环境昆虫学报　2025，47（5）：1467-1480
Journal of Environmental Entomology
http://hjkcxb.alljournals.net
doi：10.3969/j.issn.1674－0858.2025.05.12

杨帆，王山宁，王泽华，袁文镒，秦文韬，赵娟，王甦．枣树害虫现状、防治技术及未来研究展望［J］. 环境昆虫学报，2025，47（5）：1467－1480．YANG Fan, WANG Shan-Ning, WANG Ze-Hua, YUAN Wen-Yi, QIN Wen-Tao, ZHAO Juan, WANG Su. Current status, control techniques, and future research prospects of jujube pest［J］. *Journal of Environmental Entomology*，2025，47（5）：1467-1480.

枣树害虫现状、防治技术及未来研究展望

杨　帆，王山宁，王泽华，袁文镒，秦文韬，赵　娟，王　甦*
（北京市农林科学院植物保护研究所，农业农村部北方果蔬有害生物绿色防控重点实验室，
北方果树病虫害绿色防控北京市重点实验室，北京 100097）

摘要：随着种植模式调整、气候变化及交通运输业发展，新的枣树害虫不断出现，已知害虫危害加剧，严重威胁枣产业。本文通过对现有枣树害虫研究文献的综合分析，重点介绍了近年来对枣产业影响较大的害虫种类，并总结了当前具备应用潜力的防治技术。同时，文章对未来枣园害虫管理和研究方向进行了展望，旨在提升公众对枣树害虫危害的认识，促进枣树害虫的基础和综合防治研究，从而保障我国枣产业的健康发展，并为枣农创造更大的经济效益。

关键词：枣树害虫；文献分析；防治技术；分区管理；绿色防控
中图分类号：Q968.1　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1674-0858（2025）05-1467-14

Current status, control techniques, and future research prospects of jujube pest

YANG Fan, WANG Shan-Ning, WANG Ze-Hua, YUAN Wen-Yi, QIN Wen-Tao, ZHAO Juan, WANG Su*
(Institute of Plant Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Key Laboratory of Environment Friendly Management on Fruit and Vegetable Pests in North China (Co-construction by Ministry and Province), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing Key Laboratory of Environment Friendly Management on Fruit Diseases and Pests in North China, Beijing 100097, China)

Abstract: As adjustments to planting patterns, climate change, and the development of the transportation industry continue, new pests of jujube trees are emerging, and the damage caused by known pests is intensifying, posing a serious threat to the jujube industry. This paper provides a comprehensive analysis of existing research literature on jujube tree pests, highlighting the types of pests that have significant impact on the jujube industry in recent years, and summarizes current pest control techniques with application potential. Additionally, the paper explores future directions for the management and research of pests in jujube orchards, aiming to enhance public awareness of the damage caused by jujube tree pests, promote basic and integrated pest management research, thereby ensuring the healthy development of China′s jujube industry and creating greater economic benefits for jujube farmers.

Key words: Jujube tree pests; literature analysis; pest control techniques; zonal management; green pest control

枣原产中国，是中国最古老且自改革开放以来发展最快的果树之一，也是我国特有的果蔬资源和独具特色的优势品种。全国除黑龙江和西藏外，各省均有种植，且全球98%以上的枣资源和

基金项目：国家桃产业技术体系（CARS-30）；北京市科学技术协会青年人才托举工程（BYESS2023474）
作者简介：杨帆，女，1989年生，江苏连云港人，博士，助理研究员，研究方向为果树害虫综合治理，E-mail：evelynyangfan@163.com
*通讯作者 Author for correspondence：王甦，男，博士，研究员，研究方向为害虫生物防治，E-mail：anthocoridae@163.com
收稿日期Received：2024-04-20；修回日期Revision received：2024-06-10；接受日期Accepted：2024-06-12

近100%的枣产量集中在我国。在过去的十年里，枣树发展迅速，尤以新疆为最，种植面积从少量栽培上升到全国最大，其次是陕西、山西、河北、山东和河南五省。在过去的10年里，红枣产业更是经历了一个前所未有的大发展，从2009年到2018年我国枣树种植面积增长了70%（苏彩霞等，2020）。枣树已发展为面积超4 000万亩、产量居干果首位（700万吨左右）的大宗果树（谢学军等，2021）。目前，我国枣产业的年产值已超过1 000亿元，成为山沙碱旱地区2 000万农民的主要经济来源（刘孟军和王玖瑞，2019）。

植保机械化程度低、劳动强度大、农药利用率低、防治方法和时期不当、以及农药喷施成本逐年增高等因素，使得病虫害防控压力越来越大。由于缺乏科学的病虫害防治技术应用，病虫害问题严重（谢学军等，2021）。许多果农依然采用传统的农药喷洒防治措施，导致农药残留过量等问题。在种植过程中，应针对病虫害类型，综合使用化学、物理及生物防治措施，及时清理枣园，预防病虫害，以实现枣树种植业良好的经济效益和生态效益。因此，本文通过对枣树害虫相关文献的检索分析，总结了危害枣树的害虫种类，并介绍了目前对枣树害虫的新型防控技术，以期提高人们对枣树害虫的关注程度，增强防范意识，并为实现枣树害虫高效安全防控和枣园生态环境保护提供借鉴参考。

1 枣树害虫文献

截至2024年5月30日，在检索知网数据库时，使用“枣”和“害虫”作为主题关键词，共检索到531篇文献。其中，第一篇文献发表于1951年。2002–2015年间，发文数量较多，共有268篇文献。然而，此后发文量有所下降，近两年发表的相关文献数量仅为个位数（图1–A）。

在Web of Science（WOS）数据库中，采用检索式TS=（（jujube OR “Chinese date”）AND（“insect*” OR “insect pest*”）），共检索到733篇文献。第一篇文献发表于1996年，2010年之前，年发文量仅为个位数。但之后发文量逐年增长，达到峰值时2017年的年发文量为106篇，随后逐年下降。尽管近四年来有上升趋势，但整体增长不显著（图1–B）。

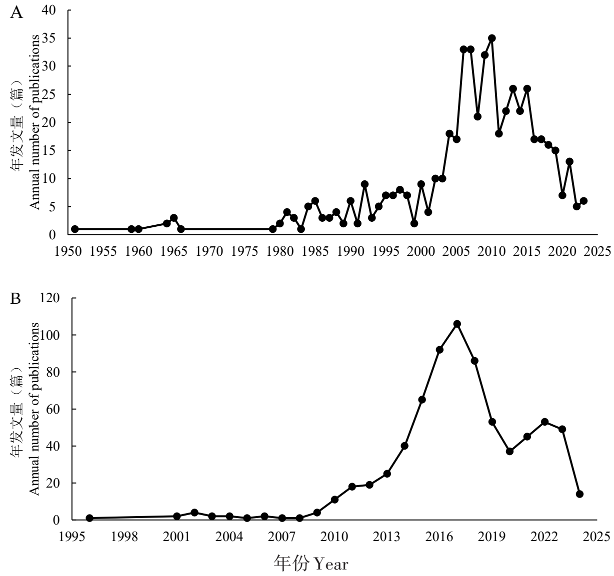

图1 中国知网和Web of Science数据库枣树害虫发文量检索情况（截至2024.5.30）

Fig. 1 Number of publication on jujube tree pest retrieved from CNKI and Web of Science databases (as of May 30, 2024)

注：A，中国知网；B，Web of Science。Note：A, China National Knowledge Infrastructure (CNKI); B, Web of Science.

WOS数据库中，枣树害虫相关文献来自全球34个国家和地区。发文量最高为亚洲地区国家，共152篇，在能追踪发文国家的文献中，占比高达74.15%；而其中中国发文量占比高达73.68%，是亚洲地区发文量最高的国家。发文主题最多有害虫防控、生物化学、分子基因、种群监测、化学农药等，其中有害生物评估、控制及管理发文量最高，可追踪文献中有48条记录（图2）。

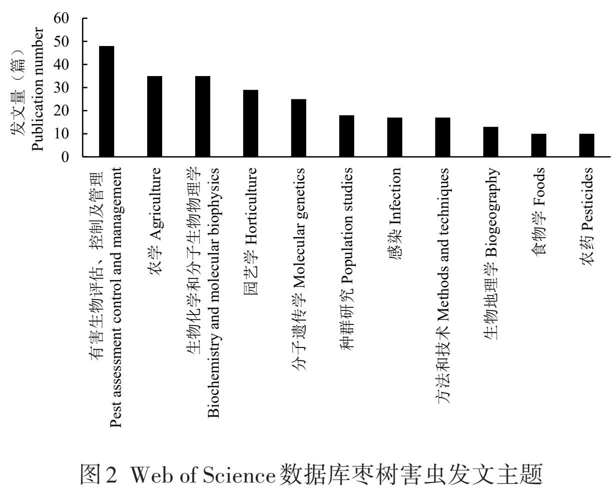

图2 Web of Science数据库枣树害虫发文主题

Fig. 2 Major research topics of jujube tree pest publications in the Web of Science database

综合上述检索情况，可以看出枣树害虫研究的文献数量总体较少，特别是是近年来呈现下降趋势，这可能与枣树的种植地域、面积、市场（价格）以及社会关注度有关。枣原产中国，产量和种植面积均居世界第一，已成为我国极具国际竞争优势的特色果树。中国及其他亚洲国家科学家对枣树害虫的研究关注得更多一些，研究内容主要是枣树害虫的鉴定和防控，而深入的害虫发生、害虫–多营养级互作机制还待进一步研究。

2 枣树害虫种类

根据最新文献报道，可危害枣树的害虫有143种（张鸿雁，2017）。本团队通过调研了解到近些年一些新发害虫，危害程度也在逐年加重。现对这些害虫的发生情况进行介绍，在生产实践中应注意甄别和防范。

2.1 香梨优斑螟

香梨优斑螟*Euzophera pyriella*于1994年首次报道（宋美杰等，1994），并由杨集昆先生命名为*Euzophera pyriella* Yang（杨集昆，1994）。目前，该虫已广泛分布于新疆各地，包括乌鲁木齐、昌吉、塔城、伊宁、吐鲁番、库尔勒、喀什、阿克苏、阿拉尔、阿图什、和田等地，其中阿克苏和库尔勒地区的发生程度最重（侯世星等，2014）。近年来，在兰州以西地区均有监测到该虫发生，分布区与寄主区高度重合。该害虫寄主广泛，包括枣、梨、苹果、无花果、杏、巴旦木、桃和杨树等（侯世星等，2011）。

在新疆南疆地区，枣树环剥通常在6月份进行，根据树势和开花情况分批实施。据袁火霞等人（2019）观察与调查，环剥枣树60%以上受到香梨优斑螟幼虫的危害，6月下旬至7月上旬受害较重，8月至9月份仍有危害。枣树环剥后，该虫从环剥口处开始向上蛀入危害，排出褐色粪便，并吐丝缠绕。受害树环剥口无法正常愈合，树势迅速转弱，叶片小且发黄，枝条逐渐枯干，坐果少，甚至不坐果，重者1~2年整株枣树死亡（袁火霞等，2019）。

香梨优斑螟在库尔勒一年发生3代（宋美杰等，1998），阿克苏地区有少量发生4代（孙红艳等，2010）。以老熟幼虫在树干的翘皮、裂缝中结灰白色纺锤形薄茧越冬，也可在粗枝为害处或果实内越冬。越冬代幼虫于翌年3月下旬开始化蛹，4月下旬进入羽化盛期。3月至10月期间均可发现幼虫为害，4月中旬–9月中旬均有成虫羽化并产卵，存在世代重叠现象。10月份幼虫逐渐进入越冬状态（宋美杰等，1994，1998；陆承志 2004；孙红艳和王杰珺，2010）。

2.2 枣叶瘿蚊

枣叶瘿蚊*Dasineura jujubifolia* Jiao & Bu是枣树上的一种重要害虫，目前已分布于新疆、河北、陕西、山东、山西、河南、浙江、江苏等多个枣产区（章新民和谢选春，1998；李新和黄秀丽，2010；刘秋坡，2023）。该虫最初于1996年在山东地区被发现并报道，当时鉴定为*Contarinia* sp.（章宗江，1966），后来又有*Contarinia datifolia* Jiang和*Dasineura datifolia* Jiang等异名被使用（李兰等，2010；张仁福等，2010；袁青锋等，2015）。内陆地区枣叶瘿蚊*Contarinia* sp.与新疆报道的枣叶瘿蚊种类不同，或由多个物种组成（虞国跃和王合，2023）。

枣叶瘿蚊主要危害枣树的新发嫩芽和嫩叶。受害嫩叶不展叶，叶边缘向内卷曲似筒状，颜色紫红，幼虫在卷叶内活动吸食叶汁为害。随着危害的加剧，受害叶片由紫红色逐渐变为黑褐色，焦枯脱落，导致枣吊叶片减少，枣头生长发育减缓。此外，枣叶瘿蚊也危害花蕾和幼果，导致花蕾不能开放，幼果变黄脱落。该虫的危害会影响幼叶的正常生长，严重时导致叶片脱落，减少光合作用，影响花芽分化，轻则减产，重则绝产（杨俊杰和郭德明，1997；赵玲爱和朱鸣，1999）。

枣叶瘿蚊分布广泛，年发生代数和规律因地域差异而不同。枣叶瘿蚊发生世代重叠，以老熟幼虫在树下土壤作茧越冬。在山东烟台一年发生5代，以6–8月上旬最多（章宗江，1966）；浙江兰溪一年发生5~6代，从枣树抽梢期开始发生，直至停梢期（章新民和谢选春，1998）；在河南驻马店每年发生5~6代，4月中下旬幼虫开始在嫩叶内为害，9月中旬幼虫开始入土作茧越冬（王志敏，2023）。枣叶瘿蚊对枣树的危害严重制约了南疆红枣产业的发展，在阿克苏地区，枣叶瘿蚊主要发生在5–6月。越冬代成虫4月份开始大量羽化，种群发生存在两个明显高峰期，分别是5月中旬和6月初；成虫发生1周后，幼虫开始为害，2–3周后

下一代成虫羽化；第三代成虫高峰期6月中旬，之后枣叶瘿蚊成虫数量迅速下降（刘秋坡，2023；王海诺，2024）。

2.3 盲蝽

盲蝽是枣树上一类重要刺吸性害虫，主要种类为绿盲蝽 *Apolygus lucorum*（Meyer-Dür），其次为三点盲蝽 *Adelphocoris fasciaticollis*（Reuter）、牧草盲蝽 *Lygus pratenszs*（Linnaeus）和赤须盲蝽 *Trigonotylus ruficornis*（Geoffroy）（张晓凤，2020）。枣的整个生长过程中都会遭到盲蝽的为害，导致果实品质降低及产量损失，对枣园的危害日益严重。

盲蝽主要以成虫和若虫危害枣的幼芽、嫩叶、花蕾和幼果。被害嫩叶出现枯死小斑点，随着叶片长大，形成破洞，扭曲变形，俗称“破叶疯”；受害花蕾停止发育而枯落，严重时几乎无花开放；幼果期常引起果实表面凹凸不平、果实脱落等症状。绿盲蝽具有趋嫩性，主要是以若虫危害枣的枣吊、新生嫩芽、花蕾和幼果，当果实进入膨大期，叶片老化不利于其吸食生存时，绿盲蝽成虫开始向周边的白菜、棉花、豆类等其他寄主转移，并继续危害（李林懋等，2013；姜玉英等，2015；李来春等，2021）。

绿盲蝽在华北地区通常一年发生4~5代（马兴莉等，2016；张晓凤，2020；董丽欣等，2023），以卵越冬，越冬代卵的防治是预防绿盲蝽危害枣园的关键步骤（朱琴等，2022）。翌年4月上旬，越冬卵开始孵化，为害萌发的枣树幼叶、嫩芽、树下作物及杂草；4月末若虫开始羽化，5月上旬进入羽化盛期，其他各代成虫发生期分别为6月上旬、7月中旬、8月中旬和9月中下旬；成虫具有转主迁移特性，第1–2代成虫为害枣树，并向周围作物及杂草转移，经3–4代繁育后，9月中下旬，第5代成虫又返回枣园产卵越冬（李耀发等，2009；王振亮等，2012；陈雷和滕华容，2021）。

2.4 桃小食心虫

桃小食心虫 *Carposina sasakii* Matsumura是我国最严重的蛀果害虫之一，在河北、山东、陕西和山西等枣主产区普遍发生。近年来危害至南疆枣园（任洁等，2023），作为新疆林业检疫对象，桃小食心虫已对部分地区枣果造成严重为害，如库车县、沙雅县被害枣园的平均蛀果率达17.4%，其中沙雅县努尔巴格乡巴扎村蛀果率高达66.59%，造成果实脱落，果农面临绝产绝收的严重局面（毛尼亚孜·依马木等，2017）。

桃小食心虫以幼虫蛀食枣果危害，蛀果后，在果内潜食，排粪于果实内，多集中在枣核周围，俗称“豆沙馅”，不堪食用，降低商品价值，对枣农造成严重损失（王其仑和孙田，1987；张鲁豫等，2023；李美荣，2024）。

受不同地域环境、气候条件以及不同寄主影响，各地桃小食心虫发生世代数存在差异，一般一年发生1~2代，部分地区发生3代（张鲁豫等，2023）。以新疆阿克苏枣产区为例，一年发生1–2代，越冬代桃小食心虫老熟幼虫于翌年5月下旬开始脱茧出土，出土高峰期在6月份。越冬代成虫始见于6月上中旬，羽化盛期为6月下旬至7月上旬。通常8月上旬第1代脱果幼虫开始化蛹，8月中下旬达到第1代成虫羽化高峰期，并大量产卵、蛀果为害。果内第2代幼虫蛀食为害至采收前脱果、落地作冬茧越冬（毛尼亚孜·依马木等，2017）。

2.5 截形叶螨

截形叶螨 *Tetranychus truncatus* Ehara是一种常见的枣树食叶性害虫，寄主植物范围较广，危害规模大、危害程度高。截形叶螨对枣树的危害逐渐加重，严重制约了新疆枣产业的健康发展（木叶沙尔·艾尔肯，2017）。

截形叶螨主要是以幼若螨和成螨在枣叶片背面主脉两侧聚集吸食汁液来危害植株，导致植株叶片水分流失，叶绿素降解，出现叶片失绿、变黄等特征（高亚利，2022）。严重时叶片干枯脱落，导致枣树树势衰弱，影响翌年开花结果。果实受害后变形皱缩，品质低劣（曹骞等，2010）。

在新疆，枣树常与其他作物间作，间作模式下截形叶螨虫口密度通常高于单作枣园（刘珩等，2014）。以阿克苏枣棉间作园为例，5月至6月截形叶螨种群处于缓慢增长态势，7月份以后种群数量急剧上升，7月中旬至8月上旬达到种群数量的高峰期，8月下旬种群数量迅速下降（刘珩等，2013）。7月至8月份平均温度和平均相对湿度有利于截形叶螨生长发育，因此该时期截形叶螨在阿克苏枣树上的发生也最为猖獗（刘珩等，2013；高亚利，2022）。

2.6 枣实蝇

枣实蝇 *Carpomya vesuviana* Costa繁殖能力强，以幼虫为害枣果，轻度危害可导致果实提早成熟

和腐烂，引起果实脱落，严重的可造成枣果绝收，已被我国列入进境植物检疫性有害生物名录（张润志等，2007）。在新疆吐鲁番地区，枣实蝇已成为当地枣园的主要害虫之一（罗闻芙等，2022）。2022年新疆农业科学院南疆综合试验站枣产业调研报告显示枣实蝇呈蔓延趋势，需高度警惕。新疆作为我国重要的枣产区，对枣实蝇的监测和防控刻不容缓。

在野外，枣实蝇产卵于枣果表皮下，每个产卵孔内1~2粒卵，幼虫在果实内完成整个发育阶段，老熟后于果实表面咬出圆形脱出孔，脱离枣果钻入土壤中化蛹（何善勇，2009）。在室内，枣实蝇倾向于产卵于枣果的背阴面及底部，其产卵孔周围呈现凹陷或瘤状凸起症状（胡陇生，2012）。幼虫孵化后蛀食果肉导致枣果的早熟和腐烂，危害严重影响枣果的产量和品质（Lakra and Singh，1983）。

枣实蝇在吐鲁番地区一年可发生2~3代，世代重叠，以蛹越冬。翌年5月中旬越冬代成虫开始羽化，6月中旬枣树头棚果初次膨大时开始产卵，约5 d后幼虫孵化，随即蛀食枣果。幼虫老熟后脱落枣果，在土壤深度约15 cm处化蛹。9月下旬，以第2代晚熟幼虫化蛹和第3代蛹在枣树树盘土壤内越冬（何善勇，2009）。

2.7 橘小实蝇

橘小实蝇*Bactrocera dorsalis*（Hendel）寄主植物广泛，主要分布区域是南方果蔬种植区，但随着气候变暖和物流业快速发展，其分布范围逐渐向北方扩展（王涤非，2019）。橘小实蝇最早在云南为害台湾青枣（杨子祥等，2011，2013），2015年开始入侵为害祁东酥脆枣（肖建军，2023），后又在山东泰安大枣园和豫北冬枣园监测到其发生(孙瑞红等，2019；郭二庆等，2022)。

橘小实蝇成虫喜欢在接近成熟的水果果皮下产卵，果实表面有针刺状小黑点，幼虫孵化后即在果内为害果肉，造成大量落果和烂果，严重影响水果的产量和质量（杨子祥等，2011）。枣果在果实膨大期和着色期最易受害，此时应及时采取防治措施（孙瑞红等，2019）。

橘小实蝇一年发生4~5代，世代重叠。以云南元谋干热河谷区为例，每年7~8月为橘小实蝇的发生高峰期（杨子祥等，2011）。橘小实蝇在台湾青枣和金丝小枣园内全年发生，金丝小枣的两个生长高峰期分别为3月上旬至5月中旬、6月中旬至7月下旬，8月上旬枣果渐成熟，橘小实蝇的发生也达到全年高峰；台湾青枣则在2月下旬萌芽，4–5月、8–9月两次开花，枣果亦于8–10月、12月至翌年2月各成熟1次，其中以8–9月成熟的枣果受橘小实蝇危害最为严重（杨子祥等，2013）。

另外，根据害虫危害枣树部位不同，对枣树主要害虫种类和危害特征进行了总结归纳，并对相关文献进行了整理，详见网络版增强出版材料表1。

3 枣树害虫防治技术研究进展

3.1 无人机技术

植保无人机作为一种新型的植保机械，以其高效率、低劳动强度、高安全系数和良好适用性在农业生产受到广泛关注（娄尚易等，2017；兰玉彬等，2019）。相比传统的大容量、粗雾滴机动高压喷雾器，植保无人机喷药防治红枣病虫害更节省时间、劳力和材料，且对生态环境的污染更小。在新疆喀什灰枣园的应用实践中，使用多旋翼植保无人机喷施农药，发现应用25%环氧虫啶和70%吡虫啉进行植保无人机防控枣瘿蚊，防治效果可达85%；而应用30%乙唑螨腈和45%螺虫·乙螨唑防治枣树截形叶螨效果可达90%以上。农药使用量按照地面常规喷雾的70%使用，防治效果仍达90%以上（徐兵强等，2021）。目前，根据截形叶螨不同危害期叶片、枣冠光谱变化规律，与枣树生理参量相关关系构建光谱估测模型，预测准确率分别可达77.3%（高亚利，2022）和76.3%（连玲，2022）。未来，结合无人机和AI技术获取和处理高光谱图像，设计果园病虫害检测系统方案，有望实现山地、丘陵果园的及时预防与精准检测（李嘉祺等，2021；荆怀龙等，2022）。

3.2 诱集技术

深入探究枣树害虫嗅觉机制，开发高效诱集技术和产品，对于防治枣树害虫至关重要。植物挥发物会影响昆虫寄主选择、产卵定位以及昆虫取食等多个方面（莫圣书等，2006；戴建青等，2010）。丁嘉文等（2014）研究了沙枣花挥发物对红缘天牛的引诱效果，发现红缘天牛对肉桂酸乙酯的反应最为强烈，邻苯二甲酸二甲酯、肉豆蔻酸异丙酯、肉桂酸乙酯、癸酸酯、芳樟醇这5种化

合物在一定的配比情况下对红缘天牛有较好的引诱活性。阎雄飞等（2020a，2020b）发现枣树枣芽挥发物中的棕榈酸甲酯和壬醛对枣飞象雌雄成虫均有明显吸引作用，十五烷对雄成虫有明显吸引作用，棕榈酸甲酯和壬醛可能会影响枣飞象对不同品种枣树偏好性选择。昆虫性信息素能刺激同种异性个体产生求偶及相应生理反应，从而吸引其前来交配（王留洋等，2022）。张涛（2011）成功提取了绿盲蝽的性信息素，并获得了对雄性绿盲蝽诱捕效果较好的性信息素化合物配比。在冬枣园绿盲蝽绿色防控技术示范中，绿盲蝽性诱剂诱捕器也得到成功运用（罗淑萍等，2018）。

3.3 化学防治

目前，枣树病虫防治还是以化学防治为主，但枣农在使用农药时存在过量、滥用和错误用药的问题，导致枣树害虫抗药性产生和增强，不仅影响枣的产量与品质，也造成枣园环境污染。因此，筛选低毒、高效和环保的杀虫剂，是枣树害虫防治技术研究的重要组成部分。阿维菌素、甲维盐和高效氯氰菊酯等对枣树主要害虫枣尺蠖（金晓迪，2019）、桃小食心虫（张鲁豫等，2023）、绿盲蝽（王家哲等，2022）、枣飞象（杨斌等，2019）和橘小实蝇（孙仲宇等，2023）等都有较好的防效；另外，30%阿维菌素·螺螨酯悬浮剂对冬枣截形叶螨也有较好防效（魏书艳等，2019）。以上药剂相对高效安全，在枣园施药生产实践中推荐使用。在用药选择上，也应考虑防治时期。例如，桃小食心虫产卵于果实萼洼处，卵在田间的暴露时间为5～8 d，孵化幼虫蛀果后无法采用药剂防治，因此卵期是防治桃小食心虫的最关键时期。赵毅渊等（2023）测试了23种杀虫剂对桃小食心虫卵的药效，发现新烟碱类和苯甲酰脲类杀虫剂有较高的杀卵活性，双酰胺类杀虫剂对初孵幼虫也有较高的防治效果。植物次生物质会影响昆虫体内的相关解毒酶系（Zhang *et al.*，2024），从而提高或降低昆虫对杀虫剂的抗性水平。高舟等（2024）发现植物次生物质单宁酸可有效降低橘小实蝇抗性品系的抗性水平，未来可应用于橘小实蝇抗药性治理以及开发相关植物源农药（高舟等，2024）。

3.4 生物防治

利用捕食性、寄生性天敌昆虫和生防微生物对枣园害虫进行生物防治是一种有效的方法。已报道的捕食性天敌资源有菱斑巧瓢虫 *Oenopia conglobata* Linnaeus、深点食螨瓢 *Stethorus punctillum* Weise、草蛉（毕海燕，2014）、中华大刀螂 *Tenodera sinensis* Saussure、蠋蝽 *Arma chinensis* Fallou、异色瓢虫 *Harmonia axyridis* Pallas、大灰后食蚜蝇 *Metasyrphus corollae* Fabricius、黑带食蚜蝇 *Episyrphus baltestus* De Geer、草间钻头蛛 *Hylyphantes graminicola* Sundevall、大腹园蛛 *Araneus ventricosus* L. Koch（高鹤，2021）、狼蛛 *Lycosa* sp.、三突花蛛 *Misumenops tricuspiddatus*（Fabricius）、七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* L.（刘长海等，2018），但这些捕食性天敌的控害功能还需进一步评价。相较于捕食性天敌，寄生性天敌则更具应用潜力。刘雪峰等（2016）开展了白蜡吉丁肿腿蜂 *Sclerodermus pupariae* Yang et Yao 防治红缘天牛 *Asias halodendri*（Pallas）的技术研究，室内虫蜂量1 : 1~1 : 2，红缘天牛的寄生率可达100%；在田间，虫蜂量1 : 6~1 : 10为最佳放蜂量，红缘天牛寄生率达33.6%，虫口密度从1.2/株降低到0.4头/株，防治效果显著。红颈常室茧蜂 *Peristenus spretus* Chen et van Achterberg是绿盲蝽若虫的优势寄生蜂之一，在冬枣园绿盲蝽绿色防控中也起到了重要作用（罗淑萍等，2018）。在病原微生物方面，如昆虫病原线虫泰山1号可在桃小食心虫越冬幼虫出土期和老熟幼虫脱果时喷洒以控制其数量（武海斌等，2012）；在枣尺蠖幼虫期，可使用青虫菌、苏云金芽孢杆菌和杀螟杆菌防治（任华，2021），青虫菌和杀螟杆菌也可用于枣黏虫的防治（王勇，1997；任华，2021）。

4 研究展望

4.1 注重田间监测，把握发生规律

气候变化、种植条件和枣树品种等因素均能对害虫田间实际发生情况产生影响。在北方产区，枣园种植区零星分布或种植在陡峭山坡上，使得田间害虫种群监测工作长期而困难。虽然关于枣树害虫的发生规律和防治方法已有不少研究成果发表，但这些研究均受限于调查地点（蔡志平，2014；许瑛等，2016；朱琴，2021；罗闻芙等，2022）和枣树品种（张路生等，2009；张华普等，2015；张鸿雁，2017；董丽欣等，2023），不适宜在全国枣区全面推广。因此，建议广大科研工作

者和农技人员深入枣园生产一线，加强对枣园害虫种群动态的监测工作。建立枣园害虫长期监测平台，对害虫发生动态数据进行上传、汇总和分析。针对不同地域和品种的枣园，每年发布害虫发生情况预测，并对枣园害虫发生和防治提出指导意见。例如，姜玉英等（2015）针对盲蝽的不同地域的监测和治理提出不同的方法和策略。虽然田间监测工作耗时耗力，但监测结果却能真正为枣农解决实际生产问题、排忧解难。

4.2 防范新种入侵，警惕旧虫爆发

我国幅员辽阔，接壤国家众多，植被资源丰富，因此需要谨防“新虫”危害枣园。“新虫”主要包括两类，一是入侵性害虫，二是新上枣树的害虫。以枣实蝇为例，该入侵性害虫原产印度，2007年7月首次在我国新疆吐鲁番地区红枣上发现，危害面积达1 082.5 hm^2，占吐鲁番地区结果枣树面积的30%（阿地力·沙塔尔等，2008）。枣实蝇发生在吐鲁番市和鄯善县的大部分乡镇以及托克逊县的夏乡和河东乡，可危害当地种植的所有枣树品种以及野生酸枣，严重影响枣品质量及其商品价值（何善勇等，2009）。此外，杂食性害虫也有可能成为危害枣树的新害虫。香梨优斑螟主要危害梨、苹果，也可危害桃、杏、无花果、杨树和枣等。近年来，随着红枣产业发展，枣环剥、嫁接等技术的广泛应用，偏好危害果树枝干伤口的的香梨优斑螟成为枣树的主要害虫之一，在南疆红枣产区的发生逐年加重，严重影响了红枣产业的发展（袁火霞等，2019）。因此，做好枣园新害虫的适生性预测（Guo *et al.*，2019）和运输果品检疫，对于提供枣农害虫防治的预警信息、防止新害虫在枣园大面积爆发、造成不可挽回的损失至关重要。

4.3 治理虫媒昆虫，防范枣疯蔓延

枣疯病是一种对枣树具有严重破坏性的侵染性病害，该病害在全球的枣树栽培区广泛存在。感染枣疯病的枣树会在3~4年内死亡，导致枣树种植面积迅速减少，严重影响枣产业的健康发展（Xue *et al.*，2018）。在自然环境中，枣疯病主要通过菱纹叶蝉属 *Hishimonus* 和拟菱纹叶蝉属 *Hishimonides* 的叶蝉媒介昆虫传播，例如凹缘菱纹叶蝉 *Hishimonus sellatus* Uhler、端钩菱纹叶蝉 *Hishimonus hamatus* Kuoh 和片突菱纹叶蝉 *Hishimonus lamellatus* Cai et Kuoh（La and Woo *et al.*，1980；代丽珍等，2019）。枣园中叶蝉一般在4月和8月出现两个高峰期，这两个时间段的叶蝉防治对预防叶蝉迁入枣园和转移至其他寄主植物危害十分重要。清除枣园及其周围的杂草，并尽量避免在枣园附近种植其他叶蝉寄主植物（如芝麻等），可以有效减少叶蝉的孳生和越冬机会。结合叶蝉发生期化学喷药策略，可以进一步阻断叶蝉的繁殖和存活，从而有效控制其对枣园的危害。媒介昆虫的详细传毒机制以及绿色高效的防治技术仍然是研究领域中的重要未解问题。为了制定有效的可持续害虫治理策略，需要对枣疯病媒介昆虫进行更加全面和系统的研究。

4.4 规划枣园布局，发展绿色防控

从景观大尺度上，应考虑枣园周边种植作物或设施是否会增加害虫危害风险。对于枣树杂食性害虫，周边种植植被多样化可能为害虫提供丰富的食物资源，并促使害虫在不同寄主植物上的转移，发生交互危害；而设施建筑偏多可能为害虫提供良好的越冬场所，使得翌年危害加重。从枣园小尺度上，应考虑害虫-天敌“推-拉”策略和选择合适的种植制度。在枣园或枣园周边种植可以趋避害虫、吸引害虫天敌的植物，深入探究植物-害虫-天敌互作机制，进一步发展害虫诱集/趋避技术。为充分利用资源提高经济价值，枣农会选择将枣树与其他作物间作或邻作。然而，这样的种植方式有可能会加重害虫发生。例如，枣-棉间作，枣叶瘿蚊的的种群发生数量均高于红枣单作田（王凡等，2016）；枣-棉、枣-西瓜间作，截形叶螨种群发生数量均高于纯枣田（刘珩等，2014；王凡等，2016）。因此，合理规划枣园种植布局并发展配套绿色防控技术是提高枣园可持续管理水平的关键。

参考文献（References）

Aierken M. The Effects of Weeds on Population Dynamics of *Tetranychus truncatus* Ehara in Hujube Orchard in Aksu, Xinjiang [D]. Urumchi: Xinjiang Agricultural University Master Thesis, 2017. [木叶沙尔·艾尔肯. 新疆阿克苏枣园中杂草对截形叶螨发生动态的影响 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学硕士学位论文, 2017]

Bi HY. The Dynamics and Control Evaluation of Pest-natural with Relations of Arthropod Community in Jujube Orchards Intercropping with Cotton [D]. Urumchi: Xinjiang Agricultural

University Master Thesis, 2014. [毕海燕. 枣棉间作系统节肢动物群落和主要害虫—天敌消长规律及防效评价 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学硕士学位论文, 2014]

Cai ZP. Studies on the Arthropod Communities and Occurrence Rule, Control of Major Pests in Hujube in Xiaohaizi Reclamation Area [D]. Shihezi: Shihezi Univeristy Master Thesis, 2014. [蔡志平. 小海子垦区枣园节肢动物群落及主要害虫的发生规律、防治研究 [D]. 石河子: 石河子大学硕士学位论文, 2014]

Cao Q, Ma Y, Liu H, *et al*. Study on growth-decline and control efficacy of *Tetranychus truncatus* Ehara on *Zizyphus jujube* [J]. *Journal of Xinjiang Agricultural University*, 2010, 33 (6): 502-505. [曹骞, 马媛, 刘慧, 等. 截形叶螨在枣树上的消长规律及其防治研究 [J]. 新疆农业大学学报, 2010, 33 (6): 502-505]

Cao ZL, Wang KG. A new pest of *Ziziphus jujube* in the Lanchow area-- *Porphyrinia parva* (Hübner) [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 1965, 14 (4): 420-422. [曹振良, 王克恭. 兰州地区枣树新害虫——枣绮夜蛾 [J]. 昆虫学报, 1965, 14 (4): 420-422]

Chen L, Teng HR. Occurrence regularity of jujube *Apolygus lucorum* and comprehensive countermeasure [J]. *Journal of Fruit Resources*, 2021, 2 (6): 57-58. [陈雷, 滕华容. 枣树绿盲蝽发生规律及综合防治措施 [J]. 果树资源学报, 2021, 2 (6): 57-58]

Chen YX, Zhang YX, Liu RC, *et al*. Investigation on occurrence and damage of jujube witches′-broom, jujube fruit-cracking and *Carposina sasakii* in jujube area of Northern Shaanxi [J]. *Plant Protection*, 2023, 49 (1): 317-327. [陈玉鑫, 张钰析, 刘瑞昌, 等. 陕北枣区枣疯病、枣裂果病及桃小食心虫发生危害调查 [J]. 植物保护, 2023, 49 (1): 317-327]

Dai JQ, Han ST, Du JW. Progress in studies on behavioral effect of semiochemicals of host plant to insects [J]. *Journal of Enviromental Entomology*, 2010, 32 (3): 407-414. [戴建青, 韩诗畴, 杜家纬. 植物挥发性信息化学物质在昆虫寄主选择行为中的作用 [J]. 环境昆虫学报, 2010, 32 (3): 407-414]

Dai LZ, Guo JL, Feng YH, *et al*. Leafhopper species screening of potential vector transmitting jujube witches' -broom phytoplasma in Beijing [J]. *Journal of Beijing University of Agriculture*, 2019, 34 (3): 59-65. [代丽珍, 郭家洛, 冯玉环, 等. 北京地区枣疯病植原体潜在介体叶蝉种类筛查 [J]. 北京农学院学报, 2019, 34 (3): 59-65]

Ding JW, Liu Q, Zhu GP, *et al*. EAG and behavioral responses of *Asias halodendri* to 8 compounds in *Elaeagnus angustifolia* flower [J]. *Journal of Tianjin Normal University* (Natural Science Edition), 2014, 34 (2): 71-75. [丁嘉文, 刘强, 朱耿平, 等. 红缘天牛对沙枣花中8种化合物的EAG及行为反应 [J]. 天津师范大学学报（自然科学版）, 2014, 34 (2): 71-75]

Dong LX, Liang GJ, Shi LL, *et al*. Occurrence patterns and control methods of *Apolygus lucorum* on Chinese Jujube [J]. *Hebei Fruits*, 2023, 2: 60-61. [董丽欣, 梁国军, 施丽丽, 等. 酸枣绿盲蝽的发生规律与防治方法 [J]. 河北果树, 2023, 2: 60-61]

Fan CR. Preliminary observations on the *Ancylis sativa* and Jujube fruit worm [J]. *Chinese Journal of Agricultural Science*, 1952, 4: 19-20. [范存仁. 枣黏虫和枣实虫的初步观察 [J]. 中国农业科学, 1952, 4: 19-20]

Fan ZF, Pan HS, Liu B, *et al.* Seasonal dynamics of *Apolygus lucorum* in jujube orchards and its influencing factors [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (4): 205-208, 254. [樊宗芳, 潘洪生, 刘冰, 等. 枣园绿盲蝽种群周年消长动态及其影响因子 [J]. 植物保护, 2019, 45 (4): 205-208, 254]

Feng ER. Occurrence regularity and comprehensive control measures of *Ancylis sativa* in Zhumadian [J]. *Horticulture & Seed*, 2023, 43 (4): 35-36. [冯二茹. 枣黏虫在驻马店的发生特点及综合防治措施 [J]. 园艺与种苗, 2023, 43 (4): 35-36]

Feng YZ, Zhang YX, Wang LC. Altas of Diagnosis and Treatment for Disease Pest and Weed Disease of Jujube [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2019. [冯玉增, 张艳霞, 王留超. 枣病虫草害诊治生态图谱 [M]. 北京：中国林业出版社, 2019]

Gao GH, Han LL. Occurrence patterns and control methods of *Sucra jujube* [J]. *Hebei Fruits*, 2014, 1: 56. [高国红, 韩丽丽. 枣尺蠖发生规律及防治方法 [J]. 河北果树, 2014, 1: 56]

Gao H. A survey of biodiversity of natural enemies in the Jinsixiaozao (Golden Silk Jujube) orchard [J]. *Xin Nongye*, 2021, 1: 45-46. [高鹤. 金丝王枣果园内天敌生物多样性调查 [J]. 新农业, 2021, 1: 45-46]

Gao LN, Wang LX, Yang YQ, *et al.* Preliminary investigation and study on *Scythropus yasumatsui* [J]. *Forest Science and Technology*, 1977, 8: 18. [高犁牛, 王来喜, 杨有乾, 等. 枣飞象的初步调查研究 [J]. 林业科技通讯, 1977, 8: 18]

Gao YL. Study on Hyperspectral Characteristics and Hazard Level Evaluation Model of Jujube Leaves under the Damage of *Teranychus truncates* [D]. Urumchi: Xinjiang Agricultural University Master Thesis, 2022. [高亚利. 截形叶螨危害下枣叶片高光谱特征及危害等级估测模型研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学硕士学位论文, 2022]

Gao Z, Cai XY, Lu YY. Effects of four plant allelochemicals on the resistance to Trichlorfon-resistant strains of *Bactrocera dorsalis* Hendel [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2024, 46 (4): 978-987. [高舟, 蔡心妍, 陆永跃. 四种植物次生物质对橘小实蝇抗敌百虫品系的抗药性影响 [J]. 环境昆虫学报, 2024, 46 (4): 978-987]

Guo EQ, Li JH, Lin KC, *et al.* Population dynamics monitoring of *Bactrocera dorsalis* in Northern Henan Region [J]. *China Plant Protection*, 2022, 42 (8): 33-36. [郭二庆, 李加汇, 林开创, 等. 豫北地区橘小实蝇种群动态监测 [J]. 中国植保导刊, 2022, 42 (8): 33-36]

Guo S, Ge X, Zou Y, *et al*. Projecting the potential global distribution of *Carpomya vesuviana* (Diptera: Tephritidae), considering climate change and irrigation patterns [J]. *Forests*, 2019, 10 (4): 355.

Guo WD. Biological characteristics and control techniques of *Serica orientalis* Motschulsky [J]. *Xiandai Nongcun Keji*, 2015, 16: 23. [郭卫东. 黑绒鳃金龟生物学特性及其防治技术 [J]. 现代农村科技, 2015, 16: 23]

He SY, Zhu YF, Shataer A, *et al.* Occurrence of *Carpomya vesuvianain* Turpan region [J]. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2009, 46 (6): 930-934, 822. [何善勇, 朱银飞, 阿地力・沙塔尔, 等. 吐鲁番地区枣实蝇发生规律 [J]. 昆虫知识, 2009, 46 (6): 930-934, 822]

He SY. Study on the Bioecology of *Carpomya vesuviana* Coasta and the Forecast of Its Potential Geographic Distribution in China [D]. Beijing Forestry University Master Thesis, 2009. [何善勇. 枣实蝇生物生态学特性及适生性分析 [D]. 北京: 北京林业大学硕士学位论文, 2009]

Hou SX, Ma HC, Ma SC, *et al.* Measurement of effective cumulative temperatures and prediction of potential geographic distribution of *Euzophera pyriella* Yang in China [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2014, 30 (13): 304-308. [侯世星, 马聪慧, 马姝岑, 等. 香梨优斑螟有效积温测定及其在中国适生区的预测 [J]. 中国农学通报, 2014, 30 (13): 304-308]

Hou SX, Wen JB, Pang H. Research progress of *Euzophera pyriella* [J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2011, 47 (9): 148-152. [侯世星, 温俊宝, 庞华. 新疆果树害虫香梨优斑螟研究进展 [J]. 林业科学, 2011, 47 (9): 148-152]

Hu LS. Study on the Biology and the Oviposition Preference of Ber Fruit Fly [D]. Urumchi: Xinjiang Agricultural University Master Thesis, 2012. [胡陇生. 枣实蝇生物学特性与产卵选择性研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学硕士学位论文, 2012]

Huang XS, Qu SS, Qu LF, *et al.* Biological characteristics and control research of *Tegolophus zizyphagus* (Keifer) [J]. *Plant Protection*, 1993, 19 (6): 16-17. [黄星硕, 曲仕绅, 屈立峰, 等. 枣顶冠瘿螨的生物学特性与防治研究 [J]. 植物保护, 1993, 19 (6): 16-17]

Jiang YY, Lu YH, Zeng J. Forecast and Management of Mirid Bugs in Multiple Agroecosystems of China [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2015. [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]

Jin XD. Field Trials on the control of *Sucra jujube* on winter jujube using four insecticides [J]. *Deciduous Fruits*, 2019, 51 (2): 42-43. [金晓迪. 4种杀虫剂防治冬枣尺蠖的田间试验 [J]. 落叶果树, 2019, 51 (2): 42-43]

Jing HL, Yang X, Yu XP, *et al.* Research on a drone-based pest and disease monitoring system for hillside orchards [J]. *China Southern Agricultural Machinery*, 2022, 53 (10): 73-75. [荆怀龙, 杨箫, 于晓鹏, 等. 基于无人机的丘陵果园病虫害监测系统研究 [J]. 南方农机, 2022, 53 (10): 73-75]

La YJ, Woo KS. Transmission of jujube witches’-broom mycoplasma by the leafhopper *Hishimonus sellatus* Uhler [J]. *Journal of Korean Society of Forest Science*, 1980, 48 (1): 29-39.

Lakra RK, Singh Z. Oviposition behaviour of ber fruit fly, *Cospomyia vesuviana* Costa and relationship between its incidence and ruggedness in fruits in Haryana [J]. *Indian Journal of Entomology*, 1983, 45 (1): 48-59.

Lan YB, Chen SD, Deng JZ, *et al.* Development situation and problem analysis of plant protection unmanned aerial vehicle in China [J]. *Journal of South China Agricultural University*, 2019, 40 (5): 217-225. [兰玉彬, 陈盛德, 邓继忠, 等. 中国植保无人机发展形势及问题分析 [J]. 华南农业大学学报, 2019, 40 (5): 217-225]

Li JQ, Wu KH, Zhang Y, *et al.* Establishing *Bursaphelenchus xylophilus* monitoring model based on UAV spectral remote sensing and AI technology [J]. *Electronic Technology & Software Engineering*, 2021, 8: 91-94. [李嘉祺, 吴开华, 张垚, 等. 基于无人机光谱遥感和AI技术建立松材线虫害监测模型 [J]. 电子技术与软件工程, 2021, 8: 91-94]

Li L, Shataer A, Pan CD, *et al.* Study on growth and decline law and control of *Dasineura datifolia* Jiang in Aksy [J]. *Journal of Xinjiang Agricultural University*, 2010, 33 (1): 36-39. [李兰, 阿地力・沙塔尔, 潘存德, 等. 枣叶瘿蚊在阿克苏市的消长规律及其防治研究 [J]. 新疆农业大学学报, 2010, 33 (1): 36-39]

Li LC, Zhang CW, Wu YL. Remedial measures for jujube trees damaged by *Apolygus lucorum* [J]. *Deciduous Fruits*, 2021, 53 (5): 90-91. [李来春, 张成文, 吴玉莲. 枣树被绿盲蝽危害后的补救措施 [J]. 落叶果树, 2021, 53 (5): 90-91]

Li LM, Men XY, Ye BH, *et al.* Damage of mirid bug *Apolygus lucorum* to winter jujube at different growth stages [J]. *Acta Phytophylacica Sinica*, 2013, 40 (6): 545-550. [李林懋, 门兴元, 叶保华, 等. 绿盲蝽对冬枣不同生长期的为害 [J]. 植物保护学报, 2013, 40 (6): 545-550]

Li MR. Occurrence patterns and control measures of *Carposina sasakii* in jujube orchards of Ningyang County [J]. *Deciduous Fruits*, 2024, 56 (1): 73-74. [李美荣. 宁阳县枣园桃小食心虫发生规律与防控措施 [J]. 落叶果树, 2024, 56 (1): 73-74]

Li N, Gong CX, Cheng GQ. Occurrence patterns and integrated control of main pests in jujube trees in Boxing, Shandong [J]. *Guoshu Shiyong Jishu Yu Xinxi*, 2011, 8: 35-37. [黎宁, 宫朝霞, 程国旗. 山东博兴枣树主要害虫发生规律及综合防治 [J]. 果树实用技术与信息, 2011, 8: 35-37]

Li X, Huang XL. Three major pest infestations and control techniques in jujube trees in the Xuzhou Area [J]. *Northern Horticulture*, 2010, 12: 170-171. [李新, 黄秀丽. 徐州地区枣树三种主要虫害及防治技术 [J]. 北方园艺, 2010, 12: 170-171]

Li YF, Dang ZH, Gao ZL, *et al.* Distribution of *Apolygus lucorum* on different host plants in Hebei Province [J]. *Plant Protection*, 2009, 35 (5): 118-121. [李耀发, 党志红, 高占林, 等. 河北省沧州棉区绿盲蝽在不同寄主上的动态分布 [J]. 植物保护, 2009, 35 (5): 118-121]

Li YM, Li LM, Hong B, *et al.* Study on the relationship between temperature variations in fruit tree facility cultivation and pest occurrence [J]. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, 2015, 61 (6): 9-13. [李英梅, 李陇梅, 洪波, 等. 果树设施栽培温度变化与害虫发生关系研究 [J]. 陕西农业科学, 2015, 61 (6): 9-13]

Li ZW, Guo YH, Qie PC, *et al.* Occurrence and integrated control techniques of *Cnidocampa flavescens* in Lingwu jujube orchards of Ningxia [J]. *China Fruits*, 2013, 2: 58-60, 78. [李占文, 郭迎华, 邱鹏程, 等. 宁夏灵武枣园黄刺蛾的发生及综合防控技术 [J]. 中国果树, 2013, 2: 58-60, 78]

Li ZW, Sun HF, Wang LX, *et al.* Investigation and study on the damage of *Asias halodendri* and its parasitic natural enemies in the Lingwu Long Jujube Area of Ningxia [J]. *Heilongjiang Agricultural Sciences*, 2008, 4: 53–54. [李占文, 孙惠芳, 王丽先, 等. 宁夏灵武长枣区红缘天牛的危害及其寄生天敌调查研究 [J]. 黑龙江农业科学, 2008, 4: 53–54]

Li ZW, Zhang AP, Sun YW, *et al.* Damage and control techniques of *Quadraspidiotus pemiciosus* [J]. *Plant Quarantine*, 2007, 21 (3): 163–164. [李占文, 张爱萍, 孙耀武, 等. 梨圆蚧的危害及控制技术 [J]. 植物检疫, 2007, 21 (3): 163–164]

Lian L. Study of Hyperspectral Characteristics and Hazard Level of Evaluation Model of Jujube Canopy under the Damage of *Tetranychus truncates* [D]. Urumchi: Xinjiang Agricultural University Master Thesis, 2022. [连玲. 截形叶螨危害下枣冠层高光谱特征及危害等级估测模型研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学硕士学位论文, 2022]

Liu CH, Cao SP, Zhao GL, *et al.* The niche of main pests of jujube orchard and their natural enemies [J]. *Forestry and Ecological Sciences*, 2018, 33 (1): 82–87. [刘长海, 曹四平, 赵桂玲, 等. 枣园主要害虫及其天敌生态位的研究 [J]. 林业与生态科学, 2018, 33 (1): 82–87]

Liu CH, Yan XH, Wang YF, *et al.* Discovery of *Asias halodendri* infesting jujube trees in northern Shaanxi Jujube Area [J]. *Plant Protection*, 2002, 28 (6): 58. [刘长海, 阎锡海, 王延峰, 等. 陕北枣区发现红缘天牛危害枣树 [J]. 植物保护, 2002, 28 (6): 58]

Liu GS, Gao GS, Liu GM. Preliminary report on the study of *Porphyrinia parua* [J]. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 1986, 11: 18–19. [刘光生, 高志连, 刘光明. 枣绮夜蛾研究初报 [J]. 山西农业科学, 1986, 11: 18–19]

Liu H, Shataer A, Li H, *et al.* Effects of main meteorological factors on the population fluctuation of *Tetranychus truncatus* Ehara of *Zizyphus jujube* [J]. *Journal of Xinjiang Agricultural University*, 2013, 36 (1): 51–55. [刘珩, 阿地力・沙塔尔, 李宏, 等. 主要气象因子对枣树截形叶螨种群数量变动的影响 [J]. 新疆农业大学学报, 2013, 36 (1): 51–55]

Liu H, Shataer A, Wang LP, *et al.* Degree of damage of *Tetranychus truncatus* in jujube orchards to host plants [J]. *Protection Forest Science and Technology*, 2014, 6: 33–35. [刘珩, 阿地力 沙塔尔, 王立萍, 等. 枣园截形叶螨对寄主植物为害程度的研究 [J]. 防护林科技, 2014, 6: 33–35]

Liu MJ, Wang JR. Fruit scientific research in New China in the past 70 years: Chinese jujube [J]. *Journal of Fruit Science*, 2019, 36 (10): 1369–1381. [刘孟军, 王玖瑞. 新中国果树科学研究70年——枣 [J].果树学报, 2019, 36 (10): 1369–1381]

Liu QP. Occurrence Regularity and Green Control Technology of *Dasineura jujubifolia* in Alar Reclamation Area [D]. Tarim: Tarim University Master Thesis, 2023. [刘秋坡. 阿拉尔垦区枣瘿蚊发生规律及绿色防控技术研究 [D]. 塔里木: 塔里木大学硕士学位论文, 2023]

Liu XF, Tian RM, Liu LJ, *et al.* Studies on biological control of *Asias halodendri* with *Sclerodermus pupariae* [J]. *Journal of Inner Mongolia Forestry Science & Technology*, 2016, 42 (3): 32–34. [刘雪锋, 田润民, 刘丽洁, 等. 白蜡吉丁肿腿蜂防治红缘天牛技术研究 [J]. 内蒙古林业科技, 2016, 42 (3): 32–34]

Lou SY, Xue XY, Gu W, *et al.* Current status and trends of agricultural plant protection unmanned aerial vehicle [J]. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 2017, 39 (12): 1–6, 31. [娄尚易, 薛新宇, 顾伟, 等. 农用植保无人机的研究现状及趋势 [J]. 农机化研究, 2017, 39 (12): 1–6, 31]

Lu CZ. Occurrence Patterns and integrated control of *Euzophera pyriella* [J]. *China Fruits*, 2004, 3: 41–42. [陆承志. 香梨优斑螟发生规律与综合防治 [J]. 中国果树, 2004, 3: 41–42]

Lu SP, Lu YH, Cui GZ, *et al.* Establishment and demonstration of green control technique system on *Apolygus lucorum* in jujube orchards [J]. *Plant Protection*, 2018, 44 (1): 194–198. [罗淑萍, 陆宴辉, 崔艮中, 等. 冬枣园绿盲蝽绿色防控技术体系构建与示范 [J]. 植物保护, 2018, 44 (1): 194–198]

Lu XX, Wu XC, Wang L. Biological characteristics and control techniques of *Erthesina fullo* Thunb [J]. *Plant Protection*, 1992, 18 (4): 30–32. [鲁绪祥, 吴献春, 王林. 枣树黄斑蝽象生物学特性及防治技术 [J]. 植物保护, 1992, 18 (4): 30–32]

Lu YH, Wyckhuys KAG, Wu KM. Pest status, bio-ecology, and area-wide management of mirids in East Asia [J]. *Annual Review of Entomology*, 2024, 69 (1): 393–413.

Luo CF, Wu HX, Wang ZH, *et al.* Annual control calendar for new pests in northwest jujube orchards: A case study of Turpan [J]. *Plant Protection*, 1992, 18 (1): 10–11. [骆昌芳, 吴惠香, 王樟虎, 等. 枣树上日本龟蜡蚧药剂防治试验研究 [J]. 植物保护, 1992, 18 (1): 10–11]

Luo WF, Kader W, Shataer G, *et al.* Annual pest control calendar in northwest jujube orchard -- taking Turpan as an example [J]. *Northwest Horticulture*, 2022, 4 (2): 32–34. [罗闻芙, 吾尔尼沙・卡得尔, 古亚汗・沙塔尔, 等. 西北枣园新害虫周年防治历——以吐鲁番为例 [J]. 西北园艺, 2022, 4 (2): 32–34]

Ma XL, Song HW, Zhang Z, *et al.* Occurrence regularity and biological management technology of *Apolygus lucorum* in jujube-growing area in Henan [J]. *Forest Pest and Disease*, 2016, 35 (3): 38–41. [马兴莉, 宋宏伟, 张真, 等. 河南枣区绿盲蝽发生规律及绿色防控技术 [J]. 中国森林病虫, 2016, 35 (3): 38–41]

Mao YX, Gu R. Damage and control of *Cnidocampa flavescens* on winter jujube [J]. *Shanghai Agricultural Science and Technology*, 2013, 5: 73, 75. [毛永新, 顾荣. 黄刺蛾对冬枣的危害和防治 [J]. 上海农业科技, 2013, 5: 73, 75]

Mei XX, Song HW, Lu SX, *et al.* Investigation of *Quadraspidiotus pemiciosus* in the Henan Jujube Area and screening tests for control agents [J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2013, 41 (2): 136–137. [梅象信, 宋宏伟, 卢绍辉, 等. 梨圆蚧在河南枣区的危害情况调查及其防治药剂筛选试验[J]. 江苏农业科学, 2013, 41 (2): 136–137]

Meng JR, Zhang LZ. Preliminary report on the control trial of *Carposina* *sasakii* in jujube trees [J]. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 1964, 3 (4): 49-52. [蒙建儒, 张绿藻 . 枣树桃小食心虫防治试验初报 [J]. 华北农学报, 1964, 3 (4): 49-52]

Mo SS, Zhao DX, Chen Q. Advances on relationships between plant volatiles and insect behavior [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2006, 26 (6): 84-89, 93. [莫圣书, 赵冬香, 陈青 . 植物挥发物与昆虫行为关系研究进展 [J]. 热带农业科学, 2006, 26 (6): 84-89, 93]

Qu LF, Qu SS, Huang XS, *et al.* Occurrence and control of *Tegolophus zizyphagus* (Keifer) [J]. *Chinese Bulletin of Entomology*, 1994, 31 (3): 164-168. [屈立峰, 曲仕绅, 黄星硕, 等 . 枣顶冠瘿螨的发生与防治 [J]. 昆虫知识, 1994, 31 (3): 164-168]

Ren H. Occurrence patterns and control measures of major pests in jujube trees [J]. *Agricultural Science and Engineering in China*, 2021, 33 (2): 20-23. [枣树主要害虫发生规律及防治措施 [J]. 中国农业文摘-农业工程, 2021, 33 (2): 20-23]

Ren J, Zhao Y, Yang ML. Morphological characteristics and population dynamics of *Carposina sasakii* in the Arale Reclamation Area jujube orchards [J]. *Forestry of Xinjiang*, 2023, 3: 16-17. [任洁, 赵玉, 杨明禄 . 阿拉尔垦区枣园桃小食心虫形态特征、种群动态 [J]. 新疆林业, 2023, 3: 16-17]

Shang BC, Li T, Han X, *et al.* The occurrence of *Euzophera pyriella* in the jujube gardens of Alar [J]. *Heilongjiang Agricultural Sciences*, 2018, 3: 56-58. [尚北晨, 李涛, 韩旭, 等 . 阿拉尔枣园香梨优斑螟发生情况调查 [J]. 黑龙江农业科学, 2018, 3: 56-58]

Shataer A, He SY, Tian CM, *et al*. Occurrence of *Carpomya vesuviana* and the distribution pattern of its pupae in the Turpan region *Carpomya vesuviana* [J]. *Plant Quarantine*, 2008, 22 (5): 295-297. [阿地力・沙塔尔, 何善勇, 田呈明, 等 . 枣实蝇在吐鲁番地区的发生及蛹的分布规律 [J]. 植物检疫, 2008, 22 (5): 295-297]

Shataer A, Liu H, Li H. Preliminary study on population metastasis rule of *Tetranychus truncatus* Ehara in fruit trees and crop intercropping in the Aksu region [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2014, 51 (3): 471-478. [阿地力・沙塔尔, 刘珩, 李宏 . 不同种植模式下枣园截形叶螨种群转移规律的研究 [J]. 新疆农业科学, 2014, 51 (3): 471-478]

Singh S, Kaur G, Onkara NS, *et al*. The shoot and fruit borer, *Conogethes punctiferalis* (Guenée): An important pest of tropical and subtropical fruit crops. In Chakravarthy AK, eds. The Black Spotted, Yellow Borer, *Conogethes punctiferalis* Guenée and Allied Species [M]. Singapore: Springer Singapore, 2018: 165-191.

Song MJ, Zhou NL, Xing HT, *et al.* Morphological characteristics and population dynamics of *Euzophera pyriella* in the Arale Reclamation Area jujube orchards [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 1998, 1: 22-24. [宋美杰, 周娜丽, 邢虎田, 等 . 香梨优斑螟发生规律及防治研究 [J]. 新疆农业科学, 1998, 1: 22-24]

Song MJ, Zhou NL, Zai YD, *et al.* Preliminary study on *Euzophera pyriella* [J]. *Plant Protection*, 1994, 20 (3): 13-15. [宋美杰, 周娜丽, 再衣东, 等 . 香梨优斑螟的初步研究 [J]. 植物保护, 1994, 20 (3): 13-15]

Su CX, Guo KX, Liu XH. The current situation, problems, and strategies of the red jujube industry in China [J]. *Fruit Growers' Friend*, 2020, 2: 39-41. [苏彩霞, 郭凯勋, 刘晓红 . 我国红枣产业的现状、存在问题及对策 [J]. 果农之友, 2020, 2: 39-41]

Sun HY, Wang JJ. Non-polluting control techniques for *Euzophera pyriella* Yang [J]. *Northern Fruits*, 2010, 1: 30-31. [孙红艳, 王杰珺 . 香梨优斑螟的无公害防治技术 [J]. 北方果树, 2010, 1: 30-31]

Sun RH, Wu HB, Gong QT, *et al.* Key periods and techniques for pest and disease control in Taian [J]. *Jujube Deciduous Fruits*, 2019, 51 (5): 36-39. [孙瑞红, 武海斌, 宫庆涛, 等 . 泰安大枣病虫害防控关键时期与技术 [J]. 落叶果树, 2019, 51 (5): 36-39]

Sun WJ. Jujube pests: *Ceroplastes japonicas* and its control [J]. *Northwest Horticulture*, 1997, 2: 38. [孙文杰 . 枣树害虫——日本龟蜡蚧及其防治 [J]. 西北园艺, 1997, 2: 38]

Sun ZY, Li LY, Chen M, *et al.* Indoor toxicity of fifteen insecticides to different insect states of *Bactrocera dorsalis* [J]. *Shandong Agricultural Sciences*, 2023, 55 (7): 128-132. [孙仲宇, 李凌云, 陈敏, 等 . 15种杀虫剂对橘小实蝇不同虫态室内毒力测定 [J]. 山东农业科学, 2023, 55 (7): 128-132]

Tian FF. Study on the Mechanism of the Population Dynamic Variation of *Ceroplastes japonicus* in Jujube Wood [D]. Baoding: Hebei Agricultural University Master Thesis, 2004. [田菲菲 . 枣林日本龟蜡蚧种群数量动态变化机理研究 [D]. 保定: 河北农业大学硕士学位论文, 2004]

Wang D, Yang X, Liu CL, *et al.* Preliminary study on controlling *Sucra jujube* Chu with film in jujube orchard [J]. *China Plant Protection*, 2019, 39 (9): 52-56. [王丁, 杨雪, 刘春雷, 等 . 利用地膜防治枣园枣尺蠖效果初探 [J]. 中国植保导刊, 2019, 39 (9): 52-56]

Wang DF. Reasons for the northward shift of *Bactrocera dorsalis* infestation area and control strategies [J]. *China Fruits*, 2019, 3: 102-104. [王涤非 . 橘小实蝇危害区域北移的原因及防控对策 [J]. 中国果树, 2019, 3: 102-104]

Wang F, Cai ZP, Jiang MJ, *et al.* Study on the occurrence patterns of *Dasineura datifolia* and *Tetranychus truncatus* in the Xiaohaizi Reclamation Area of Southern Xinjiang [J]. *Xinjiang Farm Research of Science and Technology*, 2016, 39 (12): 30-31. [王凡, 蔡志平, 姜明军, 等 . 南疆小海子垦区枣瘿蚊和截形叶螨发生规律研究 [J]. 新疆农垦科技, 2016, 39 (12): 30-31]

Wang HN. Study on the Occurrence of *Dasineura jujubifolia* and Natural Enemy Diversity in Jujube Orchards in Aksu Region of Xinjiang [D]. Jingzhou: Yangtze University Master Thesis, 2023. [王海诺 . 新疆阿克苏地区枣园枣叶瘿蚊的发生规律及其天敌昆虫多样性研究 [D]. 荆州: 长江大学硕士学位论文, 2023]

Wang J, Liu TZ, Dou CB. Occurrence patterns and integrated control of *Porphyrinia parua* in Linze, Gansu [J]. *China Fruits*, 2010, 1: 58-59. [王建, 刘天忠, 窦长保 . 甘肃临泽枣绮夜蛾发生规律及综合防治 [J]. 中国果树, 2010, 1: 58-59]

Wang JZ, Hong B, Hao Z, *et al.* Indoor toxicity and field control efficacy of eight insecticides against *Apolygus lucorum* [J]. *Shaanxi Forest*

Science and Technology, 2022, 50 (1): 36-39. [王家哲, 洪波, 郝哲, 等. 8种杀虫剂对枣园绿盲蝽的室内毒力及田间防效 [J]. 陕西林业科技, 2022, 50 (1): 36-39]

Wang LY, Yang CX, Guo BB, *et al.* Research progress and application prospects on insect sex pheromone [J]. *Chinese Journal of Pesticide Science*, 2022, 24 (5): 997-1016. [王留洋, 杨超霞, 郭兵博, 等. 昆虫性信息素研究进展与应用前景 [J]. 农药学学报, 2022, 24 (5): 997-1016]

Wang QL, Sun T. Life habits and control of *Carposina sasakii* on jujube [J]. *Deciduous Fruits*, 1987, 1 (16): 36-38. [王其仑, 孙田. 桃小食心虫在枣上的生活习性及防治 [J]. 落叶果树, 1987, 1 (16): 36-38]

Wang XB. Occurrence and control of the jujube thorn moth and *Cnidocampa flavescens* in fruit trees [J]. *Xindai Nongcun Keji*, 2016, 16: 24. [王小兵. 果树害虫枣刺蛾和黄刺蛾的发生与防治 [J]. 现代农村科技, 2016, 16: 24]

Wang XR, Su AR. Damage to jujube trees by *Tetranychus truncates* [J]. *Plant Protection*, 1988, 14 (5): 6. [王秀荣, 苏安仁. 截形叶螨危害枣树 [J]. 植物保护, 1988, 14 (5): 6]

Wang Y. New control technologies for pests in jujube trees [J]. *Forestry of Shanxi*, 1997, Z1: 41. [王勇. 枣树害虫的新型防治技术 [J]. 山西林业, 1997, Z1: 41]

Wang ZL, Han HZ, Liu MJ, *et al.* Bionomics of *Apolygus lucorum* in jujube orchards [J]. *Forest Pest and Disease*, 2012, 31 (1): 12-14. [王振亮, 韩会智, 刘孟军, 等. 枣园绿盲蝽生物学特性研究 [J]. 中国森林病虫, 2012, 31 (1): 12-14]

Wang ZM. Occurrence regularity and comprehensive control measures of *Dasineura jujubifolia* in Zhumadian [J]. *Horticulture & Seed*, 2023, 43 (9): 102-103. [王志敏. 枣瘿蚊在驻马店的发生规律及综合防治技术措施 [J]. 园艺与种苗, 2023, 43 (9): 102-103]

Wei SY, Zhang YZ, Cao HY, *et al.* study on toxicity screening and control efficacy of Abamectin and Spirodiclofen for controlling *Tetranychus truncates* [J]. *Pesticide Science and Administration*, 2019, 40 (6): 59-64. [魏书艳, 张耀中, 曹洪玉, 等. 阿维菌素与螺螨酯对沾化冬枣截形叶螨的毒力筛选及田间防效研究 [J]. 农药科学与管理, 2019, 40 (6): 59-64]

Wu HB, Li AH, Zhang KP, *et al.* Occurrence characteristics and control techniques of major pests in jujube [J]. *Deciduous Fruits*, 2012, 44 (3): 40-42. [武海斌, 李爱华, 张坤鹏, 等. 枣主要害虫的发生特点及防治技术 [J]. 落叶果树, 2012, 44 (3): 40-42]

Xiao JJ. Monitoring and control of *Bactrocera dorsalis* in Qidong crispy jujube orchards: an exploration [J]. *South China Agriculture*, 2023, 17 (2): 117-119, 132. [肖建军. 祁东酥脆枣园桔小实蝇的发生监测与防治探讨 [J]. 南方农业, 2023, 17 (2): 117-119, 132]

Xie XJ, Jin DY, Dai JS, *et al.* Research report on the development of the red jujube industry [J]. *China Rural Science & Technology*, 2021, 10: 54-57. [谢学军, 金东艳, 戴俊生, 等. 红枣产业发展情况调研报告 [J]. 中国农村科技, 2021, 10: 54-57]

Xu BQ, Song B, Xiong JM, *et al.* Field evaluation of unmanned aerial vehicle (UAV) as sprayer for chemical control of the main pests in jujube orchard [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2021, 43 (1): 245-252. [徐兵强, 宋博, 熊金铭, 等. 植保无人机喷雾对枣树主要害虫防治效果评价 [J]. 环境昆虫学报, 2021, 43 (1): 245-252]

Xu DH, Wang PT. Biological characteristics and control techniques of *Porphyrinia parva* [J]. *Gansu Agricultural Science and Technology*, 1996, 12: 32-33. [徐登虎, 王佩汤. 枣绮夜蛾的生物学特性及防治技术 [J]. 甘肃农业科技, 1996, 12: 32-33]

Xu Y, Yao ZQ, Guo JL, *et al.* Investigation on the occurrence patterns of two pests in Arale Jujube Orchards under different management patterns [J]. *Xinjiang Farm Research of Science and Technology*, 2016, 39 (12): 26-29. [许瑛, 姚兆群, 郭俊玲, 等. 不同管理模式下阿拉尔枣园2种害虫发生规律调查 [J]. 新疆农垦科技, 2016, 39 (12): 26-29]

Xue CL, Liu ZG, Dai L, *et al.* Changing host photosynthetic, carbohydrate, and energy metabolisms play important roles in phytoplasma infection [J]. *Phytopathology*, 2018, 108 (9): 1067-1077.

Yan SM, Wang JH. Characteristics of damage and control measures for *Asias halodendri* [J]. *Hebei Forestry*, 2015, 8: 30-31. [闫尚猛, 王金红. 红缘天牛的危害特点及防控措施 [J]. 河北林业, 2015, 8: 30-31]

Yan XF, Liu YH, Li G, *et al.* Behavior responses of *Asias halodendri* to volatiles emanating from five jujube tree cultivars [J]. *Journal of Agriculture*, 2016, 6 (12): 34-38. [阎雄飞, 刘永华, 李刚, 等. 红缘天牛对5种枣树挥发物的嗅觉行为反应 [J]. 农学学报, 2016, 6 (12): 34-38]

Yan XF, Liu YH, Wang YF, *et al.* EAG and behavioral responses of *Scythropus yasumatsui* (Coleoptera: Curculionidae) to volatiles from the common jujube (*Zizyphus jujuba*) [J]. *Acta Entomologia Sinica*, 2020, 63 (8): 981-991. [阎雄飞, 刘永华, 王亚文, 等. 枣飞象对枣树植物挥发物的EAG和行为反应 [J]. 昆虫学报, 2020, 63 (8): 981-991]

Yan XF, Pu TX, Li G, *et al.* Spatial distribution of *Scythropus yasumatsui* adults and sampling techniques for this species in the Jujube growing region of northern Shaanxi [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2019, 56 (3): 585-594. [阎雄飞, 蒲泰勋, 李刚, 等. 枣飞象成虫在陕北枣区的空间分布型及抽样技术 [J]. 应用昆虫学报, 2019, 56 (3): 585-594]

Yan XF, Wang YF, Li G, *et al.* Trapping efficacy of different attractants and traps on *Scythropus yasumatsui* adults in field [J]. *Journal of Nanjing Forestry University* (Natural Sciences Edition), 2020, 44 (4): 125-130. [阎雄飞, 王亚文, 李刚, 等. 不同配方引诱剂和诱捕器对枣飞象成虫的田间诱集效果 [J]. 南京林业大学学报（自然科学版）, 2020, 44 (4): 125-130]

Yan XF, Wang YW, Li G, *et al.* Effects of different jujube cultivars on the longevity and reproduction of *Scythropus yasumatsui* adults [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2021, 43 (4): 1055-1060. [阎雄飞, 王亚文, 李刚, 等. 不同品种枣树对枣飞象成虫寿命和繁殖的影响 [J]. 环境昆虫学报, 2021, 43 (4): 1055-1060]

Yang B, Zhang N, Yan XF, *et al.* Control efficiency of several pesticides on *Scythropus yasumatsui* Köno et Morimoto [J]. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 2019, 47 (4): 668-672. [杨斌, 张楠, 阎雄飞, 等. 几种杀虫剂对枣飞象的防治效果 [J]. 山西农业科学, 2019, 47 (4): 668-672]

Yang JJ, Guo DM. Damage and control of *Dasineura datifolia* [J]. *Forestry of Xinjiang*, 1997, 5: 35. [杨俊杰, 郭德明. 枣瘿蚊的危害及防治 [J]. 新疆林业, 1997, 5: 35]

Yang JK. Description of a new pest -- *Euzophera pyriella* from Kurla (Lepidoptera: Pyralidae) [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 1994, 13 (6): 560-562. [杨集昆. 库尔勒香梨优斑螟新种记述（鳞翅目：螟蛾科）[J]. 华中农业大学学报, 1994, 13 (6): 560-562]

Yang S, Jiao XD, Guo YL, *et al.* Occurrence regularity and control techniques of *Tegolophus zizyphagus* Keifer in Xinjiang [J]. *Northern Horticulture*, 2012, 8: 145-147. [杨帅, 焦旭东, 郭燕兰, 等. 枣顶冠瘿螨在新疆的发生规律及防控技术 [J]. 北方园艺, 2012, 8: 145-147]

Yang ZX, Sha YC, He L, *et al.* Integrated innocuous prevention and control technology for major pests and diseases of *Ziziphus mauritans* Lam. in Dry-Hot Valleys [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2011, 31 (10): 78-80, 86. [杨子祥, 沙毓沧, 何璐, 等. 干热河谷区台湾青枣主要病虫害无公害综合防控技术 [J]. 热带农业科学, 2011, 31 (10): 78-80, 86]

Yang ZX, Sha YC, Wang JR, *et al.* Dynamics of *Bactrocera dorsalis* in jujube orchards in Dry Hot Valley of Yuanmou [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2013, 33 (3): 32-35. [杨子祥, 沙毓沧, 王玖瑞, 等. 桔小实蝇在干热河谷区元谋枣园年发生动态研究 [J]. 热带农业科学, 2013, 33 (3): 32-35]

Yimamu M, Cui YH, Zhang XH, *et al.* Occurrence and control techniques of *Carposina sasakii* on Aksu red dates [J]. *Rural Science & Technology*, 2017, 2: 49-50. [毛尼亚孜·依马木, 崔燕华, 张新浩, 等. 阿克苏红枣上桃小食心虫的发生及防治技术 [J]. 农村科技, 2017, 2: 49-50]

Yu CY, Lei L, Hao JM, *et al.* Control techniques for *Sucra jujube* [J]. *Moth Fruit Growers' Friend*, 2023, 6: 84-86. [于春彦, 雷玲, 郝俊梅, 等. 枣尺蠖防治技术 [J]. 果农之友, 2023, 6: 84-86]

Yu GY, Wang H. The Beijing forest insect atlas (III)-Diptera [M]. Beijing: China Science Publishing & Media Ltd., 2023. [虞国跃, 王合. 北京林业昆虫图谱(III)双翅目 [M]. 北京: 科学出版社, 2023]

Yuan HX, Fan YM, Chu GM. Occurrence and control of *Euzophera pyriella* in jujube trees in Southern Xinjiang, China [J]. *Contemporary Horticulture*, 2019, 20: 58-59. [袁火霞, 范咏梅, 楚光明. 新疆南疆枣树香梨优斑螟的发生与防治 [J]. 现代园艺, 2019, 20: 58-59]

Yuan QF, Zhou YG, Zhang J, *et al.* Comparison of the effectiveness of four insecticides in controlling *Dasineura datifolia* [J]. *China Plant Protection*, 2015, 35 (12): 58-59. [袁青锋, 周运刚, 张静, 等. 4种杀虫剂防控红枣枣瘿蚊效果比较 [J]. 中国植保导刊, 2015, 35 (12): 58-59]

Yue CY, Zhao BJ, Wang YL, *et al.* Risk analysis of *Eulecanium gigantea* in Xinjiang [J]. *Journal of Zhejiang A & F University*, 2013, 30 (1): 153-156. [岳朝阳, 赵边建, 王玉兰, 等. 枣大球蚧在新疆的风险分析 [J]. 浙江农林大学学报, 2013, 30 (1): 153-156]

Zhang F, Peng G, Hu WJ, *et al.* Dynamic investigation on the occurrence and development of *Cnidocampa flavescens* larvae damaging jujube and walnut trees in Aksu Region [J]. *China Plant Protection*, 2015, 35 (3): 61-62. [张帆, 彭刚, 胡卫江, 等. 阿克苏地区枣与核桃树黄刺蛾幼虫发生为害消长动态调查 [J]. 中国植保导刊, 2015, 35 (3): 61-62]

Zhang HP, Shen RQ, Kang PZ, *et al.* Integrated pest and disease management techniques for concentric round jujube [J]. *China Fruits*, 2015, 4: 73-75. [张华普, 沈瑞清, 康萍芝, 等. 同心圆枣主要病虫害综合防控技术 [J]. 中国果树, 2015, 4: 73-75]

Zhang HY. Study on Current Status of Industrial Development and Green Prevention and Control Technology for Plant Diseases and Insect Pests of Huping Jujube in Taigu, China [D]. Taiyuan: Shanxi Agricultural University Master Thesis, 2017. [张鸿雁. 太谷县壶瓶枣产业发展现状及病虫害绿色防控技术研究 [D]. 太原: 山西农业大学硕士学位论文, 2017]

Zhang LS, Liu H, Liu JT, *et al.* Investigation on winter jujube pest insects and diseases [J]. *Forest Pest and Disease*, 2009, 28 (6): 20-23. [张路生, 刘航, 刘京涛, 等. 沾化冬枣病虫害种类调查 [J]. 中国森林病虫, 2009, 28 (6): 20-23]

Zhang LY, Liu AH, Kong TT, *et al.* Progress in the study of *Carposina sasakii* Matsumura [J]. *China Plant Protection*, 2023, 43 (12): 20-26. [张鲁豫, 刘爱华, 孔婷婷, 等. 桃小食心虫研究进展 [J]. 中国植保导刊, 2023, 43 (12): 20-26]

Zhang RF, Yu JN, Mijiti S, *et al.* Studies on spatial distribution and sampling technology of *Contarinia datifolia* Jiang larvae [J]. *Journal of Xinjiang Agricultural University*, 2010, 33 (1): 23-26. [张仁福, 于江南, 斯迪克·米吉提, 等. 枣瘿蚊幼虫空间分布型及抽样技术研究 [J]. 新疆农业大学学报, 2010, 33 (1): 23-26]

Zhang RZ, Wang XJ, Shataer A. Identification and precaution of the ber fruit fly, *Carpomuya vesuviana*, a quarantine pest insect in China [J]. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2007, 6: 928-930, 951. [张润志, 汪兴鉴, 阿地力·沙塔尔. 检疫性害虫枣实蝇的鉴定与入侵威胁 [J]. 昆虫知识, 2007, 6: 928-930, 951]

Zhang SP, Bai B, Chen GM, *et al*. Secondary metabolites in host pears defense against two fruit borers and cytochrome P450-mediated counter defense [J]. *iScience*, 2024, 109518.

Zhang T. The Study of the Extraction, Identification and Application of Sex Pheromone Produced by *Apolygus lucorum* [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences PhD Thesis, 2011. [张涛. 绿盲蝽（*Apolygus lucorum*）性信息素的提取鉴定及应用研究 [D]. 北京: 中国农业科学院博士学位论文, 2011]

Zhang TX, Jiang JF, Chang R. Occurrence and control of major fruit-boring pests in jujube trees [J]. *Xiandai Nongcun Keji*, 2017, 8: 34.

[张同新, 蒋俊芳, 常如. 枣树主要蛀果害虫的发生及防治 [J]. 现代农村科技, 2017, 8: 34]

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

Zhang XF. Studies on the Occurrence Rules and Green Control Techniques of *Apolygus lucorum* in Jujube Orchard in Jinzhong Region of Shanxi Province [D]. Taiyuan: Shanxi Agricultural University Master Thesis, 2020. [张晓凤. 山西省晋中地区枣园绿盲蝽的发生规律及绿色防控技术研究 [D]. 太原: 山西农业大学硕士学位论文, 2020]

Zhang XM, Xie XC. Occurrence and control of *Dasineura datifolia* [J]. *South China Fruits*, 1998, 27 (2): 47. [章新民, 谢选春. 枣瘿蚊的发生与防治 [J]. 中国南方果树, 1998, 27 (2): 47]

Zhang ZJ. A study of a new pest of jujube trees: *Dasineura datifolia* [J]. *Shandong Agricultural Sciences*, 1966, 2: 51-54. [章宗江. 枣树的一种新害虫——枣瘿蚊的研究 [J]. 山东农业科学, 1966, 2: 51-54]

Zhao LA, Zhu M. Occurrence and control of *Dasineura datifolia* in the Eastern Part of the Guanzhong Plain [J]. *Northwest Horticulture*, 1999, 6: 39-40. [赵玲爱, 朱鸣. 关中东部枣瘿蚊的发生与防治 [J]. 西北园艺, 1999, 6: 39-40]

Zhao YY, Qiu GS, Zhang HJ, *et al.* Ovicidal activity of 23 insecticides against the *Carposina sasakii* [J]. *China Fruits*, 2023, 12: 98-102. [赵毅渊, 仇贵生, 张怀江, 等. 23种杀虫剂对桃小食心虫杀卵特性的研究 [J]. 中国果树, 2023, 12: 98-102]

Zheng LJ, Jia YL, Zhang JQ. Control techniques for major pests of jujube trees [J]. *Hebei Fruits*, 2021, 3: 48-50. [郑丽锦, 贾彦丽, 张家齐. 枣树主要虫害防治技术 [J]. 河北果树, 2021, 3: 48-50]

Zhou X. Preliminary Study on the Trapping Effect of the Plants to the *Maladera orientalis* (Mostschulsky) [D]. Baoding: Hebei Agricultural University Master Thesis, 2014. [周鑫. 植物对黑绒鳃金龟诱集效果的初步研究 [D]. 保定: 河北农业大学硕士学位论文, 2014]

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

Zhu Q. Occurrence Dynamics and Physical Control of Main Pests of Lingwu Jujube in Ningxia [D]. Yinchuan: Ningxia University Master Thesis, 2021. [朱琴. 宁夏灵武长枣主要害虫发生动态与物理防控 [D]. 银川: 宁夏大学硕士学位论文, 2021]

Zhu XS, Wang DY, Yu JN. Genetic variation of *Eulecanium giganteum* (Shinji) geographical populations and its correlations with ecological factors [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2014, 33 (5): 1267-1273. [朱新帅, 王登元, 于江南. 新疆枣球蜡蚧地理种群的遗传变异与生态因子的相关性 [J]. 生态学杂志, 2014, 33 (5): 1267-1273]

附表1：枣树主要害虫种类和危害特征

详细数据见网络版增强出版材料（http: //hjkcxb. alljournals. net /）

附表 1　枣树主要害虫种类和危害特征

Appendix Table 1　Major pest species and damage characteristics of jujube trees

害虫种类 Pest species	拉丁学名 Latin name	危害虫态 Hazardous stage	危害部位 Damage part	危害特征 Damage characteristics	年发生代数 Annual generation	参考文献 References
枣黏虫	*Ancylis sativa* Liu	幼虫 Larva	叶、花、果实 Leaf，flower and fruit	幼虫吐丝啃食叶片，形成网膜状残叶，导致花朵枯萎颜色变黑枯死、果实变红脱落，蛀食枣果。The larvae spin silk and feed on the leaves, forming a webbed remnant of the foliage. This damage leads to wilting and blackening of the flowers, resulting in their death, the reddening and shedding of the fruits, and the boring into the jujube fruits.	3	范存仁，1952；郑丽锦等，2021；冯二茹，2023
绿盲蝽	*Apolygus lucorum*（Meyer-Dür）	成虫、若虫 Adult/nymph	叶、果实 Leaf and fruit	幼叶受害后形成不规则孔洞、裂痕、皱缩，随着叶片长大形成“破叶疯”，花蕾枯死脱落；幼果刺吸部位出现坏斑，逐渐萎缩脱落。When young leaves are infested, they develop irregular holes, cracks, and wrinkles, leading to a condition called "tattered leaf syndrome" as the leaves grow. Flower buds wither and fall off. Young fruits exhibit necrotic spots at the sites of piercing and sucking, which gradually lead to wilting and dropping.	5~6	樊宗芳等，2019；张晓凤等，2019；Lu *et al.*，2024
红缘天牛	*Asias halodendri*（Pallas）	成虫、幼虫 Adult/larva	枝干 Branch and trunk	成虫取食枣叶、枣枝韧皮部、枣花，轻者出现树势减弱、花果脱落，严重造成整株枣树死亡；幼虫孵化后蛀食枝干韧皮部，造成树势衰弱，甚至死亡。Adults feed on jujube leaves, jujube branch phloem, and jujube flowers. In mild cases, this results in weakened tree vigor and flower and fruit drop; in severe cases, it can lead to the death of the entire jujube tree. After hatching, larvae bore into the branch phloem, causing tree vigor to decline and even leading to death.	1	刘长海等，2002；李占文等，2008；丁嘉文等，2014；闫尚猛和王金红，2015；阎雄飞等，2016
橘小实蝇	*Bactrocera dorsalis*（Hendel）	幼虫 Larva	果实 Fruit	卵产于近熟果实果皮内，幼虫孵化后在果实内取食，造成果实未熟先黄脱落、果肉腐烂。Eggs are laid within the skin of near-mature fruits. After hatching, larvae feed inside the fruit, causing premature yellowing and dropping of the fruit, as well as pulp rot.	3~5	杨子祥等，2013；孙瑞红等，2019；郭二庆等，2022；肖建军，2023

枣实蝇	*Carpomya vesuviana* Costa	幼虫 Larva	果实 Fruit	以幼虫为害枣果，导致果实提早成熟和腐烂，引起果实脱落。Larvae infest jujube fruits, causing premature ripening and decay, which results in fruit drop.	2~3	张润志等，2007；何善勇，2009；何善勇等，2009；罗闻芙等，2022
桃小食心虫	*Carposina niponensis*（Matsumura）	幼虫 Larva	果实 Fruit	幼虫蛀食果实，导致落果。Larvae bore into and feed on the fruit, causing fruit drop.	1~2	蒙建儒和张绿藻，1964；张鲁豫等，2023；陈玉鑫等，2023
日本龟蜡蚧	*Ceroplastes japonicus* Guaind	成虫、若虫 Adult/nymph	叶、枝干 Leaf，branch and trunk	刺吸枝条、叶片汁液，分泌粘质物引起煤污菌寄生，影响光合作用。Piercing and sucking the sap from branches and leaves, secreting sticky substances that lead to the infestation of sooty mold fungi, thereby affecting photosynthesis.	1	骆昌芳，1992；孙文杰，1997；田菲菲，2004
黄刺蛾	*Cnidocampa flavescens* Walker	幼虫 Larva	叶 Leaf	幼虫啃食叶肉，只留下叶脉。Larvae consume the leaf tissue, leaving only the veins behind.	1	李占文等，2013；毛永新和顾荣，2013；张帆等，2015；王小兵，2016
桃蛀螟	*Conogethes punctiferalis*（Guenée）	幼虫 Larva	果实 Fruit	幼虫蛀食果实，果实内充满虫粪，致使果实腐烂造成落果。Larvae bore into the fruit, filling it with frass, which leads to fruit rot and subsequent abscission.	4	Singh *et al.*，2018；冯玉增等，2019
枣叶瘿蚊	*Dasineura jujubifolia* Jiao & Bu	幼虫 Larva	叶 Leaf	幼虫危害幼叶和嫩芽，叶片受到危害后卷曲变紫，影响幼树正常生长发育。Larvae damage young leaves and tender shoots, causing the affected leaves to curl and turn purple, thereby impacting the normal growth and development of young trees.	4~6	章宗江，1966；王海诺，2024
枣球蜡蚧（枣大球蚧）	*Eulecanium giganteum*（Shinji）	雌成虫、若虫 Female adult/nymph	叶、枝干 Leaf, branch and trunk	刺吸枝干汁液，雌虫排泄油状透明液，使叶片黏附尘土影响光合作用。The insects pierce and suck the sap from the branches. Females excrete an oily, transparent liquid, causing the leaves to become sticky and adhere to dust, which affects photosynthesis.	1	岳朝阳等，2013；朱新帅等，2014
香梨优斑螟	*Euzophera pyriella* Yang	幼虫 Larva	枝干、果实 Branch, trunk and fruit	幼虫蛀食果树主干、主枝的韧皮部，幼虫蛀食果实。Larvae bore into and feed on the phloem of the main trunk and primary branches of fruit trees. Larvae also bore into the fruits.	3	尚北晨等，2018；袁火霞等，2019

黄斑蝽象（麻皮蝽）	*Erthesina fullo*（Thunberg）	成虫、若虫 Adult/nymph	叶、枝、花、果实 Leaf, branch, flower and fruit	刺吸芽、枝、花和果实，导致果实畸形、肉质纤维状木质化。Adult and nymph pierce and suck on the buds, branches, flowers, and fruits, leading to deformed fruits with fibrous, woody pulp.	1	鲁绪祥等，1992；张同新等，2017
黑绒鳃金龟	*Maladera orientalis*（Motschulsky）	成虫、幼虫 Adult/larva	根、叶 Root and leaf	成虫啃食叶片和新生嫩芽，幼虫啃食地下根系。Adult insects chew on the leaves and newly emerging buds, while larvae feed on the underground root systems.	1	周鑫，2014；郭卫东，2015
枣绮夜蛾	*Eublemma* sp.	幼虫 Larva	花、果实 Flower and fruit	幼虫危害枣花和枣果，取食花蕊和蜜盘、蛀食枣果。Larvae damage jujube flowers and fruits by feeding on the stamens and nectaries and boring into the jujube fruits.	1~2	曹振良和王克恭，1965；刘光生等，1986；徐登虎和王佩汤，1996；王建等，2010
梨圆蚧	*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock	成虫、若虫 Adult/larva	叶、枝干、果实 Leaf, branch and fruit	刺吸 1-3 年生枝条汁液，导致树势衰弱、发芽晚、枝条干枯，夏秋季群集吸附枣果危害，果面凹陷。Adult and larva pierce and suck the sap from 1-3 year old branches, leading to weakened tree vigor, delayed budding, and branch wilting. During summer and autumn, they congregate and attach to jujube fruits, causing damage and depressions on the fruit surface.	2~3	李占文等，2007；梅象信等，2013
食芽象甲（枣飞象）	*Scythropus yasumatsui* Kono et Morimoto	成虫、幼虫 Adult/larva	根、叶 Root and leaf	啃食枣芽，枣芽受害后通常无法正常萌发，导致展开的幼芽失去叶尖或叶尖呈半圆状、锯齿状；幼虫为害枣树根系。Adults chew on the jujube buds, which often prevents normal sprouting. The affected buds result in emerging shoots losing their leaf tips or having semicircular or serrated leaf tips. The larvae damage the root systems of jujube trees.	1	高犁牛等，1977；阎雄飞等，2019，2021
枣尺蠖（枣镰翅小卷蛾）	*Chihuo zao* Yang	幼虫 Larva	叶、花 Leaf and flower	幼虫啃食幼芽、幼叶和花蕾，严重时导致当年“颗粒无收”并影响来年坐果。Larvae feed on young shoots，young leaves, and flower buds. Severe infestations can result in no harvest for the current year and adversely affect fruit setting for the following year.	1~2	高国红和韩丽丽，2014；金晓迪，2019；王丁等，2019；于春彦等，2023
枣顶冠瘿螨	*Tegolophus zizyphagus* （Keifer）	成虫、若虫 Adult/nymph	叶 Leaf	吸食叶片汁液，叶面呈灰白色，干枯脱落。Adult and nymph mites suck the sap from the leaves, causing the leaf surface to become grayish-white, leading to wilting and leaf drop.	1	黄星硕等，1993；屈立峰等，1994；杨帅等，2012

朱砂叶螨	*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval	成虫、若虫 Adult/nymph	叶 Leaf	成若螨群集刺吸叶片汁液，叶片初期叶片有小斑点，逐渐扩大直至叶片焦黄脱落。Adult and nymph mites congregate and pierce the leaves to suck the sap. Initially, small spots appear on the leaves, which gradually expand until the leaves turn yellowish-brown and fall off.	12~15	黎宁等，2011；武海斌等，2012；李英梅等，2015
截形叶螨	*Tetranychus truncatus* Ehara	成虫、若虫 Adult/nymph	叶 Leaf	成若螨聚集叶片背面叶脉处取食，叶片呈灰白色或枯黄色细斑，后期叶片扭曲变形干枯脱落。Adult and nymph mites congregate on the underside of leaves along the veins to feed, causing the leaves to develop small grayish-white or yellowish-brown spots. In later stages, the leaves become twisted, deformed, wilt, and eventually fall off.	13	王秀荣和苏安仁，1988；曹骞等，2010；阿地力·沙塔尔等，2014；高亚利，2022