绿盲蝽对花期葎草的产卵选择性

修春丽[1]， 张 伟[1,2]， 陆宴辉[1*]

（1. 中国农业科学院植物保护研究所植物病虫害生物学国家重点实验室，北京 100193；
2. 扬州大学园艺与植物保护学院，扬州 225009）

摘要 前期研究发现，葎草进入盛花期后对绿盲蝽 *Apolygus lucorum* 成虫吸引力明显增强，植株上绿盲蝽成虫种群密度快速上升。2011 年和 2016 年，研究了绿盲蝽成虫对初花期与盛花期葎草的产卵选择性。结果发现：盛花期葎草植株上的绿盲蝽成虫密度和卵密度显著高于初花期。绿盲蝽卵主要集中产在花上，而幼芽、嫩茎和叶柄上落卵量较低。同时，在盛花期葎草上，绿盲蝽若虫种群密度以及高龄若虫比例显著偏高。本研究进一步证实了绿盲蝽成虫对盛花期葎草的产卵偏好习性。

关键词 绿盲蝽； 葎草； 花期； 种群密度； 产卵选择

中图分类号： S 433.3 **文献标识码：** A **DOI：** 10.3969/j.issn.0529－1542.2017.06.027

Oviposition preference of *Apolygus lucorum* adults to *Humulus scandens* plants at flowering stage

Xiu Chunli[1]， Zhang Wei[1,2]， Lu Yanhui[1]

（1. *State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests*, *Institute of Plant Protection*, *Chinese Academy of Agricultural Sciences*, *Beijing* 100193, *China*; 2. *College of Horticulture and Plant Protection*, *Yangzhou University*, *Yangzhou* 225009, *China*）

Abstract Previous study found that *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) adults showed an obvious preference for *Humulus scandens* plants at flowering stage, and had higher abundance at flowering stage than at seedling stage. In this paper, we investigated oviposition preference of *A. lucorum* for *H. scandens* at initial and full flowering stages in 2011 and 2016. Compared with those at the initial flowering stage, the adult densities of *A. lucorum* were significantly higher at the full flowering stage. Female adults showed an oviposition preference to *H. scandens* plants at full flowering stage with higher egg densities, and also obviously preferred to lay eggs inside flowers compared with leaf buds, stems and petioles at both flowering stages. Moreover, the densities of nymphs and the proportions of high-instar nymphs significantly increased at full flowering stage. This study further confirmed the oviposition preference of *A. lucorum* adults for flowering plants of *H. scandens*.

Key words *Apolygus lucorum*; *Humulus scandens*; flowering stage; population density; oviposition preference

绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)属半翅目盲蝽科，是我国农作物生产中一种常见的盲蝽类害虫，其寄主植物范围广泛，达 50 余科 200 多种，成虫飞行扩散能力强，常在多种作物之间转移为害[1]。由于作物种植结构调整、高毒化学农药禁用以及全球气候变化等因素的影响，近年来我国绿盲蝽的发生危害明显加重，已成为棉花、葡萄、枣、苹果、桃、茶、苜蓿等作物上的一种重要害虫[2-3]。

绿盲蝽成虫偏好取食植物花、蕾等繁殖器官，从而在田间表现出明显的趋花行为[1,3]。葎草 *Humulus scandens* (Lour.) Merr.，俗称“拉拉秧”，是一种很常见的桑科一年生的农田杂草，早春萌发进行营养生长，初秋开花，花期持续一个多月[4]。本实验室前期研究发现，苗期葎草上绿盲蝽种群发

收稿日期： 2017－03－15 **修订日期：** 2017－04－17
基金项目： 国家自然科学基金(31621064)
* 通信作者 E-mail：yhlu@ippcaas.cn

生数量较低；但葎草进入花期（特别是盛花期）后，植株上绿盲蝽成虫种群数量快速升高[5]。Dong 等研究了绿盲蝽成虫对棉花、蓖麻、凤仙花的苗期和花期植株的产卵选择性，发现成虫均偏好产卵于花期植物，而苗期各种植物上的落卵量低[6]。本文通过田间调查和室内查卵试验，探究绿盲蝽成虫对花期葎草的产卵选择性，以期进一步解析绿盲蝽趋花行为的生物学意义及其种群消长机制。

1 材料与方法

1.1 供试植物

试验于 2011 年和 2016 年在河北省廊坊市中国农业科学院廊坊科研中试基地进行。2011 年种植葎草 1 800 m^2，试验田块四周为玉米和大豆；2016 年在种有多种植物的试验小区中进行，面积为 120 m^2，周围有艾蒿、野艾蒿、向日葵、凤仙花等。5 月初，从基地周围的农田田埂、沟渠上将葎草幼苗移栽至试验田，行距、株距分别约为 1.5 m、0.3 m，全年不施用任何化学农药。

1.2 试验方法

前期研究发现，在同一田块中不同葎草植株的生育期不完全一致。本试验根据田间葎草开花情况，同期选择初花期和盛花期植株进行比较研究。初花期是指葎草开花量占整个花序小花总量的 10%以下，盛花期是指开花量约为小花总量的 50%。

2011 年 8 月底葎草进入花期，在田间分别随机选取 10 个初花期和 10 个盛花期调查点，每个调查点为 2 m×2 m，含 5～6 个花序，利用盆拍法调查绿盲蝽成虫和若虫数量[5,7]。调查过程中，若虫分低龄若虫（1～2 龄）和高龄若虫（3～5 龄）进行记录。在调查种群动态的同时，每个取样点随机选取 0.5 m×0.5 m 的葎草植株，带回室内后将植株分为叶柄、嫩茎、幼芽及花 4 个不同组织，分别用 1%曙红溶液染色 2 min 后在显微镜下调查绿盲蝽卵量[8]。

2016 年 9 月初葎草进入花期，按照 2011 年相同的程序与方法，开展成、若虫种群密度以及卵量调查。

1.3 数据统计分析

葎草初花期和盛花期的绿盲蝽成虫密度使用 t 检验进行对比分析；葎草植株不同组织部位的绿盲蝽卵密度用单因素方差分析（One-way ANOVA）进行比较；不同花期绿盲蝽若虫数量及高龄若虫与低龄若虫比例分别使用 t 检验进行对比分析。所有统计分析均采用 SAS 9.3 软件进行。

2 结果与分析

2.1 成虫密度

如图 1 所示，2011 年葎草盛花期绿盲蝽成虫密度为（4.00±0.99）头/m^2，显著高于初花期的（1.10±0.23）头/m^2（t=2.84，df=18，P=0.010 8）；2016 年盛花期的成虫密度（3.38±0.40 头/m^2）同样显著高于初花期（0.53±0.09 头/m^2）（t=6.93，df=18，P<0.000 1）。

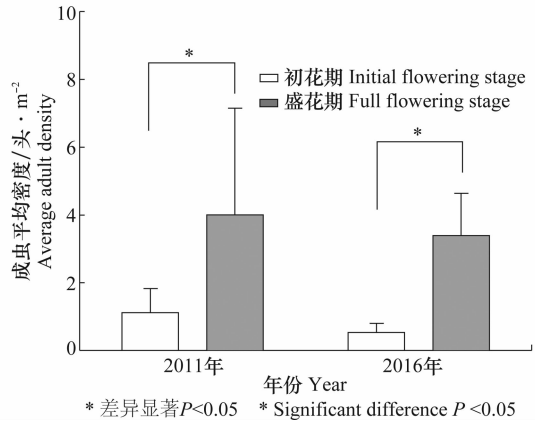


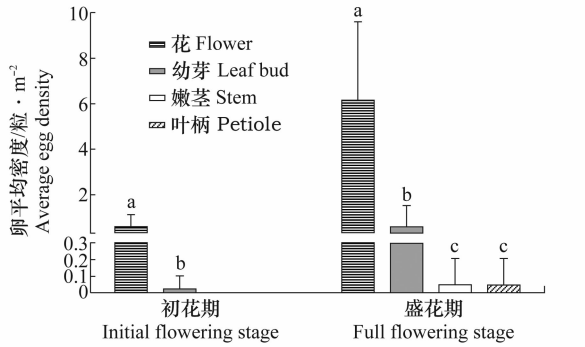
图 1 初花期和盛花期葎草上绿盲蝽成虫种群密度

Fig. 1 Density of *Apolygus lucorum* adults on *Humulus scandens* plants at initial and full flowering stages in 2011 and 2016

2.2 卵密度及其分布

盛花期葎草植株上卵密度显著高于初花期。其中，2011 年，盛花期卵密度达（6.85±1.19）粒/m^2，显著高于初花期的（0.60±0.18）粒/m^2（t=5.20，df=18，P=0.000 1），前者是后者的 11.4 倍；2016 年，盛花期卵密度为（6.20±0.45）粒/m^2，显著高于初花期的（0.65±0.15）粒/m^2（t=11.74，df=18，P<0.000 1），前者是后者的 9.5 倍。在开花初期和盛期，绿盲蝽成虫均显著地偏好产卵于花中（图 2，图 3）。2011 年初花期葎草花中卵密度达（0.58±0.17）粒/m^2，盛花期花中卵密度为（6.15±1.09）粒/m^2，均显著高于同期其他 3 个组织（初花期：F=10.77，df=3，36，P<0.000 1；盛花期：F=27.58，df=3，36，P<0.000 1）（图 2）。2016 年绿盲蝽卵同样集中分布在花中，初花期和盛花期花中卵密度分别达（0.55±0.12）粒/m^2 和（5.65±0.36）粒/m^2（初花期：F=16.55，df=3，36，P<0.000 1；盛花

期:$F=182.81$,$df=3,36$,$P<0.0001$)(图 3)。



相同字母表示同一生育期不同组织中的卵密度无显著差异;不同字母表示有显著差异。下同

Same letter shows no significant difference of egg densities between different tissues at one specific stage; different letters show significant difference. The same below

图 2　2011 年初花期和盛花期葎草不同组织中的绿盲蝽卵密度

Fig. 2　Density of *Apolygus lucorum* eggs inside four different tissues of *Humulus scandens* at the initial and full flowering stages in 2011

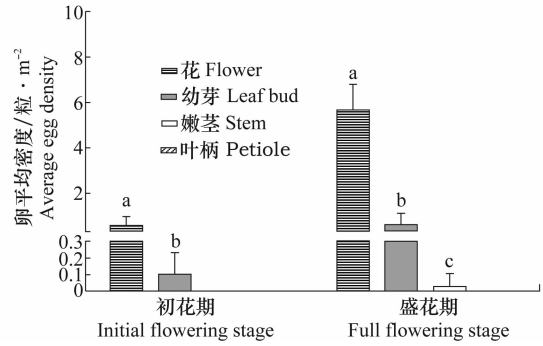


图 3　2016 年葎草初花期和盛花期不同组织中的绿盲蝽卵密度

Fig. 3　Density of *Apolygus lucorum* eggs inside four different tissues of *Humulus scandens* at the initial and full flowering stages in 2016

2.3　若虫密度及其年龄结构

与初花期相比,两年盛花期葎草上绿盲蝽若虫密度以及高龄若虫与低龄若虫的比值均显著高于初花期($P<0.05$)(表 1)。

表 1　初花期和盛花期葎草上绿盲蝽若虫密度及高龄与低龄若虫的比例[1)]

Table 1　Average density of *Apolygus lucorum* nymphs and ratio of 1st—2nd instar and 3rd—5th instar nymphs on *Humulus scandens* plants at the initial and full flowering stages

年份 Year	若虫密度/头 · m⁻² No. of nymphs per m²		统计量 Statistical value	高龄若虫/低龄若虫 The ratio of 1st—2nd instar and 3rd—5th instar nymphs		统计量 Statistical value
	初花期 Initial flowering stage	盛花期 Full flowering stage		初花期 Initial flowering stage	盛花期 Full flowering stage	
2011	(0.95±0.28)b	(2.08±0.41)a	$t=2.28$,$df=18$,$P=0.0353$	(0.52±0.08)b	(0.97±0.14)a	$t=2.94$,$df=4$,$P=0.0424$
2016	(2.00±0.25)b	(5.65±0.20)a	$t=10.94$,$df=18$,$P<0.0001$	(0.34±0.05)b	(1.05±0.11)a	$t=5.76$,$df=4$,$P=0.0045$

1) 表中数值为平均值±标准误。对于同一指标,同行不同小写字母表示初花期与盛花期之间差异显著($P<0.05$)。

For each parameter, mean±SE followed by different lowercase letters in the same row indicate significant difference between initial and full flowering stages ($P<0.05$).

3　讨论

本研究发现盛花期葎草上绿盲蝽成虫密度显著高于初花期,这与前期发现花期葎草绿盲蝽种群密度高于苗期的研究结果相一致[5],进一步证实了绿盲蝽对葎草花期的偏好性。除此以外,绿盲蝽成虫偏好花期植物的习性与现象,已先后在棉花、向日葵、蓖麻、凤仙花、藿香、艾蒿、野艾蒿等多种寄主植物上得到证实[5]。这一习性是解析绿盲蝽种群季节性消长动态以及转移扩散规律、研发绿盲蝽种群区域性治理技术对策的关键切入点[3]。

我们发现,盛花期葎草上绿盲蝽卵密度显著高于初花期,这说明成虫选择花期葎草植株不仅为了自身取食,还为了繁殖后代。董吉卫等研究发现,绿盲蝽卵在铃期棉株不同组织的分布如下:叶柄上卵量最高,约占总卵量的 50% 左右;其次是叶脉、蕾柄与铃柄,在主茎上未发现有卵[8]。本文研究发现,绿盲蝽卵在葎草植株不同组织的分布情况为:花上卵量最高,但在幼芽、嫩茎和叶柄上几乎未发现。这表明,对于不同种类的寄主植物,绿盲蝽成虫在各种组织中的产卵偏好程度不同,这可能与不同植物的本身结构差异有关,也可能受组织木质化程度的影响。比如,棉花主茎的木质化程度高,不利于产卵器刺破组织表面,因此绿盲蝽成虫不选择主茎进行产卵[8]。

盛花期葎草的若虫密度显著高于初花期,并且盛花期高龄若虫所占比例较初花期显著升高,

这说明盛花期葎草不仅能吸引成虫产卵，也更适宜后代生长发育，体现了成虫产卵选择性与后代适合度之间的一致性。Geng 等报道相对于棉花，绿盲蝽成虫偏好选择绿豆产卵，同时绿豆植株上的若虫发育速率高于棉花[9]；Dong 等发现绿盲蝽成虫偏好产卵于花期棉花、凤仙花和蓖麻植株，且花期植株较苗期也更适宜若虫存活[6]。绿盲蝽成虫和若虫的取食习性基本一致[1]，是形成上述现象的一个主要原因。

葎草在绿盲蝽主要发生区域——长江流域与黄河流域是一种常见的农田杂草，是我国华北地区绿盲蝽早春和夏秋季节的一种重要的杂草寄主[10-11]。特别是每年 8 月底至 9 月初，葎草进入花期，是大量吸引绿盲蝽成虫的主要时期。葎草花量较大，花期长达一月之久，可长时间维持高密度的绿盲蝽种群。在防治绿盲蝽的生产实践中，可以利用成虫对花期葎草的偏好习性，将田边、沟渠等处葎草利用为诱集植物，集中防治绿盲蝽，从而减少秋季虫源密度以及当年越冬卵基数。

参考文献

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

[2] 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: 1151-1154.

[3] 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.

[4] 高政权，孟春晓. 葎草研究进展[J]. 安徽农业科学，2007，35(31)：9982-9984.

[5] Pan Hongsheng, Lu Yanhui, Wyckhuys K A G, et al. Preference of a polyphagous mirid bug, *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) for flowering host plants [J]. PLoS ONE, 2013, 8(7): e68980.

[6] Dong Jiwei, Pan Hongsheng, Lu Yanhui, et al. Nymphal performance correlated with adult preference for flowering host plants in a polyphagous mirid bug, *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae) [J]. Arthropod-Plant Interactions, 2013, 7(1): 83-91.

[7] 陆宴辉，曾娟，姜玉英，等. 盲蝽类害虫种群密度与危害的调查方法[J]. 应用昆虫学报，2014，51(3)：848-852.

[8] 董吉卫，陆宴辉，杨益众. 绿盲蝽成虫的产卵行为与习性[J]. 应用昆虫学报，2012，49(3)：591-595.

[9] Geng Huihui, Pan Hongsheng, Lu Yanhui, et al. Nymphal and adult performance of *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) on a preferred host plant, mungbean *Vigna radiata* [J]. Applied Entomology and Zoology, 2012, 47(3): 191-197.

[10] Lu Yanhui, Jiao Zhenbiao, Wu Kongming. Early season host plants of *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae) in northern China[J]. Journal of Economic Entomology, 2012, 105(5): 1603-1611.

[11] Pan Hongsheng, Liu Biao, Lu Yanhui, et al. Seasonal alterations in host range and fidelity in the polyphagous mirid bug, *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae)[J]. PLoS ONE, 2015, 10(2): e0117153.

（责任编辑：杨明丽）

本刊动态

关于表彰奖励我刊 2015 年文章高被引作者的决定

《植物保护》多年来在各位专家、作者和读者的大力支持下，得到了长足的发展，质量逐年提高，根据中信所最新发布的《2017 版中国科技期刊引证报告(核心版)》数据，我刊在植保学科 11 种核心期刊中被引频次、影响因子和综合评价排名分别位列第 1、第 4、第 1。根据清华同方最新发布的《中国学术期刊影响因子年报》2017 年数据，《植物保护》在 20 种植保学科期刊中影响力指数位居第 1，复合总被引和影响因子分别排名第 2 和第 4。2015 年喜获中国科协精品期刊工程项目资助。2017 年又获得 2016 年百种中国杰出学术期刊和第四届中国精品科技期刊称号。为了感谢对我刊影响力提高有突出贡献的作者，我们决定继前两年对 2013、2014 年度发表文章被引 10 次以上的作者进行表彰和奖励之后，今年继续对 2015 年度发表文章被引 10 次以上的作者进行表彰和奖励(附奖励名单如下)。在此向各位获奖者表示衷心的祝贺！同时希望大家继续对我刊工作给予大力支持和帮助！

《植物保护》编辑部
2017-11-01

2015 年度发表文章被引 10 次以上奖励名单

（数据来源：中国知网，统计日期 2017-10-18）

[1] 袁会珠，王国宾. 雾滴大小和覆盖密度与农药防治效果的关系. 植物保护，2015，41(6)：9-16. 被引 14

[2] 刘海洋，王伟，张仁福，武刚，姚举. 新疆主要棉区棉花黄萎病发生概况. 植物保护，2015，41(3)：138-142. 被引 11

[3] 杨玖霞，张浩，王志龙，王旭丽，王国梁. E3 泛素连接酶调控植物抗病分子机理研究进展. 植物保护，2015，41(4)：1-8. 被引 10