应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2014, 51(2): 360−368. DOI: 10.7679/j.issn.2095−1353.2014.042

田间不同防治方法对麦蚜种群动态的影响*

邓 菲[1] 栗 治[1] 尹春燕[1] 李辉利[2] 刘小侠[1] 赵章武[1**]

（1. 中国农业大学农业与生物技术学院昆虫系，北京 100193；2. 石家庄市农林科学研究院赵县试验站，石家庄 051500）

摘 要 【目的】 从保护生态环境兼顾防治害虫的角度出发，研究不同防治方法对麦蚜种群动态的影响，为麦蚜的田间防治提供理论依据。**【方法】** 本试验分别设置不同的麦蚜防治田（空白对照田、黄板田、糖醋液田、诱芯田、诱虫灯田、综合防治田），在小麦生长期观察不同的防治田内麦蚜的种群动态的变化。**【结果】** 诱虫灯对有翅蚜的防治效果要好于黄板和糖醋液，但对禾谷缢管蚜 *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus)有翅蚜的诱捕效果不明显，黄板和糖醋液对有翅蚜和无翅蚜均有防治效果，多种防治方法共同利用对麦蚜种群数量有一定的防治效果。**【结论】** 多种防治方法共同使用的防治效果优于单一防治方法，诱虫灯、糖醋液、黄板、诱芯对不同种类麦蚜的防治效果不同。在田间使用时应注意不同时期采用不同的防治方法。

关键词 小麦，麦蚜，天敌，种群动态

Effects of different control methods on wheat aphid population dynamics

DENG Fei[1] LI Zhi[1] YIN Chun-Yan[1] LI Hui-Li[2] LIU Xiao-Xia[1] ZHAO Zhang-Wu[1**]

(1. Department of Entomology, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Test Station of Zhao County, Shijiazhuang Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 051500, China)

Abstract [Objectives] To assess the effects of different control methods on the population dynamics of wheat aphids and provide a theoretical foundation for controlling wheat aphids in the field. **[Methods]** The effects of different kinds of control (yellow board traps, sugar vinegar mixture, lures, light trapping and comprehensive prevention) on the population dynamics of wheat aphids were measured during the wheat growing period and compared to those in a non-treatment field. **[Results]** Light trapping was superior to yellow board traps and sugar vinegar mixture, but its effect on winged Rhopalosiphum padi was not obvious. The effects of yellow board traps and sugar vinegar mixture liquid were obvious. Integrating different control methods was very effective in controlling wheat aphids. **[Conclusion]** A variety of control methods are better than one. The effectiveness of light trapping, sugar vinegar mixture, yellow board traps and lures varied depending on the species of wheat aphid. Different control methods may be appropriate for different stages of the wheat growth period.

Key words wheat, wheat aphid, natural enemy, population dynamics

小麦是我国的主要粮食作物，而麦蚜是影响小麦丰产的重要害虫。麦蚜俗称蜜虫、腻虫，属半翅目 Hemiptera 蚜科 Aphididae。在我国主要发生的麦蚜种类有麦长管蚜 *Sitobion avenae*（Fabricius）、麦二叉蚜 *Schizaphis graminam*（Rondani）、禾谷缢蚜 *Rhopalosiphum padi*（Linnaeus）和麦无网长管蚜 *Acyrthosiphon dirhodum*（Walker）4 种。麦蚜寄生在小麦叶片和茎部危害，造成黄叶、卷叶，刺吸小麦汁液使小麦灌浆不足，使千粒重下降并严重减产，麦蚜发生严重时可使小麦减产 20%~30%。另外麦蚜还可以传播病毒病，分泌蜜露形成煤污，影响小麦的光合作用，降低小

* 资助项目：公益性行业（农业）科研专项（201103022）

**通讯作者，E-mail: zhaozw@cau.edu.cn

收稿日期：2014-01-20，接受日期：2014-02-06

麦品质（李勇，2010）。1999 年至 2001 年连续 3 年麦蚜在我国北方麦区严重大发生。由于人们对化学农药的使用不合理，造成了麦蚜的抗药性迅速增加。目前麦蚜已对氧化乐果、对氰戊菊酯、氯氰菊酯、久效磷、吡虫啉等多种药剂产生了一定水平的抗性（魏岑和黄绍宁，1988；苏建昆，1993；刘慧平，1998；潘文亮和党志红，2000）。因此，研究麦蚜的综合防治措施，掌握化学农药的合理施用时间及药量，减少农药对生态环境的影响对麦蚜防治有重要现实意义。

本试验采用了不同的防治方法对麦蚜进行防治，连续两年调查了不同防治田中的麦蚜种群动态变化，比较不同防治方法对麦蚜种群数量的影响差异，以期为麦蚜的综合防治措施提供依据。

1　材料与方法

1.1　田间试验地概况

试验在河北赵县试验站农场内进行。试验用地为 180 m×130 m 的小麦田，小麦品种为石麦 18 号。将小麦田划分为不同的小区，小区之间设立 1 m 宽的间隔带。

1.2　实验设计

试验分 2011 和 2012 年连续两年进行。

2011 年试验设立 5 个小区，分别为对照田、黄板田、诱芯田、诱虫灯田、综合防治田；2012 年设立 5 个小区，分别为对照田、黄板田、糖醋液田、诱虫灯田、综合防治田，各小区小麦田的面积相等，并有隔离区分割。2011 年试验小区处理如下：试验小区 1 为对照田不使用任何防治方法；试验小区 2 为黄板田，用挂黄色粘虫板防治蚜虫，每 667 m^2 采用平行式取点法取 8 个取样点悬挂黄板，各取样点间距离相等；试验小区 3 为诱芯田，每 667 m^2 采用平行式取点法取 8 个取样点悬挂诱芯，诱芯下 15 cm 处放置盛有水的盆（10 cm×35 cm）；试验小区 4 为灯诱田，在小区内放置两台诱虫灯；试验小区 5 为综合防治田，每 667 m^2 采用平行式取点法取 8 个取样点悬挂诱芯、黄板，放置两台诱虫灯，诱虫灯下的盆内盛有 0.1% 的洗衣粉水。

2012 年将试验小区 3 诱芯田改为糖醋液田，其他小区与 2011 年的处理相同。糖醋液田利用悬挂糖醋液（糖：醋：酒：水为 6：3 ：1 ：10）的方法防治蚜虫，每 667 m^2 采用平行式取点法取 8 个取样点悬挂糖醋液盆，各取样点间距离相等。

1.3　田间取样和调查方法

试验调查时间为 2011 年 4 月 24 日—6 月 8 日和 2012 年 4 月 14 日—6 月 2 日（小麦收割）。

每试验小区采用棋盘式取样法取点，每个试验小区 10 个取样点，每取样点 1 m^2，调查小麦上的蚜虫发生量和天敌数量，每 5 d 调查一次共调查 10 次。每个取样点内随机抽取 10 株小麦，记录小麦上的有翅蚜和无翅蚜的数量。

1.4　数据处理分析

采用单因子方差分析（One-way ANOVA，Fisher’s LSD test），所用软件 SPSS17.0。

2　结果与分析

2.1　不同防治方法对麦田内有翅麦二叉蚜的影响

结果显示，2011 年有翅麦二叉蚜的发生有两个高峰，分别在 4 月 29 日和 5 月 19 日（图 1：A）。对 5 月 19 日有翅麦二叉蚜数据进行差异性分析，以对照田和诱芯为第 1 组，黄板田为第 2 组，灯诱田和综防田为第 3 组，三组之间的差异显著（F=44.893；df=135；P<0.05）。

2012 年有翅麦二叉蚜的总体发生趋势与 2011 年基本相同，但在 5 月 12 日达到高峰，较 2011 年提前了 7 d，发生量较 2011 年低，其中综防田和灯诱田高峰不明显（图 1：B）。

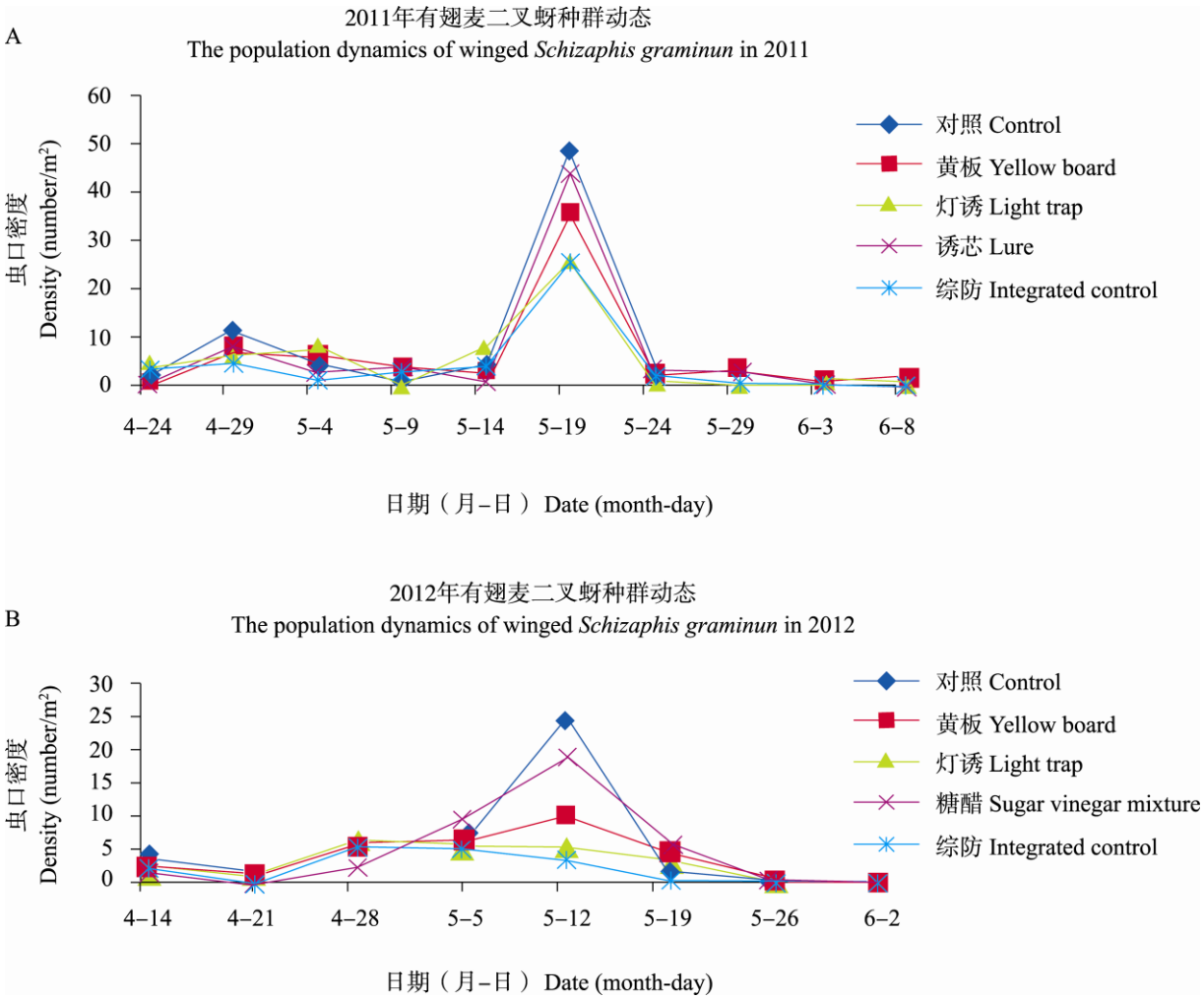

图 1　不同防治麦田的有翅麦二叉蚜的种群动态

Fig. 1　Population dynamic of winged *Schizaphis graminum* in different wheat fields

2.2　不同防治方法对麦田内无翅麦二叉蚜的影响

2011 年无翅麦二叉蚜出现两个高峰时期，4 月 29 日到 5 月 9 日和 5 月 14 日到 5 月 24 日，分别在 5 月 4 日和 5 月 19 日达到最高峰，无翅麦二叉蚜发生的第一个高峰比有翅麦二叉蚜发生的第一个高峰晚 5 d。5 月 19 日对照田麦二叉蚜数量最高，达 687 头/百株，高于黄板田（453 头/百株）、灯诱田（510 头/百株）、诱芯田（655 头/百株）和综防田（400 头/百株）的蚜虫量。对 5 月 19 日无翅麦二叉蚜最高峰当日数据进行差异显著性分析发现，除综防田和诱芯田之间差异不显著（F=60.272；df=133；P>0.05），其他处理间存在显著性差异（F=60.272；df=133；P<0.05）（图 2：A）。

2012 年无翅麦二叉蚜的总体发生趋势与 2011 年基本相同，但只有一个高峰时期，最高峰出现在 5 月 12 日且发生量较 2011 年低。同样，对 5 月 12 日无翅麦二叉蚜最高峰当日数据进行差异显著性分析发现，除黄板田和糖醋液田外，对照田与其他处理田之间差异显著（F=13.122；df=122；P<0.05）。（图 2：B）。

* 资助项目：公益性行业（农业）科研专项（201103022）
**通讯作者，E-mail: zhaozw@cau.edu.cn
收稿日期：2014-01-20，接受日期：2014-02-06

2.3　不同防治方法对麦田内有翅麦长管蚜的影响

2011 年有翅麦长管蚜的种群动态表现为双峰，最高峰分别在 4 月 29 日和 5 月 19 日（图 3：A）。

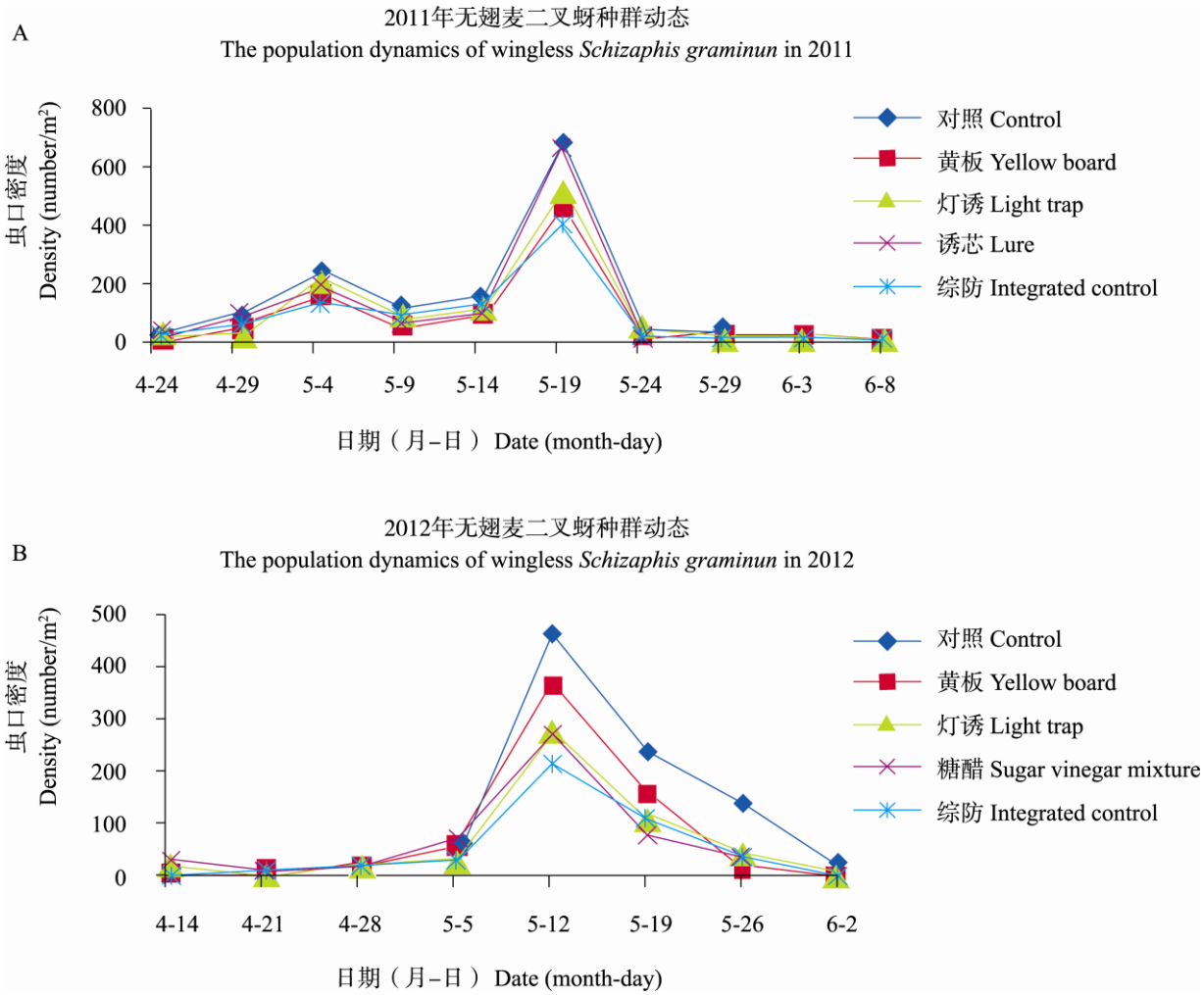

图 2　不同防治田的无翅麦二叉蚜的种群动态

Fig. 2　Population dynamic of wingless *Schizaphis graminum*in different wheat fields

对 5 月 19 日有翅麦长管蚜最高峰数据进行差异显著性分析发现，除综防田和灯诱田之间差异不显著（F=216.824；df=132；P>0.05），其他处理间差异存在显著性差异（F=216.824；df=132；P<0.05）。

2012 年有翅麦长管蚜的发生只有一个高峰，在 5 月 12 日之前有翅麦长管蚜发生数量少，5 月 12 日至 5 月 26 日为有翅麦长管蚜的发生高峰期，在 5 月 19 日达最高峰，对 5 月 19 日有翅麦长管蚜当日数据进行差异显著性分析发现，以对照田为第 1 组，黄板田和糖醋液田为第 2 组，灯诱田和综防田为第 3 组，三组之间的差异显著（F=49.086；df=135；P<0.05），各组内的差异不显著（F=49.086；df=135；P>0.05）（图 3：B）。

2.4　不同防治方法对麦田内无翅麦长管蚜的影响

试验结果显示，2011 年无翅麦长管蚜的发生出现两个高峰时期，4 月 29 日到 5 月 9 日和 5 月 19 日到 6 月 3 日，分别在 5 月 4 日和 5 月 24 日达到最高峰，对照田麦长管蚜数量最高，达 784 头/百株，高于黄板田（573 头/百株）、灯诱田（611 头/百株）、诱芯田（611 头/百株）和综

防田（560 头/百株）的蚜虫量。对 5 月 24 日无翅麦长管蚜最高峰当日数据进行显著性分析发现，对照田与各处理田之间差异显著（F=21.642；df=140；P<0.05），各处理田之间差异不显著（F=21.642；df=140；P>0.05）（图 4：A）。

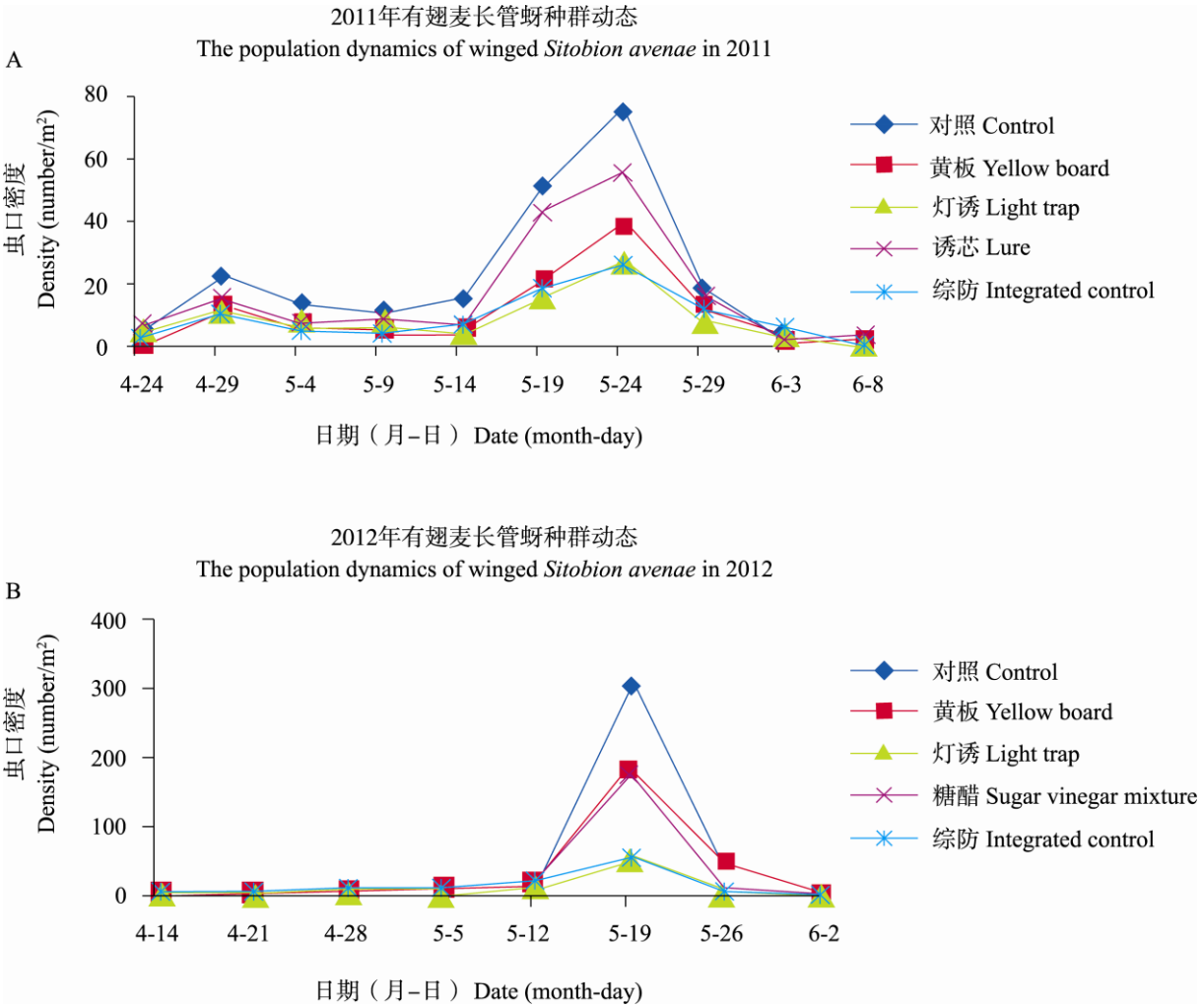

图 3　不同防治麦田的有翅麦长管蚜的种群动态

Fig. 3　Population dynamic of winged *Sitobion avenae* in different wheat fields

2012 年无翅麦长管蚜的总体发生趋势与 2011 年基本相同，但只有一个高峰时期，最高峰出现在 5 月 19 日且发生量较 2011 年高，这可能与 2012 年的气候条件有关系。同样，对 5 月 19 日无翅麦长管蚜最高峰当日数据进行差异显著性分析发现，对照田与各处理田之间差异显著（F=20.530；df=126；P<0.05），各处理田之间差异不显著（F=20.530；df=126；P>0.05）（图 4：B）。

2.5　不同防治方法对麦田内有翅禾谷缢管蚜的影响

结果显示，2011 年有翅禾谷缢管蚜的发生只有一个高峰，最高峰在 5 月 29 日（图 5：A）。对 5 月 29 日有翅禾谷缢管蚜最高峰数据进行差异性分析发现，以对照田、诱芯田、灯诱田为第 1 组，黄板田和综防田为第 3 组，两组之间的差异显著（F=4.711；df=139；P<0.05），组内差异不显著（F=4.711；df=139；P>0.05）。

2012 年有翅禾谷缢管蚜的总体发生趋势与 2011 年基本相同，最高峰出现在 5 月 26 日，该年有翅蚜发生量低。除综防田外，其余各处理之间差异不显著（F=3.632；df=124；P>0.05）（图 5：B）。

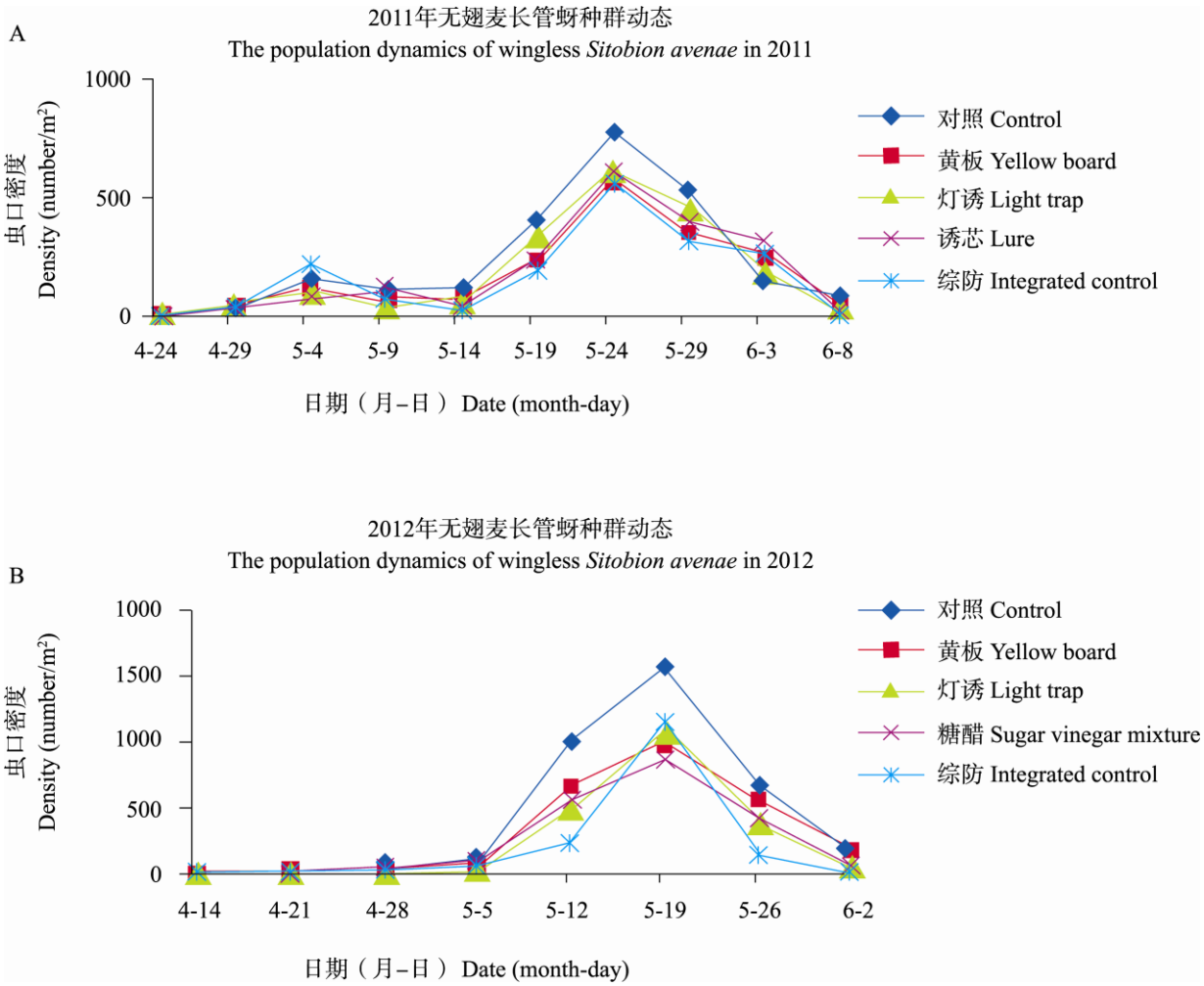

图 4　不同防治麦田的无翅麦长管蚜的种群动态

Fig. 4　Population dynamic of wingless *Sitobion avenae* in different wheat fields

2.6　不同防治方法对麦田内无翅禾谷缢管蚜的影响

试验结果显示，在 2011 年 5 月 24 日和 2012 年 5 月 19 日之前，蚜虫的种群密度低，增长缓慢。而后随着温度的升高，周围环境条件适宜，无翅禾谷缢管蚜种群数量增长迅速。

2011 年无翅禾谷缢管蚜出现一个高峰时期，5 月 24 日到 6 月 3 日，在 5 月 29 日达到最高峰，对照田禾谷缢管蚜数量最高，达 238 头/百株，高于黄板田（173 头/百株）、灯诱田（184 头/百株）、诱芯田（237 头/百株）和综防田（168 头/百株）的蚜虫量。对 5 月 29 日无翅禾谷缢管蚜最高峰当日数据进行差异性分析发现，对照田和诱芯田为第 1 组，灯诱田、黄板田和综防田为第 2 组，两组之间差异显著（F=13.986；df=135；P<0.05），组内也存在显著性差异（F=13.986；df=135；P<0.05）（图 6：A）。

2012 年与 2011 年无翅禾谷缢管蚜的总体发生趋势基本相同，种群动态为单峰，最高峰出现

在 5 月 26 日且发生量较 2011 年低。同样，对 5 月 26 日无翅禾谷缢管蚜最高峰当日数据进行差异性分析发现，各处理间差异不显著（F=13.122；df=130；P>0.05）（图 6：B）。

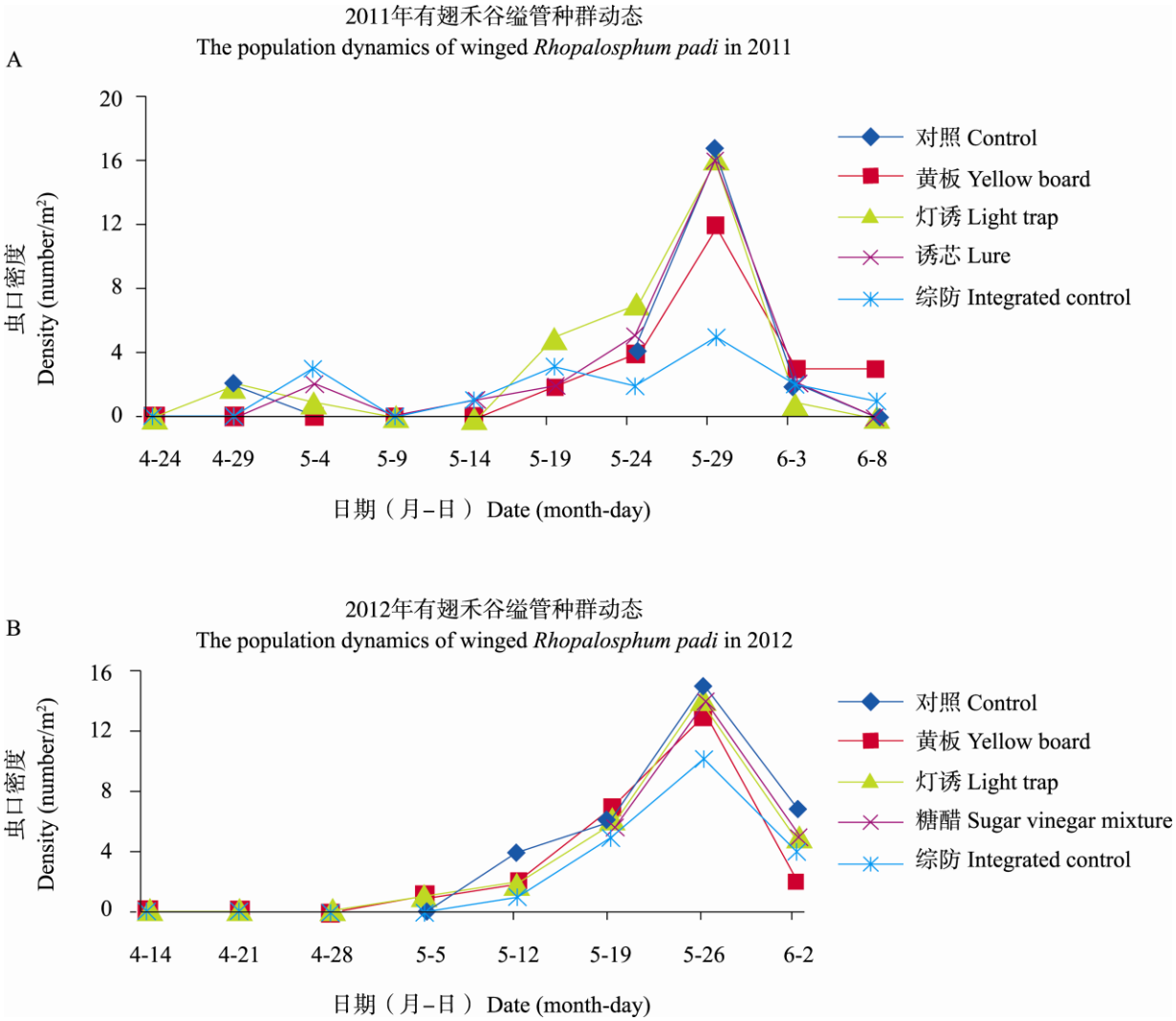

图 5　不同防治麦田的有翅禾谷缢管蚜的种群动态

Fig. 5　Population dynamic of winged *Rhopalosiphum padi* Linnaeus in different wheat fields

3　结论与讨论

3.1　不同防治方法对有翅麦蚜种群动态的影响

不同配比的糖醋液对多种害虫有诱杀作用，对柑橘小实蝇、食用菌害虫菇蝇、粪蚊均有诱杀效果（陈彩贤等，2009）。黄色粘虫板诱杀农业害虫方便、环保，可减少用药次数，对多种害虫有诱杀作用。有翅蚜在降落时受植物表面的黄色等长波长吸引，因此有翅蚜对黄色有趋性，利用黄色粘虫板在防治蚜虫时有重要作用。

通过比较不同的防治方法的麦田中有翅麦蚜的种群数量发现，黄板能够显著降低有翅蚜的数量，诱虫灯、黄板、糖醋液对有翅麦长管蚜有诱集效果，与对照相比，麦长管蚜的数量显著降低，诱芯对麦蚜的防治效果不明显。此外，黄板对有翅麦二叉蚜和有翅禾谷缢管蚜的种群数量也有控制效应。在 2011 年和 2012 年两年的调查中，综合防治田中的麦二叉蚜、麦长管蚜和禾谷缢管蚜的有翅蚜数量显著低于对照田，说明利用

多种防治方法同时防治有翅蚜能起到控制蚜虫　　数量的作用。

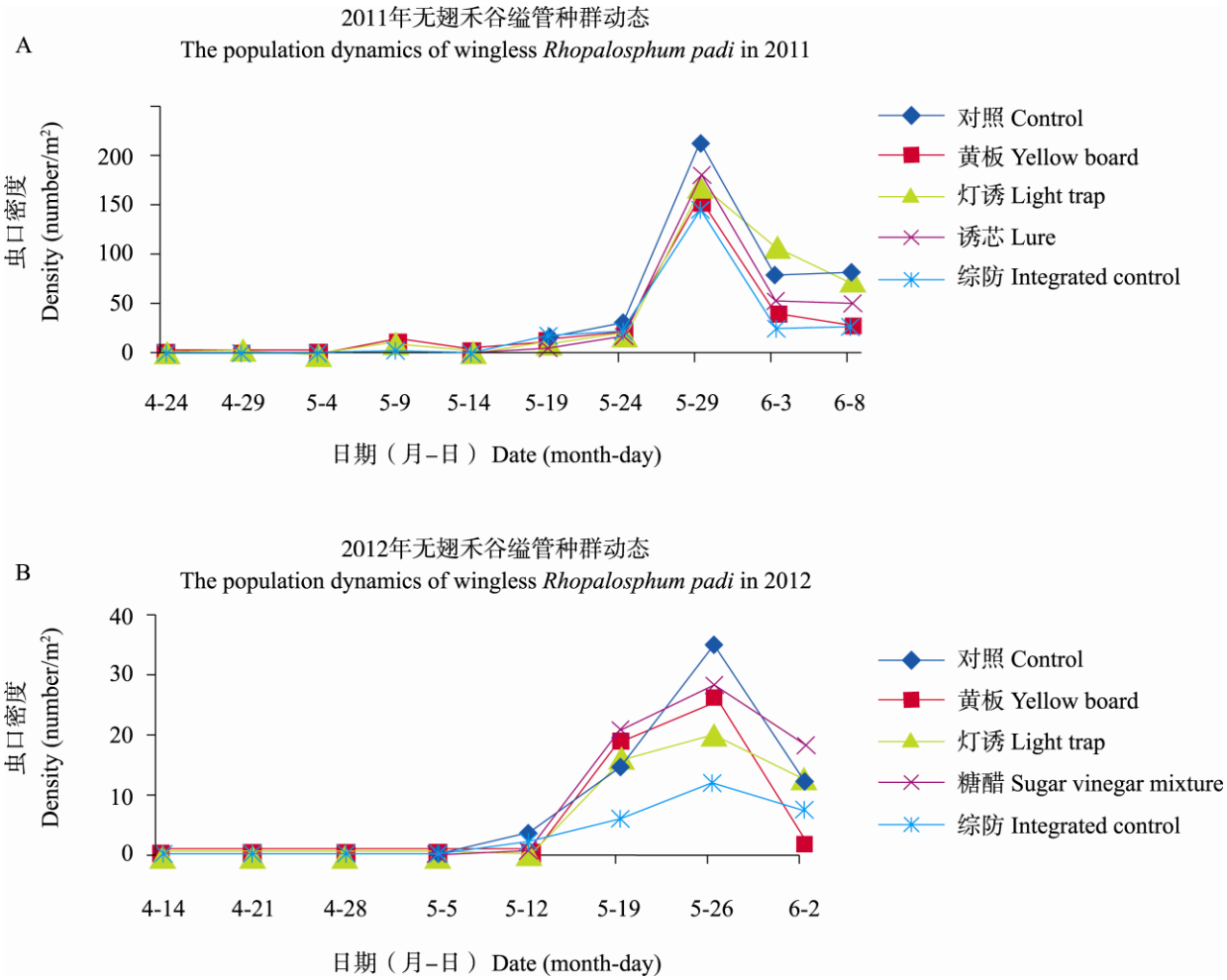

图 6　不同防治麦田的无翅禾谷缢管蚜的种群动态

Fig. 6　Population dynamic of wingless *Rhopalosiphum padi*in different wheat fields

3.2　不同防治方法对无翅麦蚜的种群动态的影响

无翅蚜对小麦的危害最大，无翅蚜是小麦生长期的主要害虫。试验结果显示，与对照相比，综防田和诱芯田内的无翅麦二叉蚜种群数量显著降低，几种防治方法均能显著降低无翅麦长管蚜的种群数量，诱虫灯防治田、黄板田和综合防治田内无翅禾谷缢管蚜的种群数量低于对照田。

3.3　环境条件对麦蚜种群动态的影响

昆虫的生长与周围的生态环境密不可分，气候因素是影响害虫发生程度的重要因素（张孝羲，2001）。温度、光照、湿度也是影响昆虫种群的重要生态因子。1995 年 Mann 等发现风的强度和降雨强度影响麦蚜的移动距离，随着降雨时间的增长，麦蚜从植物上的逃离数量也增加。梁宏斌等（1998）发现降水和灌溉能显著降低麦双尾蚜的种群数量。王冰等（2009）的试验结果显示，持续 10 h 降雨和强风天气能使麦长管蚜的种群数量骤减，且恢复到雨前种群密度需要较长的时间。卢子华等（2009）发现雨量越大，雨水对麦蚜和天敌的冲刷作用越大。

2011 年，5 月 4 日至 5 月 9 日试验地所在地区持续降雨，降雨量达 40 mm 以上，在 5 月 4 日和 5 月 9 日两次调查当天均在降雨，且最高气温分别为 22℃、18℃，因此，在 2011 年麦蚜种群数量调查时调查的低峰有可能是降

雨和气温影响。2011 年的麦蚜发生高峰均晚于 2012 年。

2012 年在调查期间无持续降雨且风力在 4 级以下，不会严重降低麦蚜种群数量，因此 2012 年麦二叉蚜、麦长管蚜的发生量高于 2011 年，但 2012 年禾谷缢管蚜的发生量低于 2011 年。

3.4　麦蚜的防治策略

麦蚜虫体小、繁殖速率快、危害大，在小麦种植区应高度重视麦蚜的防治。根据本试验结果得出，诱虫灯、黄板、糖醋液对有翅蚜的防治效果好，但诱虫灯对有翅禾谷缢管蚜和无翅麦蚜的防治效果不明显，可能与有翅禾谷缢管蚜的感光机制有关系，黄板、糖醋液对有翅麦蚜和无翅麦蚜均有一定的防治效果，诱芯对蚜虫的防治效果较差，多种防治方法综合利用对麦蚜种群数量的控制有较好的效果，因此，在小麦返青，气温回升后，在小麦田内悬挂黄板、糖醋液，放置诱虫灯，提早防治蚜虫，压低有翅蚜虫口数量，影响蚜虫的迁移，对防治麦蚜有一定防治效果。不同防治方法对不同种类蚜虫的防治效果不同，有待进行进一步的研究。

参考文献 (References)

Mann JA, Tatchell GM, Dupuch MJ, 1995. Movement of apterous *Sitobion avenae* (Homoptera: Aphididae) in response to leaf disturbances caused by wind and rain. *Ann. Appl. Biol.*, 126: 417–427.

陈彩贤, 黄艳花, 覃连红, 梁秀芝, 2009. 不同配比的糖醋液对食用菌害虫菇蝇及粪蚊的诱杀效果.食用菌, 4: 64̄66. [CHEN CX, HUANG YH, QIN LH, LIANG XZ, 2009. The trapping and killing effects of different ratio of sugar and vinegar liquid on edible fungi mushroom midge fly and Scathophagidae. *Edible Fungi*, 4：64̄66.]

李勇, 2010. 大通地区麦蚜的发生规律及防治方法.现代农业科技, (11): 183. [LI Y, 2010. The occurrence regularity and control method of wheat aphid in DATONG. *Modern Agricultural Science and Technology*, (11): 183.]

梁宏斌, 张润志, 张广学, 1998. 降水和灌溉对麦双尾蚜种群数量的影响. 昆虫学报, 41(4): 38̄2388. [LIANG HB, ZHANG RZ, ZHANG GX, 1998. Infestation levels of *Diuraphis noxia* Mordvilko response to recipitation and irrigation .*Insect Science*, 41(4): 382388.]

刘慧平, 1998. 山西麦长管蚜抗药性研究. 山西农业大学学报, 18(2): 18̄0182. [LIU HP, 1998. Studies on insecticides resistance in the wheat aphid (*Macrosiphum avenae* Fab) from Shanxi .*Journal of Shanxi Agricultural University*, 18(2): 18̄0182.]

卢子华, 印毅, 杨益众, 2009. 雨水冲刷对麦蚜与捕食性天敌的影响. 安徽农业科学, 37(35): 1754̄717548. [LU ZH, YIN Y, YANG YZ, 2009. The effects of rain wash on cereal aphids and predators. *Anhui Agricultural Sciences*, 37(35): 1754̄717548.]

潘文亮, 党志红, 2000. 几种蚜虫对吡虫啉的抗药性研究. 农药学学报, 2(3): 8̄587. [PAN WL, DANG ZH, 2000. Studies on resistance of 3 species of aphids to imidacloprid. *Chinese Journal of Pesticide Science*, 2(3): 8̄587.]

苏建昆, 1993. 扬州市郊麦蚜抗药性的研究. 江苏农业科学, (1): 2̄930. [SU JK, 1993. Studies on resistance to aphids of suburb of Yangzhou.*Jiangsu Agricultural Sciences*, (1): 2̄930.]

王冰, 李克斌, 尹姣, 杜桂林, 郭萧, 王玉卿, 曹雅忠, 2009. 风雨对麦长管蚜自然种群发展的干扰作用. 生态学报, 29(8): 431̄74324. [WANG B, LI KB, YIN J, DU GL, GUO X, WANG YQ, CAO YZ, 2009. Rain and wind interfere with natural population development of Macrosiphum avenae (Fabricius).*Chinese Journal of Applied Ecology*, 29(8): 431̄74324.]

魏岑, 黄绍宁, 1988. 麦长管蚜的抗药性研究. 昆虫学报, 31(2): 14̄8156. [WEI C, HUANG SN, 1988. A study om the resistance of grain aphid sitobion avenae fab,to pesticides.*Insect Science*, 31(2): 14̄8156.]

张孝羲, 2001. 昆虫生态及预测预报. 北京: 中国农业出版社. 1̄531. [ZHANG XY, 2001. .Insect ecology and forecasting.*China Agriculture Press*, 1̄531.]