

# 新疆南部棉区杏树对棉田主要害虫和自然天敌的影响<sup>\*</sup>

王 伟<sup>1\*\*</sup> 姚 举<sup>1\*\*\*</sup> 张 瑜<sup>2</sup> 刘海洋<sup>1</sup>

(1. 新疆农业科学院植物保护研究所 乌鲁木齐 830091; 2. 新疆出入境检验检疫局 乌鲁木齐 830063)

**摘 要** 2008—2011 年在新疆莎车县调查研究了杏树对棉田主要害虫及自然天敌种群发生的影响。研究表明杏棉间作田主要害虫及天敌种类与棉单作田一致。杏树间作种植模式对棉田牧草盲蝽 *Lygus pratensis*、棉蓟马 *Thrips tabaci* 和棉长管蚜 *Acyrtosiphon gossypii* 的种群发生有一定影响,不利于其在田间发生;对棉蚜 *Aphis gossypii*、棉叶螨 *Tetranychus urticae* 影响不大。棉田瓢虫和食虫蝽天敌受间作和棉蚜发生量的双重影响。间作有利于蜘蛛数量的增加。

**关键词** 棉花, 杏树, 棉花害虫, 自然天敌

## Effects of apricot trees on insect pests and their natural enemies in nearby cotton fields in southern Xinjiang

WANG Wei<sup>1\*\*</sup> YAO Ju<sup>1\*\*\*</sup> ZHANG Yu<sup>2</sup> LIU Hai-Yang<sup>1</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agriculture Science, Urumqi 830091, China;

2. Xinjiang Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Urumqi 830063, China)

**Abstract** A survey was conducted to assess the effects of apricot trees on insect pests and their natural enemies in adjacent cotton fields in Shache county, Xinjiang Province from 2008 to 2011. The results show that the species composition of natural enemies and insect pests was similar between isolated cotton fields and those adjacent to apricot trees. Apricot trees, did however, have a negative effect on the occurrence of *Lygus pratensis*, *Thrips tabaci* and *Acyrtosiphon gossypii*. Interplanting and the occurrence of *Aphis gossypii* greatly influenced on the occurrence of ladybirds and bugs. Proximity to apricots also appeared to increase spider abundance.

**Key words** cotton, apricot tree, natural enemy, cotton pests

近几年,新疆农业种植结构进行调整,改变种植棉花单一经济作物,大量种植其他类经济作物。以杏、桃、红枣、核桃、香梨、苹果为新疆特色林果业迅速发展,种植面积不断扩大。据统计,2011年,全区林果总面积达到 120 万  $\text{hm}^2$ ,果品总产量 670 万吨,产值 240 亿元。虽然新疆地域辽阔,但可耕种农田极为有限,大量果树进入农田,果树和棉花间作面积在农业中所占的比例大幅度提升。果树进入农田,改变了传统的农田作物布局。相对传统单作农田,新的农田作物布局改变了原田

间节肢动物的生存环境,改变了原有节肢动物群落结构,节肢动物群落发生、优势天敌和害虫地位及食物链等都发生相应变化(纵华等,2007)。农林间作系统中林木的存在使农作物生长环境如光、温、水分和风速等发生了一定的变化(王广钦等,1983; Singh *et al.*, 1989; Morecroft and Woodward, 1990)。晁海等(2007)研究表明杏棉间作使农田小气候发生了明显变化,相对于单作田,间作农田的气温、地表温度和风速明显降低,空气相对湿度提高。杏树进入棉田势必会对棉田节肢

\* 资助项目:国家棉花产业技术体系 CARS-18 西北棉区病虫害综合防控。

\*\*E-mail: wlfzforever2004@sina.com

\*\*\*通讯作者, E-mail: yaoju500@sohu.com

收稿日期:2012-02-21, 接受日期:2012-04-22

动物群落产生影响。在以往的研究中,对麦套棉田和麦棉邻作情况下棉花害虫发生规律和防治的研究较多(马骥,1990;仵光俊等,1991;王厚振等,1993,1995;陈志杰等,1998;姚举等,1999)。对杏树与棉花间作情况下棉花害虫发生规律及其防治研究较少。本文以杏棉间作田为研究对象,选取单作棉田、杏树不同走向(东西走向和南北走向)的杏棉间作棉田,比较和分析棉花主要害虫和主要天敌发生动态的不同,以期对棉间杏棉田的害虫防治和天敌保护利用提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 棉田节肢动物群落调查

**1.1.1 试验设置** 按棉田种植模式选取单作棉田、杏棉间作棉田(杏树南北走向)和杏棉间作棉田(杏树东西走向),三类棉田作为试验点,试验田全为地面灌溉,肥力相近,水肥及棉花管理方式相同。棉田棉花品种为中棉43号,种植密度为27万株/hm<sup>2</sup>。杏树株行距配置为4 m×7 m,杏树树龄为6~7年。

**1.1.2 调查内容和方法** 5月中旬到8月中旬定期系统调查各类棉田节肢动物种类和数量,每7 d调查1次。2008年每块棉田调查10点,每点10株,调查全株节肢动物种类和数量。2009—2011年每块棉田分5个重复,每个重复调查4点,每点

调查5株,6月16日以前调查全株棉株上的节肢动物种类和数量,6月16日后棉蓟马、棉叶螨和棉蚜只调查每株上中下三片叶,其他种类节肢动物调查全株种类和数量。

### 1.2 数据分析

对各类棉田棉花害虫和自然天敌的发生数量进行方差分析。使用SPSS10统计分析软件,应用One Way ANOVA分析方法,进行差异显著性检验,如果差异显著再进行多重比较(LSD)。

## 2 结果与分析

2008—2011年就杏树对棉田主要害虫及天敌影响进行调查研究。研究表明,新疆南部棉区杏棉间作田主要害虫及天敌种类与棉单作田一致。到目前为止,没有出现棉田害虫与杏树害虫复合危害的情况。

### 2.1 杏树对棉田主要害虫影响

**2.1.1 害虫总量** 害虫发生总量比较见表1,害虫发生总量包括棉蚜 *Aphis gossypii*、棉长管蚜 *Acyrtosiphon gossypii*、棉叶螨 *Tetranychus urticae*、棉蓟马 *Thrips tabaci*、牧草盲蝽 *Lygus pratensis* 和烟粉虱 *Bemisia tabaci*。2008至2011年棉单作田害虫发生总量要高于杏棉间作田,且2008与2011年差异达到显著水平。

表1 2008—2011年5月至8月杏棉间作田与棉单作田害虫发生总量比较(头/百株)

Table 1 The number of pest per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting<br>field (east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 85 031.00 ± 17 137.68a      | 17 925.00 ± 3 779.22b                                               |                                                                   | 14.622   | 1,18      | 0.001    |
| 2009       | 48 029.20 ± 624.32a         | 45 598.80 ± 1 435.51a                                               | 45 724.20 ± 3 205.40a                                             | 0.441    | 2,12      | 0.653    |
| 2010       | 84 434.80 ± 3 474.32b       | 90 119.49 ± 13 469.90b                                              | 151 013.40 ± 14 211.59a                                           | 10.333   | 2,12      | 0.020    |
| 2011       | 20 117.00 ± 1 248.29a       | 15 852.00 ± 565.29b                                                 |                                                                   | 9.239    | 1,9       | 0.016    |

注:同一行数据后标有不同小写字母表示差异显著(LSD,  $P < 0.05$ )。下表同。

Data followed by different lowercase letters in the same row indicate significantly different at 0.05 level (LSD tests). The same below.

**2.1.2 棉蚜** 杏树对棉田棉蚜发生影响见表2,2008年棉单作田棉蚜发生总量高于杏棉间作田,差异显著。2009至2011年均无差异。

**2.1.3 棉长管蚜** 杏树对棉田棉长管蚜发生影

响见表3,2008—2011期间,两类棉田棉长管蚜发生总量都差异显著。2008、2010和2011年棉长管蚜发生总量棉单作田显著高于杏棉间作田,表现为:棉单作田 > 杏棉间作田(东西) > 杏棉间作田

(南北)。2009 年表现为:杏棉间作田(东西) > 棉单作田 > 杏棉间作田(南北)。

表 2 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田棉蚜发生总量比较(头/百株)

Table 2 The number of *Aphis gossypii* per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 81 294.00 ± 17 203.61a      | 16 693.00 ± 3 847.11b                                               |                                                                   | 13.429   | 1,18      | 0.002    |
| 2009       | 23 992.40 ± 861.53a         | 27 039.20 ± 1 899.56a                                               | 27 037.80 ± 2 439.77a                                             | 0.901    | 2,12      | 0.432    |
| 2010       | 66 931.20 ± 3 599.44a       | 76 099.84 ± 14 650.53a                                              | 68 260.80 ± 7 057.99a                                             | 0.265    | 2,12      | 0.771    |
| 2011       | 14 825.00 ± 1 275.09a       | 12 599.00 ± 484.74a                                                 |                                                                   | 2.663    | 1,9       | 0.141    |

表 3 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田棉长管蚜发生总量比较(头/百株)

Table 3 The number of *Acyrtosiphon gossypii* per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 3 061.00 ± 438.51a          | 494.00 ± 147.31b                                                    |                                                                   | 30.793   | 1,18      | 0.000    |
| 2009       | 835.00 ± 105.92b            | 265.20 ± 83.04c                                                     | 1 513.40 ± 86.40a                                                 | 45.796   | 2,12      | 0.000    |
| 2010       | 1 633.20 ± 265.88a          | 376.97 ± 33.63c                                                     | 1 020.20 ± 198.83b                                                | 10.631   | 2,12      | 0.002    |
| 2011       | 2 607.00 ± 65.11a           | 1 848.00 ± 252.64b                                                  |                                                                   | 8.464    | 1,9       | 0.020    |

2.1.4 棉叶螨 杏树对棉田棉叶螨发生影响见表 4, 2009 年棉单作田棉叶螨发生总量显著高于杏棉间作田(东西);2010 年杏棉间作田(东西)棉

叶螨发生总量显著高于棉单作田;2008 和 2011 年差异不明显。

表 4 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田棉叶螨发生总量比较(头/百株)

Table 4 The number of *Tetranychus urticae* per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 217.00 ± 56.43a             | 153.00 ± 35.12a                                                     |                                                                   | 0.927    | 1,18      | 0.348    |
| 2009       | 5 607.20 ± 1 074.35a        | 3 008.20 ± 1 416.09ab                                               | 344.20 ± 154.24b                                                  | 6.526    | 2,12      | 0.012    |
| 2010       | 6 504.40 ± 1 926.76b        | 9 639.97 ± 2 441.20b                                                | 78 068.20 ± 12 862.64a                                            | 28.020   | 2,12      | 0.000    |
| 2011       | 11.00 ± 11.00a              | 60.00 ± 58.76a                                                      |                                                                   | 0.672    | 1,9       | 0.436    |

2.1.5 棉蓟马 2008—2011 年调查数据表明,棉单作田棉蓟马发生量要高于杏棉间作田发生量。除 2008 年杏棉间作田(南北)发生量高于棉单作田以外,其余 3 年棉单作田发生量都高于杏棉间作田,其中 2010 和 2011 年两类田发生量差异显著(表 5)。

2.1.6 牧草盲蝽 2008—2011 年调查数据表明,棉单作田牧草盲蝽发生量要高于杏棉间作田发生量(表 6)。方差分析表明,2009—2011 年棉单作田与杏棉间作田牧草盲蝽发生总量差异显著,表现为:2009 年,棉单作田 > 杏棉间作田(东西) > 杏棉间作田(南北);2010 年,棉单作田 > 杏棉间

作田(南北) > 杏棉间作田(东西);2011 年,棉单 作田 > 杏棉间作田(南北)。

表 5 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田棉蓟马发生总量比较(头/百株)  
Table 5 The number of *Thrips tabaci* per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 315.00 ± 37.72a             | 442.00 ± 57.65a                                                     |                                                                   | 3.398    | 1,18      | 0.082    |
| 2009       | 17 314.40 ± 705.50a         | 15 266.40 ± 1 031.97a                                               | 16 427.40 ± 1 484.38a                                             | 0.840    | 2,12      | 0.455    |
| 2010       | 8 586.00 ± 246.09a          | 3 247.71 ± 308.76b                                                  | 3 256.60 ± 470.21b                                                | 75.467   | 2,12      | 0.000    |
| 2011       | 2 170.00 ± 54.20a           | 553.00 ± 66.48b                                                     |                                                                   | 355.426  | 1,9       | 0.000    |

表 6 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田牧草盲蝽发生总量比较(头/百株)  
Table 6 The number of *Lygus pratensis* per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 98.00 ± 9.98a               | 84.00 ± 9.57a                                                       |                                                                   | 1.026    | 1,18      | 0.325    |
| 2009       | 275.00 ± 25.88a             | 179.00 ± 18.67b                                                     | 197.00 ± 18.34b                                                   | 5.765    | 2,12      | 0.018    |
| 2010       | 206.00 ± 14.44a             | 189.00 ± 17.49a                                                     | 100.00 ± 11.94b                                                   | 14.799   | 2,12      | 0.001    |
| 2011       | 200.00 ± 26.74a             | 98.00 ± 21.60b                                                      |                                                                   | 8.806    | 1,9       | 0.018    |

2.1.7 烟粉虱 杏树对棉田烟粉虱发生影响见表 7,2009 年杏棉间作田(南北)烟粉虱发生总量显著高于杏棉间作田(东西)和棉单作田;2011 年杏棉间作田(南北)烟粉虱发生总量显著高于棉单

作田。2008 和 2010 年差异不明显。2008—2011 年调查数据可以看出,棉田烟粉虱发生有上升的趋势,且杏棉间作田发生量略高于棉单作田。

表 7 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田烟粉虱发生总量比较(头/百株)  
Table 7 The number of *Thrips tabaci* per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 46.00 ± 6.00a               | 59.00 ± 11.49a                                                      |                                                                   | 1.005    | 1,18      | 0.329    |
| 2009       | 5.00 ± 2.74b                | 20.00 ± 5.70a                                                       | 5.00 ± 3.87b                                                      | 4.091    | 2,12      | 0.044    |
| 2010       | 574.00 ± 152.83a            | 566.00 ± 71.67a                                                     | 408.00 ± 67.37a                                                   | 0.796    | 2,12      | 0.474    |
| 2011       | 304.00 ± 77.87b             | 694.00 ± 147.82a                                                    |                                                                   | 5.449    | 1,9       | 0.048    |

2.2 杏树对棉田自然天敌的影响

杏棉间作田主要自然天敌种类与棉单作田一致,主要是瓢虫类、食虫蝽类和蜘蛛类。瓢虫类包括多异瓢虫、十一星瓢虫和菱斑巧瓢虫。食虫蝽类包括小花蝽、华姬猎蝽、黑食蚜盲蝽和异须盲

蝽。蜘蛛类包括蟹蛛、微蛛、园蛛管巢蛛等。  
2.2.1 天敌总量 对三类棉田 4 年天敌发生总量方差分析,其中 2008、2010 和 2011 年棉单作田天敌发生总量要显著性高于杏棉间作田。不同走向杏棉间作田间差异不明显(表 8)。

表 8 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田天敌发生总量比较(头/百株)

Table 8 The number of natural enemy per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 1 146.00 ± 86.49a           | 895.00 ± 45.81b                                                     |                                                                   | 6.577    | 1,18      | 0.019    |
| 2009       | 398.00 ± 22.28a             | 495.00 ± 53.83a                                                     | 507.00 ± 15.21a                                                   | 2.956    | 2,12      | 0.090    |
| 2010       | 1 029.00 ± 79.38a           | 636.00 ± 21.76b                                                     | 675.00 ± 27.70b                                                   | 18.648   | 2,12      | 0.000    |
| 2011       | 312.00 ± 17.29a             | 242.00 ± 12.70b                                                     |                                                                   | 10.641   | 1,9       | 0.011    |

**2.2.2 瓢虫类** 2008—2011 年瓢虫类天敌发生总量方差分析表明,2008、2010 和 2011 年棉单作田与杏棉间作田瓢虫类天敌发生总量差异显著,

且棉单作田显著高于杏棉间作田,虽然 2009 年棉单作田与杏棉间作田瓢虫类天敌发生总量差异不明显,但棉单作田高于杏棉间作田(表 9)。

表 9 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田瓢虫类发生总量比较(头/百株)

Table 9 The number of ladybugs per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 726.00 ± 85.29a             | 560.00 ± 32.15b                                                     |                                                                   | 4.911    | 1,18      | 0.040    |
| 2009       | 96.00 ± 15.76a              | 72.00 ± 18.88a                                                      | 80.00 ± 7.90a                                                     | 0.671    | 2,12      | 0.529    |
| 2010       | 441.00 ± 40.45a             | 250.00 ± 27.20b                                                     | 280.00 ± 29.45b                                                   | 9.758    | 2,12      | 0.003    |
| 2011       | 44.00 ± 8.57a               | 20.00 ± 5.00b                                                       |                                                                   | 5.848    | 1,9       | 0.042    |

**2.2.3 食虫蝽类** 2008—2011 年食虫蝽天敌发生总量方差分析表明,2008、2010 和 2011 年棉单

作田与杏棉间作田食虫蝽天敌发生总量差异显著,且棉单作田显著高于杏棉间作田(表 10)。

表 10 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田食虫蝽类发生总量比较(头/百株)

Table 10 The number of bugs per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 227.00 ± 22.51a             | 161.00 ± 14.26b                                                     |                                                                   | 6.135    | 1,18      | 0.023    |
| 2009       | 175.00 ± 16.43a             | 239.00 ± 27.45a                                                     | 186.00 ± 11.34a                                                   | 3.049    | 2,12      | 0.085    |
| 2010       | 251.00 ± 29.77a             | 134.00 ± 14.61b                                                     | 118.00 ± 10.20b                                                   | 13.143   | 2,12      | 0.001    |
| 2011       | 133.00 ± 9.82a              | 79.00 ± 9.80b                                                       |                                                                   | 15.148   | 1,9       | 0.005    |

**2.2.4 蜘蛛类** 2008—2011 年蜘蛛类天敌发生总量方差分析,除 2010 年棉单作田蜘蛛类天敌发生总量显著高于杏棉间作田以外,其余 3 年杏棉间作田蜘蛛类天敌发生总量要高于棉单作田,且 2009 年差异显著(表 11)。

### 3 结论与讨论

研究表明杏棉间作种植模式对棉田牧草盲蝽、棉蓟马和棉长管蚜的种群发生有一定影响,不利于其在杏棉间作田发生;而对棉蚜、棉叶螨影响不大。昆虫种群数量变动的外部条件主要有气候

表 11 2008—2011 年 5 月至 8 月杏棉间作田与棉单作田蜘蛛类发生总量比较(头/百株)  
Table 11 The number of spider per 100 plants in different cotton fields from 2008 to 2011

| 年份<br>Year | 棉单作田<br>Single cotton field | 杏棉间作田(南北)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(south-north) | 杏棉间作田(东西)<br>Apricot-cotton<br>interplanting field<br>(east-west) | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 2008       | 157.00 ± 7.46a              | 174.00 ± 12.84a                                                     |                                                                   | 2.056    | 1,18      | 0.169    |
| 2009       | 127.00 ± 10.56c             | 184.00 ± 19.33b                                                     | 241.00 ± 12.39a                                                   | 15.265   | 2,12      | 0.001    |
| 2010       | 337.00 ± 27.73a             | 252.00 ± 12.81b                                                     | 277.00 ± 12.61b                                                   | 5.243    | 2,12      | 0.023    |
| 2011       | 135.00 ± 155.50a            | 143.00 ± 13.56a                                                     |                                                                   | 0.216    | 1,9       | 0.655    |

因素(温度、湿度、风速、光照等)、营养因素(棉花品种、棉花长势)和天敌因素。杏树遮荫作用对棉田的温度、湿度、风速、光照等气候因素产生一定的影响作用,棉田小气候改变,通过作用于棉花害虫的发育与存活而影响种群密度。同时小气候因素的改变也影响到天敌因素和营养因素,如对天敌种群密度影响、对棉花长势影响等,从而间接地影响到害虫。气候因素、营养因素和天敌因素的改变,势必造成杏棉间作田与棉单作田害虫种群数量发生的差异。因此,小气候变化是杏棉间作田与棉单作田害虫种群数量差异产生的主要原因。小气候改变对棉田害虫种群发生影响的机制与原理有待进一步的研究。2008—2011 年间棉铃虫发生量极低,主要与棉花主栽品种有关,本文未作比较分析。

棉单作田食虫蝽类和瓢虫类天敌的发生量显著高于杏棉间作田。捕食性天敌对害虫有较强的跟随性,天敌和害虫发生趋于一致,其数量随着害虫发生数量变化而变化。棉单作田害虫发生量显著高于杏棉间作田,为食虫蝽类和瓢虫类天敌提供充足的食源,利于其在田间种群的建立。杏树通过影响棉田害虫发生而间接影响这两类天敌的发生。蜘蛛类天敌是杏树害虫的主要天敌,田间种植杏树增加了棉田蜘蛛类天敌来源,有增殖作用。

参考文献(References)

Morecroft MD, Woodward FI, 1990. Experimental

investigations on the environmental determination of  $\delta^{13}\text{C}$  at different altitude. *J. Exp. Bot.*, 41 (231):1303—1308.  
Singh RP, Ong CK, Saharan N, 1989. Above and below ground interactions in ally-cropping in semi-and India. *Agroforest. Syst.*, 9 (3):259—274.  
晁海, 张大海, 徐林, 廖康, 2007. 杏棉间作系统小气候水平分布特征研究. 新疆农业大学学报, 30 (1):35—39.  
陈志杰, 仵光俊, 张淑莲, 张兴, 王兴林, 1998. 麦棉间套棉田害虫综合治理技术研究. 西北农业学报, 7 (1):27—31.  
马骥, 1990. 麦棉间套田优化带型研究. 陕西农业科学, (增刊):37—39.  
王广钦, 徐文波, 廖小海, 金烈谊, 陶栋伟, 杜百长, 沈石英, 付汝良, 王广钦, 金烈谊, 沈石英, 1983. 农桐间作与作物产量. 河南农业大学学报, (1):29—37.  
王厚振, 陈宏, 王恩义, 田延坤, 1995. 小麦棉花套种有利于控制棉铃虫发生. 昆虫知识, 32 (3):137—138.  
王厚振, 赵洪亮, 苏加岱, 张多贤, 高志民, 1993. 小麦棉花套种对棉花害虫的生态效应. 植物保护学报, 20 (2):163—169.  
仵光俊, 陈志杰, 姬明周, 董树旺, 李怀柱, 安建辉, 石金成, 1991. 棉田插种玉米对天敌虫口的影响及其控制害虫的作用. 生物防治通报, 7 (3):101—104.  
姚举, 李号宾, 阿可旦·吾外士, 马祁, 唐勇, 1999. 麦—棉邻作天敌转移规律研究. 新疆农业大学学报, 22 (4):340—343.  
纵华, 张新浩, 毛尼亚孜, 艾买尔, 项雪峰, 2007. 果棉(粮)间作对有害生物种群消长的影响因素. 北方果树, (4):40.