应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2018, 55(2): 310–316. DOI: 10.7679/j.issn.2095–1353.2018.042

棉田牧草盲蝽三种种群密度调查方法的比较分析*

张仁福[1**] 王 伟[1] 刘海洋[1] 古丽加马丽·吐尔汗[2] 姚 举[1***]

（1. 农业部西北荒漠绿洲作物有害生物综合治理重点实验室，新疆农业科学院植物保护研究所，农业部库尔勒作物有害生物科学观测实验站，乌鲁木齐 830091；2. 莎车县农业局蜂业发展中心，莎车 844700）

摘 要 **【目的】** 寻求科学、准确、有效的棉田牧草盲蝽 *Lygus pratensis*（Linnaeus）发生规律和种群密度的调查方法，为棉田牧草盲蝽的预测预报、防治提供理论依据和指导。**【方法】** 采用整体目测法、局部目测法、扫网法 3 种方法调查了棉田牧草盲蝽的种群数量并进行比较分析。**【结果】** （1）对牧草盲蝽种群动态，扫网法相较于整体目测法和局部目测法成虫有两个发生高峰期且发生初期提前 1 周；整体目测法和局部目测法较扫网法若虫初发期和高峰期均提前 1 周左右，局部目测法和整体目测法若虫发生趋势基本一致。（2）不同调查方法牧草盲蝽种群密度存在显著性差异，整体目测法获得的若虫及成虫和若虫种群密度均显著高于扫网法和局部目测法；2015 年扫网法和整体目测法间的成虫种群密度差异不显著，均显著高于局部目测法，2016 年扫网法成虫种群密度显著高于整体目测法。**【结论】** 扫网法能够准确反应牧草盲蝽成虫的发生情况，整体目测法则适合若虫的种群调查，建议实际调查中使用整体目测和扫网相结合的方法，能为该虫预测预报和防治提供准确的依据和指导。

关键词 牧草盲蝽，棉花，调查方法，种群动态，种群密度

Comparison of three sampling techniques for estimating the population density of *Lygus pratensis* in cotton fields

ZHANG Ren-Fu[1**] WANG Wei[1] LIU Hai-Yang[1] Guljamal·Tuerhan[2] YAO Ju[1***]

(1. Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crop in Northwestern Oasis, Ministry of Agriculture; Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences; Scientific Observing and Experimental Station of Korla, Ministry of Agriculture, Urumqi 830091, China; 2. Apiculture Development Center, Shache County Agricultural Bureau, Shache 844700, China)

Abstract **[Objectives]** To identify scientific, accurate, and effective, sampling methods for estimating the population density of *Lygus pratensis* in cotton fields, and provide a theoretical basis and guidance for the prevention and control of *L. pratensis* in Xinjiang. **[Methods]** Three sampling methods were used to estimate the population density of *L. pratensis* in cotton fields during 2015-2016 and the results compared. **[Results]** (1) The sweep method detected peak periods of adult abundance one week earlier than the overall visual and partial visual methods. However, the overall visual method detected the occurrence and peak abundance of nymphs one week earlier than the sweep method. The trend in nymph abundance was consistent between the overall visual and partial visual methods. (2) There were significant differences between the different methods used to assess population density. The population density of nymphs and adults estimated by the overall visual method was significantly higher than that obtained by the sweep and partial visual methods. The population density of adults estimated by the sweep method was higher than that obtained using the overall visual method. **[Conclusion]** The sweep method can

*资助项目 Supported projects：农业部西北荒漠绿洲作物有害生物综合治理重点实验室开放基金资助课题（KFJJ20160102）；自治区公益性科研院所基本科研业务经费资助项目（KY2017067）；自治区重点研发计划项目（2016B01001-6）

**第一作者 First author，E-mail：zrf198446@sina.com

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：yaoju500@sohu.com

收稿日期 Received：2017-05-16，接受日期 Accepted：2017-08-09

accurately reflect the occurrence of adults but the overall visual method is more suitable for nymphs. Practical applications using a combination of the overall visual and sweep methods can aid the accurate forecasting and control of *L. pratensis*.

Key words　*Lygus pratensis*, sampling methods, population dynamics, population density, cotton

牧草盲蝽 *Lygus pratensis*（Linnaeus）属半翅目（Hemiptera）、盲蝽科（Miridae）、盲蝽亚科（Mirinae）、草盲蝽属（*Lygus*），是新疆棉田盲蝽的优势种（袁锋，2006）。在新疆棉区以 20 世纪 50-60 年代危害最为严重，引起棉花蕾铃脱落率达 62.2%-82.2%，是当时新疆棉花的主要害虫之一（王敬儒，1957，1966；杨海峰，1962）。20 世纪 70-90 年代逐步演变为次要害虫。2000 年后受新疆转 Bt 基因棉花的广泛种植（2013 年全疆转基因棉种植面积占棉花种植总面积的 52.5%（李雪源等，2014）），以及种植模式改变、种植业结构调整、作物布局改变等因素的综合影响，使牧草盲蝽在新疆南部棉区发生面积逐年增加、数量剧增，增大了其潜在危害的可能性（李进步等，2005）。

昆虫种群在时间序列上的数量变动是昆虫生态学的核心内容，准确的获得昆虫种群密度是害虫预测预报和防治的基础，合理、有效的调查方法是获得昆虫种群密度的必要前提。国外关于盲蝽种群调查方法的研究较多（Fleischer *et al.*，1985；Gore，2005；Blackmer *et al.*，2008）。国内也对盲蝽的取样调查方法方法进行了相关了研究，但主要集中在内地盲蝽优势种绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)上（矫振彪等，2012；陆宴辉等，2014；高素红等，2015；姜玉英等，2015）。目前有关牧草盲蝽的田间调查方法未见报道。由于牧草盲蝽成虫具有季节性寄主转移、飞行扩散能力强、中午高温潜伏等特点；低龄若虫具有隐蔽危害、大龄若虫活动能力强等特点，这给田间调查带来很大难度（于江南，2003；王伟等，2016a）。本文通过比较分析棉田牧草盲蝽 3 种种群密度的调查方法，以期寻求能够科学、准确、有效反应棉田牧草盲蝽发生规律和种群密度的调查方法，为棉田牧草盲蝽的预测预报和防治提供理论依据和指导。

1　试验方法

1.1　试验地点

试验选择在新疆喀什地区莎车县塔尔尔其乡古再村（东经 77°26′，北纬 38°55′）进行，棉花品种均为“中棉 49 号”，采用宽窄行机械一条龙覆膜播种，棉田面积为 1.33 hm^2。2015 年为 4 月 10 日播种，播种密度为 27 万株/hm^2，有效株数为 19.5 万株/hm^2；2016 年为 4 月 3 日播种，播种密度为 27 万株/hm^2，有效株数为 21 万株/hm^2。各调查区内用药、水、肥、打顶等栽培管理措施一致。

1.2　调查方法

整体目测法：2015 年和 2016 年 6-8 月进行，每 7 d 调查 1 次。采取随机取样法，每点连续 5 株棉花为一个样方，每块田调查 20 个样方，每小区共调查 100 株棉花，重复 3 次。鉴于牧草盲蝽成虫善于飞行，若虫喜藏匿于蕾、花、铃的苞叶内和叶片叶脉分支处。故调查时在接近取样点前先观测棉株叶片上成虫数量；再全株调查，包括逐个剥开蕾、花、铃的苞叶及逐个翻开叶片及查看茎秆。分别记录成虫和若虫数量。

局部目测法：2015 年 6-8 月进行，每 7 d 调查 1 次。采取随机取样法，每块田每点连续 5 株棉花为一个样方，每次调查 20 个样方，共 100 株棉花，重复 3 次。调查前接近取样点前先观测棉株叶片上的成虫数量；每株棉花分别再调查上、中、下部叶片、蕾、花、铃各 3 个。分别记录成虫和若虫数量。

扫网法：2015 年和 2016 年 6-8 月进行，每 7 d 调查 1 次。捕虫网规格为网口直径 38 cm、杆长 1 m。扫网时将捕虫网网口置于棉株中层，网口向前匀速前进式进行，左右摆幅约 0.75 m，每个小区连续扫 50 单网，重复 3 次。分别记录

网内成虫和若虫数量。

1.3 数据统计及分析

整体目测法和局部目测法统计百株虫量，扫网法按照 50 单网的扫网面积折算成百株虫量进行统计，数据分析和统计采用 Excel 和 SPSS 15 软件进行。不同调查方法牧草盲蝽种群动态之间的比较采用 Repeated-Measures ANOVA 进行方差分析。2015 年 3 种不同调查方法牧草盲蝽种群密度采用 One-Way ANOVA 进行方差分析，同时用 Tukey's HSD 进行多重比较；2016 年 2 种不同调查方法的种群密度采用独立样本 *t*-检验进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 2015 年 3 种不同调查方法牧草盲蝽的种群动态及种群密度

2015 年采用整体目测法、局部目测法和扫网法 3 种方法调查了牧草盲蝽的种群数量，从整个棉田牧草盲蝽发生期看，3 种调查方法牧草盲蝽种群动态发生趋势及种群密度均存在一定差异。

3 种调查方法中，扫网法捕获的牧草盲蝽成虫种群数量最高，其成虫在棉田发生期内较其它 2 种调查方法发生初期提前 1 周左右。扫网法成虫在 6 月 16 日和 7 月 14 日有 2 个发生高峰期，分别为第 1 代成虫迁入高峰期和第 2 代成虫发生高峰期；整体目测法和局部目测法成虫迁入高峰期不明显，第 2 代成虫发生高峰期和扫网法一致，但成虫数量低于扫网法（图 1）。

就 3 种调查方法牧草盲蝽若虫种群动态趋势而言，整体目测法获得的若虫种群数量最大，整体目测法和局部目测查法若虫的发生初期均为 6 月 23 日，此时期整体目测法获得的若虫种群数量远高于局部目测法。扫网法若虫发生初期为 6 月 30 日，较整体目测法和局部目测法推迟 1 周。整体目测法和局部目测法若虫高峰期一致，比扫网法的高峰期提前 1 周左右（图 2）。

从牧草盲蝽成虫和若虫的种群发生动态来看，整体目测法获得的种群数量最高，高峰期在 7 月 7 日左右，结果与整体目测法若虫的种群动态趋势相似，原因在于整体目测法能够调查到数量较多的若虫。扫网法成虫和若虫在 6 月 16 日和 7 月 14 日有 2 个高峰期，发生趋势与扫网法成虫种群动态一致，这主要是扫网法更容易捕获成虫。而局部目测法成虫和若虫的发生趋势与整体目测法一致，但成虫和若虫发生高峰期与扫网法时间相同，其原因是局部目测法没有全株调查蕾、花、铃内的若虫，造成若虫种群数量调查不全面，同时该方法也不具备扫网法捕获成虫较多的优点（图 3）。

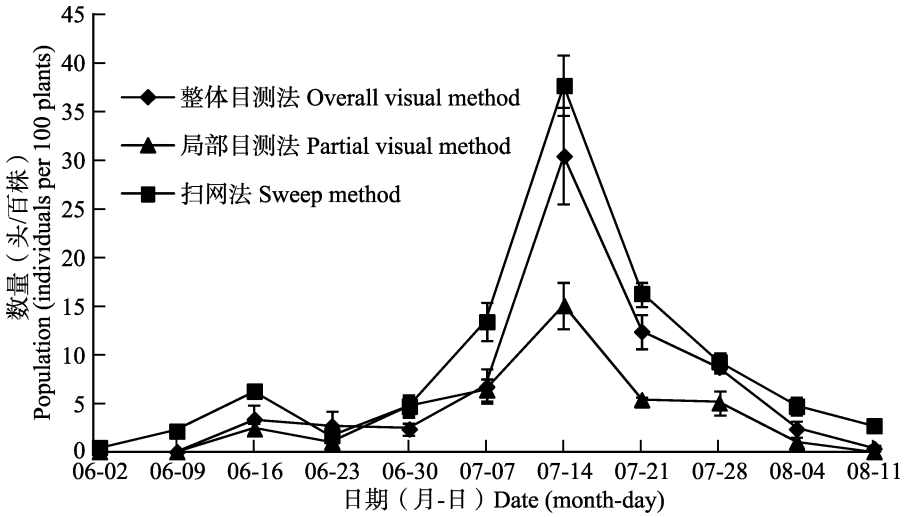

图 1 不同调查方法牧草盲蝽成虫种群动态（2015）

Fig. 1 Population dynamics of *Lygus pratensis* adults by different sampling methods（2015）

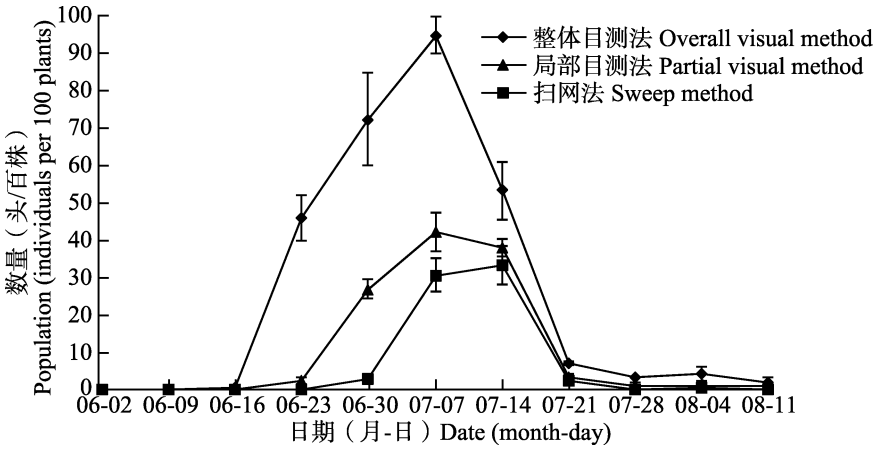

图 2　不同调查方法牧草盲蝽若虫种群动态（2015）

Fig. 2　Population dynamics of *Lygus pratensis* nymphs by different sampling methods（2015）

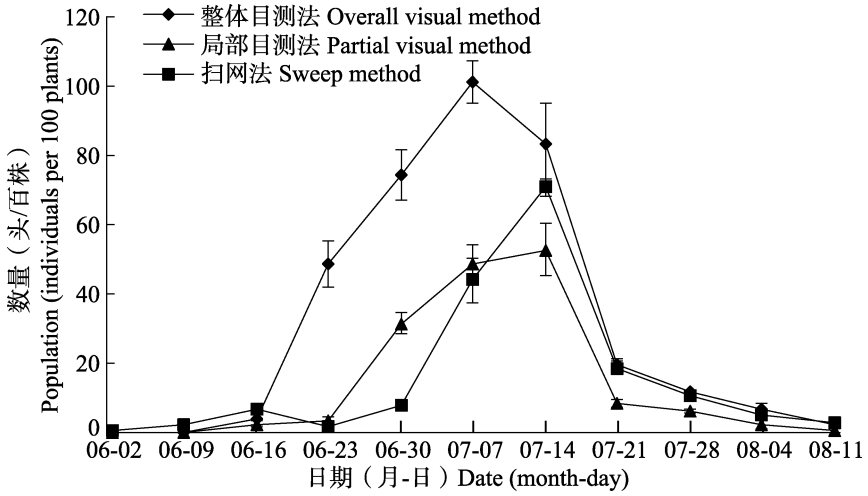

图 3　不同调查方法牧草盲蝽成虫和若虫种群动态（2015）

Fig. 3　Population dynamics of *Lygus pratensis* adults and nymphs by different sampling methods（2015）

表 1　不同调查方法牧草盲蝽种群密度（2015）

Table 1　Population density of *Lygus pratensis* by different sampling methods（2015）

虫态 States	调查方法 Sampling-methods			*F*	*df*	*P*
	整体目测法 Overall visual method	局部目测法 Partial visual method	扫网法 Sweep method			
成虫 Adult	69.00±7.37a	41.67±3.48b	98.67±12.57a	7.80	2,8	0.021
若虫 Nymph	281.67±43.26a	115.33±3.96b	70.67±11.43c	12.48	2,8	0.007
成虫和若虫 Adult and nymph	350.67±51.07a	157.00±11.01b	169.33±20.21b	7.88	2,8	0.021

表中同一行数据后标有不同小写字母表示在 5%水平上差异显著（Tukey’s HSD）。

Data with different lowercase letters in the same row indicate significant difference at 0.05 level (Tukey’s HSD).

3 种调查方法获得的牧草盲蝽种群密度见表 1。通过数据分析表明，对牧草盲蝽成虫，扫网法获得的种群密度最高，其次为整体目测法，两者间差异不显著；局部目测法种群密度最低，显著低于扫网法和整体目测法（F=7.80，df=2,8，P=0.021）。对牧草盲蝽若虫，整体目测法获得种群密度最高，局部目测法次之，扫网法最低，3 种调查方法所得的若虫种群密度间差异显著（F=12.48，df=2,8，P=0.007）。对牧草盲蝽成虫和若虫而言，整体目测法获得的种群密度最高，

显著高于扫网法和局部目测法的种群密度（F=7.88，df=2,8，P=0.021）。

2.2 2016 年 2 种不同调查方法牧草盲蝽的种群动态及种群密度

2016 年采用整体目测法和扫网法 2 种方法调查了牧草盲蝽的种群动态趋势。对于牧草盲蝽成虫发生动态趋势，扫网法获得的成虫数量高于整体目测法，扫网法成虫在 6 月 15 日和 7 月 13 日有 2 个明显的高峰期，而整体目测法迁入高峰期高峰不明显，第 2 代成虫高峰期和扫网法基本一致（图 4）。2 种调查方法获得的牧草盲蝽成虫发生动态趋势与 2015 年调查结果一致。

就若虫发生趋势而言，整体目测法若虫发生高峰期为 7 月 6 日，且获得的若虫初始发生期较扫网法提前 1 周，高峰期亦较扫网法提前 1 周，整体目测法高峰期若虫数量远高于扫网法（图 5）。调查结果与 2015 年一致。

从牧草盲蝽成虫和若虫发生动态看，扫网法在 6 月 15 日和 7 月 13 日有 2 个高峰期，这与扫网法捕获的牧草盲蝽成虫的发种群生趋势一致。整体目测法成虫和若虫在 7 月 6 日为发生高峰期，这与整体目测法调查的若虫种群发生趋势一

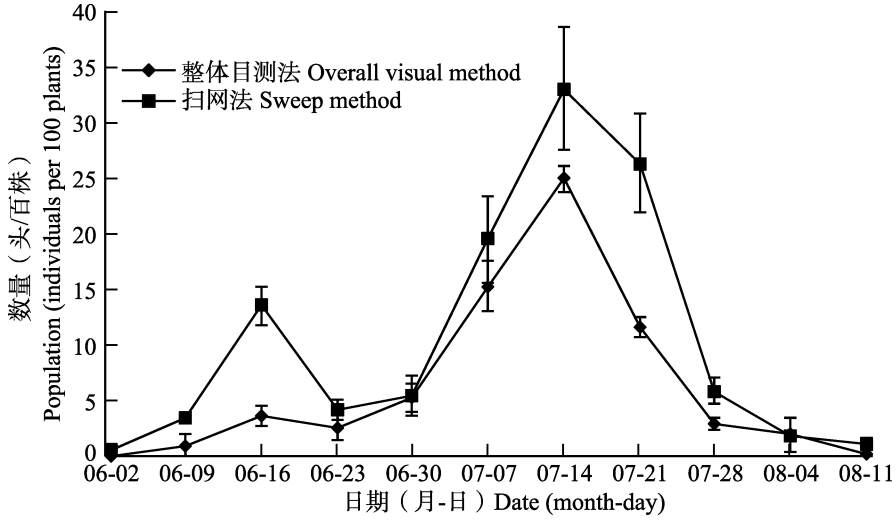

图 4 不同调查方法牧草盲蝽成虫种群动态（2016）

Fig. 4 Population dynamics of *Lygus pratensis* adults by different sampling methods（2016）

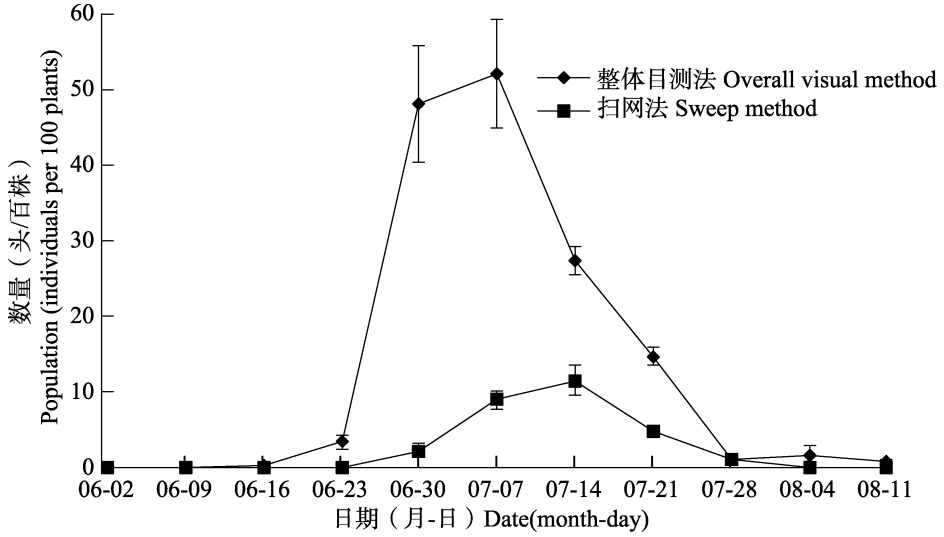

图 5 不同调查方法牧草盲蝽若虫种群动态（2016）

Fig. 5 Population dynamics of *Lygus pratensis* nymphs by different sampling methods（2016）

致（图 6）。2 种调查方法牧草盲蝽成虫和若虫种群动态趋势与 2015 年结果基本一致。

对牧草盲蝽成虫，扫网法获得的种群密度显著高于整体目测法（t=3.26，df=4，P=0.031）。对牧草盲蝽若虫而言，整体目测法获得的种群密度显著高于扫网法（t=17.96，df=4，P=0.000）。对于成虫和若虫，整体目测法获得种群密度显著高于扫网法（t=4.24，df=4，P=0.013）（表 2）。2016 年的 2 种调查方法与 2015 年调查结果一致，2015 年成虫种群密度扫网法高于整体目测法，但两者间差异不显著。

3　结论与讨论

牧草盲蝽作为新疆棉田盲蝽的优势种，目前在科学研究和基层农业技术部门预测预报中主要采用的是整体目测法和扫网法（王伟等，2016a）。本研究为了寻求更加简便、快捷、有效的调查方法选取局部目测法，但该方法获得的成虫数量显著低于扫网法和整体目测法，若虫数量显著低于整体目测法。因此，该方法虽省时、省力但不能准确反应牧草盲蝽的种群动态发生趋势和种群密度，故在实际应用中不建议使用。

由于牧草盲蝽成虫善于飞行，若虫喜藏匿的生物学特性，扫网法捕获的成虫数量显著高于整体目测法，能准确反应出成虫的种群发生动态，但该方法低估了若虫的数量；整体目测法获得的若虫数量显著高于扫网法，能够准确反应若虫的发生动态，但低估了成虫的数量。牧草盲蝽的生物学特性是造成 2 种方法存在差异的主要原因。故实际应用中建议采用整体目测法和扫网法相结合的方法，规避两种方法各自不足，准确获得棉田牧草盲蝽的种群动态和种群密度。

王伟等（2016a）研究了牧草盲蝽成虫和若虫在棉株上的分布规律，结果表明：牧草盲蝽成

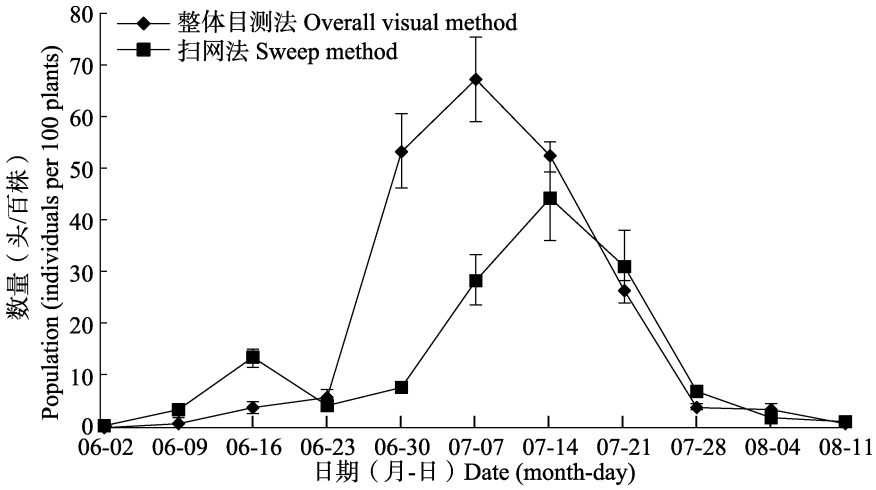

图 6　不同调查方法获得的牧草盲蝽成虫和若虫种群动态（2016）

Fig. 6　Population dynamics of *Lygus pratensis* adults and nymphs by different sampling methods（2016）

表 2　不同调查方法牧草盲蝽种群密度分析（2016）

Table 2　Population density of *Lygus pratensis* by different sampling methods（2016）

虫态 States	调查方法 Sampling-methods		t	df	P
	整体目测法 Overall visual method	扫网法 Sweep method			
成虫 Adult	70.00±.4.36b	115.00±13.05a	3.26	4	0.031
若虫 Nymph	149.00±11.27a	29.00±2.65b	17.96	4	0.000
成虫和若虫 Adult and nymph	219.00±14.42a	144.00±15.63b	4.24	4	0.013

同一行数据后标有不同小写字母表示在 5% 水平上差异显著（t-检验）。

Data with different lowercase letters in the same row indicate significant difference at 0.05 level (t- test).

虫主要分布在棉株的叶片上，而若虫主要分布在蕾和叶片上，卵主要产在叶柄、棉铃及铃柄上。因此，根据牧草盲蝽成虫和若虫在棉株上的分布特点，扫网法更容易捕获成虫，而整体目测法更容易获得若虫，与本研究的结果一致。

牧草盲蝽的防治关键时期为第 1 代成虫迁入期和第 2 代成虫及第 2 代若虫高峰期(王敬儒，1964)。从研究结果来看，扫网法能够较好的反应成虫的发生规律，整体目测法则能够较好的反应若虫的发生规律。所以在实际的预测预报中采用整体目测法和扫网法相结合的方法能够更加准确的为该虫的防治提供依据。

近几年的田间调查发现牧草盲蝽 1-2 龄若虫多隐匿于蕾、花、铃的苞叶内及叶柄处不易被发现，3 龄后的若虫活动范围扩大至全株。整体目测法能够全面、准确的反应牧草盲蝽若虫种群动态，扫网法捕获的若虫多为 3 龄以上若虫，故无法准确反应低龄若虫的种群动态。

王伟等（2016b）依据棉花不同生育期对应的牧草盲蝽主要虫态采用田间罩笼接虫的方法，制定了棉花蕾期、花期、铃期牧草盲蝽的防治指标，分别为 12、20、41 头/百株。由于牧草盲蝽在棉田的发生世代重叠，用该结论指导牧草盲蝽的防治，调查时需综合考量扫网法和整体目测法的优缺点，以免造成防治不及时或错过防治的最佳时期。

本文通过对棉田牧草盲蝽 3 种种群密度调查方法的比较分析表明，局部目测法不能准确反应出棉田牧草盲蝽的种群动态和种群密度，不建议使用。综合考量扫网法和整体目测法的优缺点，实际应用中建议使用整体目测和扫网相结合的方法，该方法将对牧草盲蝽的防治和预测预报提供科学、准确的指导。

参考文献 (References)

Blackmer JL, Byers JA, Rodriguez-Saona C, 2008. Evaluation of color traps for monitoring *Lygus* spp.: design, placement, height, time of day, and non-target effects. *Crop Prot*., 27(2): 171–181.

Fleischer SJ, Gaylor MJ, Edelson JV, 1985. Estimating absolute density from relative sampling of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) and selected predators in early to mid-season cotton. *Environ. Entomol.*, 14(6): 709–717.

Gore J, 2005.Tarnished plant bug sampling and management in the Mississippi Delta. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, January 4–7. Memphis. 1234–1238.

Gao SH, Lu CK, Zhao CM, Wang S, Zhou YR, 2015. The population dynamics and monitoring of *Apolygus lucorum* in vineyards. *Journal of Applied Entomology*, 52(5): 1167–1173. [高素红, 路常宽, 赵春明, 王硕, 周雅茹, 2015. 酿酒葡萄园区绿盲蝽种群动态与监测技术. 应用昆虫学报, 52(5): 1167–1173.]

Jiao ZB, Lu YH, Wu KM, 2012. Sampling techniques for estimating the population density of *Apolygus lucorum* in cotton fields. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 49(3): 610–613. [矫振彪, 陆宴辉, 吴孔明, 2012. 棉田绿盲蝽种群密度的调查方法. 应用昆虫学报, 49(3): 610–613.]

Jiang YY, Lu YH, Zeng J, 2015. Forecast and Management of Mirid Bugs in Multiple Agroecosystems of China. Beijing: China Agricultural Press. 49–57. [姜玉英, 陆宴辉, 曾娟, 2105.盲蝽分区监测与治理. 北京: 中国农业出版社. 49–57.]

Li JB, Lv ZZ, Wang DY, Tian CY, 2005. Succession and its mechanism of cotton pests in Xinjiang. *Chinese Journal of Ecology*, 24(3): 261–264. [李进步, 吕昭智, 王登元, 田长彦, 2005. 新疆棉区主要害虫的演替及其机理分析. 生态学杂志, 24(3): 261–264.]

Li XY, Gong ZL, Wang JD, Zheng JY, Ai XT, Liang YJ, Tu XJ, DuoLK, Mo M, Guo JP, 2014. The plinting intentions investigation and policy suggestion of transgenic insect resistant cotton in xinjiang. *Cotton Science*, 36(6): 10–17. [李雪源, 龚照龙, 王俊铎, 郑巨云, 艾先涛, 梁亚军, 吐逊江, 多力坤, 莫明, 郭江平, 2014. 新疆转基因抗虫棉种植意向调查及建议. 棉花科学, 36(6): 10–17.]

Lu YH, Zeng J, Jiang YY, Wu KM, 2014. Techniques for surveying mirid bug (Heteroptera: Miridae) populations and assessing crop damage caused by these pests. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 51(3): 848–852. [陆宴辉, 曾娟, 姜玉英, 吴孔明, 2014. 盲蝽类害虫种群密度与危害的调查方法. 应用昆虫学报, 51(3): 848–852.]

Wang JR, 1957. Preliminary observation of three cotton mirids damaged cotton in xinjiang. *Journal of East China Agricultural Science*, (9): 474–476. [王敬儒, 1957. 新疆三种为害棉花的盲蝽象初步观察. 华东农业科学通讯, (9): 474–476.]

Wang JR, 1964. Cotton pest distribution characteristics and control strategy of Xinjiang. *Xinjiang Agricultural Sciences*, (3): 133–137. [王敬儒, 1964. 新疆棉虫的分布特点及防治策略.新疆农业科学, (3): 133–137.]

Wang JR, 1966. Control cotton mirids in early spring. *Xinjiang Agricultural Sciences*, (3): 297–298.[王敬儒, 1966. 盲蝽蟓的早春防治. 新疆农业科学, (3): 297–298.]

Wang W, Zhang RF, Zhang Y, Liu HY, Yao J, 2016a. Distribution of *Lygus pratensis* in different organs of the cotton in Xinjiang. *Plant Protection*, 42(5): 177–180. [王伟, 张仁福, 张瑜, 刘海洋, 姚举, 2016. 牧草盲蝽不同虫态在棉株上的分布规律. 植物保护, 42(5): 177–180.]

Wang W, Zhang RF, Liu HY, Zhang Y, Yao J, 2016b. Control indices for *Lygus pratensis* (Heteroptera: Miridae) in cotton plantations in Kashgar. Xinjiang. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 53(5): 1146–1152. [王伟, 张仁福, 刘海洋, 张瑜, 姚举, 2016. 新疆喀什地区牧草盲蝽为害棉花防治指标研究. 应用昆虫学报, 53(5): 1146–1152.]

Yuan F, 2006. Insect Taxonomy. Beijing: China Agricul Ture Press. 319. [袁锋, 2006. 昆虫分类学. 北京: 中国农业出版社. 319.]

Yang HF, 1962. Primary research of *Lygus pratensis*. *Xinjiang Agricultural Sciences*, (3): 111–113. [杨海峰, 1962. 牧草盲蝽的初步研究. 新疆农业科学, (3): 111–113.]

Yu JN, 2003. Agricultural Entomology of Xinjiang. Qrumqi: Xinjiang Science and Technology Press. 62–63. [于江南, 2003. 新疆农业昆虫学. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社. 62–63.]