果树盲蝽的发生与防控技术*

李林懋[1,2]** 门兴元[1]*** 叶保华[2]*** 于 毅[1]
张安盛[1] 李丽莉[1] 张思聪[1] 周仙红[1]
(1. 山东省农业科学院植物保护研究所 济南 2501001; 2. 山东农业大学植物保护学院 泰安 271018)

摘 要 近年来,盲蝽在我国果树上大量发生,刺吸危害枣、葡萄、苹果、梨、樱桃、桃树等果树,造成嫩芽皱缩,落蕾落花,叶片穿孔,水果畸形脱落,导致严重的经济损失。本文介绍了我国果树上盲蝽的种类、危害和发生规律,综述了果树盲蝽防治策略和防治措施,提出了果树盲蝽的防控对策和建议。

关键词 果树,盲蝽,发生,防治技术

Occurrence and management of fruit mirids

LI Lin-Mao[1,2]** MEN Xing-Yuan[1]*** YE Bao-Hua[2]***
YU Yi[1] ZHANG An-Sheng[1] LI Li-Li[1] ZHANG Si-Cong[1] ZHOU Xian-Hong[1]
(1. Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China;
2. College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract Outbreaks of mirids (Heteroptera: Miridae) have recently caused serious damage to fruit crops in China. A variety of fruit crops, including jujube, grape, apple, pear, cherry and peach, have experienced economically significant damage, including the die-back of growing shoots, bud and flower fall, leaf perforations and misshapen fruit. The species composition, damage and outbreak frequency of, and management strategies and control methods for, this group of pests are reviewed and effective control strategies discussed.

Key words fruit, mirid, occurrence, control technique

盲蝽种类众多、分布广泛,是世界性的农业害虫,可以危害棉花、果树、蔬菜、茶叶、桑树、草莓、牧草、向日葵等多种作物和经济植物(Ikeda,1975; Sevacherian and Stern,1975;Fye,1980,1982,1984; Yong,1986; Michaud *et al.*,1989; Charlet,2003; Wold and Hutchison,2003;陆宴辉,2008;陆宴辉和吴孔明,2008)。近年来,随着转基因棉花在中国的推广应用,盲蝽在中国、美国和澳大利亚等国家发生严重(Fitt *et al.*,1994; Hardee and Bryan, 1997; Wu *et al.*,2002; 马晓牧等,2004; Men *et al.*,2005)。其中,在中国更是呈爆发态势,不仅在棉花上危害严重,在枣、葡萄、樱桃等果树上危害也十分严重,严重威胁着我国果树生产(Lu *et al.*,2010)。

盲蝽作为棉花害虫,在20世纪30年代就引起人们的注意(沈其益,1936),随着其在棉田时有严重危害,因此对其生物学、发生规律、危害和防治展开了系列研究(熊国华,1996;代廷奎,1998;杨明超和杨涛,2001;戴茂华等,2007;徐文华等,2007;赵秋剑等,2011)。而盲蝽对果树的危害20世纪80、90年代才偶见报道,也仅限于山东省和辽宁果区。1984年乳山市植保站报道了绿盲蝽在苹果和梨树上严重危害(乳山市植保站,1984),1992年张振芳调查显示绿盲蝽在山东省胶东沿海地区对苹果、梨树和桃树均造成严重危害;1986年在辽宁省的一些地区绿盲蝽严重危害苹果和葡萄

* 资助项目:公益性行业(农业)科研专项(201103012)、国家自然基金重点项目(31030012)。
**E-mail:lilinmao2009@126.com
***通讯作者, E-mail:menxy2000@hotmail.com
收稿日期:2012-02-27,接受日期:2012-04-27

(韩凤珠和韩延山,1992)。近十几年来,随着转基因棉花在中国的大面积推广,盲蝽种群在棉区的爆发,关于盲蝽危害果树的报道也大量出现,而且范围波及华北、华东、西北等广大果树种植区、危害的对象也涉及到北方大部分果树品种, Lu 等(2010)对全国 6 个省份的长期监测的结果显示,盲蝽对枣、葡萄、苹果、桃子和梨的危害程度迅速增加。由于在中国盲蝽一直以来主要危害棉花,因此主要的研究也集中在棉田盲蝽,鉴于近期盲蝽在果树爆发危害,但是对其系统研究还相对较少,防治技术也是主要以化学防治为主,因此尽快建立果区盲蝽的无公害防控技术体系成为当务之急。因此,本文综合介绍了当前果树盲蝽发生、危害和防治研究的现状和进展,以期为果树盲蝽的可持续治理提供依据。

1 果树盲蝽的种类及危害

1.1 果树盲蝽的主要种类

我国农业上主要的盲蝽种类为厚丽盲蝽属(*Apolygus*)的绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)、草盲蝽属(*Lygus*)的牧草盲蝽 *Lygus pratensis* (L.)以及苜蓿盲蝽属(*Adelphocoris*)的中黑盲蝽 *Adelphocoris suturalis* Jakovlev、苜蓿盲蝽 *Adelphocoris lineolatus* (Goeze)和三点盲蝽 *Adelphocoris fasiaticollis* (Reuter)5 种(陆宴辉等,2007),危害果树的种类主要是绿盲蝽,中黑盲蝽也能危害葡萄、梨、桃、柿、等果树(陆宴辉和吴孔明,2008)。许多果树品种是绿盲蝽重要的越冬寄主,绿盲蝽春季孵化后直接危害果树的幼嫩部位,因此绿盲蝽对于果树的危害更加严重(陆宴辉,2008;门兴元等,2011a),虽然中黑盲蝽也能危害果树,但是尚没有发现其在果树上越冬的报道。

1.2 果树盲蝽的危害

绿盲蝽是我国盲蝽中分布最广的一个种,在我国北起黑龙江,南至广东、广西,西至甘肃东部、青海、四川、云南,东达沿海各省均有分布,主要发生在长江流域和黄河流域地区(黎彦和冯桂馨,2005;田耀辉等,2007)。日本、前苏联、土耳其斯坦、高加索及欧洲多数国家、非洲(埃及、阿尔及利亚)、北美洲等地也有分布(陆宴辉和吴孔明,2008)。绿盲蝽的寄主植物有 38 科 147 种,危害的果树包括了北方的大部分种类:苹果、梨、枣、葡萄、樱桃、海棠、板栗、山楂、柿、李、杏、石榴等。其中,枣、葡萄、苹果、桃、梨是绿盲蝽的越冬寄主,其越冬卵孵化后,若虫直接取食寄主的芽、花等幼嫩组织,因而受害尤为严重(韩凤珠和韩延山,1992;冷绍龙,1992;张振芳,1992;周广芳和郭裕新,1998;门兴元等,2011a)。

多数盲蝽的取食方式不同于蚜虫、粉虱、叶蝉等将口针插入寄主植株筛管和导管直接吸取营养的取食方式,它的取食方式属于"搓碎吸入"的类型,首先依靠端部的齿状结构搓碎植物细胞,同时口针流出的唾液注入植物细胞,唾液中含有的各种酶对寄主组织进行一定程度的消化,然后将略消化后的浆液吸入,从而造成被害植物组织坏死,形成刺点(Rodriguez-Saona *et al.*,2002; Shackel *et al.*,2005; 陆宴辉和吴孔明,2008)。

绿盲蝽主要取食果树的芽、嫩梢、嫩叶等幼嫩营养器官和花芽、花序、花蕾、幼果等繁殖器官,这些部位都是寄主植物的脆弱部位,而且绿盲蝽若虫活动能力强,成虫飞行扩散危害,一头虫可以危害多个嫩梢和果实(冷绍龙,1992)。绿盲蝽对果树幼嫩组织刺吸危害后,开始形成小的刺点,危害症状不明显,不容易被发现,明显的危害症状出现时,绿盲蝽往往早已离开,因此常常会因为看到危害不见虫,常常把其当做病害症状。韩凤珠和韩延山(1992)通过套袋接虫,发现套袋内的新梢及果实被害状均与田间的被害状一样,从而证实了为害葡萄、苹果新梢及果实的害虫是绿盲蝽而非病害。因此,果园一旦发生绿盲蝽,如果不能及时发现并防治,危害就比较严重。所以,对于绿盲蝽危害果树症状的识别对于绿盲蝽的防治十分重要。不同的果树和果树不同器官被害后的症状也不尽相同,最主要的表现为破叶和嫩果畸形。

1.2.1 枣树 绿盲蝽以成虫和若虫的刺吸式口器危害枣树的生长点、幼嫩芽叶、花蕾和幼果,枣树生长点被害后不能正常发芽展叶,造成不发芽,远看似火烧过。幼嫩组织被害后,先呈现失绿斑点,随后变枯黄萎,顶芽皱缩,抑制生长,后随叶芽伸展,变成不规则的空洞、裂痕、皱缩,俗称"破叶病"。枣吊被害后不能正常伸展弯曲,形似"烫发"。花蕾受害后,停止发育后枯死脱落,不能坐果,受害严重的植株有蕾无花,造成绝产。幼果受害后表现出黑色坏死斑或小青疔,其果肉组织坏死,大部分停止生长发育而脱落,严重影响产量和

品质(李瑞华等,2005)。

1.2.2　葡萄　葡萄被害嫩叶先出现枯死小点,随叶芽伸展,小点变成不规则的孔洞,俗称“破叶疯”,葡萄花蕾受害后即停止发育而枯落,受害严重的树几乎无花开放(张乃芹,2007)。葡萄幼果被害后果粒布满黑点或全部变黑,随着果粒的增大,果面形成疮痂逐渐离落,并形成不规则的黄褐色斑痕,严重时出现裂果(韩凤珠和韩延山,1992)。新梢被害后,梢顶嫩组织略呈水渍状并有黄褐色斑点,以后随着叶片生长形成不规则的穿孔,受害严重的新梢叶片干枯脱落,严重影响了果树的生长发育,降低果实品质和产量。

1.2.3　苹果　苹果幼果被害后,随着果实的生长被害部位凸起,周围凹陷,长成畸形果,苹果采收时被害部位形成黄褐色圆斑(韩凤珠和韩延山,1992)。苹果叶片新梢、花蕾被害后,症状与葡萄相似。

1.2.4　梨　成虫、幼虫都危害梨树,成虫取食嫩芽,啃果皮果肉,造成果面粗糙,俗称“麻脸梨”,并于产卵前咬伤产卵果的果柄,造成落果。对于幼果的危害,若虫多在萼部附近刺吸为害,受害部流出汁液,味甜,附着果面或萼洼部,初期受害部表面呈现不明显的小黑点,随着幼果发育,小黑点隆起,渐呈星形放射开裂,灰褐色,后期呈现不规则形圆斑,黑色,集中于果实萼端,俗称“黑屁股”,影响果实品质(张乃芹等,2007)。梨幼叶表现为黑色的小点,随着以红褐色小点为中心,形成许多不规则的孔洞,叶缘残缺破碎,畸形皱缩口幼果在萼片周围受害,吸吮处溢出红褐色胶质物,之后以被害处为中心形成略高于果面的黑色木栓组织,随着果实膨大生长,被害处逐渐凹隐,最终形成“猴头果”、“疙瘩梨”(张振芳,1992)。

1.2.5　樱桃　该虫以成虫、若虫叮食樱桃树嫩芽、幼叶和幼果,造成叶片穿孔,形成网状、丛生、疯头或畸形果。嫩芽受害,引起枝叶不展、皱缩或疯头。幼叶受害先呈针刺状,后形成许多不规则孔洞,叶缘残缺不全。幼果受害,被刺处表皮木栓化,发育停止,果实畸形,呈现锈斑或硬疔,失去经济价值(迮福惠等,2010)。

1.2.6　桃　幼叶受害,被害处形成红褐色、针尖大小的坏死点,随叶片的伸展长大,以小坏死点为中心,拉成圆形或不规则的孔洞。危害严重的叶片,从叶基至叶中部残缺不全,就象被咀嚼式口器的害虫嚼食过。危害严重的新梢尖端小嫩叶,出现孔网状褐色坏死斑。桃树谢花后,在花粤还未脱掉前,绿盲蝽靠近花等刺吸果实汁液,严重的还刺吸幼果中部及尖端,随着果实增大,果面的坏死斑也变大,刮去幼果上厚厚的茸毛,果面出现很清晰的凹陷坏死斑,影响果实的企常发育,使果实失去经济价值(张福兴等,2003)。

2　果树上绿盲蝽的发生规律

2.1　果园绿盲蝽生活史

绿盲蝽在长江流域 1 年发生 5 代,在黄河流域 1 年发生 4 ~5 代。在果区,绿盲蝽主要以滞育卵在果树上越冬。关于绿盲蝽越冬场所报道不一,作者发现绿盲蝽对于越冬场所有明显的选择性,不同的农田系统中,其越冬场所也不同,例如在周边没有果树的棉区,绿盲蝽的越冬卵主要产在杂草、棉花枯枝和铃壳、棉田周边的防护林上,而在果区盲蝽的越冬卵主要产在果树上。绿盲蝽在不同果树上的产卵部位不同,甚至同一种果树的不同品种间也有差异。例如冬枣树上绿盲蝽的越冬卵大部分产在夏剪残桩上,少量产在冬剪剪口和多年生枣股上(门兴元等,2011a),对于金丝小枣等品种,则主要产在多年生枣股芽鳞内(张秀梅等,2005;张乃芹等,2007),而且同时存在于冬枣和金丝小枣中,在冬枣树绿盲蝽卵的数量多于金丝小枣(高梅秀等,2009)。在葡萄上,绿盲蝽越冬卵主要产在葡萄芽鳞片。在苹果、梨、桃、杏树上,绿盲蝽的越冬卵主要产在顶芽鳞片内,很少产在腋芽上(冷绍龙,1992;张振芳,1992)。在山东省果区,绿盲蝽越冬卵一般 2 月上中旬即解除滞育,3 月中旬田间温度上升开始发育,4 月上中旬越冬卵发育完全,开始孵化。孵化后的绿盲蝽若虫一般就近爬到芽和花芽上取食危害。4 月份,苹果树上树芽开展,未孵化的越冬卵随芽鳞片散落树下,落地的越冬卵孵化出的若虫先在发芽早的地面杂草上危害,随后顺树干爬到树上危害嫩叶、花和幼果(冷绍龙,1992)。6 月中下旬,进入 1 代成虫高峰期,果树新稍大多老化、果实果皮变硬,绿盲蝽迁出果园,如果周边有棉田则迁入棉田危害,如果周围没有棉田则迁入果园周边的杂草、蔬菜、农作物及林木上危害。9 月中下旬,4 代或 5 代成虫迁回果园产卵越冬(门兴元等,2011a)。

2.2 环境对绿盲蝽种群的影响

绿盲蝽的发生与温度有很大的相关性(丁岩钦,1963;门兴元等,2008;Lu *et al.*, 2010)。丁岩钦(1963)的研究显示,绿盲蝽的卵和若虫的发育起点温度均显著低于其他几种我国常见的盲蝽种类。绿盲蝽不耐高温,温度 23℃左右为绿盲蝽的适宜温度,绿盲蝽的种群指数最高(门兴元等,2008),过高和过低的温度均不适宜绿盲蝽种群增长(门兴元等,2008;Lu *et al.*,2010),在北方棉田 6、7 月份虽然绿盲蝽的食物非常丰富,其种群数量一直较低,也说明了夏季的高温不利于绿盲蝽种群增长。高湿有利于绿盲蝽的种群增长,在高湿(70% 和 80% RH)条件下,绿盲蝽卵的孵化率和若虫的成活率、成虫的寿命和繁殖率均显著增加,而在低湿条件下这些参数均显著降低(Lu *et al.*, 2010),总之,多雨高湿的天气有利于绿盲蝽的发生。4 月份,绿盲蝽越冬卵孵化期,降雨能够促进绿盲蝽越冬卵的孵化,冬枣园的调查显示,每次降雨后,均有一个孵化高峰期(门兴元等,2011a)。室内模拟实验显示,降雨是影响绿盲蝽越冬卵孵化的主要因素,空气湿度对绿盲蝽越冬卵孵化影响相对较小(尚未发表)。4 月份的低温也会抑制绿盲蝽的孵化,延缓其孵化时间。绿盲蝽属于长日照型昆虫,光照周期是其滞育诱导的主要因子,温度对滞育诱导起辅助作用,秋季低温能够促进其滞育诱导(卓德干等,2011a);冬季低温能够促进绿盲蝽滞育解除(卓德干等,2011a)。绿盲蝽滞育越冬是其对北方冬季低温的适应,越冬场所的保护作用显著增加了其对冬季严寒的适应性(卓德干等,2011b)。

3 果树绿盲蝽危害严重的原因

转基因棉花在中国大面积推广应用,大大减少了用于防治棉田棉铃虫的杀虫剂(同时兼治棉田盲蝽)使用量,使盲蝽爆发成灾(Lu *et al.*, 2010),这在棉区果树上表现尤为明显,近期报道的果树盲蝽爆发危害的案例大多在棉区果园(门兴元等,2011a),也说明了这一点。虽然绿盲蝽有很强的飞行能力(Lu *et al.*,2007),还没有证据表明远离棉区的果树绿盲蝽是从转基因棉田迁飞过来的。20 世纪棉铃虫大发生,棉田盲蝽种群受到严重抑制的时候,果区盲蝽的危害也十分严重(韩凤珠和韩延山,1992;冷绍龙,1992;张振芳,1992),因此远离棉区的果树绿盲蝽与棉田绿盲蝽的关系还有待于深入研究。果区盲蝽的爆发也可能与近年来大量有机磷杀虫剂被禁用也有关系,一些传统农药对绿盲蝽有很好的毒力效果(张正群等,2009;门兴元等,2011b)。

防治不及时也是目前绿盲蝽发生比较严重的一个重要原因,以前绿盲蝽在桃、苹果、葡萄、梨等果树上虽偶有发生,并不被人们所重视。近些年危害加重,待发现时,已经大量受害,没有经验的果农药剂选用不当,施药时机不佳,造成防治效果差。

4 防治策略

盲蝽活动能力强,有一定的飞行扩散能力(Mueller and Stern,1973; Bancroft,2005),农田景观的作物布局对盲蝽的发生有显著影响(Carrière *et al.*,2006),因此,Nordlund(2000)认为控制盲蝽的种群数量应采取大面积害虫治理策略(area-wide management)。绿盲蝽是典型的杂食性害虫,能在多种寄主植物上取食活动,其寄主植物有 38 科 147 种,早春寄主有 30 余种(陆宴辉和吴孔明,2008),其趋嫩的特性使其在不同的寄主间转移危害,完成其生活史。作者发现枣树和棉花构成的不同类型的农田景观中,绿盲蝽的数量有显著性差异,周边棉田越多,枣园的绿盲蝽数量也越多(尚未发表)。显然,过去仅在单一作物田(如棉田)开展研究,是难以了解绿盲蝽在由多种寄主作物田所组成的景观区域内的发生动态,因此必须根据害虫区域性调控和治理的理论和方法(戈峰,2001),从景观生态学的角度,在空间上注重绿盲蝽在不同作物上的转移扩散动态,在时间上强调其在主要寄主作物不同发育阶段上发生的全过程,找出不同时空条件下控制绿盲蝽的关键措施,有效地开展绿盲蝽的区域性治理(门兴元等,2011a)。

果区绿盲蝽在果树上越冬,越冬代若虫直接危害果树的嫩芽,产生严重危害,因此其防控重点与棉田盲蝽不完全相同,应以越冬代的防控为主,通过各种措施减少越冬虫源,重点防治越冬代若虫。

5 防治措施

5.1 预报技术与经济阈值

绿盲蝽若虫和成虫均藏匿危害,绿色的体色使其难以被观测到,成虫具有较强的飞行能力,而且果树的植株比较高大,所以与棉花盲蝽的观测方法有较大的区别,盘拍法和扫网法均有一定难度。目前,色板诱集法是果树上研究和应用比较多的数量调查和监测方法(门兴元等,2011a)。掌握绿盲蝽越冬卵在果树分布的基础上,调查绿盲蝽越冬卵的数量也是监测绿盲蝽种群的非常有效的方法(门兴元等,2011a)。

张永孝(1986)研究了棉盲蝽对棉花的危害及防治指标,Michaud 等(1989)对盲蝽危害苹果树的经济阈值进行了研究,而国内关于绿盲蝽对果树危害的经济阈值尚未有报道,鉴于绿盲蝽对于果树的严重危害,其对果树的经济阈值值得深入研究,为制定绿盲蝽的合理控制策略,减少杀虫剂的使用量提供依据。

5.2　防治适期

根据绿盲蝽在果区的寄主转移规律,果树上绿盲蝽防治的 3 个主要时期是越冬期、早春越冬代孵化期和秋季绿盲蝽成虫回迁果园期(门兴元等,2011a;Lu and Wu,2011a,2011b)。其中,9 月中旬秋季绿盲蝽回迁果园期和越冬期的防治能够有效的压低越冬虫源;早春越冬代若虫是危害果树最为严重的时期,4 月份雨后,往往越冬代若虫集中孵化,因此雨后第 2 天是防治的最佳时机(门兴元等,2011a)。

5.3　综合防治措施

5.3.1　农业防治　由于果树生产不仅追求产量,而且要求尽量采用无公害的防治技术,达到生产安全果品的目的,因此农业防治是果树绿盲蝽综合防治中非常重要的措施,实践表明通过调整种植模式、清除杂草、冬剪除卵等手段能够有效的降低绿盲蝽的危害。

绿盲蝽往往不能在果树上完成其生活史,需要转移寄主危害,因此通过调整种植模式,尽量减少果树周边的适宜转移寄主,能够大大减少果树绿盲蝽的危害。在鲁北枣棉混作区,靠近棉田的枣园绿盲蝽发生尤为严重,因此应尽量减少枣棉邻作,特别是不能枣棉间作。

绿盲蝽在果树上的产卵部位比较集中(张秀梅等,2005;高梅秀等,2009;门兴元等,2011a),因此掌握其产卵位置和分布,通过冬季剪除卵枝和刮除树皮能够大大降低越冬虫源。在冬枣和棉花混作的农田景观中,绿盲蝽的越冬卵大部分产在枣树夏剪的残桩上,而且剪除这些残桩,不会影响冬枣的生长,在鲁北多年实践证明,通过冬季剪除夏剪残桩除卵,能都持续降低冬枣和棉花构成的农田景观中的绿盲蝽的种群数量和危害。

研究显示农田周边的杂草控制能够有效的降低农田盲蝽种群数量(Robbins *et al.*,2000)。在绿盲蝽的寄主植物中,有很大一部分为农田杂草(陆宴辉等,2007,2008),农田杂草往往成为绿盲蝽的虫源地和转移寄主,因此适时、有效的控制果园及周边杂草,能够减少绿盲蝽危害。特别是苹果园和梨园,随着芽鳞片自然脱落树下的越冬卵孵化的若虫在发芽早的荠菜、泥胡菜等杂草上危害,成为危害果树的重要虫源,因此,冬季彻底铲除果树杂草,能够有效减少虫源(冷绍龙,1992)。

国内外许多研究证明利用盲蝽对寄主的偏好性,种植诱集能够有效的防治盲蝽,例如利用绿豆、苜蓿诱集防治棉花、莴苣和草莓盲蝽(Stern *et al.*,1964; Clark *et al.*,1995; Accinelli *et al.*,2005; Swezey *et al.*,2007;Lu *et al.*,2009)。诱集植物很少用在果树盲蝽的防治,而且果园间作苜蓿和牧草会招致绿盲蝽的大量发生和危害(刘献明和张学辉,2005)。

5.3.2　物理防治　盲蝽对黄色、橙色、青色和蓝色等表现出一定的趋性,不同的色板在不同的作物上诱捕表现也不一致(李耀发等,2010),目前色板诱捕盲蝽主要用于盲蝽种群监测(门兴元等,2011a)。在树干缠粘虫胶带或涂胶,粘捕从树底上爬的若虫,也有一定的防治效果(吴静,2008;张路生等,2009)。

5.3.3　生物防治　盲蝽的捕食性天敌主要有瓢虫、小花蝽、蜘蛛、大眼蝉长蝽等,虽然进行了一些罩笼和室内捕食能力研究(Arnoldi *et al.*,1991),但是其田间实际控制效果还不明确(陆宴辉等,2007)。朱弘复和孟祥玲(1958)在棉田发现了 3 种绿盲蝽卵寄生蜂,目前我国绿盲蝽寄生蜂自然寄生率都不是很高。从国外引进寄生蜂也是控制盲蝽很好的途径,美国从欧洲引进的盲蝽常室茧蜂 *Peristenus foerster* 成功的控制牧草盲蝽的种群数量(Day, 1996)。我国在绿盲蝽寄生蜂繁育方面近期也取得了重大进展,中国农业科学院植物保护研究所实现了红颈常室茧蜂 *Peristenus spretus* 的

室内人工繁殖(CAB International,2011)。乳山县农业局果树站(1984)在果树上观测到一种鲜红色寄生螨对若虫的寄生率较高,可达30%左右,朱弘复和孟祥玲(1958)也在棉田发现一种粉红色盲蝽寄生螨,这2种螨的种类当时没有鉴定。利用微生物防治盲蝽研究最多的就是球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*),美国在此方面做了大量研究,发现2种商业化生产白僵菌制剂对美国牧草盲蝽有很好的效果(陆宴辉等,2007),我国还尚未见到防治绿盲蝽的白僵菌产品。

昆虫性信息素由于具有高效、低毒、特异性强、使用简便、不污染环境和不杀伤天敌等优点,同时对于虫情测报、指导化学防治具有积极的意义。国内外关于盲蝽科昆虫性信息素研究的比较多,但是在农业上成功应用的相对较少(吴伟坚等,2004),加拿大的苹果园曾用性诱剂成功诱杀显角微刺盲蝽(McBrien *et al.*,1997)。国内关于绿盲蝽性信息素成分及植物挥发物对绿盲蝽的引诱作用也进行了研究(陈展册等,2010;张尚卿等,2011)。

5.3.4 化学防治 化学防治仍然是目前最常用的防治绿盲蝽的措施,随着盲蝽在我国的爆发,对于其防治有效药剂进行了筛选(Liu *et al.*, 2008;张正群等,2009;李耀发等,2010;门兴元等,2011b),不同的地方种群以及测定方法测得的结果有差异,许多有机磷、有机氯、氨基甲酸酯拟除虫菊酯对绿盲蝽均有较好的毒力效果。虽然绿盲蝽对大部分农药还处于敏感阶段(郭天娥等,2010),国外的研究显示化学农药的长期使用,使盲蝽对多种类型的杀虫剂产生抗性(Snodgrass,1996;Snodgrass and Scott,2000;Snodgrass *et al.*,2000,2005,2009),因此对于防治绿盲蝽一定要注意交替轮换用药,或者采用不同类型农药混用,以提高药剂对绿盲蝽的防治效果,延缓绿盲蝽抗药性的产生。

化学防治果树绿盲蝽,一定要选好防治时机,依据气候条件和具体发生情况,结合测报结果及时进行防治。同时,果树绿盲蝽的防治,尽量选用绿色、无公害的植物源农药,减少农药残留。

总之,应根据绿盲蝽在不同农田景观中的转移扩散规律和不同果树上的发生特点,在掌握其越冬场所和分布的基础上,重点铲除其越冬虫源,抓住早春越冬代若虫孵化转移有利防治时机,综合运用农业防治、化学防治、物理防治等防治手段,建立高效和可持续的果树绿盲蝽的防控技术体系,为果树的安全生产提供有利保障。

参考文献(References)

Accinelli G, Lanzoni A, Ramilli F, Dradi D, Burgio G, 2005. Trap crop: an agroecological approach to the management of *Lygus rugulipennis* on lettuce. *Bull. Insectol.*, 58 (1): 9—14.

Arnoldi D, Stewart RK, Boivin G, 1991. Field survey and laboratory evaluation of the predator complex of *Lygus lineolaris* and *Lygocoris communis* (Hemiptera: Miridae) in apple orchards. *J. Econ. Entomol.*, 84(3): 830—836.

Bancroft JS, 2005. Dispersal and abundance of *Lygus hesperus* in field crop. *Environ. Entomol.*, 34(6): 1517—1523.

CAB International, 2011. 盲蝽象综合治理项目取得可喜进展. *CBI-Newsletter*, 8(1): 5.

Carrière Y, Ellsworth PC, Dutilleul P, Ellers-Kirk C, Barkley V, Antilla L, 2006. GIS-based approach for areawide pest management: the scales of *Lygus hesperus* movements to cotton from alfalfa, weeds, and cotton. *Entomol. Exp. Appl.*, 18(3): 203—210.

Charlet LD, 2003. Plant stage susceptibility and economic injury level for tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae), on confection sunflower. *Helia*, 26 (39): 83—92.

Clark KM, Bailey WC, Myers RL, 1995. Alfalfa as a companion crop for control of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) in amaranth. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 68 (2): 143—148.

Day WH, 1996. Evaluation of biological control of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) in alfalfa by the introduced parasite, *Peristenus digoneutis* (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.*, 25(2): 512—518.

Fitt GP, Mares CL, Llewellyn DJ, 1994. Field evaluation and potential ecological impact of transgenic cottons (*Gossypium hirsutum*) in Austrilia. *Biocontrol Sci. Tech.*, 4(4): 535—548.

Fyer E, 1980. Weed sources of *Lygus* bugs in the Yakima Valley and Columbia Basin in Washington. *J. Econ. Entomol.*, 73(4): 469—473.

Fyer E, 1982. Weed sources of *Lygus* bugs (Heteroptera: Miridae) bug complex in central Washington. *J. Entomol.*, 75(4): 724—727.

Fyer E, 1984. Damage to vegetable and forage seedlings by over wintering *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae)

adults. *J. Econ. Entomol.* ,77(5):1141—1143.

Hardee DD, Bryan WW, 1997. Influence of *Bacillus thuringiensis*-transgenic and nectariless cotton on insect populations with emphasis on the tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae). *J. Econ. Entomol.* , 90: 663—668.

Ikeda F,1975. Ecology and control of *Lygus spinolae* damaging tea. *Plant Prot.* , 29(11):437—440.

Liu YQ, Lu YH, Wu KM, Wyckhuys KAG, Xue S, 2008, Lethal and sublethal effects of endosulfan on *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae). *J. Econ. Entom.* , 101 (6):1805—1810.

Lu YH, Wu KM, Guo YY, 2007. Flight potential of *Lygus lucorum* (Meyer-Dür) (Heteroptera: Miridae). *Environ. Entomol.* ,36(5):1007—1013.

Lu YH, Wu KM, Jiang Y, Xia B, Li P, Feng H, Wyckhuys KAG, Guo YY,2010. Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science*,328(5982):1151—1154.

Lu YH, Wu KM, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2010. Temperature-dependent life history of the green plant bug, *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) (Hemiptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.* ,45(3):387—393.

Lu YH, Wu KM, 2011a. Effect of relative humidity on population growth of *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.* , 46(3):421—427.

Lu YH, Wu KM, 2011b. Mirid bugs in China: pest status and management strategies. *Outlooks on Pest Management*, 22 (11):248—252.

Lu YH, Wu KM, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2009. Potential of mungbean, *Vigna radiates* as a trap for managing *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton. *Crop Prot.* , 28(1):77—81.

Lu YH, Wu KM, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2010. Overwintering hosts of *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) in northern China. *Crop Prot.* , 29 (9): 1026—1033.

McBrien HL, Judd GJR, Borden JH, 1997. Population suppression of *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae) by atmospheric permeation with synthetic sex pheromone. *J. Econ. Entomol.* , 90 (3):801—808.

Men X, Ge F, Edwards CA, Yardim EN, 2005. The influence of pesticide applications on *Helicoverpa armigera* Hübner and sucking pests in transgenic Bt cotton and non-transgenic cotton in China. *Crop Prot.* , 24 (4):319—324.

Michaud OD, Boivin G, Stewart RK, 1989. Economic thresh old for tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) in apple orchards. *J. Econ. Entomol.* , 82(6):1722—1728.

Mueller AJ, Stern VM, 1973. *Lygus* flight and dispersal behavior. *Environ. Entomol.* , 2(3):361—364.

Nordlund DA, 2000 . The *Lygus* problem. *Southern Entomol.* , 23 (Suppl.):1—5.

Robbins JT, Snodgrass GL, Harris FA, 2000. A review of host plants and their management for control of the tarnished plant bug in cotton in the Southern U. S. *Southwestern Entomol.* ,23(Suppl.):21—25.

Rodriguez-Saona C, Crafts-Brandner SJ, Williams L, Paré PW, 2002. *Lygus hesperus* feeding and salivary gland extracts induce volatile emissions in plants. *J. Chem. Ecol.* ,28(9):1733—1747.

Sevacherian V, Stern VM, 1975. Movements of *Lygus* bugs between alfalfa and cotton. *Environ. Entomol.* , 4 (1): 163—165.

Shackel KA, Celorio-Mancera MP, Ahmadi H, Greve LC, Teuber LR, Backus EA, Labavitch JM, 2005. Micro-injection of lygus salivary gland proteins to simulate feeding damage in alfalfa and cotton flowers. *Arch. Insect. Biochem. Physiol.* ,58(2):69—83.

Snodgrass GL, Scott WP, Robbins JT, Hardee DD, 2000. Area-wide management of the tarnished plant bug by reduction of early-season herbicide treatment. *Southwestern Entomol.* ,23 (Suppl.):59—66.

Snodgrass GL, 1996. Pyrethroid resistance in field populations of the tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) in cotton in the Mississippi Delta. *J. Econ. Entomol.* , 89: 783—790.

Snodgrass GL, Gore J, Abel CA, Jackson R, 2009. Acephate resistance in populations of the tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) from the Mississippi River Delta . *J. Econ. Entomol.* , 102 (2):699—702.

Snodgrass GL, Scott WP, Abel CA, Robbins JT, Gore J, Hardee DD, 2005. Tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) populations near fields after early season herbicide treatment. *Southwestern Entomol.* ,34:705—711.

Snodgrass GL, Scott WP, 2000. Seasonal changes in pyrethroid resistance in tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) populations during a three-year period in the delta area of Arkansas, Louisiana, and Mississippi. *J. Econ. Entomol.* , 93(2):441—446.

Stern VM, Bpsch R Van D, Leigh TF, 1964. Strip catting alfalfa for *Lygus* bug control. *Calif. Agric.* ,18(4):4—6.

Swezey SL, Nieto DJ, Bryer JA, 2007. Control of western tarnished plant bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California organic strawberries using alfalfa trap

crops and tractor-mounted vacuums. *Environ. Entomol.*, 36(6):1457—1465.

Wold SJ, Hutchison WD, 2003. Comparison of economic and plant phenology-based thresholds for management of *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) in Minnesota straw berries. *J. Econ. Entomol.*, 96(5):1500—1509.

Wu K, Li W, Feng H, Guo Y, 2002. Seasonal abundance of the mireds, *Lygus lucorum* and *Adelphocoris* spp. (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton in northern China. *Crop Prot.*, 21(20):997—1002.

Yong OP, 1986. Host plants of the tarnished plant bug, *Lygus ineolaris* (Heteroptera: Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 79(4):747—762.

陈展册,苏丽,戈峰,苏建伟, 2010. 绿盲蝽对性信息素类似物和植物挥发物的触角电位反应. 昆虫学报, 53(1): 47—54.

代廷奎,1998. 棉花盲蝽象的发生及防治技术. 安徽农业,(4):25.

戴茂华,刘丽英,吴振良,2007. 冀中南地区棉田盲蝽象的发生规律与防治技术. 中国棉花,(7):28—29.

丁岩钦, 1963. 棉盲蝽生态学特性的研究Ⅰ,温度、湿度对棉盲蝽生长发育及地理分布的作用. 植物保护学报,2(3):285—296.

高梅秀, 田小卫, 刘涛, 李跃红, 范会鲜, 2009, 绿盲蝽越冬卵在枣园的分布及影响因素研究. 中国果树, (5): 17—20.

戈峰, 2001. 害虫区域性生态调控的理论、方法及实践. 昆虫知识, 38(5):337—241.

郭天娥, 张正群, 周超, 刘峰, 慕卫, 2010. 山东省五个棉花产区绿盲蝽对药剂的敏感性检测. 昆虫学报, 53(9): 993—1000.

韩凤珠, 韩延山,1992. 绿盲蝽象在葡萄及苹果园的发生与防治. 北方果树,(1):15—16.

冷绍龙,1992. 绿盲蝽在果树上的发生规律及防治. 中国果树,(4):22—23.

黎彦,冯桂馨,2005. 一种近年发生严重的害虫——绿盲蝽. 果农之友,(1):37—38.

李瑞华,李洪月,赵素荣,高晓朋,2005. 枣树绿盲蝽象的无公害防治技术. 河北农业科技, (2):19.

李耀发,高占林,党志红,李中健,许桂明,王吉强,潘文亮, 2010. 吡虫啉等6种杀虫剂对河北省不同地区绿盲蝽的室内毒力. 河北农业科学,14(8):84—85.

刘献明,张学辉,2005. 枣园不宜间作紫花苜蓿和鲁梅克斯牧草. 北方果树,(5):51.

陆宴辉,2008. 盲蝽的生态适应性. 博士学位论文. 北京: 中国农业科学院.

陆宴辉, 梁革梅, 吴孔明, 2007. 棉盲蝽综合治理的研究进展. 植物保护, 33(6):10—15.

陆宴辉,吴孔明, 2008. 棉花盲椿象及其防治. 北京:金盾出版社. 1—151.

马晓牧,张青文,蔡青年,徐环李,李继军,翟雷霞,杨玉枫, 2004. 冀南棉区绿盲蝽爆发危害. 植物保护学报, 30(3):90.

门兴元,于毅,张安盛,李丽莉,张君亭,戈峰,2008. 不同温度下绿盲蝽实验种群生命表研究. 昆虫学报,51(11): 1216—1219.

门兴元,于毅,张安盛,李丽莉,张思聪,2011a. 枣—棉生态区绿盲蝽季节性发生与转移规律//吴孔明主编. 植保科技创新与病虫防控专业化. 北京:中国农业科学出版社. 1—898.

门兴元,于毅,张安盛,李丽莉,张思聪,刘同金, 2011b. 应用试管药膜法测定10种杀虫剂对绿后丽盲蝽若虫的室内毒力. 植物保护, 37(4):154—157.

乳山县农业局果树站,1984. 果树害虫——绿盲蝽. 烟台果树,(3):36—37.

沈其益,1936. 棉叶切病之研究. 中国棉产改进所专刊, 2: 1—124.

田耀辉,张培芳,侯树银,赵思东,2007. 甘肃茶区主要病虫害发生规律及防治技术. 中国茶叶,(2):22—23.

吴静,2008. 冬枣园绿盲蝽发生消长规律及药剂防治研究. 硕士学位论文. 泰安:山东农业大学.

吴伟坚,高泽正,梁广文, 2004. 盲蝽科昆虫性信息素研究概况. 昆虫知识,41(4):299—301.

熊国华,1996. 棉花盲蝽象的发生及防治. 湖北植保, (5): 20.

徐文华,左文惠,王瑞明,刘标,卞同洋,2007. 棉盲蝽在江苏沿海棉区的发生演变及原因剖析. 江西农业学报, 19(11):19—23.

杨明超,杨涛,2001. 牧草盲蝽在南疆的发生危害及其防治. 植物保护,27(5):31—32.

连福惠,吕宏珍,于月芹,2010. 绿盲蝽在大樱桃上的发生与防治. 烟台果树, 3:52—53.

张福兴,刘美英,孙庆田,杨洪芳,姜学玲,2003. 桃树新害虫—绿盲蝽. 烟台果树,(4):54.

张路生,刘俊展,常慧红,2009. 冬枣主要病虫无害化防治技术. 作物杂志,(4):84—85.

张乃芹,于凌春,李红梅,2007. 绿盲蝽在果树上的发生、危害及综合防治. 安徽农业科学,35(35):11409—11410.

张尚卿,高占林,党志红,李耀发,潘文亮,2011. 绿盲蝽对四种挥发性物质的触角电位和行为反应. 华北农学报, 26(3):189—194.

张秀梅, 刘小京, 杨艳敏, 段德玉, 2005. 绿盲蝽在Bt转基因棉及枣树上发枣规律. 华东昆虫学报, 14(1): 28—32.

张永孝, 1986. 棉花不同生育期棉盲蝽的为害损失及防治指标研究. 植物保护学报,13(2):73—77.

张振芳,1992. 胶东半岛绿盲蝽为害果树严重. 植物保护,18(5):52.

张正群,郭天娥,王伟,刘峰,慕卫,2009. 两种室内生物测定方法评价杀虫剂对绿盲蝽的相对毒力. 昆虫学报,52(9):967—973.

赵秋剑,吴敌,林凤敏,李长友,张永军,吴孔明,郭予元,2011. 绿盲蝽在不同棉花品种(系)上取食行为的 EPG 解析及田间验证. 中国农业科学, 44(11):2260—2268.

周广芳,郭裕新,1998. 警惕盲蝽对枣的灾难性危害. 落叶果树,(1):54.

朱弘复, 孟祥玲, 1958. 三种棉盲蝽的研究. 昆虫学报, 8(2):97—117.

卓德干,李照会,门兴元,于毅,张安盛,李丽莉,张思聪,2011a. 低温和光周期对绿盲蝽越冬卵滞育解除和发育历期的影响. 昆虫学报,54(2):136—142.

卓德干,李照会,门兴元,于毅,张安盛,李丽莉,张思聪,2011b. 温度和光周期对绿盲蝽滞育诱导的影响. 昆虫学报,54(9):1082—1086.