敦煌叶螨和截形叶螨种群动态及对不同寄主植物的选择偏好性*

张鹏杉[1**] 左 丽[1] 李培忠·乌日格木[1]
刘 冰[2] 陆宴辉[2] 张建萍[1***]

（1. 石河子大学农学院，新疆绿洲农业病虫害治理与植保资源利用重点实验室，石河子 832003；
2. 中国农业科学院植物保护研究所，植物病虫害综合治理全国重点实验室，北京 100193）

摘 要 【目的】 敦煌叶螨 *Tetranychus dunchuangensis* Wang 和截形叶螨 *T. truncatus* Ehara 是危害各类作物和蔬菜的重要害螨。作物种植结构对害螨的发生种类及危害程度均有一定影响，明确叶螨的种群结构和寄主选择偏好可以为害螨农业防治方法提供理论依据。**【方法】** 定点定时调查库尔勒地区田间棉花 *Gossypium hirsutum* L.、玉米 *Zea mays* L.、打瓜 *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. *et* Nakai、花生 *Arachis hypogaea* L.和甜菜 *Beta vulgaris* L.上两种叶螨的种群动态，室内选用叶碟法研究两种叶螨对不同寄主植物选择性。**【结果】** 敦煌叶螨于 6 月中下旬在各寄主植物上开始发生，截形叶螨于 7 月中下旬才开始发生，两种叶螨在 7 月下旬至 8 月上旬达到高峰，8 月下旬开始逐渐消退。两种叶螨在打瓜上最先发生，在花生上的种群数量均为最多。敦煌叶螨在玉米上种群数量最低，而截形叶螨在陆地棉上种群数量最低。敦煌叶螨在陆地棉和打瓜上的平均数量极显著高于截形叶螨（$P<0.01$），但在花生、甜菜和玉米上两种叶螨的种群数量差异不显著（$P>0.05$）。室内两两寄主选择试验中，敦煌叶螨对打瓜选择率最高，而截形叶螨对陆地棉选择率最高。**【结论】** 敦煌叶螨为当地叶螨优势种。为降低叶螨危害，建议在棉花种植区内，减少与花生、打瓜和甜菜等作物间作或邻作。

关键词 敦煌叶螨；截形叶螨；种群动态；寄主选择

Population dynamics and host plant preferences of *Tetranychus dunchuangensis* Wang and *T. truncatus* Ehara

ZHANG Peng-Shan[1**] ZUO Li[1] LIPEIZHONG Wu-Ri-Ge-Mu[1]
LIU Bing[2] LU Yan-Hui[2] ZHANG Jian-Ping[1***]

(1. College of Agriculture, Shihezi University, Key Laboratory of Oasis Agricultural Pest Management and Plant Protection Resources Utilization, Shihezi 832003, China; 2. State Key Laboratory of Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract [Aim] To clarify the population structure and host preferences of the spider mites *Tetranychus dunchuangensis* Wang and *T. truncatus* Ehara, important pests that damage a variety of crops and vegetables. **[Methods]** The population dynamics of *T. dunchuangensis* and *T. truncatus* on *Gossypium hirsutum* L., *Zea mays* L., *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. *et* Nakai, *Arachis hypogaea* L. and *Beta vulgaris* L. were investigated in Korla. The leaf disc test was used to study the preferences of these spider mites for different host plants in a laboratory. **[Results]** *T. dunchuangensis* began to occur on host plants in mid to late June, and *T. truncatus* in mid to late July. The number of both spider mites peaked from late July to early

*资助项目 Supported projects：国家自然科学基金（U2003112）；国家重点研发项目（2022YFD1400300）；自治区重大科技专项（2022A02005-3）

**第一作者 First author，E-mail：675319409@qq.com
***通讯作者 Corresponding author，E-mail：zhjp_agr@shzu.edu.cn

收稿日期 Received：2023-01-12；接受日期 Accepted：2023-04-12

August, then gradually decreased in late August. The two spider mites first damaged *C. lanatus*, but the largest populations occurred on *A. hypogaea*. Numbers of both species were lowest in *Z. mays* and *G. hirsutum*, respectively. The average number of *T. dunchuangensis* was significantly higher than that of *T. truncatus* on *G. hirsutum* and *C. lanatus* (P<0.01), but there was no significant difference in the abundance of these species on *A. hypogaea*, *B. vulgaris* and *Z. mays* (P>0.05). *C. lanatus* was most preferred by *T. dunchuangensis*, whereas *T. truncatus* preferred *G. hirsutum*. **[Conclusion]** *T. dunchuangensis* is the dominant spider mite in the local area. It occurs early and has can attain a relatively large population size. *T. truncatus* occurs later and has a smaller population than *T. dunchuangensis*. It is important to avoid planting crops preferred by spider mites near main crops, or to use preferred host plants as trap strips for concentrated pesticide application. For example, where *T. dunchuangensis* is the dominant species, avoid planting *B. vulgaris* next to *G. hirsutum* crops and *C. lanatus* next to *A. hypogaea*. Where *T. truncatus* is the dominant species, avoid planting *A. hypogaea* or *B. vulgaris* next to *C. lanatus*. Where crops have already been planted near preferred host plants, it is important to intensify monitoring and implement control measures at the right time to mitigate the impact of spider mites on crop yields.

Key words *Tetranychus dunchuangensis*; *Tetranychus truncatus*; population dynamics; host selection

敦煌叶螨 *Tetranychus dunchuangensis* Wang 和截形叶螨 *T. truncatus* Ehara 是危害多种作物和果树的重要害螨，其寄主范围广，世代重叠严重（谢康等，2019；梁海申，2021）。在我国，敦煌叶螨主要分布于甘肃和新疆，主要为害棉花、大豆、梨、向日葵和玉米等（王慧芙，1981；曾雄，2010）。截形叶螨则是我国玉米、棉花、瓜果蔬菜等作物产区的重要害螨（洪晓月，2012；付文华等，2021；邱晔等，2021；马英豪等，2022）。同一寄主植物上，截形叶螨和敦煌叶螨会混合发生，但截形叶螨占绝大部分（陈占伟等，2014）。叶螨因具有繁殖速度快、寄主适应性强、抗药性发展快等特点，给其防治带来了极大的挑战（常壮壮和孙荆涛，2021；黄庆超等，2021；Rimy *et al.*，2021）。叶螨与植物的关系，以营养，栖息和运输三者最为重要，其中螨对植物的选择是最基本的生态关系（经福林，2013）。通过掌握叶螨与寄主植物关系，进而科学合理作物布局和间作套种，调控虫害种群数量，达到作物增产的作用（武立强等，2017；陈青等，2022）。

叶螨对寄主的选择是其生活史中非常关键的环节，寄主植物既是其食物来源，也是其繁殖与生活的场所（Alagarmalai *et al.*，2009；王少丽等，2011）。寄主植物的形态和生理生化特性会影响植食性螨类的产卵、取食和活动（李莉和金道超，2005）。

目前，有关截形叶螨与寄主植物关系在其他区域的研究报道较多（郭艳兰等，2013；徐丹丹等，2019；邱晔等，2021；马英豪等，2022），有关敦煌叶螨的研究多集中于分布范围、形态特征和染色体组型（程立生，1998；鲁素玲等，2000；陈占伟等，2014），对其发生特点、与寄主植物关系、两种叶螨在主要作物和杂草上的分布情况及危害特点鲜见报道。为了明确敦煌叶螨的发生特点及与寄主植物关系，加强叶螨的农业防治技术，本研究通过调查重要农作物上的叶螨发生动态，分析了敦煌叶螨和截形叶螨在不同寄主上的种群消长动态，比较了两种叶螨在同种寄主植物上的种群数量变化，同时在室内研究了两种叶螨对不同寄主的选择性，进而探究两种叶螨在同种寄主上的种群竞争力和不同寄主对两种叶螨在寄主之间转移的影响，为后续深入研究叶螨对寄主选择性机理以及害螨爆发的机制做前期研究，并为当地作物叶螨防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试植物与叶螨

试验于 2022 年在新疆库尔勒市和什力克乡库勒村中国农业科学院植物保护研究所库尔勒基地进行，整个试验过程中不施用任何化学农药。田间种群动态调查及室内叶螨的寄主选择性试验的作物分别为陆地棉 *Gossypium hirsutum* L.、花生 *Arachis hypogaea* L.、甜菜 *Beta vulgaris* L.、玉米 *Zea mays* L.和打瓜 *Citrullus lanatus*

(Thunb.) Matsum. *et* Nakai。室内供试叶螨采集自试验田周边的杂草田旋花 *Convolvulus arvensis* L.上，经鉴定后（洪晓月，2012；崔玉楠等，2013），分别在室内的盆栽菜豆 *Phaseolus vulgaris* L.上繁殖，室内饲养及试验条件均为温度（28±0.5）℃、RH 75%-90%、光周期 16L：8D。

1.2　敦煌叶螨和截形叶螨在田间不同寄主植物上的种群数量及消长动态

每种作物选择 3 个小区，每个小区面积为 10 m × 5 m= 50 m^2，每个小区分别采取 5 点采样法，每点 5 株作物，选取上、中、下三片叶进行调查。每 5 d 调查一次（遇到下雨天，根据雨量适当后延 1-2 d）。从 5 月 1 日开始调查，直至 8 月 30 日。调查时记录调查时间、作物名称和叶螨数量，在两种叶螨混合发生的植株上，使用手持放大镜（20 倍）进行种类区分（敦煌叶螨为黄绿色，截形叶螨为红色），分别记录数量。

1.3　敦煌叶螨和截形叶螨在 5 种寄主植物上的寄主偏好性

摘取田间各作物罩笼中叶位基本一致且发育正常的寄主植物叶片，带回室内进行镜检，并将叶片清理干净。每次选取 2 种不同寄主植物的叶片，进行相同叶螨对不同寄主选择性试验。

试验前一周，挑取室内饲养叶螨同一天产的卵置于放有菜豆叶片的培养皿中单独饲养，保证供试叶螨龄期一致。每种叶螨设 10 个处理（陆地棉-花生、陆地棉-甜菜、陆地棉-玉米、陆地棉-打瓜、花生-甜菜、花生-玉米、花生-打瓜、甜菜-玉米、甜菜-打瓜、玉米-打瓜），每处理 5 个重复。用打孔器将叶片制成直径为 30 mm 的叶碟。选取 2 种寄主植物的叶碟各 1 片背面朝上分别放置于直径为 90 mm、厚度为 3 mm 的玻璃培养皿中 T 型桥两端（底层铺有直径为 80 mm、厚度为 5 mm 的湿润海绵，上层铺有直径同为 80 mm 的湿润滤纸，皿中加清水适量以保湿），挑取单独饲养并预先饥饿 2 h 的敦煌叶螨或截形叶螨雌成螨 30 头于 T 型桥下部。置于培养箱中让其自由选择，24 h 后观察记录每片叶碟上的叶螨数量，并进行分析比较（郭艳兰等，2013）。

1.4　数据处理与分析

所有数据采用 WPS 软件进行整理，并用统计软件 SPSS 20.0 进行统计分析，采用单因素方差分析和 *t* 检验法对两叶螨在不同作物上种群结构进行分析，采用卡方检验法和 *t* 检验法对其寄主选择性进行比较。图表采用 WPS 软件进行绘制。

根据调查所得试验数据计算每种寄主植物上的叶螨量和叶片选择率，计算方式如下：

$$\text{叶螨量}/\text{叶}=\frac{\text{每小区叶螨总量}}{5\text{点}\times 5\text{株}\times 3\text{叶}},$$

$$\text{叶片选择率}=\frac{\text{选择该叶片的叶螨数}}{\text{总叶螨数}}\times 100\%。$$

2　结果与分析

2.1　敦煌叶螨和截形叶螨在田间不同寄主植物上的种群消长动态

2.1.1　敦煌叶螨和截形叶螨在陆地棉上的种群消长动态　两种叶螨在陆地棉上发生动态见图 1，敦煌叶螨于 7 月 4 日开始发生，其种群数量在 7 月上中旬迅速增长，于 7 月 31 日到达发生高峰[（18.58±12.04）头/叶]，在 8 月中下旬开始迅速下降；截形叶螨于 7 月 16 日开始发生，其种群增长缓慢，数量较低，最高仅[（0.93±0.05）头/叶]。

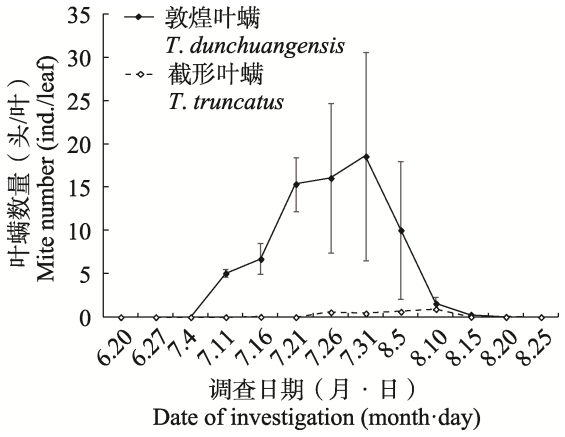

图 1　敦煌叶螨和截形叶螨在陆地棉上的种群动态（库尔勒，2022）

Fig. 1　Population dynamics of *Tetranychus dunchuangensis* and *Tetranychus truncatus* on *Gossypium hirsutum* (Korla, 2022)

2.1.2 敦煌叶螨和截形叶螨在玉米上的种群消长动态 从两种叶螨在玉米上种群数量比较可知（图 2），敦煌叶螨和截形叶螨均于 7 月中下旬才开始发生，且种群数量增长较慢，截形叶螨于 7 月底种群数量达到最大值[（3.50±1.85）头/叶]，敦煌叶螨于 8 月上旬种群数量达到最大值[（15.68±9.49）头/叶]，截形叶螨高峰数量仅为敦煌叶螨的 22%。两螨在玉米上的发生时间均晚于其它作物。

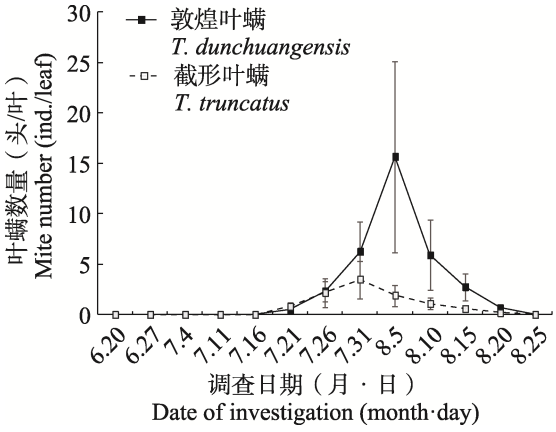

图 2 敦煌叶螨和截形叶螨在玉米上的种群动态（库尔勒，2022）

Fig. 2 Population dynamics of *Tetranychus dunchuangensis* and *Tetranychus truncatus* on *Zea mays* (Korla, 2022)

2.1.3 敦煌叶螨和截形叶螨在甜菜上的种群消长动态 在甜菜上两种叶螨种群动态如图 3，敦煌叶螨和截形叶螨于 7 月中旬几乎同步开始发生，然后迅速上升，敦煌叶螨数量均高于截形叶螨。截形叶螨于 7 月 31 日先到达数量高峰[（16.90±3.15）头/叶]，敦煌叶螨于 8 月 5 日达到高峰[（24.87±6.12）头/叶]，两者高峰间隔也为一周左右，然后两螨种群数量在 8 月中下旬逐渐下降。

2.1.4 敦煌叶螨和截形叶螨在花生上的种群消长动态 两种叶螨在花生上种群动态比较如下（图 4），敦煌叶螨于 7 月中旬开始发生，其种群数量在 7 月下旬快速增长并于 8 月初达到数量高峰[（92.70±14.30）头/叶]；截形叶螨也于 7 月中旬开始发生，并在 7 月下旬迅速增长至高峰[（39.30±3.29）头/叶]，为敦煌叶螨数量高峰的

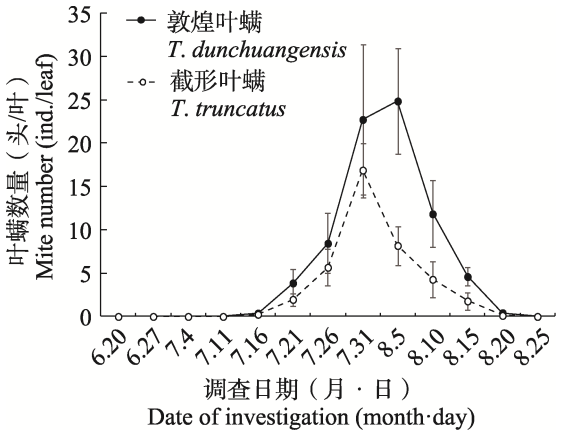

图 3 敦煌叶螨和截形叶螨在甜菜上的种群动态（库尔勒，2022）

Fig. 3 Population dynamics of *Tetranychus dunchuangensis* and *Tetranychus truncatus* on *Beta vulgaris* (Korla, 2022)

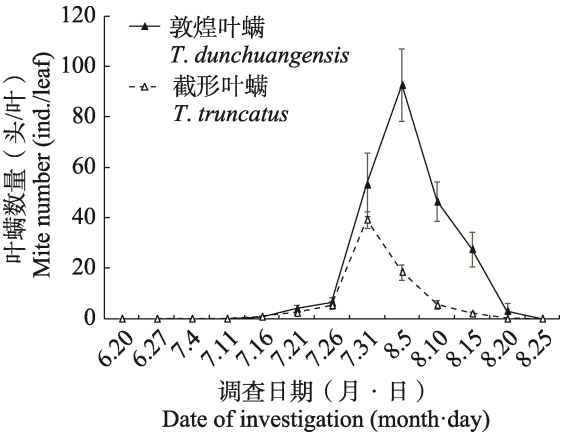

图 4 敦煌叶螨和截形叶螨在花生上的种群动态（库尔勒，2022）

Fig. 4 Population dynamics of *Tetranychus dunchuangensis* and *Tetranychus truncatus* on *Arachis hypogaea* (Korla, 2022)

42%，其高峰的时间较敦煌叶螨早一周左右，但是两螨均于 8 月下旬消退，其中截形叶螨的消退速度快于敦煌叶螨。

2.1.5 敦煌叶螨和截形叶螨在打瓜上的种群消长动态 打瓜上两种叶螨种群数量比较可以看出（图 5），敦煌叶螨于 6 月下旬开始发生，7 月上旬逐渐增加，于 7 月中旬达到种群数量小高峰[（12.84±1.46）头/叶]，稍有波动后，7 月下旬种群数量又迅速上升并于 8 月上旬快速增长至[（28.95±3.67）头/叶]，然后数量逐渐下降，8 月下旬种群数量迅速下降；截形叶螨于 7 月中旬

开始发生，但是种群数量上升缓慢且较低，在整个调查其内有两次小的峰值，但仅为[（3.24±1.66）头/叶]和[（3.28±2.91）头/叶]，分别为敦煌叶螨两个高峰时数量的 25%和 10%。

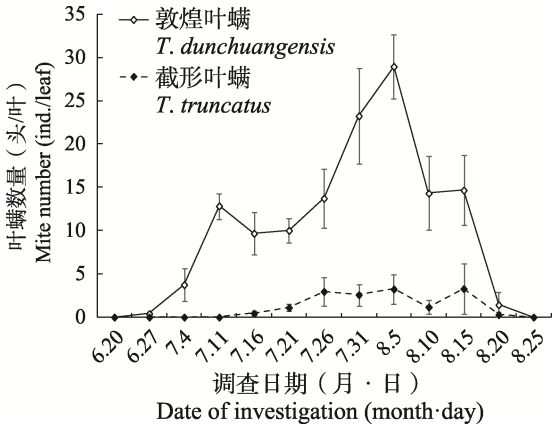

图 5　敦煌叶螨和截形叶螨在打瓜上的种群动态（库尔勒，2022）

Fig. 5　Population dynamics of *Tetranychus dunchuangensis* and *Tetranychus truncatus* on *Citrullus lanatus* (Korla, 2022)

2.2　敦煌叶螨和截形叶螨在不同作物上发生情况

将每种作物整个生长期两种叶螨平均数量分别进行统计。由图 6 可知，花生上的敦煌叶螨平均数量最高，极显著高于陆地棉、甜菜和玉米（P<0.01），与打瓜无显著差异（P>0.05）。花生和甜菜上的截形叶螨均数量最高，平均数分别为 5.70 和 3.01 头/叶/次，陆地棉上平均数量最低，仅为 0.02 头/叶/次。

比较 5 种寄主植物上敦煌叶螨和截形叶螨的合计平均数量可以发现，两种叶螨在各作物上的总发生数量存在显著差异（P<0.05），发生数量最多的作物为花生，其次为甜菜、打瓜和陆地棉，玉米上叶螨种群数量最低。陆地棉和打瓜上敦煌叶螨占比分别为 99.65% 和 90.07%，且平均数量均极显著高于截形叶螨（P<0.01）。花生（83.86%）、玉米（76.83%）和甜菜（64.31%）上敦煌叶螨数量占比均大于 60%，但在这些作物上与截形叶螨的种群数量差异并不显著（P>0.05）。

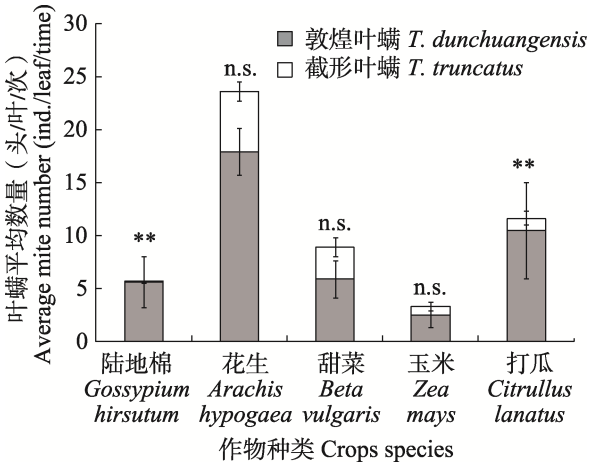

图 6　敦煌叶螨和截形叶螨在田间不同作物上的发生情况（库尔勒，2022）

Fig. 6　The occurrence situation of *Tetranychus dunchuangensis* and *Tetranychus truncatus* on different crops (Korla, 2022)

柱上标有**表示差异极显著（P<0.01，t 检验），n.s.表示差异不显著（P>0.05，t 检验）。

Histograms with ** indicate extremely significant difference at 0.01 level by t-test, while with n.s. indicate no significant difference by t-test.

2.3　敦煌叶螨和截形叶螨在不同作物的寄主偏好性

2.3.1　敦煌叶螨对不同作物的取食偏好性　敦煌叶螨对 5 种作物叶片两两选择试验结果如表 1 所示。陆地棉作为对照时，敦煌叶螨对陆地棉的选择率显著高于玉米和打瓜（P<0.05），极显著低于甜菜（P<0.01），与花生无显著差异（P>0.05）。当花生作为对照时，敦煌叶螨对花生的选择率极显著高于玉米（P<0.01），极显著低于甜菜和打瓜（P<0.01）。当甜菜作为对照时，敦煌叶螨对甜菜的选择率极显著高于玉米（P<0.01），而极显著低于打瓜（P<0.01）。当玉米作为对照时，敦煌叶螨对玉米的选择率极显著低于打瓜（P<0.01）。由此看出，敦煌叶螨对打瓜的选择性强于花生、甜菜和玉米，但显著低于陆地棉。

2.3.2　截形叶螨对不同作物的取食偏好性　截形叶螨对 5 种作物叶片两两选择试验结果如表 2 所示。陆地棉作为对照时，截形叶螨对陆地棉的选择率极显著高于其它寄主植物（P<0.01）。花

表 1 敦煌叶螨雌成螨对不同寄主植物的选择反应

Table 1 Different host plant selection of adult females of *Tetranychus dunchuangensis*

寄主植物组合 Combination of host plants	寄主植物 Host plants	选择率（%） Choice rate (%)	寄主植物 Host plants	选择率（%） Choice rate (%)	显著性比较 Significance comparison
陆地棉-花生 *Gossypium hirsutum-Arachis hypogaea*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	40.00±4.78	花生 *Arachis hypogaea*	51.40±5.46	n.s.
陆地棉-甜菜 *Gossypium hirsutum-Beta vulgaris*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	36.60±2.34	甜菜 *Beta vulgaris*	57.40±3.83	**
陆地棉-玉米 *Gossypium hirsutum -Zea mays*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	66.80±4.92	玉米 *Zea mays*	16.00±3.85	**
陆地棉-打瓜 *Gossypium hirsutum-Citrullus lanatus*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	56.60±3.53	打瓜 *Citrullus lanatus*	39.20±2.76	**
花生-甜菜 *Arachis hypogaea-Beta vulgaris*	花生 *Arachis hypogaea*	25.20±2.25	甜菜 *Beta vulgaris*	62.60±5.35	**
花生-玉米 *Arachis hypogaea-Zea mays*	花生 *Arachis hypogaea*	70.60±3.49	玉米 *Zea mays*	16.80±4.27	**
花生-打瓜 *Arachis hypogaea-Citrullus lanatus*	花生 *Arachis hypogaea*	16.60±7.78	打瓜 *Citrullus lanatus*	76.00±7.13	**
甜菜-玉米 *Beta vulgaris-Zea mays*	甜菜 *Beta vulgaris*	72.60±2.94	玉米 *Zea mays*	15.20±2.04	**
甜菜-打瓜 *Beta vulgaris-Citrullus lanatus*	甜菜 *Beta vulgaris*	14.60±3.01	打瓜 *Citrullus lanatus*	80.00±4.68	**
玉米-打瓜 *Zea mays-Citrullus lanatus*	玉米 *Zea mays*	14.00±5.56	打瓜 *Citrullus lanatus*	84.00±5.18	**

表中数据为平均值±标准误。敦煌叶螨在同一行组合中对不同寄主植物选择率的差异用**表示极显著差异（$P<0.01$），*表示显著差异（$P<0.05$），n.s.表示无显著差异（$P>0.05$）。下表同。

Data are presented as mean±SE. In the same combination, the difference in the selection rate of *T. dunchuangensis* for different host plants is indicated by **, which indicates extramely significant difference ($P<0.01$), * indicates significant difference ($P<0.05$), and n.s. indicates no significant difference ($P>0.05$). The same below.

表 2 截形叶螨雌成螨对不同寄主植物的选择反应

Table 2 Different host plant selection of adult females of *Tetranychus truncatus*

寄主植物组合 Combination of host plants	寄主植物 Host plants	选择率（%） Choice rate (%)	寄主植物 Host plants	选择率（%） Choice rate (%)	显著性比较 Significance comparison
陆地棉-花生 *Gossypium hirsutum-Arachis hypogaea*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	74.40±3.87	花生 *Arachis hypogaea*	16.60±4.83	**
陆地棉-甜菜 *Gossypium hirsutum-Beta vulgaris*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	74.80±8.78	甜菜 *Beta vulgaris*	22.60±7.79	**
陆地棉-玉米 *Gossypium hirsutum-Zea mays*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	86.40±3.82	玉米 *Zea mays*	6.20±1.66	**
陆地棉-打瓜 *Gossypium hirsutum-Citrullus lanatus*	陆地棉 *Gossypium hirsutum*	86.40±2.14	打瓜 *Citrullus lanatus*	8.80±2.33	**

续表 2 (Table 2 continued)

寄主植物组合 Combination of host plants	寄主植物 Host plants	选择率（%） Choice rate (%)	寄主植物 Host plants	选择率（%） Choice rate (%)	显著性比较 Significance comparison
花生-甜菜 *Arachis hypogaea-Beta vulgaris*	花生 *Arachis hypogaea*	72.60±4.20	甜菜 *Beta vulgaris*	18.00±3.98	**
花生-玉米 *Arachis hypogaea-Zea mays*	花生 *Arachis hypogaea*	76.60±5.04	玉米 *Zea mays*	13.20±2.69	**
花生-打瓜 *Arachis hypogaea-Citrullus lanatus*	花生 *Arachis hypogaea*	30.80±6.30	打瓜 *Citrullus lanatus*	62.80±5.55	**
甜菜-玉米 *Beta vulgaris-Zea mays*	甜菜 *Beta vulgaris*	44.60±5.74	玉米 *Zea mays*	42.60±4.87	n.s.
甜菜-打瓜 *Beta vulgaris-Citrullus lanatus*	甜菜 *Beta vulgaris*	27.20±8.59	打瓜 *Citrullus lanatus*	65.40±8.18	**
玉米-打瓜 *Zea mays-Citrullus lanatus*	玉米 *Zea mays*	54.40±5.38	打瓜 *Citrullus lanatus*	38.80±7.10	n.s.

生作为对照时，截形叶螨对花生的选择率极显著高于玉米和甜菜（$P<0.01$），而极显著低于打瓜（$P<0.01$）。甜菜作为对照时，截形叶螨对甜菜的选择率极显著低于打瓜（$P<0.01$），而与玉米无显著性差异（$P>0.05$）。玉米作为对照时，与打瓜无显著性差异（$P>0.05$）。由此看出，截形叶螨对陆地棉的选择性极显著强于其他寄主植物，在各组合中选择率均在 70%以上。

3　结论与讨论

本研究田间调查结果发现，库尔勒地区叶螨主要为敦煌叶螨和截形叶螨。叶螨虽然寄主范围广泛，但在环境及其自身等多种因素的影响下对不同寄主表现出不同的偏好性（武立强等，2017）。本研究结果表明，敦煌叶螨在不同寄主植物上的总发生数量高于截形叶螨；敦煌叶螨在每种寄主植物上发生早且数量高于截形叶螨，因此，敦煌叶螨为优势种群。这一研究结果与王慧芙（1981）和程立生（1998）研究结果一致。随着农作物种植结构的调整和品种的不断更换，农作物有害生物群落结构、种类以及数量发生了变化（唐睿等，2021）。有文献报道南疆库尔勒地区玉米等作物上截形叶螨为优势种，并存在敦煌叶螨为害（郭文超等，2001；雷新发等，2006；孟瑞霞等，2008）。在本研究的田间调查中，在玉米上叶也发现存在截形叶螨和敦煌叶螨混合危害，且高峰期时截形叶螨的发生数量少于敦煌叶螨。可能是由于作物结构调整、作物品种变更和气候等多种因素造成了种群更替的现象。

探究叶螨对寄主植物的选择偏好性，是筛选抗螨品种、合理调整作物结构并减少经济损失的重要前提。植食性昆虫对寄主的选择是其至关重要的生命活动，其中以取食植物食料为最原始的生态关系（经福林，2013；郭线茹等，2021）。叶碟法被广泛应用于检测昆虫对寄主植物的取食喜好性，研究结果可以揭示昆虫嗜食的食物或替代食物（Figueroa *et al.*，2005；Li *et al.*，2006；汤清波和王琛柱，2007）。有研究结果表明，在室内采用离体叶碟法研究截形叶螨对 4 种寄主植物的选择偏好性时，发现该螨对棉花具有较高的偏好性，而对玉米的偏好性较低（庞保平等，2004；郭艳兰等，2013），这与本研究所得出的结果一致。

敦煌叶螨在田间较为偏好花生，而在室内较为偏好打瓜，但均不偏好玉米。截形叶螨在田间较为偏好花生，而在室内偏好陆地棉。这可能是由于大田和室内条件不同。田间植物种植时采用随机区组，各作物之间相距较远，叶螨活动能力弱，比起可能距离较远的嗜好寄主，更偏好选择越冬地点附近的作物进行危害。两种叶螨除了受

取食寄主植物影响，也受相邻寄主植物叶螨数量影响。不同寄主植物上叶螨发生时期不同。两种叶螨虽然在同一种寄主植物上生态位相同，发生早的叶螨物种由于先占据一定生态空间，因此，发生晚的叶螨物种群数量受到两物种的竞争能力、资源争夺能力、天敌对其捕食能力以及其对温湿度的适应能力等综合因素影响。另外，室内试验时，由于选择性试验的相对时间短（24 h）、选择范围限制以及测试方法等多种因素原因，也会表现出与在农田中不一样的选择。土耳其斯坦叶螨在室内试验选择性结果与田间试验结果也有所不同（郭艳兰等，2013），因此，叶螨与寄主的关系需要综合室内试验和田间实际情况来判断。

本研究中的 5 种作物在农业生产上均发现存在叶螨危害，其中棉花为抗盐碱作物，已成为新疆主要经济作物，叶螨是危害新疆棉花的主要有害生物之一（党益春等，2007；李金叶，2007）。在花生、打瓜和甜菜上叶螨大田发生量均高于棉花，且在有两种作物共存时，叶螨更喜欢选择棉花。因此，在棉花种植区内，不宜与花生、打瓜和甜菜等作物间作或邻作。以此来降低叶螨向棉田转移的风险，进而降低叶螨对棉花危害，减少对棉花产量的影响。花生是敦煌叶螨和截形叶螨种群增速最快、数量最多的寄主植物，玉米是这两种叶螨发生数量较少的寄主植物，陆地棉上敦煌叶螨种群数量明显高于截形叶螨。 因此，在规划作物布局时，应当避免将主要作物与花生邻作，而与玉米间作套种；在叶螨危害重的地区避免连作花生，在轮作过花生的田块要着重注意叶螨危害。本研究还发现，两叶螨最先在打瓜上发生危害。因此，建议在种植有打瓜的农田及附近农田加强叶螨的控制，或利用打瓜吸引叶螨并及早消灭，以减少主要作物田中叶螨发生量。

参考文献 (References)

Alagarmalai J, Grinberg M, Perl TR, Soroker V, 2009. Host selection by the herbivorous mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). *Journal of Insect Behavior*, 22(5): 375–387.

Chang ZZ, Sun JT, 2021. Susceptibility of *Tetranychus truncatus* to three acaricides. *Journal of Maize Sciences*, 29(4): 110–114. [常壮壮, 孙荆涛, 2021. 甘肃武威市凉州玉米产区截形叶螨对 3 种杀螨剂的敏感性测定. 玉米科学, 29(4): 110–114.]

Chen Q, Liang X, Liu Y, Wu CL, Wu MF, Li ZH, 2022. Ecological regulation effect of intercropping cassava with sweet maize on two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Journal of Plant Protection*, 49(5): 1536–1544. [陈青, 梁晓, 刘迎, 伍春玲, 伍牧峰, 李志红, 2022. 甜玉米与木薯间套作对二斑叶螨的生态调控效果. 植物保护学报, 49(5): 1536–1544.]

Chen ZW, Zhu H, Cai JY, Zhang J, 2014. Investigation of leaf mite species of corn seed production field in Hexi Corridor. *Chinese Horticulture Abstracts*, 30(2): 218–220. [陈占伟, 朱华, 蔡建英, 张佳, 2014. 河西走廊玉米制种田害螨种类调查研究. 中国园艺文摘, 30(2): 218–220.]

Cheng LS, 1998. Identification and distribution of cotton spider mites sibling species in China. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 19(3): 77–80. [程立生, 1998. 中国棉叶螨各近似种的区分和分布的研究. 热带作物学报, 19(3): 77–80.]

Cui YN, Sun JT, Ge C, Yang SX, Xu M, Zhao JY, Hong XY, 2013. Quick identification of *Tetranychus* spider mites using morphological characters and RFLP technology. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 50(2): 329–335. [崔玉楠, 孙荆涛, 葛成, 杨思霞, 徐敏, 赵婧妤, 洪晓月, 2013. 基于形态与 RFLP 技术相结合的快速叶螨鉴定法. 应用昆虫学报, 50(2): 329–335.]

Dang YC, Zhang JP, Yuan HX, 2007. Influence of cultural practices on the population size of cotton mites and prevention and cure ways. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 25(5): 239–242. [党益春, 张建萍, 袁惠霞, 2007. 新疆棉叶螨大发生的原因及防治对策. 干旱地区农业研究, 25(5): 239–242.]

Figueroa L, Gonzalez RAL, Semidey N, Gonzalez L, 2005. Feeding preference of the sugar beet webworm (*Spoladea recurvalis* F.) (Lepidoptera: Pyralidae) for *Trianthema portulacastrum* L. (Aizoaceae) and other putative hosts in Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 89(3/4): 211–220.

Fu WH, Qiao WQ, Zhang CW, Zhang SH, Wang JZ, Yu CL, Wang SS, Song LW, 2021. Stress response of *Tetranychus truncatus* to pyridaben and high temperatures. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 58(5): 1152–1158. [付文华, 乔万强, 张翠文, 张双红, 王继组, 俞才兰, 王森山, 宋丽雯, 2021. 哒螨灵和高温胁迫下截形叶螨的应激反应. 应用昆虫学报, 58(5): 1152–1158.

Guo WC, Xu JJ, Tuerxun, He J, 2001. Study on the distribution and harm of maize harmful mites in Xinjiang. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 38(4): 198–201. [郭文超, 许建军, 吐尔逊, 何江, 2001. 新疆玉米害螨种类分布及危害的研究. 新疆农业科学,

38(4): 198–201.]

Guo XR, Li WZ, Dong JF, Ding SB, Zhou Z, Song N, Ma JS, 2021. An introduction to phytophagous insect host-plant selection hypotheses. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 58(6): 1245–1256. [郭线茹, 李为争, 董钧锋, 丁识伯, 周洲, 宋南, 马继盛, 2021. 植食性昆虫寄主植物选择假说述介. 应用昆虫学报, 58(6): 1245–1256.]

Guo YL, Jiao XD, Yang S, Li GY, Xia W, Zhang JP, 2013. Effect of host plants on the population dynamics and host selection of *Tetranychus turkestani* and *Tetranychus truncatus*. *Journal of Environmental Entomology*, 35(2): 140–147. [郭艳兰, 焦旭东, 杨帅, 李广云, 夏伟, 张建萍, 2013. 土耳其斯坦叶螨和截形叶螨在不同寄主植物上的种群动态及寄主选择性. 环境昆虫学报, 35(2): 140–147.]

Hong XY, 2012. Agricultural Aacarology. Beijing: China Agricultural Publishing House. 186–189. [洪晓月, 2012. 农业螨类学. 北京: 中国农业出版社. 186–189.]

Huang QC, Dai CC, Zhang JP, Chen J, Lu YH, 2021. Toxicities of 21 pesticides against major cotton insect pests and their safety to variegated ladybird *Hippodamia variegata* in Xinjiang. *Journal of Plant Protection*, 48(5): 1114–1124. [黄庆超, 戴长春, 张建萍, 陈静, 陆宴辉, 2021. 21 种化学药剂对新疆棉田主要害虫毒力及对多异瓢虫的安全性. 植物保护学报, 48(5): 1114–1124.]

Jing FL, 2013. Study on the host plant selection of *Mononychellus Mcgregori* (Acari: Tetranychidae). Master dissertation. Haikou: Hainan University. [经福林, 2013. 木薯单爪螨寄主选择性研究. 硕士学位论文, 海口: 海南大学.]

Lei XF, Lei Z, Xu ZC, Wang TH, Chu JE, Wen CQ, 2006. Occurrence, damage characteristics and control measures of *Tetranychus truncatus* in cotton fields in Xinjiang. *China Cotton*, 33(2): 35. [雷新发, 雷芝, 徐志超, 汪天辉, 楚金娥, 文昌全, 2006. 新疆棉田截形叶螨的发生为害特点与防治措施. 中国棉花, 33(2): 35.]

Li DX, Hou YL, Shen ZR, 2006. Influence of host plant species on the development and reproduction of hawthorn spider mite. *Frontiers of Forestry in China*, 1(2): 182–189.

Li JY, 2007. On choices of agricultural characteristic advantage industry of Xinjiang. *Research of Agricultural Modernization*, 159(2): 181–184. [李金叶, 2007. 新疆农业优势特色产业选择研究. 农业现代化研究, 159(2): 181–184.]

Li L, Jin DC, 2005. Main factors on interrelationship between phytophagous mites and parasite plants. *Guizhou Agricultural Sciences*, 33(4): 95–97. [李莉, 金道超, 2005. 影响植食性螨类与寄主之间相互关系的主要因素. 贵州农业科学, 33(4): 95–97.]

Liang HS, 2021. Effects of feeding on cotton plant rootsocks by *Agrotis segetum* larvae on the fitness of *Tetranychus gossypii*. Master dissertation. Yangzhou: Yangzhou University. [梁海申, 2021. 黄地老虎幼虫取食棉花根茎部对植株上部叶螨适合度的影响. 硕士学位论文. 扬州: 扬州大学.]

Lu SL, Ding SF, Wei LJ, Shi YS, 2000. Preparation and karyotype analysis of chromosomes of five species of leaf mites. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2000(S1): 124. [鲁素玲, 丁时放, 魏灵基, 施延寿, 2000. 五种叶螨染色体的制备与组型分析. 新疆农业科学, 2000(S1): 124.]

Ma YH, Zhu HM, Wang YM, Jin DY, 2022. Effect of different soybean varieties on the growth, development and reproduction of *Tetranychus truncatus*. *Agricultural Science Journal of Yanbian University*, 44(1): 36–41. [马英豪, 祝红梅, 王月玫, 金大勇, 2022. 不同大豆品种对截形叶螨的生长发育及繁殖的影响. 延边大学农学学报, 44(1): 36–41.]

Meng RX, Liu JX, Liu SQ, Chen Y, Feng SJ, 2008. The relationship between temperature and life parameters of experimental population of *Tetranychus truncatus* Ehara (Acarina: Tetranychidae) on corn. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 23(1): 214–218. [孟瑞霞, 刘家骧, 刘双平, 陈阳, 冯淑军, 2008. 温度与玉米截形叶螨实验种群生命参数的关系. 华北农学报, 23(1): 214–218.]

Pang BP, Zhou XR, Shi L, Mu HB, 2004. Performance of *Tetranychus truncatus* Ehara (Acarina: Tetranychidae) reared with different host plants. *Acta Entomologica Sinica*, 47(1): 55–58. [庞保平, 周晓格, 史丽, 穆洪波, 2004. 不同寄主植物对截形叶螨生长发育及繁殖的影响. 昆虫学报, 47(1): 55–58.]

Qiu Y, Yang R, Lu MX, Gong WR, Hu J, Du YZ, 2021. Effects of melon cultivars on the growth, development and reproduction of *Tetranychus truncatus* Ehara (Acarina: Tetranychidae). *Chinese Journal of Applied Entomology*, 58(2): 390–397. [邱晔, 杨润, 陆明星, 龚伟荣, 胡婕, 杜予州, 2021. 不同西甜瓜品种对截形叶螨生长发育和繁殖的影响. 应用昆虫学报, 58(2): 390–397.]

Rimy SJ, Das G, Gotoh T, Ullah MS, 2021. Lethal and sublethal effects of bifenazate on the biological parameters of *Tetranychus truncatus* Ehara (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 26(11): 2118–2132.

Tang QB, Wang CZ, 2007. Leaf disc test used in caterpillar feeding preference study. *Chinese Bulletin of Entomology*, 44(6): 912–915. [汤清波, 王琛柱, 2007. 一种测定鳞翅目幼虫取食选择的方法—叶碟法及其改进和注意事项. 昆虫知识, 44(6): 912–915.]

Tang R, Sun XY, Zhuo FY, Zhu JQ, Guo R, 2021. Investigation and research on the dynamic occurrence of major crop diseases and pests and the succession of control strategy in China during 2015-2019. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 58(12): 2208–2219. [唐睿, 孙宪银, 卓富彦, 朱景全, 郭荣, 2021. 近 5 年中国棉花主要病虫害发生演替及防控分析. 新疆农业科学, 58(12): 2208–2219.]

Wang HF, 1981. Economic Insects of China - Tetranychidae. Beijing: Science Press. 124–125. [王慧芙, 1981. 中国经济昆虫志—叶螨总科. 北京: 科学出版社. 124–125.]

Wang SL, Zhang YJ, Xu BY, Wu QJ, 2011. Feeding preferences of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*, on different host plants. *Journal of Environmental Entomology*, 33(3): 315–320. [王少丽, 张友军, 徐宝云, 吴青君, 2011. 朱砂叶螨对不同蔬菜寄主的取食选择性. 环境昆虫学报, 33(3): 315–320.]

Wu LQ, Ma KY, Wang XH, Xia NN, Xue M, 2017. Selection adaptability of two leaf mites on peanut and other plants. *Journal of Peanut Science*, 46(1): 38–43. [武立强, 马凯悦, 王新会, 夏楠楠, 薛明, 2017. 两种叶螨对花生等寄主植物的选择适应性研究. 花生学报, 46(1): 38–43.]

Xie K, Yang K, Huo SM, Bing XL, Xia X, Hong XY, 2019. *Wolbachia* suppresses *Spiroplasma* in female *Tetranychus truncatus*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 56(4): 694–701. [谢康, 杨坤, 霍诗梅, 邴孝利, 夏雪, 洪晓月, 2019. 雌性截形叶螨中 *Wolbachia* 抑制 *Spiroplasma*. 应用昆虫学报, 56(4): 694–701.]

Xu DD, Li WJ, Zhang YJ, Wang HS, Wang SL, 2019. Feeding and oviposition preferences of *Tetranychus urticae* on different melon varieties. *Journal of Environmental Entomology*, 41(5): 1070–1075. [徐丹丹, 李文静, 张友军, 王怀松, 王少丽, 2019. 二斑叶螨对不同甜瓜品种的取食和产卵选择性. 环境昆虫学报, 41(5): 1070–1075.]

Zeng X, 2010. The occurrence pattern and comprehensive control of leaf mites in replanted corn. *Rural Science & Technology*, 301(7): 40. [曾雄, 2010. 复播玉米叶螨发生规律及综合防治. 农村科技, 301(7): 40.]