

枣园绿盲蝽越冬卵的分布及粘虫板对其秋季成虫落卵量的影响

张晓凤^{1,2}, 陈欣^{1,2}, 闫喜中³, 邓彩萍^{1,2*}

(1. 山西农业大学林学院, 太谷 030801; 2. 山西省林业危险性有害生物检验鉴定中心, 太谷 030801;
3. 山西农业大学农学院, 太谷 030801)

摘要 为明确山西省太谷地区‘壶瓶枣’枣园绿盲蝽越冬卵分布及粘虫板对绿盲蝽产卵的影响,对该地区不同管理水平的枣园绿盲蝽越冬场所进行调查,并结合室内外饲养观察卵孵化规律,在枣园悬挂黄色粘虫板观察其对绿盲蝽秋季成虫落卵量的影响。结果表明:不同管理水平枣园,绿盲蝽越冬卵分布场所均以枣树断茬口为主,其次是修剪口和中年生枣股,一年生枣股、老年生枣股及翘皮缝也有少量分布;枣园内外的杂草上均发现有少量绿盲蝽越冬卵,而在土壤中几乎没有分布;枣树不同部位卵分布的集中程度不同,卵粒数由多到少顺序为:断茬口>枣股>修剪口>翘皮缝;绿盲蝽越冬卵4月中下旬开始孵化,孵化盛期为4月底到5月初;秋末,挂黄色粘虫板可使绿盲蝽越冬卵数量降低42.88%~87.56%。研究结果对‘壶瓶枣’枣园绿盲蝽的防控具有重要指导意义。

关键词 绿盲蝽; 枣园; 越冬卵; 粘虫板

中图分类号: S 433.3 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2018377

Distribution of overwintering eggs and effects of sticky trap on oviposition of *Apolygus lucorum* adults in autumn in jujube orchard

ZHANG Xiaofeng^{1,2}, CHEN Xin^{1,2}, YAN Xizhong³, DENG Caiping^{1,2}

(1. College of Forestry, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China;
2. Shanxi Dangerous Forest Pest Inspection and Identification Center, Taigu 030801, China;
3. College of Agriculture, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract In order to clarify the distribution of the overwintering eggs and the effect of sticky trap on oviposition of *Apolygus lucorum* in ‘Huping jujube’ orchard in Taigu of Shanxi Province, the overwintering places of *A. lucorum* in the jujube orchard under different management level were investigated, egg hatching rules were observed by the combination with indoor and outdoor feeding methods, and the effects of yellow sticky trap on egg numbers of *A. lucorum* autumn adults were observed in jujube orchard. The results show that overwintering eggs mainly distribute at wounds of stubble, followed by pruning wounds and middle-aged mother spur of jujube, only a little distribute at one-year mother, old-aged mother spur of jujube and bark cracks in different management jujube orchards. A small amount of overwintering eggs are found in weeds in jujube orchard, but rarely in soil. The concentration of eggs distribution of *A. lucorum* is various in different sites of jujube tree, and the egg number was ranked as follows: wounds of stubble>mother spur of jujube>wounds of pruning>cracks of old barks. Overwintering eggs begin to hatch from middle and late April, and the period of hatching peak is from the end of April to the beginning of May. At the end of autumn, sticky yellow boards can reduce the number of overwintering eggs of *A. lucorum* by 42.88%—87.56%. The results will provide important guiding significance for the prevention and control of *A. lucorum* in jujube orchard.

Key words *Apolygus lucorum*; jujube orchard; overwintering eggs; sticky trap

收稿日期: 2018-09-01 修订日期: 2018-10-03

基金项目: 山西省基础研究项目(201701D121006);山西省农业科技成果转化和推广示范项目(SXNKTG201715)

* 通信作者 E-mail: forestdeng99@126.com

红枣具很高的保健及营养价值,是山西省重要的特色支柱产业之一。枣树由零星栽培、间作栽培已逐步演变为园艺式的集约化栽培模式,种植面积急剧扩大,单位面积产量大幅上升。但是普遍存在枣树生产中重发展、轻管理的现象,导致枣树病虫害问题日益严重。

近年来,枣树生产中绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) 为害问题日益突出,该虫已成为当前山西省枣树上的主要害虫之一^[1-5]。绿盲蝽以刺吸式口器吸食枣树嫩芽、嫩叶、花蕾、幼果,常引起落花落果,其中为害最重的是越冬卵孵化的第 1 代^[5-7]。

绿盲蝽若虫喜藏匿于嫩芽内,不易被发现,成虫活动性强,夜晚较活跃,白天多在叶背、叶柄等处躲避和爬行,受震动或惊扰后立即飞行,防治比较困难^[8-9]。长期使用化学药剂导致绿盲蝽对高效氯氟氰菊酯、吡虫啉、灭多威、硫丹及有机磷类等杀虫剂产生了抗性,喷药时易被农药短暂击晕,苏醒后爬行转移上树,需多次喷药才能控制其为害^[8-9]。绿盲蝽以卵越冬,清除越冬卵能够降低虫口密度,从而有效控制绿盲蝽为害。目前关于枣园绿盲蝽越冬场所说法存在分歧,有的认为该虫主要以卵在枣树修剪口、枣股和其他伤口中越冬^[9-11],还有的认为该虫主要以卵在枣头残留梗、枣股、树皮缝等组织内越冬^[12]。张秀梅等研究发现枣园内外地面上的双子叶杂草上也有少量越冬卵分布^[13]。不同的枣园生态区,绿盲蝽的越冬场所也不一致^[12]。山西省枣树品种较多,最负盛名的有太谷‘壶瓶枣’。绿盲蝽在‘壶瓶枣’枣园的越冬场所未见报道。为了有效消灭‘壶瓶枣’枣园的绿盲蝽越冬卵,降低虫口密度,本研究对晋中太谷地区‘壶瓶枣’枣园绿盲蝽的越冬场所进行了调查,并研究了黄色粘虫板对其秋季成虫落卵量的影响,旨在为绿盲蝽的有效防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

选取 3 个不同管理水平的地块进行调查,枣树均为山西省太谷县‘壶瓶枣’。枣树树势适中,树龄 10~20 年。枣园一为精细管理,纯枣园,常规化学防治,周围也是‘壶瓶枣’纯枣园;枣园二为一般管理,修剪口较多,树下零星种植豇豆 *Vigna unguicu-*

lata (Linn.) Walp,枣园周边栽植大面积‘壶瓶枣’和少量玉米;枣园三为粗放管理,周边环境复杂,枣园及周边杂草较多,杂草种类主要为葎草 *Humulus scandens* (Lour.) Merr.、艾蒿 *Artemisia argyi* Levl. et Vant.,也有少量的苍耳 *Xanthium sibiricum* (Patrinx Widder)、益母草 *Leonurus artemisia* (Laur.) S. Y. Hu、野菊花 *Dendranthema indicum* (L.) Des Moul. 等,往年绿盲蝽发生严重。

1.2 试验方法

1.2.1 枣园绿盲蝽越冬卵的调查

绿盲蝽在枣树上产卵部位调查:分别于 2017 年和 2018 年 3 月 10 日—4 月 10 日在各枣园采用 5 点取样法进行调查,每点选取 4 株枣树作为 1 个重复,每株树按东、西、南、北 4 个方位,上、中、下 3 个层次分成 12 个空间资源单位。每株树每个资源单位各选取 1 年生枣股、中年生枣股(2~6 年生)、老年生枣股(6 年生以上)、修剪口、断茬口、翘皮缝各 3 个,同时在靠近地面的主干部分选取 10 个翘皮缝,用放大镜调查各处越冬卵数量,并进行统计。

带卵率 = (调查有卵部位数/调查部位总数) × 100%。

枣园内外杂草及浅层土壤中绿盲蝽越冬卵调查:2017 年 10 月 15 日采用倒置“W”九点取样法调查各枣园树冠下杂草及枣园周围杂草上绿盲蝽的落卵量。选取 9 个样方,每个样方面积 1 m²,为 1 次重复。分别将各样方的杂草剪下、装袋、标记,在显微镜下观察并统计杂草中绿盲蝽越冬卵数量。于 2018 年 4 月中旬,用同样的方法选取 9 个样方,清除样方内杂草,用 120 目的纱网和枝条支架搭建小网室,对土壤中绿盲蝽越冬卵进行调查,4 月 15 号开始罩养,每天观察 1 次卵孵化情况。计算每平方米杂草和土壤中的越冬卵量^[13]。

绿盲蝽越冬卵量的调查:在 3 个不同管理水平枣园,随机选取带卵的断茬口、枣股、修剪口、翘皮缝等各 20 个,每 4 个作为 1 个重复,共设 5 次重复,在室内将绿盲蝽的卵粒用昆虫针刺下,用放大镜统计各产卵部位的卵粒数。

1.2.2 枣树绿盲蝽越冬卵孵化规律

试验主要采取田间枝条查虫法调查枣树绿盲蝽越冬卵孵化规律,同时,为了确定枣园绿盲蝽越冬代 1 龄若虫、成虫出现的准确日期和越冬卵的孵化率,还进行了田间枝条罩养观察和室内培养皿卵孵

化观察,试验分别于 2017 年和 2018 年的 4 月 10 日—5 月 30 日进行。具体方法如下,田间枝条查虫法:采取 5 点取样法,每点选取 2 株枣树,每株树按东、西、南、北 4 个方位各选取 1 个生长状况良好的标准枝,每 5 d 观察并统计 1 次各标准枝绿盲蝽若虫的发生量;田间枝条罩养:在枣园内随机选取 10 个带卵率较高的标准枝,用 120 目的纱网制成的枝条笼罩养^[14],每日上午 7:00 左右观察 1 次,确定绿盲蝽第 1 代若虫和成虫首次出现的时间;室内培养皿孵化饲养:在调查的枣园内随机采集带卵的断茬口、修剪口、枣股各 10 个,装袋带回室内,用 0.5%次氯酸钠溶液擦拭消毒,剥取卵粒 200 粒,放入 10 个垫有湿滤纸的培养皿内,每皿 20 粒,室内常温培养,(如发现新孵化若虫则及时将其转移至装有新鲜豆角的养虫盒内继续饲养),观察并统计培养皿中绿盲蝽越冬卵的孵化情况,确定绿盲蝽越冬卵的自然孵化率,具体方法参照张秀梅等的观察方法^[13]。

1.2.3 粘虫板对绿盲蝽越冬卵分布及数量的影响

于 2017 年 9 月 10 日—10 月 30 日,在粗放管理枣园随机选取面积为 0.2 hm² 的枣园作为对照,并在距对照枣园 20 m 处选取相同面积的枣园悬挂黄色粘虫板,粘虫板间距为 5 m,共 63 块,每 5~7 d 更换 1 次。2018 年 3 月 15 日,采取 5 点取样法,调查对照枣园和挂粘虫板枣园绿盲蝽越冬卵的分布及数量,具体方法同 1.2.1 并统计粘虫板对绿盲蝽越冬代的防治效果。

防治效果=[(对照园枣树各部位带卵率-挂粘虫板园枣树各部位带卵率)/对照园枣树各部位带卵率]×100%。

1.3 数据处理方法

采用 Microsoft Excel 2007 软件进行数据整理和表格绘制,通过 SPSS 19.0 软件进行数据相关分析和采用 Duncan 新复极差法进行差异显著性比较,数据用平均值±标准误差表示。

2 结果与分析

2.1 绿盲蝽卵的越冬场所

2.1.1 枣园绿盲蝽产卵部位及越冬卵量的调查

绿盲蝽越冬卵主要分布在枣树的断茬口、修剪口、枣股及翘皮缝等部位,各部位带卵率从大到小依次为断茬口>修剪口>枣股>翘皮缝。精细管理枣园中,断茬口带卵率(20.00%)显著高于其他产卵部位,修剪口次之,中年生枣股带卵率较低,仅为 3.33%,一年生枣股、老年生枣股、翘皮缝中均未发现绿盲蝽越冬卵。一般管理枣园中各产卵部位的带卵率均高于精细管理枣园相同部位。断茬口带卵率(33.30%)显著高于其他部位,其次为修剪口,该类枣园修剪口较多,修剪口带卵率显著高于精细管理园相同部位及同园中的枣股和翘皮缝,一年生枣股和翘皮缝中越冬卵较少,带卵率分别为 2.5%和 3.0%,两者没有显著差异。粗放管理枣园中,枣树各产卵部位的带卵率均高于其他两个枣园相同部位。断茬口带卵率达到了 48.88%,显著高于同园其他产卵部位,修剪口和中年生枣股次之,带卵率分别为 28.06%和 23.33%,两者差异不显著,一年生枣股、老年生枣股、翘皮缝中也有少量越冬卵分布。从管理水平来看,带卵率高低依次为粗放管理枣园>一般管理枣园>精细管理枣园,随着管理水平提高带卵率明显下降(表 1)。

表 1 不同管理水平下枣园绿盲蝽越冬卵分布部位及带卵率¹⁾

枣园 Jujube orchard	带卵率/% Egg-carrying rate					
	枣股 Mother spur of jujube			修剪口 Wounds of pruning	断茬口 Wounds of stubble	翘皮缝 Cracks of old barks
	一年生 One-year old	中年生 Middle-aged	老年生 Old-aged			
精细管理 Fine management	(0.00±0.00)cB	(3.33±1.67)cB	(0.00±0.00)cB	(10.00±2.04)bB	(20.00±7.07)aC	(0.00±0.00)cB
一般管理 General management	(2.50±2.04)dB	(10.00±3.33)cB	(10.00±5.65)cA	(25.00±5.27)bA	(33.30±5.89)aB	(3.00±2.45)dAB
粗放管理 Extensive management	(6.67±4.25)cA	(23.33±5.65)bA	(5.83±2.04)cAB	(28.06±3.97)bA	(48.88±4.92)aA	(8.00±5.10)cA

1) 同列不同大写字母和同行不同小写字母均表示差异显著(P<0.05)。下同。
Different capital letters in the same column and different lowercase letters in the same row show significant difference at the 0.05 level. The same below.

由表 2 可知,同一管理水平下枣树不同部位绿盲蝽卵粒数有较大差异。精细管理枣园内,断茬口卵粒数为 35.80 粒,显著高于枣股和修剪口,翘皮缝中未发现绿盲蝽越冬卵;一般管理枣园内,断茬口卵粒数为 48.40 粒,枣股和修剪口卵粒数也较高,分别为 38.40粒和 33.60 粒,翘皮缝中卵粒数仅为 5.20 粒;粗放管理枣园各部位带卵量都高于其他枣园同一部位,

断茬口中卵粒数最高,达到 59.80 粒。该类型枣园中老翘皮缝多,翘皮缝空间较大,其卵粒数达到了 12.80 粒。枣股和修剪口中卵粒数差别不大。枣树同一部位绿盲蝽落卵数在不同管理水平枣园内也存在差异。从多到少依次为:粗放管理枣园>一般管理>精细管理枣园,其中粗放管理和一般管理枣园的枣树断茬口和修剪口的卵粒数显著高于精细管理枣园。

表 2 不同管理水平下枣树不同部位绿盲蝽卵粒数

枣园 Jujube orchard	卵粒数/粒 The number of eggs			
	断茬口 Wounds of stubble	枣股 Mother spur of jujube	修剪口 Wounds of pruning	翘皮缝 Cracks of old barks
精细管理 Fine management	(35.80±4.45)aB	(30.00±7.04)bA	(24.20±4.96)cB	—
一般管理 General management	(48.40±7.39)aA	(38.40±7.94)abA	(33.60±5.12)bA	(5.20±2.56)c
粗放管理 Extensive management	(59.80±7.44)aA	(40.40±9.02)bA	(37.40±5.54)bA	(12.80±4.53)c

2.1.2 枣园内外杂草及浅层土壤中绿盲蝽越冬卵的调查

调查结果(表 3)显示,在 3 种管理水平下,园内外的杂草内均发现有越冬卵。其中,粗放管理枣园内、外的杂草中越冬卵量最多,分别为 13.00 粒/m² 和 8.00粒/m²,差异显著;一般管理枣园和精细管理枣园

越冬卵量较少,且在同一管理水平下,枣园内外杂草内越冬卵量差异不显著。3 种管理水平下,枣园内外的浅层土壤中仅在粗放管理枣园内发现有少量越冬卵(3.00 粒/m²),其他地方均未发现越冬卵。以上结果说明越冬卵主要分布在园内杂草中,而在土壤中基本没有分布。管理粗放的枣园更易吸引绿盲蝽产卵。

表 3 不同管理水平下枣园内外杂草及浅层土壤中绿盲蝽越冬卵量

枣园 Jujube orchard	杂草内越冬卵量/粒·m ⁻²		浅层土壤内越冬卵量/粒·m ⁻²	
	The number of overwintering eggs in weeds		The number of overwintering eggs in shallow soil	
	枣园内 Inside of jujube garden	枣园外 Outside of jujube garden	枣园内 Inside of jujube garden	枣园外 Outside of jujube garden
精细管理 Fine management	(3.00±0.71)aB	(4.00±1.58)aA	(0.00±0.00)bB	(0.00±0.00)b
一般管理 General management	(5.00±2.74)aAB	(3.00±2.24)abA	(0.00±0.00)bB	(0.00±0.00)b
粗放管理 Extensive management	(13.00±4.47)aA	(8.00±2.55)bA	(3.00±1.58)bcA	(0.00±0.00)c

2.2 绿盲蝽越冬卵孵化规律

2017 年和 2018 年田间调查发现,4 月下旬枣树处于萌芽展叶期,越冬卵在枣园开始孵化;4 月末到 5 月初,绿盲蝽若虫在枣树上的平均百枝虫量显著上升,此时为绿盲蝽越冬卵的孵化盛期;5 月 7 日左右,绿盲蝽在枣树上的百枝虫量达到最高值,2017 年和 2018 年分别为 650 头和 590 头,此时为防治第 1 代若虫的关键时期;5 月上中旬,绿盲蝽若虫开始羽化,枣树上的百枝若虫量开始逐渐降低(图 1)。田间纱网罩住的枝条上绿盲蝽 1 龄若虫最早出现的时间在 4 月 20 日左右,与田间枝条查虫法观察到的时间相差 2 d 左右,分析原因可能是初孵若虫体型小、孵化后会迅速找到隐蔽的地方躲藏,受惊扰后迅速转移,在田间不易被发现。5 月 10 日左右,罩养

的枝条上开始有成虫出现,此时仍有少量越冬卵孵化。室内常温条件下孵化饲养发现,绿盲蝽越冬卵自然孵化率为 85.50%~93.00%。

2.3 粘虫板对回迁期枣园绿盲蝽末代成虫产卵的影响

从表 4 可以看出,挂黄色粘虫板的枣园绿盲蝽越冬卵量明显低于对照枣园。一年生、中年生和老年生枣股的带卵率由 6.67%、23.33%、5.83%降到 0.83%、7.50%、3.33%,防治效果显著,最高可达 87.56%;修剪口带卵率由 28.06%降到 6.67%,防治效果达到了 76.23%;断茬口的带卵率由 48.88%降到 16.70%,防治效果为 65.83%。翘皮缝防治效果为 62.50%。可见挂黄色粘虫板是诱杀绿盲蝽末代成虫的有效措施,此方法可大幅度减少越冬卵的数量。

表 4 粘虫板诱杀秋季成虫对绿盲蝽越冬卵的影响¹⁾

Table 4 The effect of sticky trap on overwintering eggs of last generation *Apolygus lucorum* adults

处理 Treatment	带卵率/% Egg-carrying rate		防治效果/% Control efficacy
	对照 CK	挂粘虫板 Hanging sticky trap	
枣股 Mother spur of jujube			
一年生 One-year	(6.67±4.25)c	(0.83±1.67)c	87.56
中年生 Middle-aged	(23.33±5.65)b	(7.50±3.12)b	67.85
老年生 Old-aged	(5.83±2.04)c	(3.33±3.12)bc	42.88
修剪口 Wounds of pruning	(28.06±3.97)b	(6.67±2.04)b	76.23
断茬口 Wounds of stubble	(48.88±4.92)a	(16.67±5.89)a	65.83
翘皮缝 Cracks of old barks	(8.00±5.10)c	(3.00±2.45)bc	62.50

1) 同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。
Different small letters show significant difference at the 0.05 level in the same column.

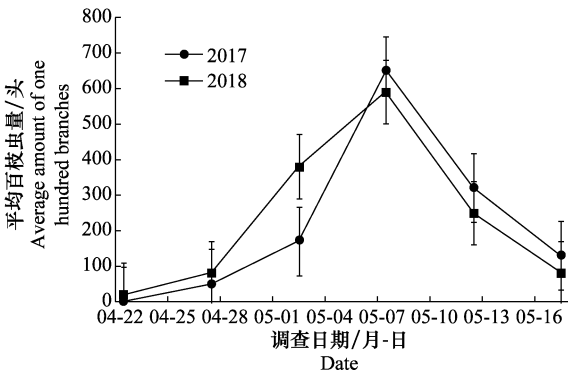


图 1 绿盲蝽第一代若虫发生动态
Fig. 1 Population dynamics of the first generation nymphs of *Apolygus lucorum*

3 结论与讨论

掌握山西省太谷地区绿盲蝽在‘壶瓶枣’枣园的越冬场所和粘虫板对绿盲蝽落卵量的影响,可以高效清除越冬虫源,较大程度地减少越冬虫源基数,减轻绿盲蝽的暴发为害。调查结果表明,晋中地区绿盲蝽越冬卵在枣园分布场所主要为枣树的断茬口、修剪口和枣股,翘皮缝、浅层土壤及杂草中也有少量分布。枣园带卵率随着管理水平的提高而明显降低;枣树不同部位绿盲蝽卵粒数也有较大差异,断茬口的卵粒数显著高于其他部位;绿盲蝽越冬卵4月中下旬开始孵化,孵化盛期为4月底到5月初,孵化的若虫吸食嫩芽、嫩叶,严重抑制枣树生长,此时为防治第一代若虫的关键时期;9月初到10月末,绿盲蝽从周围寄主植物回迁至枣园,挂黄色粘虫板可明显降低枣园绿盲蝽越冬卵量。

绿盲蝽越冬卵的分布与产卵部位的质地和孔隙大小有关。枣树断茬口不平整,孔隙多且质地松软,落卵量高;枣树修剪口切口平整,木质部相对坚硬,

卵分布于木质部和韧皮部之间,受空间影响,带卵量低于断茬口,但是有些修剪口长时间受雨水冲刷,质地变得松软,也会形成细小缝隙,为成虫产卵提供了场所;枣股中一年生枣股小且没有明显缝隙供绿盲蝽卵藏身,中年生枣股质地相对松软,且芽缝明显,利于藏匿虫卵,老年生枣股芽缝明显,但是枣股坚硬,成虫产卵时难以刺入,易脱落,带卵率不高;翘皮缝空隙明显,卵粒容易脱落,带卵率低。相关研究发现,绿盲蝽越冬卵主要分布在枣树修剪口、枣股芽鳞、树皮翘缝等伤口处^[9-13]。本研究发现断茬口为绿盲蝽越冬卵主要分布部位,其次为修剪口、枣股及翘皮缝。同时,本研究发现不同管理水平下的枣园,园内外杂草上均有少量越冬卵,但在土壤中几乎未发现越冬卵,这与有些报道中所述在枯枝落叶和杂草中未发现绿盲蝽越冬卵的叙述不一致^[9-10,12]。产生这样差异的原因可能是由于枣树品种、树龄、修剪程度、枣园管理水平及周围生态环境不同,使得枣树上伤口数量、分布、形态不同,最终导致产卵部位不同。

绿盲蝽成虫对黄色具有趋向性^[15-16],悬挂黄色粘虫板可明显降低枣园内绿盲蝽越冬卵量。9月初到10月末,绿盲蝽开始从周围寄主植物回迁枣园,此时在枣园悬挂粘虫板,绿盲蝽成虫被大量诱杀,成虫的交配、产卵活动减少,枣园的越冬卵量明显减少,对翌年枣园绿盲蝽的虫口基数可起到较好的控制作用^[17-19]。这与前人报道的茶园悬挂黄板对末代绿盲蝽有很好的控制效果^[20-21]结论一致。因此,在‘壶瓶枣’枣园绿盲蝽的防治中注重越冬卵和第1代若虫防治的同时,也要认真做好绿盲蝽最后1代的防治。

参考文献

[1] LU Yanhui, WU Kongming, JIANG Yuying, et al. Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China [J]. Science, 2010, 328(5982): 1151 - 1154.

[2] 陆宴辉, 吴孔明, 姜玉英, 等. 棉花盲蝽的发生趋势与防控对策 [J]. 植物保护, 2010, 36(2): 150 - 153.

[3] 陆宴辉, 梁革梅, 吴孔明. 棉盲蝽综合治理研究进展 [J]. 植物保护, 2007, 33(6): 10 - 15.

[4] 焦瑞莲, 薛彦棠. 绿盲蝽的发生与防治 [J]. 山西果树, 2004(3): 49.

[5] 姜玉英, 陆宴辉, 曾娟. 盲蝽分区监测与治理 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2015: 19 - 26.

[6] 吴静, 刘玉升, 刘俊展. 冬枣园绿盲蝽发生消长规律及危害特点 [J]. 植物检疫, 2007, 21(5): 319 - 320.

[7] 李林懋, 门兴元, 叶保华, 等. 绿盲蝽对冬枣不同生长期的为害 [J]. 植物保护学报, 2013, 40(6): 545 - 550.

[8] 王振亮, 韩会智, 刘孟军, 等. 枣园绿盲蝽生物学特性研究 [J]. 中国森林病虫, 2012, 31(1): 12 - 14.

[9] 姜玉松, 姜奎年, 刘斌, 等. 枣树绿盲蝽的生物学特性及综合防治技术 [J]. 落叶果树, 2006(3): 35 - 37.

[10] 王振亮, 韩会智, 刘孟军, 等. 枣园绿盲蝽越冬卵的分布及其孵化规律研究 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2011, 39(6): 148 - 152.

[11] 金银利, 封洪强, 张言芳, 等. 河南冬枣和葡萄上绿盲蝽种群的

季节性发生规律 [J]. 植物保护, 2015, 41(2): 149 - 153.

[12] 高梅秀, 田小卫, 刘涛, 等. 绿盲蝽越冬卵在枣园的分布及影响因素研究 [J]. 中国果树, 2009(3): 17 - 20.

[13] 张秀梅, 刘小京, 杨艳敏, 等. 绿盲蝽在 Bt 转基因棉及枣树上的发生规律 [J]. 华东昆虫学报, 2005(1): 28 - 32.

[14] 朱志建, 潘国良, 朱炜, 等. 樟颈蔓盲蝽生物学特性研究 [J]. 浙江林业科技, 2012, 32(5): 42 - 45.

[15] 李耀发, 党志红, 高占林, 等. 不同颜色黏板对绿盲蝽的诱杀效果初步研究 [M]//中国植物保护学会. 植物保护科技创新与发展——中国植物保护学会 2008 年学术年会论文集. 中国植物保护学会, 2008: 338 - 339.

[16] 宋海燕, 李丽莉, 王凤月, 等. 不同颜色粘虫板对棉田绿盲蝽、中黑盲蝽和赤须盲蝽的诱集效果 [J]. 植物保护学报, 2016, 43(5): 713 - 721.

[17] 李耀发, 党志红, 高占林, 等. 河北省沧州棉区绿盲蝽在不同寄主上的动态分布 [J]. 植物保护, 2009, 35(5): 118 - 121.

[18] 李林懋, 门兴元, 叶保华, 等. 果树盲蝽的发生与防控技术 [J]. 应用昆虫学报, 2012, 49(3): 793 - 801.

[19] 马兴莉, 宋宏伟, 张真, 等. 河南枣区绿盲蝽发生规律及绿色防控技术 [J]. 中国森林病虫, 2016, 35(3): 38 - 41.

[20] 段永春, 董书强, 秦浩, 等. 北方茶园绿盲蝽秋控技术 [J]. 中国茶叶, 2017, 39(10): 29.

[21] 徐琪, 王敏鑫, 邵元海. 黄板对茶园末代绿盲蝽种群动态及空间分布型的影响 [J]. 茶叶, 2013, 39(3): 134 - 136.

(责任编辑: 杨明丽)

(上接 177 页)

[4] HEAP I. The international survey of herbicide resistant weeds [DB/OL]. <http://www.weedscience.org/Summary/MOA.aspx>. 2018-05-02.

[5] TRANEL P J, RIGGINS C W, BELL M S, et al. Herbicide resistances in *Amaranthus tuberculatus*: a call for new options [J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2011, 59(11): 5808 - 5812.

[6] YUAN J S, TRANEL P J, STEWART C N. Non-target-site herbicide resistance: a family business [J]. Trends in Plant Science, 2007, 12(1): 6 - 13.

[7] IWAKAMI S, WATANABE H, MIURA T, et al. Occurrence of sulfonylurea resistance in *Sagittaria trifolia*, a basal monocot species, based on target-site and non-target-site resistance [J]. Weed Biology & Management, 2014, 14(1): 43 - 49.

[8] 徐凤. 吉林省主要稻区慈姑、雨久花发生状况及慈姑抗药性 ALS 基因突变位点的研究 [D]. 延边: 延边大学, 2014.

[9] 吴明根, 刘亮, 时丹, 等. 延边地区稻田抗药性杂草的研究 [J]. 延边大学农学报, 2005(1): 14 - 15.

[10] 陈丽丽, 何付丽, 范丹丹, 等. 黑龙江省野慈姑对吡嘧磺隆的敏感性测定 [J]. 植物保护, 2013, 39(6): 120 - 123.

[11] 李平生, 魏松红, 纪明山, 等. 野慈姑对 ALS 抑制剂的交互抗药性 [J]. 农药, 2015, 54(5): 366 - 368.

[12] 李平生, 魏松红, 纪明山, 等. 辽宁省稻田野慈姑对苄嘧磺隆的抗药性 [J]. 植物保护学报, 2015, 42(4): 663 - 668.

[13] 刘延, 刘华招, 高增贵. 野慈姑对吡嘧磺隆抗性的分子机理 [J]. 杂草学报, 2015(3): 20 - 23.

[14] BERNASCONI P, WOODWORTH A R, ROSEN B A, et al. A naturally occurring point mutation confers broad range tolerance to herbicides that target acetolactate synthase [J]. Journal of Biological Chemistry, 1995, 270(29): 17381 - 17385.

[15] WHITE A D, GRAHAM M A, OWEN M D K. Isolation of acetolactate synthase homologs in common sunflower [J]. Weed Science, 2003, 51(6): 845 - 853.

[16] XIA Wenwen, PAN Lang, LI Jun, et al. Molecular basis of ALS-and/or ACCase-inhibitor resistance in shortawn foxtail (*Alopecurus aequalis* Sobol.) [J]. Pesticide Biochemistry & Physiology, 2015, 122: 76 - 80.

[17] SADA Y, IKEDA H, KIZAWA S. Resistance levels of sulfonylurea-resistant *Schoenoplectus juncoideus* (Roxb.) Palla with various Pro 197 mutations in acetolactate synthase to imazosulfuron, bensulfuron-methyl, metsulfuron-methyl and imazaquin-ammonium [J]. Weed Biology & Management, 2013, 13(2): 53 - 61.

(责任编辑: 杨明丽)