

梨瘿蚊的危害特点及药剂防治技术研究

李怡萍¹,袁向群¹,仵均祥¹,吴江波²,杨 非³

(1 西北农林科技大学 植物保护学院,应用昆虫学重点实验室,陕西 杨凌 712100;

2 陕西省宜川县农业技术推广服务中心,陕西 宜川 716200;3 陕西省蓝田县植保植检站,陕西 蓝田 710500)

【摘要】【目的】明确梨瘿蚊(*Contarinia pyrivora* Riley)的危害特点及药剂防治效果,为其综合防治提供依据。【方法】在陕西杨凌选择 3 个代表性果园,将田间调查和药效试验相结合,研究梨瘿蚊危害程度与梨园管理水平和梨树品种的关系,以及 5 种杀虫剂的防治效果。【结果】梨园管理水平高,梨树受害程度轻;管理水平低,则梨树受害程度重。在调查的 4 个梨树品种中,“明月沙梨”受害最重,其次是“幸水沙梨”,“雪花梨”受害明显较轻,“康德梨”则未发现受害;田间药剂试验结果表明,40%毒死蜱 EC、20%三唑磷 EC、10%吡虫啉 WP 和 0.2%阿维菌素 EC 树上喷雾对梨瘿蚊幼虫均有较好的防治效果,药后第 1 天的防效分别为 93.32%,95.61%,97.17%和 95.39%,但随着施药时间的延长,防效略有下降。【结论】梨瘿蚊危害程度与梨园管理水平和梨树品种具有密切关系,药剂防治可以取得良好的效果。

【关键词】 梨瘿蚊;危害;药效试验;防治技术;梨树

【中图分类号】 S436.612.2⁺9

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2010)06-0171-05

Studies on damage characteristics and insecticide control technique of *Contarinia pyrivora* Riley

LI Yi-ping¹, YUAN Xiang-qun¹, WU Jun-xiang¹, WU Jiang-bo², YANG Fei³

(1 Key Laboratory of Applied Entomology, College of Plant Protection, Northwest A&F University,

Yangling, Shaanxi 712100, China; 2 Yichuan Technical Centre for Agricultural Extension Services, Yichuan, Shaanxi 716200, China;

3 Lantian Station of Plant Protection and Quarantine, Lantian, Shaanxi 710500, China)

Abstract: 【Objective】 The study was done to make sure damage characteristics of *Contarinia pyrivora* and its insecticidal control efficiency, which can give a solid basis for integrated management of this pest. 【Method】 The relationships between damage degree and the level of orchard management and the pear varieties were investigated and the control efficiency of five insecticides was studied through the field efficacy trials in three representative pear orchards of Yangling area, Shaanxi Province. 【Result】 *C. pyrivora* caused less damage to the pear in the high level of orchard management and more damage to the pear in the low level of orchard management. In four pear varieties, *C. pyrivora* caused the most damage to “Moonlight” sand pear, more damage to “Xingshui” sand pear, less damage to “Snowflake” pear and no damage to “Kant” pear. The field efficacy trials showed that 40% Chlorpyrifos EC, 20% Triazophos EC, 10% Imidacloprid WP and 0.2% Abamectins EC had good efficiency in controlling the larvae of *C. pyrivora* by spraying. On the first day after spraying, the controlling efficiency was 93.32%, 95.61%, 97.17%, 95.39% respectively. As time went on, the controlling efficiency decreased slightly. 【Conclusion】 The degree of damage caused by *Contarinia pyrivora* was closely related to the level of orchard management and the pear va-

* [收稿日期] 2009-11-30

[基金项目] 农业部公益性行业科研专项(200803006)

[作者简介] 李怡萍(1972—),女,陕西武功人,讲师,在读博士,主要从事害虫综合治理研究。E-mail:liyiping@nwsuaf.edu.cn

[通信作者] 仵均祥(1961—),男,陕西凤翔人,教授,博士生导师,主要从事害虫综合治理研究。E-mail:junxw@nwsuaf.edu.cn

rieties. The insecticide control had a good efficiency in controlling this pest.

Key words: *Contarinia pyrivora*; damage; field efficacy trial; control technique; pear

梨瘿蚊(*Contarinia pyrivora* Riley)又名梨芽蛆、梨叶蛆、红沙虫,曾被列为我国进境有害生物第 3 类检疫对象之一。从 20 世纪 80 年代以来,随着国内贸易的繁荣和发展,梨瘿蚊很快传播到我国梨区,起初仅在北方梨区,如河南、安徽、河北等省作为次要害虫发生,在国内属新记录害虫^[1]。但近 20 多年来,随着我国经济的迅猛发展,农业产业结构调整力度的加大,梨树栽培面积的扩大,该虫的发生已几乎遍及我国各梨区,危害也呈逐年加重趋势。目前,在四川、湖北、山东、贵州、江苏、浙江、湖南、福建、广西、江西等省区均有梨瘿蚊大发生的报道^[2-7]。刘先琴等^[8]报道,梨瘿蚊在湖北省起初只有部分果园少量受害,20 世纪 80 年代初至 90 年代每年新梢梨叶均有不同程度受害,但从 2000 年以来,湖北省受害面积达 100%,且受害程度较高。徐云龙等^[9]认为,该虫在江西宜春、九江、上饶等地均有严重危害,已上升为危害梨树的主要害虫。寇路君等^[10]报道,安徽砀山地区高接梨树梨瘿蚊的严重发生危害已成为影响砀山县梨生产的主要制约因素之一。

梨瘿蚊以幼虫危害梨树叶片,轻则叶片边缘卷曲,影响树体正常生长发育和光合作用,重则造成叶片早期脱落,也可危害花蕾,造成花蕾不能正常开放,变黑枯萎,提早脱落,严重影响梨的产量和品质。由于该虫在卷叶内危害,一般的杀虫剂很难触及并杀死害虫,防治难度很大,已成为梨园管理中亟待解决的问题之一^[11-15]。纵观近年来的研究文献,陕西梨区过去尚未见梨瘿蚊发生危害的报道,2005 年作者在陕西省礼泉县发现该虫危害,随后调查陕西杨凌地区梨园也有该虫发生,一般受害株率为 20%~30%,个别梨园受害株率达 80%以上,对梨树生长造成了严重影响。鉴于此,本研究于 2007—2008 年对梨瘿蚊的危害特点以及田间药剂防治技术进行了研究,以期对梨瘿蚊的科学防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 调查果园

本试验共选择了 3 个果园,果园 1 是西北农林科技大学园艺学院试验站果园,面积 0.4 hm²,梨树品种包括“明月沙梨”、“幸水沙梨”、“雪花梨”、“康德梨”,地面无杂草,修剪细致,施肥、喷药及时,管理水平高,产量 45 000~52 500 kg/hm²;果园 2 是陕西

省杨凌区东卜村农户梨园,面积 0.2 hm²,品种为“幸水沙梨”,地面有少量杂草,管理水平中等,产量 30 000 kg/hm²左右;果园 3 是陕西省杨凌区崔西沟农户梨园,面积 0.24 hm²,品种为“幸水沙梨”,地面杂草丛生,几乎没有修剪,管理粗放,产量 15 000~22 500 kg/hm²。3 个梨园株行距均为 3.0 m×3.5 m,树龄均为 5 年生,土壤类型为壤土,有机质 12 g/kg,pH 7.2。

1.2 危害特点观察

田间梨树叶片被害状及梨瘿蚊幼虫数量调查,采用目视和室内显微镜观察相结合的方法。

1.3 危害程度调查

1.3.1 危害程度与果园管理关系的调查 2007 年和 2008 年,在 3 个试验梨园中调查全部“幸水沙梨”的被害虫株率。在此基础上,每园 5 点取样,即随机调查梨树 5 株,每株按东、南、西、北、中 5 个部位随机抽查当年新梢枝条 20 个,每棵树 100 个,记录新梢受害数;同时,每个方位随机抽查新梢 3~5 个,随机检查 100 个叶片,计数新梢虫叶数,并将受害叶片带回室内,在显微镜下观察记录叶片中的幼虫数;每个方位随机抽查新梢 3~5 个,随机标记 100 个叶片,2 周后统计落叶数。全部数据以百分率计危害程度。

1.3.2 危害程度与梨树品种关系的调查 2007 年在西北农林科技大学园艺学院试验站果园(果园 1),选取“明月沙梨”、“幸水沙梨”、“雪花梨”、“康德梨”4 个品种各 5 株,按 1.3.1 的方法,调查不同品种梨树被梨瘿蚊危害的虫株率、新梢受害率、新梢虫叶率、每叶虫数及落叶率。

1.4 田间药剂防治试验

药剂防治试验在陕西省杨凌区东卜村农户梨园(果园 2)进行。试验设 6 个处理:① 40% 毒死蜱(Chlorpyrifos)乳油(Emulsifiable concentrate,简称 EC),山东华阳科技股份有限公司,用量 1 500 mL/hm²;② 20% 三唑磷(Triazophos)EC,浙江东风化工有限公司,用量 1 500 mL/hm²;③ 10% 吡虫啉(Imidacloprid)可湿性粉剂(Wetteble powder,简称 WP),上海东风农药厂,用量 1 500 g/hm²;④ 0.2% 阿维菌素(Abamectins)EC,连云港立本农药厂,用量 450 mL/hm²;⑤ 5% 氯氰菊酯乳油(Cypermethrin),南海市大兴农药有限公司,用量 1 500

mL/hm²;⑥清水对照(CK)。将全园分为18个小区,每小区处理3株梨树,每处理重复3次,随机排列。施药时间为2007-05-06(幼虫危害初期)。采用新加坡利农 Jacto-HD400 型 16 L 背负式喷雾器喷药,喷孔直径 1.3 mm,工作压力 0.3~0.4 mPa。喷药前每树按东、西、南、北、中 5 个方位随机挂牌标记旺长新梢 1 个,调查虫口基数,分别于喷药后 1,5,10 d 调查活虫数,计算虫口减退率和防效。

$$\text{虫口减退率} = (\text{喷药前虫数} - \text{喷药后虫数}) / \text{喷药前虫数} \times 100\%$$

$$\text{防效} = (\text{处理虫口减退率} - \text{对照虫口减退率}) / (100 - \text{对照虫口减退率}) \times 100\%$$

1.5 数据处理

数据运用 DPS 软件进行处理,多重比较采用 Duncan's 新复极差 SSR 法进行。

2 结果与分析

2.1 梨瘿蚊的危害特点

梨瘿蚊卵粒多产在梨树未展开的芽叶缝隙处或春梢端部叶尖叶缘处,少数产在芽叶表面,数粒至数十粒不等,聚集成块状。幼虫孵化后即危害嫩叶,吸食叶片汁液。芽叶被害后 3 d 开始出现黄色斑点,随后叶片两侧向中脉纵卷呈筒状,并逐渐失绿呈棕红色至紫红色,叶肉增厚,质硬脆,不能展开,严重时可使新梢中下部叶片全部脱落,新梢只剩下顶芽以下 2~3 片叶。被害叶变黑枯落后,老熟幼虫弹落入土作茧化蛹。

十粒不等,聚集成块状。幼虫孵化后即危害嫩叶,吸食叶片汁液。芽叶被害后 3 d 开始出现黄色斑点,随后叶片两侧向中脉纵卷呈筒状,并逐渐失绿呈棕红色至紫红色,叶肉增厚,质硬脆,不能展开,严重时可使新梢中下部叶片全部脱落,新梢只剩下顶芽以下 2~3 片叶。被害叶变黑枯落后,老熟幼虫弹落入土作茧化蛹。

2.2 梨瘿蚊的危害程度

2.2.1 不同果园的受害程度 从表 1 可以看出,虽然同是“幸水沙梨”,但在不同管理水平梨园中,受害程度明显不同。连续 2 年的调查结果表明,梨瘿蚊危害的虫株率、新梢受害率、新梢虫叶率、每叶幼虫数和落叶率,在果园 1 分别为 30.4%,29.3%,5.6%,2.2 和 0.1%;在果园 2 分别为 42.6%,37.4%,17.2%,4.2 和 2.1%;在果园 3 分别为 50.7%,48.5%,18.2%,8.2 和 2.5%。说明梨瘿蚊的危害程度与果园的管理水平有很大关系。果园 1 管理水平高,梨瘿蚊危害最轻;果园 3 管理粗放,梨瘿蚊发生程度最重;果园 2 管理水平居于两者之间,梨瘿蚊发生程度居中。

表 1 梨瘿蚊在不同管理水平梨园的危害情况

Table 1 Damage by *C. pyrivora* in different pear orchards

果园 Orchard	年份 Year	虫株率/% Percent of damaged tree	新梢受害率/% Percent of damaged young shooting	新梢虫叶率/% Percent of leaf damaged on young shooting	每叶幼虫数 No. of larvae per leaf	落叶率/% Defoliation rate
1	2007	32.3±7.1	31.8±4.5	6.0±2.3	2.4±0.9	0.1±0.1
	2008	28.5±4.7	26.7±5.8	5.2±1.1	1.9±0.5	0
	平均 Average	30.4	29.3	5.6	2.2	0.1
2	2007	45.0±7.2	39.2±6.4	19.1±3.2	4.8±1.3	1.6±0.4
	2008	40.2±11.3	35.6±9.4	15.2±3.7	3.6±1.2	1.0±0.2
	平均 Average	42.6	37.4	17.2	4.2	2.1
3	2007	53.5±10.5	51.2±9.2	18.3±2.9	8.9±2.5	2.9±0.8
	2008	47.9±9.7	45.8±8.9	18.1±4.2	7.5±2.4	2.1±0.6
	平均 Average	50.7	48.5	18.2	8.2	2.5

2.2.2 不同梨树品种的受害程度 从表 2 可以看出,在同一果园、相同的栽培管理水平下,不同梨树品种的受害程度差异很大。“明月沙梨”受害程度最重,其次是“幸水沙梨”,两者受害程度差异达显著水平。“雪花梨”受害程度明显较轻,与前两者受害程度之间的差异达极显著水平。“康德梨”则不受害,无 1 株或 1 叶受害(表 2)。

2.3 田间药剂防治试验

从表 3 可以看出,40% 毒死蜱 EC 1 500 mL/hm²、20% 三唑磷 EC 1 500 mL/hm²、10% 吡虫

啉 WP 1 500 g/hm² 和 0.2% 阿维菌素 EC 450 mL/hm² 树上喷雾对梨瘿蚊幼虫均有较好的防治效果,喷药后第 1 天的防效分别为 93.32%,95.61%,97.17%,95.39%;喷药后第 5 天防效略有下降,分别为 90.30%,92.49%,95.36%,92.48%;喷药后第 10 天,各处理防效继续下降,分别为 88.39%,89.67%,93.42%,90.07%。比较而言,5% 氯氰菊酯 EC 1 500 mL/hm² 处理的防效较差,喷药后第 1,5,10 天的防效分别为 80.40%,84.68% 和 82.66%。

表 2 梨瘿蚊对不同梨树品种的危害情况

Table 2 Damage caused by *C. pyrivora* on different varieties of pear trees

品 种 Variety	虫株率/% Percent of damaged tree	新梢受害率/% Percent of damaged young shooting	新梢虫叶率/% Percent of leaf damaged on young shooting	每叶幼虫数 No. of larvae per leaf	落叶率/% Defoliation rate
明月沙梨 Moonlight sand pear	41.9±7.3 aA	45.3±8.1 aA	9.1±1.8 aA	2.9±0.4 aA	0.3±0.1 aA
幸水沙梨 Xingshui sand pear	32.3±5.2 bB	31.8±6.6 bB	6.0±1.2 bB	2.4±0.6 bA	0.1±0.0 bB
雪花梨 Snowflake pear	11.5±2.5 cC	19.2±3.2 cC	3.8±0.7 cC	0.6±0.1 cB	0 cC
康德梨 Kant pear	0 dD	0 dD	0 dD	0 dC	0 cC
<i>P</i>	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1
<i>F</i>	75.138	54.349	218.279	73.302	127.235
<i>df</i>	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16

注:同列数据后标不同大小写字母者表示差异达极显著或显著水平。下表同。

Note: Different capital and small letters in the same column indicate extremely significant or significant difference. The same as below.

表 3 不同药剂对梨瘿蚊的防治效果

Table 3 Controlling efficiency of different insecticides to *C. pyrivora*

杀虫剂 Insecticide	用量/ (mL·hm ⁻²) Dosage	施药后时间/d After spraying insecticide					
		1		5		10	
		虫口减 退率/% Decreased rate of larva No.	防效/% Controlling efficiency	虫口减 退率/% Decreased rate of larva No.	防效/% Controlling efficiency	虫口减 退率/% Decreased rate of larva No.	防效/% Controlling efficiency
40%毒死蜱 EC 40% Chlorpyrifos EC	1 500	93.41±1.93 aA	93.32±4.83 aA	90.00±5.57 abAB	90.30±4.89 ab	87.63±2.49 b	88.39±4.50 ab
20%三唑磷 EC 20% Triazophos EC	1 500	95.59±5.49 aA	95.61±5.58 aA	91.91±3.64 aAB	92.49±2.84 ab	88.48±1.73 ab	89.67±3.70 ab
10%吡虫啉 WP 10% Imidacloprid WP	1 500*	97.16±2.48 aA	97.17±2.15 aA	95.02±4.38 aA	95.36±4.66 a	92.89±4.23 a	93.42±2.31 a
0.2%阿维菌素 EC 0.2% Abamectins EC	450	95.05±2.98 aA	95.39±4.88 aA	96.88±3.01 aA	92.48±4.78 ab	88.54±3.13 ab	90.07±1.75 ab
5%氯氟菊酯 EC 5% Cypermethrin EC	1 500	79.69±5.10 bB	80.40±2.93 bB	83.55±4.82 bB	84.68±3.11 b	80.72±9.18 c	82.66±5.28 b
清水(CK) Water	0	-3.69±2.34 cC	—	-7.62±2.51 cC	—	-11.30±3.54 dC	—
<i>P</i>		0.0001	0.0059	0.0001	0.0462	0.0001	0.0471
<i>F</i>		352.26	7.00	292.74	4.65	221.78	3.64
<i>df</i>		5,12	4,10	5,12	4,10	5,12	4,10

注: * 表示单位为 g/hm²。

Note: * represents g/hm².

3 结论与讨论

本研究结果表明,梨瘿蚊的危害程度与梨树栽培管理水平和品种具有密切关系,供试的 40%毒死蜱 EC、20%三唑磷 EC、10%吡虫啉 WP 和 0.2%阿维菌素 EC 4 种药剂对梨瘿蚊幼虫防治均有良好的效果,可以在生产实践中大面积推广使用。

回顾梨瘿蚊在陕西的发生历史可知,梨瘿蚊是近年来在陕西梨区新出现的一种害虫,有关其虫源的最迟来源尚无从考证,但从本研究调查所发现的一些规律可以看出,梨瘿蚊与其在昆虫分类学上同属一科的小麦吸浆虫有许多相似之处。一是梨瘿蚊

的发生危害与降雨和土壤湿度关系密切,其幼虫老熟后爬出卷叶,弹落地面,入土化蛹。若土壤干燥,含水量低,不利于幼虫结茧化蛹,也不利于蛹的羽化。据气象资料,陕西关中地区近年来春季降雨较常年偏多,这有可能是导致梨瘿蚊严重发生的重要原因之一。二是不同梨树品种受害程度截然不同。说明不同梨树品种之间的抗虫性差异显著。三是梨瘿蚊在管理细致、杂草少、产量水平高的果园发生危害程度明显较轻,反之则较重。这表明管理精细的果园,用药次数和用药量一般偏多,对梨瘿蚊种群数量的发展起到了抑制作用。这些特点与小麦吸浆虫的种群消长规律是完全一致的^[16]。

梨瘿蚊是一种卷叶危害的梨树害虫,以幼虫藏在卷叶中危害,树上喷药防治不明显,但多次喷药防治也能控制危害,然而多次喷药防治既增加了生产成本,又增大了对环境的污染,如果参照小麦吸浆虫的防治技术,抓住越冬幼虫出土期地面施药防治或土壤处理是否更好,还有待于进一步深入研究。

[参考文献]

- [1] 胡长效,朱静,张芋,等.梨瘿蚊的生物学、生态学及其防治[J].中国植保导刊,2005,25(7):11-13.
Hu C X, Zhu J, Zhang Y, et al. The biology, ecology and control strategies of *Dasineura pyri* [J]. China Plant Protection, 2005, 25(7): 11-13. (in Chinese)
- [2] 姚革,刘旭,石万成,等.成都地区梨树新害虫:梨叶瘿蚊严重发生[J].植物保护,2003,29(5):67.
Yao G, Liu X, Shi W C, et al. A new pest insect of pear in Chengdu area; a severe occurrence of *Contarinia pyrivora* [J]. Plant Protection, 2003, 29(5): 67. (in Chinese)
- [3] 夏先全,刘红春.梨瘿蚊、梨黑星病药剂防治适期[J].四川农业科技,2004(5):33.
Xia X Q, Liu H C. Suitable control period of *Contarinia pyrivora* and *Venturia pirina* by chemical control [J]. Science and Technology of Sichuan Agriculture, 2004(5): 33. (in Chinese)
- [4] 胡长效,贺峰.梨瘿蚊生物学特性及防治技术研究[J].安徽农业科学,2004,32(5):953-954,956.
Hu C X, He F. Studies on biological characteristics and control technique of *Dasineura pyri* [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2004, 32(5): 953-954, 956. (in Chinese)
- [5] 罗禄怡,张晓燕,刘春.梨瘿蚊的生物学习性及防治研究[J].中国南方果树,2000,29(1):48.
Luo L Y, Zhang X Y, Liu C. Study on the biological characteristics of pear midge (*Contarinia pyrivora* (Riley)) and its control [J]. South China Fruits, 2000, 29(1): 48. (in Chinese)
- [6] 蒙华贞,杨翠芳.梨瘿蚊的发生及防治试验初报[J].中国南方果树,2004,33(2):57-58.
Meng H Z, Yang C F. Preliminary experiment on the occurrence and control of pear gall midge [J]. South China Fruits, 2004, 33(2): 57-58. (in Chinese)
- [7] 高岱.闽西北梨瘿蚊发生经过与生活习性研究[J].华东昆虫学报,2001,10(1):111-112.
Gao D. Occurrence and biology of *Dasineura pyri* (Bouche) in Northwest Fujian Province [J]. Entomological Journal of East China, 2001, 10(1): 111-112. (in Chinese)
- [8] 刘先琴,秦仲麒,李先明,等.湖北省砂梨主要病虫害发生演替与防治对策[J].中国果树,2007(6):51-53.
Liu X Q, Qin Z Q, Li X M, et al. Occurrence and control of main diseases and pests of *Pyrus pyrifolia* in Hubei province [J]. China Fruits, 2007(6): 51-53. (in Chinese)
- [9] 徐云龙,赵沙鸥.警惕梨树重要害虫:梨瘿蚊的危害[J].现代园艺,2006(10):26-27.
Xu Y L, Zhao S O. Look out an important pest insect of pear: the damage of *Contarinia pyrivora* [J]. Modern Horticulture, 2006(10): 26-27. (in Chinese)
- [10] 寇路君,王素侠.砀山地区梨瘿蚊的发生规律和综合防治[J].果农之友,2005(9):32.
Kou L J, Wang S X. The occurrence regulation and integrated control of *Contarinia pyrivora* in Dangshan area [J]. Fruit Growers' Friend, 2005(9): 32. (in Chinese)
- [11] 王来亮.梨瘿蚊对梨花的危害及防治[J].中国南方果树,2007,36(6):70-71.
Wang L L. The damage to pear flowers by *Contarinia pyrivora* and control [J]. South China Fruits, 2007, 36(6): 70-71. (in Chinese)
- [12] Yukawa J. Descriptions of new Japanese gall midges (Diptera: Cecidomyiidae, Asphondylii) causing leaf galls on Lauraceae [J]. Kontyu, 1974, 42: 293-304.
- [13] Galanihe L D, Harris M O. Plant volatiles mediate host-finding behavior of the apple leafcurling midge [J]. Journal of Chemical Ecology, 1997, 23: 2639-2655.
- [14] Harris M O, Galanihe L D, Sandanayake M. Adult emergence and reproductive behavior of the leafcurling midge *Dasineura mali* (Diptera: Cecidomyiidae) [J]. Annals of the Entomological Society of America, 1999, 92: 748-757.
- [15] Gries R, Khaskin G, Gries G, et al. (Z, Z)-4, 7-tridecadien-(S)-2-yl acetate: Sex pheromone of Douglas-fir cone gall midge, *Contarinia oregonensis* [J]. Journal of Chemical Ecology, 2002, 28(11): 2283-2297.
- [16] 袁锋.小麦吸浆虫成灾规律与控制[M].北京:科学出版社,2004.
Yuan F. The wheat blossom midges *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) and *Contarinia tritici* (Kirby): Their plague principle and control [M]. Beijing: Science Press, 2004. (in Chinese)