性诱监测绿盲蝽种群动态及作物秸秆产卵诱集研究*

陶少杰[1**] 赵 伟[1] 赵龙龙[2***] 相会明[1] 马瑞燕[1]

（1. 山西农业大学植物保护学院，晋中 030801；2. 山西农业大学果树研究所，晋中 030815）

摘 要 **【目的】** 明确农作物废弃物秸秆作为产卵诱集物对枣树末代绿盲蝽 *Apolygus lucorum* 的诱集作用，为枣果采收期的绿色防控提供借鉴。**【方法】** 以高粱秸秆和黄花菜秸秆作为绿盲蝽产卵诱集物，评估了诱集物颜色、材质及直径对产卵的影响。**【结果】** 枣园绿盲蝽年发生 4-5 代，枣成熟期为末代成虫发生峰期；以高粱秸秆为材质制成的产卵诱集物带卵率为 100.00%，黄花菜秸秆为 98.33%，均显著高于处理区对照 72.77%（有产卵诱集物区）和无诱集物对照区（83.78%）的自然剪锯口（$P < 0.05$）；不同颜色诱集物产卵量从高到低依次为：红色（115.00 粒）> 绿色（109.44 粒）> 浅绿色（95.22 粒）> 紫色（87.88 粒）> 黑色（86.67 粒）> 黄色（69.57 粒）> 橙色（61.63 粒）> 卡其色（59.75 粒）> 深蓝色（51.20 粒）> 浅蓝色（47.78 粒）> 银色（39.67 粒）（$P > 0.05$）；绿盲蝽倾向于在诱集物的外围产卵，外围平均产卵量为 46.38 粒，显著高于中心部位 10.00 粒（$P < 0.05$），两端产卵量无显著差异（$P > 0.05$）；单根秸秆的中心部位平均产卵量为 45.00 粒，显著高于外侧的 9.12 粒（$P < 0.05$）；材质是影响产卵的主要因素，材质与颜色、材质与直径无交互影响作用。**【结论】** 以红色高粱秸秆诱集物作为枣园末代绿盲蝽产卵防控的关键措施之一，有效降低其越冬卵量，以减少翌年虫口基数。

关键词 绿盲蝽；产卵选择；枣树；物理防治；高粱秸秆

Monitoring population dynamics of *Apolygus lucorum* by sex pheromone trapping and research in oviposition trap using crop straw

TAO Shao-Jie[1**] ZHAO Wei[1] ZHAO Long-Long[2***] XIANG Hui-Ming[1] MA Rui-Yan[1]

(1. College of Plant Protection, Shanxi Agricultural University, Jinzhong 030801, China;
2. Pomology Institute, Shanxi Agricultural University, Jinzhong 030815, China)

Abstract **[Aim]** To assess the effectiveness of using crop straw waste as “oviposition traps” for the last generation of *Apolygus lucorum* in jujube orchards, to provide a theoretical basis and technical reference for the environmentally-friendly control of *A. lucorum* during the jujube harvest period. **[Methods]** Sorghum straw and daylily straw were provided as oviposition traps for *A. lucorum*, and the effects of substrate color, material and diameter, on oviposition were evaluated. **[Results]** *A. lucorum* developed 4-5 generations annually in the jujube orchard, and the peak of the last-generation adults coincides with the jujube ripening period. Oviposition rates on sorghum straw and daylily straw were 100.00% and 98.33%, respectively. Oviposition rates of these two straw-based substrates were significantly higher than those on jujube tree pruning cuts in jujube orchards with pheromone traps (72.77%) and in jujube orchards without traps (83.78%) ($P < 0.05$). The relative abundance of eggs laid on different colored straw waste can be ranked, in descending order, as follows: Red (115.00) > green (109.44) > light green (95.22) > purple (87.88) > black (86.67) > yellow (69.57) > orange (61.63) > khaki (59.75) > dark blue (51.20) > light blue (47.78) > silver (39.67). There were no significant differences among these color treatments ($P > 0.05$). *A.*

*资助项目 Supported projects：果树病虫害演替规律与全程绿色防控技术体系集成示范（2023YFD1401400）；山西省重点研发计划（202302140601011）；山西省果树产业技术体系岗位专家（2025CYJST07-19）

**第一作者 First author，E-mail：taoshaojieshandong@163.com

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：xiaoxiaolong007@outlook.com

收稿日期 Received：2025-12-26；接受日期 Accepted：2026-03-10

lucorum preferred to lay eggs on the periphery part of straw waste, where the average number of eggs was 46.38, significantly higher than the 10.00 eggs in the central part ($P < 0.05$). No significant differences were observed between the two parts of each waste pile. Conversely, the average number of eggs in the center of individual straws (45.00), was significantly higher than on the extremities (9.12) ($P < 0.05$). The composition of straw waste was the main factor affecting the oviposition rate of the last generation of *A. lucorum*, and there was no interaction between the material and color, or between the material and diameter, of the waste. **[Conclusion]** Sorghum straw bound with red tape was an attractive oviposition trap for the last generation of *A. lucorum* in jujube orchards. Providing kind of straw waste can control overwintering eggs, thereby reducing the initial pest population the following year.

Key words *Apolygus lucorum*; oviposition choice; jujube tree; physical control; sorghum straw

绿盲蝽 *Apolygus lucorum* 属半翅目 Hemiptera 盲蝽科 Miridae 昆虫，是危害多种经济作物的重要害虫，该虫早期主要危害棉花，其若、成虫刺吸棉花的嫩头、嫩叶、花蕾及幼铃，导致叶片呈现“破叶疯”症状并引发蕾铃脱落，严重影响棉花产量和品质（陆宴辉等，2007；Lu *et al.*，2012）。近年来，随着 Bt 棉在新疆等地广泛种植及黄河、长江流域棉花种植面积缩减（苏恒等，2022），绿盲蝽的寄主范围逐渐扩展到枣、葡萄、梨、樱桃、茶树等多种作物，其中以对枣树的危害尤为突出。在枣树上，绿盲蝽若虫、成虫刺吸叶片后，初期呈红褐色针刺状小点，随后扩展为不规则孔洞或焦枯；幼果受害后，果面出现黑色坏死斑，果肉组织受损，导致果实产量与商品价值下降（张晓凤等，2019）。绿盲蝽成虫具有较强的飞行扩散能力，若虫取食周期长，可连续危害多个嫩梢和果实，致使经济损失持续加重（陆宴辉等，2007；李林懋等，2013）。绿盲蝽越冬卵孵化后产生的初代若虫数量，是决定次年虫口基数的关键因素，绿盲蝽发生程度与其越冬卵基数密切相关。研究指出，秋季枣园周边草本植物寄主不适宜绿盲蝽繁殖时，末代成虫陆续回迁至枣树（Pan *et al.*，2021），并选择断茬口、修剪口、枣股、翘皮缝等场所进行产卵越冬，此外在浅层土壤及杂草中也有少量产卵（王振亮等，2011；金银利等，2015）。

昆虫对产卵位点的选择是受多种因素调控的复杂行为过程（Elsensohn *et al.*，2021），绿盲蝽的产卵行为同样受多种生物与非生物因素的综合影响。基于其产卵选择偏好进行调控，是实现绿盲蝽绿色治理的关键途径之一。在昆虫产卵诱集调控研究中，已有诸多成功实践：物质引诱方面，利用含 β-香茅烯和香芹酮的粪便或湿沙可有效诱集雌性厩螯蝇 *Stomoxys calcitrans* 产卵（Baleba *et al.*，2019）；伯尔摩草 *Cynodon dactylon* 干草浸液对库蚊属 *Culex* 和伊蚊属 *Aedes* 多种蚊虫具有显著产卵吸引作用（Eneh *et al.*，2016）；椰子半腐烂茎秆对二疣犀甲 *Xylotrupes gideon* 表现良好的产卵诱集作用（钟宝珠等，2013）。种植格局调控方面，菜豆田间作丝瓜可作为三叶斑潜蝇 *Liriomyza trifolii* 取食与产卵诱集植物（王玉淳，2025）；龙葵可诱集番茄潜叶蛾 *Tuta absoluta* 成虫产卵，且其后代在龙葵上成活率较低（彭晨，2024）；稻田种植香根草可引诱二化螟 *Chilo suppressalis* 产卵（鲁艳辉等，2017）。对绿盲蝽产卵特点研究发现，在杂草、经济作物等生长期内，该虫偏好植物嫩芽、新梢、幼叶、花蕾、幼果等新生组织产卵；越冬休眠前，则多聚集于植物茎秆、花芽、梢头、果树修剪口等进行产卵，绿盲蝽产卵行为不仅会因寄主而改变，而且还受产卵介质、物候等的影响（金银利等，2015；段永春等，2017；修春丽等，2017；Tian *et al.*，2019）。根据绿盲蝽的产卵特点，Pan 等（2018）利用棉花与葎草茎秆作为诱集材料，发现在棉花生态系统中其对绿盲蝽产卵具有较好的引诱效果。朱琴等（2022）在枣树休眠期前，用塑料管填充健康枣树枝条的木屑制成的产卵诱集装置，可对绿盲蝽产卵起到一定的引诱作用，但平均带卵率和卵量低于自然产卵位点枣树修剪口。

结合田间调查发现，枣树成熟期绿盲蝽末代成虫在枣园呈现显著的聚集产卵习性，且偏好在

枣树修剪、断茬口等处产卵。因此推测，具备相似形态特征的植物材料或可对其产生吸引作用。基于此，本研究以农作物废弃物作为产卵介质的筛选对象，选取玉米、高粱、黄花菜秸秆等作为诱集材料，探究了产卵诱集物材质、外观颜色、直径等因素对绿盲蝽产卵选择的影响，筛选出高效稳定的产卵诱集物，为枣园绿盲蝽绿色防控技术体系提供可行方法，同时也为同类植食性害虫的产卵诱集调控提供参考。

1　材料与方法

1.1　试验材料与试验地概况

试验于山西农业大学果树研究所枣园（37.20°N，112.29°E）进行。供试高粱秸秆取自高粱穗下节间，黄花菜（亦称萱草）秸秆为其茎秆部位，玉米秸秆选自玉米中部节间，均为上一年度收集并风干。供试枣园为高位嫁接的鲜食枣类，主要品种为冷白玉枣，树龄约 15 年，树势中庸，树高 2.5-3.5 m，株行距 4 m × 3 m。

绿盲蝽性信息素（杨凌翔林农业生物科技有限公司）；绿盲蝽诱捕器（北京中捷四方生物科技股份有限公司）；圣创数码电子放大镜（深圳市舒安科技发展有限公司）；11 种彩色封箱胶带（红、黄、橙、绿、浅绿、黑、深蓝、浅蓝、银、卡其、紫）（上海品尤实业有限公司）。

1.2　试验方法

1.2.1　绿盲蝽在枣园发生动态调查　于 2022-2024 年在枣园布置绿盲蝽性诱捕器，诱捕器间距 20 m，5-7 d 调查一次，并统计绿盲蝽的发生数量。

1.2.2　产卵诱集物的制备与田间布置　供试产卵诱集物选用高粱秸秆与黄花菜秸秆制备，将其切割成长度为（6 ± 1）cm，为探究直径大小对绿盲蝽诱集的影响，将黄花菜秸秆制作成两种直径规格：（1.5 ± 0.3）与（2.5 ± 0.3）cm。为评估颜色因素的作用，将两种材质的秸秆分别用 11 种不同颜色的胶带进行捆扎，直径为（1.5 ± 0.3）cm（图 1）。

于 2023 年 10 月 27 日与 2024 年 9 月 25 日在枣园中随机挑选不同颜色的产卵诱集物进行悬挂，将不同直径、不同材质处理组之间间隔 20 m，在每个处理组之间不同类型颜色间隔 5 m，捆绑高度统一为 1.5-1.8 m。所有处理的捆绑方式一致，并做好标记，每个处理组合 6 次重复，于 12 月底将产卵诱集物收回至实验室镜检。同时随机剪取捆绑诱集物区枣树上 2 年以上的修剪短桩作为对照 1（CK1）的自然产卵位点，每 3 棵树为一个重复，每重复剪取约 30 个短桩，共取修剪短桩约 200 个。以相同管理但未悬挂诱集物枣园作为对照 2（CK2）的自然产卵位点取样区域，取样方法同对照 1。将上述短桩带回实验室，用解剖刀剥开短桩处的剪锯口，镜检产卵情况。

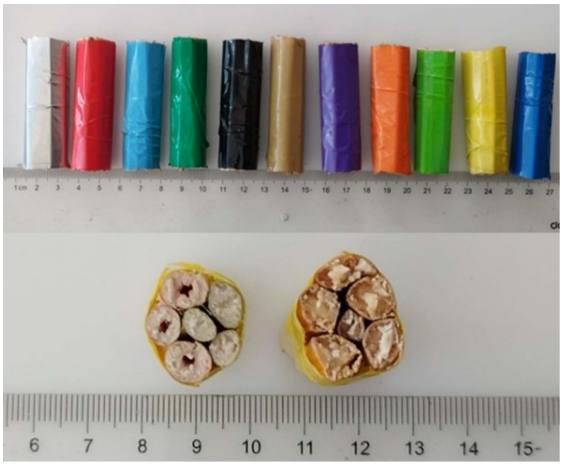

图 1　不同处理的产卵诱集物

Fig. 1　Oviposition traps with different treatments

2023 年，枣园绿盲蝽末代种群数量相对较低，导致各诱集物和自然产卵位点上产卵量普遍偏少或无产卵，数据不具代表性。此外，在试验过程中发现玉米秸秆在田间易风化降解，因此在 2024 年试验中选用黄花菜秸秆和高粱秸秆作为产卵诱集材料并进行相关参数分析和比较。

1.3　数据分析

试验数据采用 SPSS 27.0 进行处理和分析，诱集物不同部位、不同直径对绿盲蝽产卵影响采用独立样本 *t* 检验进行差异性分析，不同材质与不同颜色诱集物采用 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性检验，颜色与直径、颜色与材质采用

双因素方差分析（Two-way ANOVA），使用 Microsoft Excel 2016 进行制图。

2 结果与分析

2.1 基于性诱监测的绿盲蝽成虫发生特点

通过 3 年持续监测发现，枣园绿盲蝽一年发生 4-5 代，成虫最早出现于 5 月中旬，此后为 6 月上旬、7 月上旬、8 月上旬、9 月下旬，除 2022 年之外，末代绿盲蝽成虫数量 9 月份开始回升（图 2）。

2.2 不同产卵诱集物材质的诱集效果比较

在供试产卵诱集物中，绿盲蝽对高粱秸秆表现出明显的产卵偏好，对不同材质产卵诱集物的产卵情况分析表明，人工设置的秸秆诱集物在诱集效果上显著优于自然产卵位点。其中，高粱秸秆的诱集效果最高，带卵率为 100.00%，黄花菜秸秆次之，带卵率为 98.33%；二者带卵率均显著高于 CK1 枣树剪锯口（72.77%）和 CK2 枣树剪锯口（83.78%）（$F_{2,15} = 54.94$，$P < 0.05$）。对不同材质产卵诱集物上的产卵量统计后发现，高粱秸秆上的产卵量最高（64.13 粒），黄花菜秸秆上的产卵量为 41.75 粒；人工制作的产卵诱集物上的卵量均高于 CK1 枣树剪锯口（41.00 粒）与 CK2 枣树剪锯口（31.83 粒），不同处理间差异不显著（$F_{2,21} = 2.54$，$P > 0.05$）（图 3）。

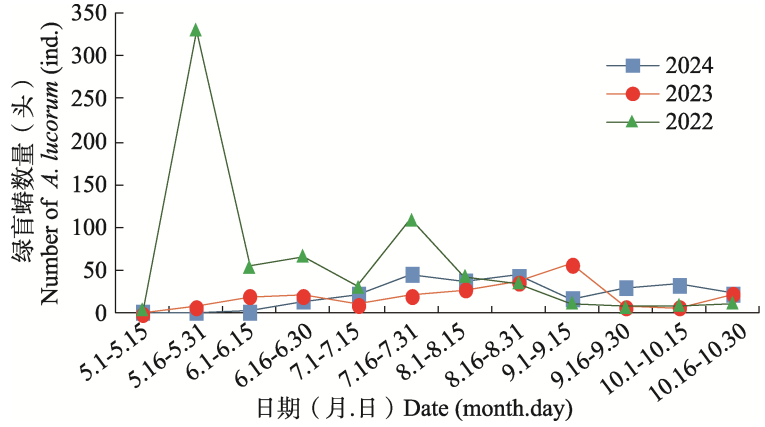

图 2 2022 年-2024 年枣园绿盲蝽发生动态

Fig. 2 Population dynamics of *Apolygus lucorum* in jujube orchards from 2022 to 2024

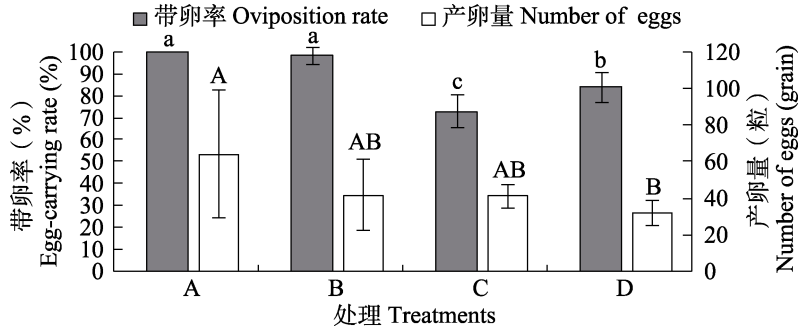

图 3 不同材质产卵诱集物与自然位点的产卵情况

Fig. 3 Comparison of egg number and egg-carrying rate between different oviposition materials and natural traps

A：高粱秸秆；B：黄花菜秸秆；C：CK1（有产卵诱集物区）枣树剪锯口；D：CK2（无产卵诱集物区）枣树剪锯口。图中数据为平均值±标准误，柱上标有不同大小写字母表示各处理组内在 0.05 水平差异显著（Duncan 氏新复极差法）。图 4 同。

A: Sorghum straw; B: Daylily straw; C: CK1 (treatment area with oviposition traps) and jujube tree pruning cuts; D: CK2 (control area without oviposition traps) and jujube tree pruning cuts. Data in the figure are presented as mean ± SE. Different upper and lowercase letters above bars indicate significant difference among treatments ($P < 0.05$, Duncan's new multiple range test). The same for Fig. 4.

2.3　诱集物颜色对绿盲蝽产卵选择的影响

绿盲蝽在不同颜色的产卵诱集物的产卵量从高到低依次为红色(115.00 粒) > 绿色(109.44 粒) > 浅绿色 (95.22 粒) > 紫色 (87.88 粒) > 黑色 (86.67 粒) > 黄色 (69.57 粒) > 橙色 (61.63 粒) > 卡其色 (59.75 粒) > 深蓝色 (51.20 粒) > 浅蓝色 (47.78 粒) > 银色 (39.67 粒), 经分析不同颜色处理之间无显著性差异 ($F_{10,80} = 1.08$, $P > 0.05$) (图 4)。

2.4　诱集物不同部位对绿盲蝽产卵选择的影响

绿盲蝽卵在诱集物不同部位的分布情况表明，绿盲蝽在产卵位点选择上存在明显的偏好性。圆柱形捆扎诱集物边缘的产卵量 (46.38 粒) 显著高于其中心部位 (10.00 粒) ($t = 6.26$, $df = 14$, $P < 0.05$), 表明绿盲蝽明显偏好在圆柱形捆扎诱集物边缘进行产卵 (图 5：A，B，图 6)。

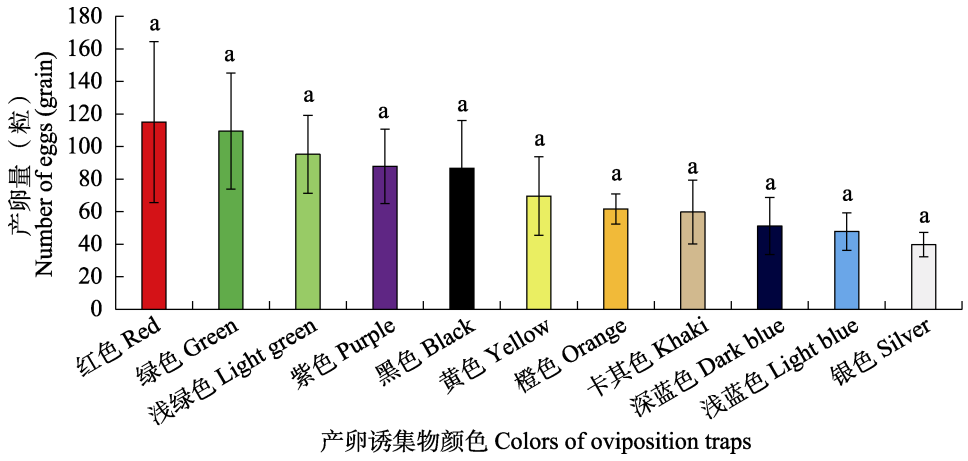

图 4　不同颜色诱集物的产卵量比较

Fig. 4　Number of eggs in oviposition traps of different colors

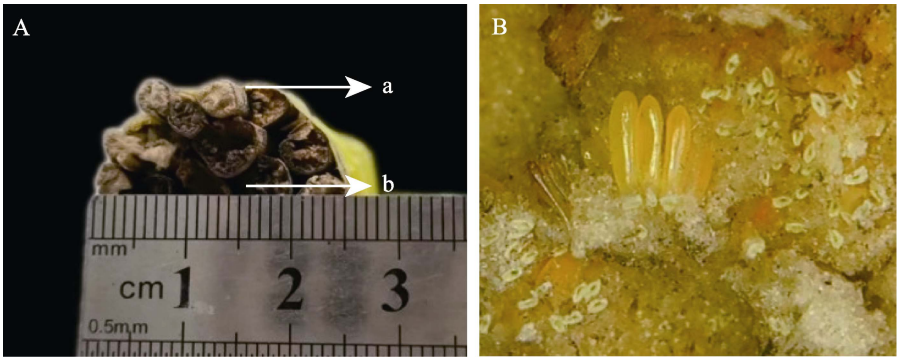

图 5　产卵诱集物 (A) 及绿盲蝽产卵情况 (B)

Fig. 5　Oviposition trap (A) and eggs of *Apolygus lucorum* in oviposition traps (B)

a：产卵诱集物中的边缘部位；b：产卵诱集物中的中心部位。

a: Periphery part of the oviposition trap; b: Centre part of the oviposition trap.

通过对产卵诱集物的上端 (根据产卵诱集物在枝条上的捆扎部位，将背地或主干的一端，定义为上端) 和下端的绿盲蝽产卵统计分析表明，诱集物的上端产卵量为 81.12 粒，下端的产卵量为 64.25 粒，未发现其产卵在诱集物上端和下端的偏好性 ($t = 1.01$, $df = 14$, $P = 0.33$) (图 7：A，B，图 8)。

对单根秸秆的产卵偏好研究表明，绿盲蝽更趋向于在秸秆切面中心部位产卵 (图 9)，其产卵量显著高于切面边缘部位，秸秆中心平均产卵量为 45.00 粒，显著高于边缘的 9.12 粒 ($t = 11.62$, $df = 14$, $P < 0.05$) (图 10)。

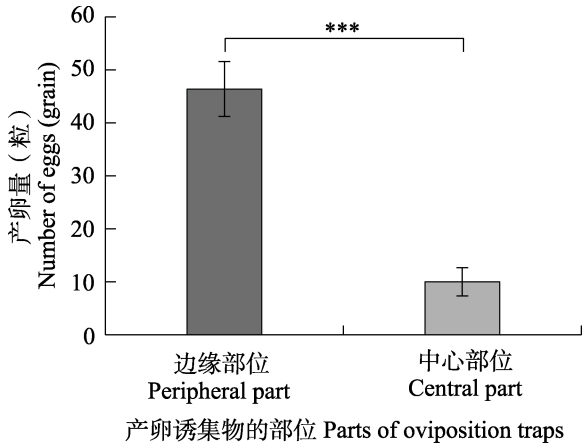

图 6　绿盲蝽在产卵诱集物不同部位的产卵量分布情况

Fig. 6　Oviposition distribution of *Apolygus lucorum* in different parts of oviposition traps

图中数据为平均值±标准误，柱上标有***表示处理组在0.05 水平差异显著（*t* 检验）。图 10 同。

Data in the figure are presented as mean ± SE. *** above bars indicates significant difference among treatment groups at the $P < 0.05$ level (*t*-test). The same for Fig. 10.

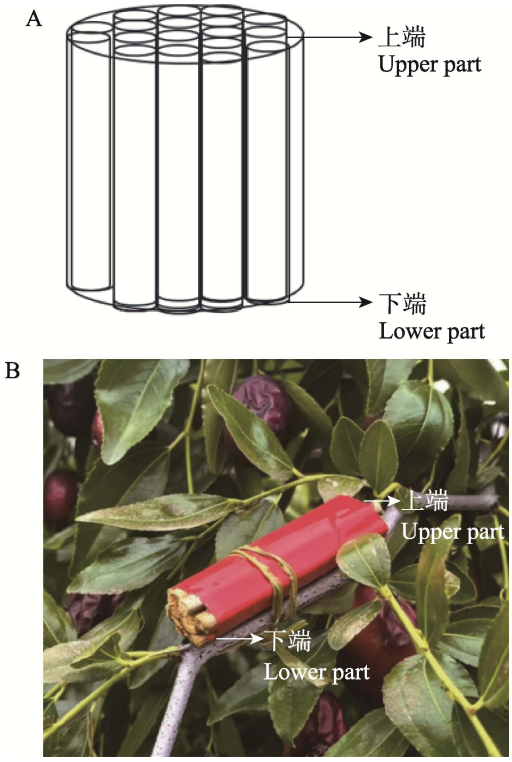

图 7　诱集物上下两端位置示意图（A）及田间放置情况（B）

Fig. 7　The schematic diagram of the upper and lower parts of the trap (A) and the setting of the oviposition trap in the field (B)

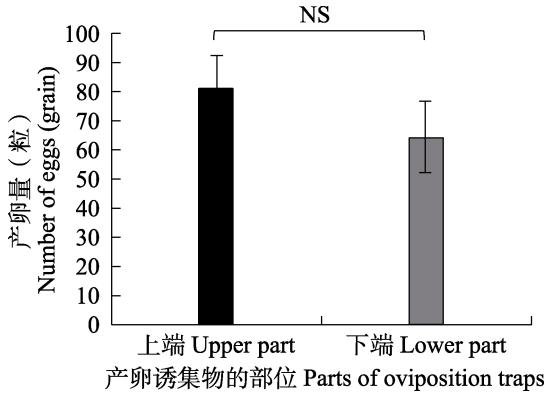

图 8　绿盲蝽在产卵诱集物两端的产卵特点

Fig. 8　Oviposition characteristics of *Apolygus lucorum* at the two parts of the traps

图中数据为平均值±标准误，柱上标有 NS 表示处理组在0.05 水平差异不显著（*t* 检验）。图 11 同。

Data in the figure are presented as mean ± SE. NS above bars indicates no significant difference among treatment groups at the $P > 0.05$ level (*t*-test). The same for Fig. 11.

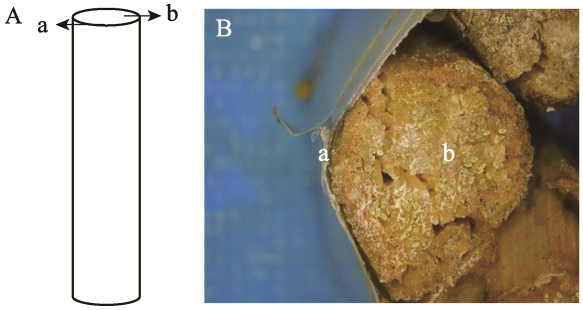

图 9　单根秸秆结构示意图（A）与秸秆带卵情况（B）

Fig. 9　Individual straw structure diagram (A) and straw with eggs (B)

a：单根秸秆的边缘部位；b：单根秸秆的中心部位。

a: Periphery part of an individual straw; b: Centre part of an individual straw.

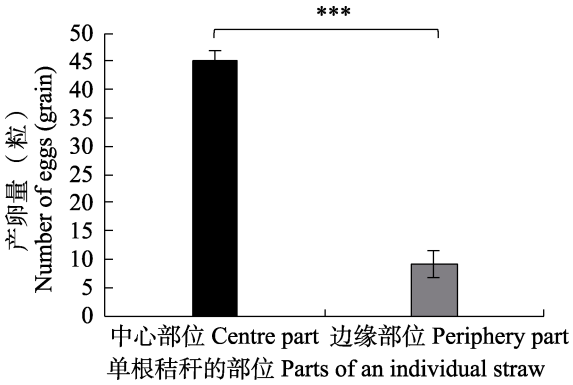

图 10　单根秸秆不同部位的产卵量

Fig. 10　Egg number in different parts of an individual straw

2.5　诱集物直径对绿盲蝽产卵的影响

不同直径黄花菜秸秆诱集物对绿盲蝽产卵选择的影响分析结果显示，绿盲蝽在粗、细两种直径诱集物上的产卵量分别为 109.44 与 56.50 粒，两者无显著性差异（$t = 1.49$，$df = 8.53$，$P = 0.17$）（图 11）。

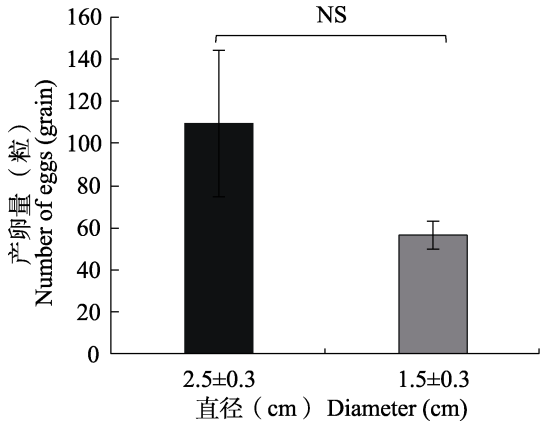

图 11　不同直径产卵诱集物的产卵量比较

Fig. 11　Number of eggs in oviposition traps of different diameters

2.6　诱集物材质与颜色对绿盲蝽产卵选择的影响及交互作用分析

对材质和颜色的双因素分析表明，材质对绿盲蝽产卵选择具有显著主效应（$F = 16.94$，$P < 0.05$），而颜色对其影响不显著（$F = 0.94$，$P = 0.50$）。二者交互作用分析显示，材质与颜色未表现出显著的交互效应（$F = 0.80$，$P = 0.62$），表明材质与颜色组合并未对绿盲蝽产卵产生协同增效作用（表 1）。

2.7　诱集物颜色与直径对绿盲蝽产卵选择的影响及交互作用分析

由表 2 可知，颜色（$F = 0.47$，$P = 0.50$）与直径（$F = 3.29$，$P = 0.09$）对绿盲蝽的产卵选择均未表现出显著的主效应，且二者的交互作用也不显著（$F = 0.84$，$P = 0.37$），表明两者均非影响诱集绿盲蝽产卵的主要因素。

3　结论与讨论

通过对绿盲蝽发生规律调查显示，绿盲蝽在供试枣园一年发生 4-5 代，成虫最早出现于 5 月上旬，此后为 6 月上旬、7 月上旬、8 月上旬，9 月下旬为末代发生峰期，这一消长规律与王辉等（2019）在枣园调查结果基本一致。试验调查发现 2022 年初期虫口基数较高，但 9 月份时种群数量相对较低，可能与调查区 9 月下旬温度骤降有关。5 月下旬至 7 月上中旬，第一、二代绿盲蝽对枣花及幼果为害最重，随后转移至豆类、玉米、蔬菜、瓜类等其它作物上继续危害（王怀仁等，2008），9 月中下旬绿盲蝽陆续迁回枣园，吸食裂果或嫩叶，并进行产卵越冬（王振亮等，2012）。产卵是昆虫繁衍后代、维持种群的重要生命活动，其产卵位点的精确选择直接关系到后

表 1　材质与颜色对绿盲蝽产卵影响的交互作用分析

Table 1　Analysis of the interaction between material and color on the oviposition of *Apolygus lucorum*

	来源 Source	自由度 *df*	均方 Mean square	*F*	*P*
产卵量 Number of eggs	材质 Material	1	74 171.21	16.94	<0.05
	颜色 Color	10	4 105.57	0.94	0.50
	材质×颜色 Material×Color	10	3 522.02	0.80	0.62

表 2　颜色与直径对绿盲蝽产卵影响的交互作用分析

Table 2　Analysis of the interaction between color and diameter on the oviposition of *Apolygus lucorum*

	来源 Source	自由度 *df*	均方 Mean square	*F*	*P*
产卵量 Number of eggs	颜色 Color	10	2 832.20	0.47	0.50
	直径 Diameter	1	19 845.00	3.29	0.09
	颜色×直径 Color×Diameter	10	5 056.20	0.84	0.37

代的存活与发展（张贺贺等，2015），雌虫在选择产卵位点时，不仅需识别适宜的物理环境，还需评估寄主状态，进而做出产卵策略的调整（姚领等，2020；赵龙龙等，2022；王朝伟等，2024）。研究结果显示，绿盲蝽越冬卵在自然产卵位点（剪锯口）和人工产卵诱集物上的分布特点与董吉卫等（2012）报道的绿盲蝽在棉花上产卵分散状态不同，推测造成这种差异的原因是枣成熟期枣树适宜产卵的部位相对有限，另在外界环境胁迫下，同一个体多次在同一部位产卵，或多个个体选择同一位点进行产卵所致，这种聚集产卵的特点也为实施诱集和销毁提供了便利。

试验发现，高粱秸秆制作的诱集物对绿盲蝽产卵具有明显吸引作用，其带卵率为 100.00%，可能与高粱秸秆髓部质地松软、内部孔隙较多，与枣树的剪锯口自然风化裂开的缝隙类似，有利于绿盲蝽产卵器的刺探（Green and Duan, 2025），而黄花菜秸秆质地相对紧密，可能不利于绿盲蝽产卵器的刺入，因此产卵量相对较低。此外高粱秸秆本身富含可溶性糖类（严洪冬等，2011），可能对绿盲蝽具有吸引作用，如 Pan（2018）在棉花等植物茎秆中加入蜂蜜后，提高了绿盲蝽在茎秆中的产卵量。

本研究通过测试不同颜色产卵诱集物对绿盲蝽产卵影响发现，颜色对其产卵影响作用相对较弱，可能与绿盲蝽偏好在弱光条件下产卵有关，且其产卵位点的选择多依靠触角和喙进行试探（董吉卫等，2012），颜色可能仅起到辅助作用。当绿盲蝽确定产卵部位后，利用前足抓住诱集物或剪锯口的外缘，以使产卵器刺入其中，因此，在捆扎诱集物的外围秸秆及单根秸秆中央部位产卵量相对较高。此外，直径较粗的产卵诱集物（横截面）可提供的产卵位点相对较多，卵量也高，但并非影响产卵的主要因素。综合分析发现，在影响绿盲蝽产卵选择的相关因子中，材质为主导因素，颜色和直径的影响作用相对较弱。

综上所述，试验所用黄花菜秸秆与高粱秸秆对绿盲蝽均具有显著的产卵诱集作用，且两者均为农业生产中常见废弃物，来源充足、获取成本相对较低，将其资源化利用为虫害防控材料，可进一步拓宽秸秆利用渠道。与塑料填充诱集装置相比，秸秆诱集物无需额外生产投入，操作简便易行，降低了绿盲蝽绿色防控的成本。建议在枣园管理中采取以下措施：于枣树剪锯口处涂抹油漆或其他防护措施，恶化绿盲蝽自然产卵位点，同时配合性诱芯监测绿盲蝽发生动态，当监测到种群数量呈上升趋势且进入枣果成熟期时，在枣树枝条捆绑红色高粱秸秆诱集物（建议 6-8 根捆扎为一束，用红色胶带捆扎方便后续发现和调查）。至当年 12 月末，将诱集物两端带卵部位剪除并销毁（无卵段可留存重复利用），从而有效降低翌年绿盲蝽虫口基数，有助于在果园防控绿盲蝽。

参考文献 (References)

Baleba SBS, Torto B, Masiga D, Weldon CW, Getahun MN, 2019. Egg-laying decisions based on olfactory cues enhance offspring fitness in *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae). *Scientific Reports*, 9(1): 3850.

Dong JW, Lu YH, Yang YZ, 2012. Oviposition behavior of adult female *Apolygus lucorum*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 49(3): 591–595. [董吉卫, 陆宴辉, 杨益众, 2012. 绿盲蝽成虫的产卵行为与习性. 应用昆虫学报, 49(3): 591–595.]

Duan YC, Zheng HT, Dong SQ, Song DP, 2017. Study on the annual population dynamics of *Apolygus lucorum* in the tea plantation in northern China. *Journal of Shandong Agricultural University* (*Natural Science Edition*), 48(1): 24–27. [段永春, 郑海涛, 董书强, 宋大鹏, 2017. 北方茶园绿盲蝽年种群动态规律研究. 山东农业大学学报(自然科学版), 48(1): 24–27.]

Elsensohn JE, Aly MFK, Schal C, Burrack HJ, 2021. Social signals mediate oviposition site selection in *Drosophila suzukii*. *Scientific Reports*, 11(1): 3796.

Eneh LK, Okal MN, Borg-Karlson AK, Fillinger U, Lindh JM, 2016. Gravid *Anopheles gambiae* sensu stricto avoid ovipositing in Bermuda grass hay infusion and it's volatiles in two choice egg-count bioassays. *Malaria Journal*, 15(1): 276.

Green MA, Duan JJ, 2025. Effect of pore size and gap width of artificial oviposition substrates on the egg-laying behavior in *Agrilus planipennis*: Implications for larval host selection. *Journal of Insect Behavior*, 38(2): 19.

Jin YL, Feng HQ, Zhang YF, Lv ZW, Wang Q, Qiu F, Hou YM,

2015. Seasonal population dynamics of *Apolygus lucorum* on winter jujube and grape trees in Henan Province. *Plant Protection*, 41(2): 149–153. [金银利, 封洪强, 张言芳, 吕中伟, 王琦, 邱峰, 侯有明, 2015. 河南冬枣和葡萄上绿盲蝽种群的季节性发生规律. 植物保护, 41(2): 149–153.]

Li LM, Men XY, Ye BH, Yu Y, Zhang AS, 2013. Damage of mirid bug *Apolygus lucorum* to winter jujube at different growth stages. *Journal of Plant Protection*, 40(6): 545–550. [李林懋, 门兴元, 叶保华, 于毅, 张安盛, 2013. 绿盲蝽对冬枣不同生长期的为害. 植物保护学报, 40(6): 545–550.]

Lu YH, Gao GC, Zheng XS, Lv ZX, 2017. The lethal mechanism of trap plant *Vetiveria zizanioides* against the larvae of *Chilo suppressalis*. *Scientia Agricultura Sinica*, 50(3): 486–495. [鲁艳辉, 高广春, 郑许松, 吕仲贤, 2017. 诱集植物香根草对二化螟幼虫致死的作用机制. 中国农业科学, 50(3): 486–495.]

Lu YH, Liang GM, Wu KM, 2007. Advances in integrated management of cotton mirids. *Plant Protection*, 33(6): 10–15. [陆宴辉, 梁革梅, 吴孔明, 2007. 棉盲蝽综合治理研究进展. 植物保护, 33(6): 10–15.]

Lu Y, Wu K, Jiang Y, Guo Y, Desneux N, 2012. Widespread adoption of Bt cotton and insecticide decrease promotes biocontrol services. *Nature*, 487(7407): 362–365.

Pan HS, Xiu CL, Liu B, Lu YH, 2018. Plant stalks as oviposition traps for *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) under field conditions. *International Journal of Pest Management*, 65(1): 79–85.

Pan HS, Xiu CL, Williams L, Lu YH, 2021. Plant volatiles modulate seasonal dynamics between hosts of the polyphagous mirid bug *Apolygus lucorum*. *Journal of Chemical Ecology*, 47(1): 87–98.

Peng C, 2024. Selection of trap plants and application of "push-pull" strategy for controlling *Tuta absoluta* in tomato crop management. Master dissertation. Kunming: Yunnan Agricultural University. [彭晨, 2024. 诱集植物的筛选及"push-pull"策略在番茄潜叶蛾(*Tuta absoluta*)防治中的应用. 硕士学位论文. 昆明: 云南农业大学.]

Su H, Li GP, Sun XX, Feng HQ, Zhang JY, 2022. Spatial distribution pattern and sampling technique of overwintering eggs of *Apolygus lucorum* in apple orchard. *Plant Protection*, 48(5): 298–303. [苏恒, 李国平, 孙小旭, 封洪强, 张金勇, 2022. 绿盲蝽越冬卵在苹果园中的空间分布型及抽样技术. 植物保护, 48(5): 298–303.]

Tian Y, Wang H, Hou J, Zhang L, Zhang Z, Cai X, 2019. Occurrence and distribution of *Apolygus lucorum* on weed hosts and tea plants in tea plantation ecosystems. *Insects*, 10(6): 167.

Wang CW, Liu XZ, Wang YY, Yin MZ, Hu ZZ, Wang LL, Zhou YH, Li FJ, Li JB, Xu H, 2024. Observation on the oviposition rhythm and medium selection behavior of *Riptortus pedestris*. *China Plant Protection*, 44(11): 25–29. [王朝伟, 刘兴舟, 王月英, 尹毛珠, 胡壮壮, 王路路, 周言虎, 李福建, 李进步, 徐颢, 2024. 点蜂缘蝽的产卵节律和介质选择行为观察. 中国植保导刊, 44(11): 25–29.]

Wang HR, Xiao JL, Shan SP, Yuan JX, 2008. The occuring regulation and prevention and control of *Lygus lucorum* in *Ziziphus jujube*. *Hebei Fruits*, 2008(1): 53–54. [王怀仁, 肖家良, 单淑平, 袁金香, 2008. 绿盲蝽在枣树上的发生规律及防治方法. 河北果树, 2008(1): 53–54.]

Wang H, Fang TH, Xue HG, Wang XP, 2019. Trapping effects of different color sticky cards and sex pheromone traps on *Apolygus lucorum* in jujube orchards. *Journal of Fruit Science*, 36(5): 647–654. [王辉, 方彤晖, 薛宏贵, 王新谱, 2019. 不同颜色粘虫板及性诱捕器对枣园绿盲蝽的诱集效果. 果树学报, 36(5): 647–654.]

Wang YC, 2025. Study on the effects of luffa and bean intercropping on *Liriomyza trifolii* and its ecological regulation functions. Master dissertation. Yangzhou: Yangzhou University. [王玉淳, 2025. 丝瓜与菜豆间作对三叶斑潜蝇的影响及其生态调控功能研究. 硕士学位论文. 扬州: 扬州大学.]

Wang ZL, Han HZ, Liu MJ, Shao XH, Zhang XH, 2011. Distribution and hatching of overwintering eggs of *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Northwest A&F University* (*Natural Science Edition*), 39(6): 148–152, 158. [王振亮, 韩会智, 刘孟军, 邵学红, 张秀红, 2011. 枣园绿盲蝽越冬卵的分布及其孵化规律研究. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 39(6): 148–152, 158.]

Wang ZL, Han HZ, Liu MJ, Zhang XH, Jiang KN, 2012. Bionomics of *Apolygus lucorum* in jujube orchards. *Forest Pest and Disease*, 31(1): 12–14. [王振亮, 韩会智, 刘孟军, 张秀红, 姜奎年, 2012. 枣园绿盲蝽生物学特性研究. 中国森林病虫, 31(1): 12–14.]

Xiu CL, Zhang W, Lu YH, 2017. Oviposition preference of *Apolygus lucorum* adults to *Humulus scandens* plants at flowering stage. *Plant Protection*, 43(6): 159–162. [修春丽, 张伟, 陆宴辉, 2017. 绿盲蝽对花期葎草的产卵选择性. 植物保护, 43(6): 159–162.]

Yan HD, Jiao SJ, Wang LM, Jiang YX, Su DF, Sun GQ, 2011. Research on changes of sugar content in sweet sorghum stalks under dry condition. *Heilongjiang Agricultural Sciences*, 2011(10): 8–10. [严洪冬, 焦少杰, 王黎明, 姜艳喜, 苏德峰, 孙广全, 2011. 甜高粱茎秆在风干条件下糖分含量变化研究. 黑龙江农业科学, 2011(10): 8–10.]

Yao L, Fang M, Li XM, Li GT, Tang QF, 2020. Oviposition and feeding selectivity of *Spodoptera frugiperda* to three weeds. *Plant Protection*, 46(4): 181–184. [姚领, 房敏, 李晓萌, 李桂亭, 唐庆峰, 2020. 草地贪夜蛾对三种杂草的产卵和取食选择性. 植物保护, 46(4): 181–184.]

Zhang HH, Chen JH, Ji QE, Luo MJ, 2015. Overview in the study and application of the influencing factors on oviposition behavior of insects. *Journal of Environmental Entomology*, 37(2): 432–440. [张贺贺, 陈家骅, 季清娥, 骆米娟, 2015. 影响昆虫产卵行为的因素及其应用研究概述. 环境昆虫学报, 37(2): 432– 440.]

Zhang XF, Chen X, Yan XZ, Deng CP, 2019. Distribution of overwintering eggs and effects of sticky trap on oviposition of *Apolygus lucorum* adults in autumn in jujube orchard. *Plant Protection*, 45(2): 182–187. [张晓凤, 陈欣, 闫喜中, 邓彩萍, 2019. 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. 植物保护, 45(2): 182–187.]

Zhao LL, Liu ZH, Zhang WZ, Hu ZL, 2022. Effects of oviposition selection of maternal generation on the interspecific competition in the same position between pear psylla and pear aphid offspring. *Journal of Environmental Entomology*, 44(4): 903–909. [赵龙龙, 刘朝红, 张未仲, 胡增丽, 2022. 越冬代梨木虱、梨二叉蚜产卵选择对子代种间竞争的影响. 环境昆虫学报, 44(4): 903–909.]

Zhong BZ, Lv CJ, Li H, Wang DM, Qin WQ, Wang Z, 2013. Oviposition selection of *Oryctes rhinoceros* among different host stems. *Journal of Environmental Entomology*, 35(1): 13–17. [钟宝珠, 吕朝军, 李洪, 王东明, 覃伟权, 王智, 2013. 二疣犀甲对不同寄主茎干的产卵选择. 环境昆虫学报, 35(1): 13–17.]

Zhu Q, Wang H, Song XM, Zhao LD, Wang XP, 2022. Spatial distribution of overwintering eggs of *Apolygus lucorum* in jujube orchard and efficiency of traps. *Plant Protection*, 48(4): 273–277. [朱琴, 王辉, 宋鲜梅, 赵龙冬, 王新谱, 2022. 枣园绿盲蝽越冬卵的空间分布及诱集管诱集效率. 植物保护, 48(4): 273 –277.]