫严重发生地区可继续使用。总之 , 防治小麦害虫时 , 应根据当地小麦吸浆虫和麦蚜发生的具体情况 , 以及对农药的敏感性 , 合理选择杀虫剂 , 且不同类型药剂交替轮换使用 , 才能达到长期有效控制害虫的目的。

参考文献 (References)

- Blake NK, Stougaard RN, Weaver DK, Sherman JD, Lanning SP, Naruoka Y, Xue Q, Martin JM, Talbert LE, 2011. Identification of a quantitative trait locus for resistance to *Sitodiplosis mosellana* (Gehin), the orange wheat blossom midge, in spring wheat. *Plant Breeding*, 130(1): 25–30.
- Miao J, Wu YQ, Gong ZJ, He YZ, He YD, Jiang YL, 2013. Long-distance wind-borne dispersal of *Sitodiplosis mosellana* Gehin (Diptera: Cecidomyiidae) in northern China. *J. Insect Behav.*, 26(1): 120–129.
- 曹雅忠, 李克斌, 尹姣, 张克诚, 2006. 小麦主要害虫的发生动态及可持续控制的策略与实践. 中国植保导刊, 26(8): 12–14.[CAO YZ, LI KB, YIN J, ZHANG KC, 2006. Occurring dynamics and sustainable management strategies and practices of wheat major insect pests. *China Plant Protection*, 26(8): 12–14.]
- 来有鹏, 张登峰, 尹姣, 武予清, 段云, 蒋月丽, 曹雅忠, 2011. 五种类型农药不同剂量与施药时期对麦蚜防治效果及麦粒农药残留的影响. 应用昆虫学报, 48(6): 1688–1698.[LAI YP, ZHANG DF, YIN J, WU YQ, DUAN Y, JIANG YL, CAO YZ, 2011. Evaluation of the toxicity of five types of pesticides to wheat aphids and pesticide residue on seeds. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48(6): 1688–1698.]
- 李巧丝, 武予清, 李素娟, 刘爱芝, 2003. 麦蚜危害对优质面包小麦品质的影响. 植物保护, 29(1) : 43–44.[LI QS, WU YQ, LI SJ, LIU AZ, 2003. Effects of damages caused by wheat aphids against high quality of bread wheat, *Plant Protection*, 29(1) : 43–44.]
- 孙红炜, 尚佑芬, 赵玖华, 路兴波, 王升吉, 杨崇良, 2007. 不同药剂对麦蚜的防治作用及对麦田天敌昆虫的影响. 麦类作物学报, 27(3): 543–547.[SUN HY, SHANGYF, ZHAO JH, LU XB, WANG SJ, YANG CL, 2007. Effects of different pesticides on wheat aphids and natural enemies, *Journal of Triticeae Crops*, 27(3): 543–547.]
- 王军, 郭杰, 赵丹阳, 杜学云, 2012. 几种药剂防治小麦吸浆虫药效试验初报. 安徽农学通报, 18(14): 94, 98.[WANG J, GUO J, ZHAO DY, DU XY, 2012. Effect of several pesticides on wheat blossom midge, *Auhui Agricultural Science Bulletin*, 18(14): 94, 98.]
- 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.]
- 韦永贵, 孙跃先, 李克斌, 尹姣, 郭萧, 曹雅忠, 2008. 麦长管蚜自然种群结构动态的初步研究. 中国植保导刊, 28(6): 5–8.[WEI YG, SUN YX, LI KB, YIN J, GUO X, CAO YZ, 2008. Preliminary study on natural population structure and dynamics of Macrosiphum avenae, *China Plant Protection*, 28(6): 5–8.]
- 魏会新, 卫军锋, 梁春玲, 郭海鹏, 史静妮, 2013. 陕西省小麦吸浆虫发生规律及防治对策. 陕西农业科学, (1): 130–132. [WEI HX, WEI JF, LIANG CL, GUO HP, SHI JN, 2013. Development of Wheat Blossom Midges and Prevention Measures in Shaanxi. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, (1): 130–132.]
- 温树敏, 赵玉新, 屈振刚, 刘桂茹, 王琳琳, 王金耀, 2007. 小麦品种抗麦红吸浆虫鉴定及抗性评价. 河北农业大学学报,

- 30(5): 71–74.[WEN SM, ZHAO YX, QU ZG, LIU GR, WANG LL, WANG JY, 2007. The utilization and evaluation of resistance in wheat varieties to *Sitodiplosis mosellana*. *Journal of Agricultural University of Hebei*. 30(5): 71–74.]
- 武予清, 刘顺通, 段爱菊, 刘长营, 张子启, 蒋月丽, 段云, 2010. 河南西部小麦红吸浆虫禾本科寄主植物的记述. *植物保护*, 36(5): 138–140.[WU YQ, LIU ST, DUAN AJ, LIU CY, ZHANG ZQ, JIANG YL, DUAN Y, 2010. A note of natural host cereals of *Sitodiplosis mosellana* (Diptera:Cecidomyiidae) in western Henan province, China. *Plant Protection*. 36(5): 138–140.]
- 郁振兴, 武予清, 蒋月丽, 封洪强, 刘顺通, 曹雅忠, 2011. 利用 HYSPLIT 模型分析麦蚜远距离迁飞前向轨迹. *生态学报*, 31(3): 889–894.[YU ZX, WU YQ, JIANG YL, FENG HQ, LIU ST, CAO YZ, 2011. Forward trajectory analysis of wheat aphids during long-distance migration using HYSPLIT model. *Acta Ecologica Sinica*. 31(3): 889–894.]