

重庆市叶用枸杞主要虫害发生特征及绿色防控策略

黄飞逸¹ 戴前莉¹ 卢敏¹ 张国豪¹ 冉龙² 田艳¹ 魏立本¹
崔艳红³ 朱迎春¹ 朱恒星^{1*}

(1. 重庆市林业科学研究院, 沙坪坝 400036; 2. 重庆市丰都县三抚林场, 丰都 408200;
3. 辽宁省农业科学院辽宁省经济林研究所, 大连 116091)

摘要: 为明确重庆市叶用枸杞 *Lycium chinense* 虫害发生种类和规律, 探索叶用枸杞虫害绿色防控技术措施, 通过田间样地调查确定其主要害虫, 并开展物理防治、生物源农药和环保型化学农药综合绿色防控措施对主要害虫的防控研究。结果显示: 重庆市叶用枸杞虫害主要有 8 种(类), 集中发生在每年的 4—10 月, 其中枸杞叶螨类 *Tetranychus* spp.、枸杞蚜虫类 *Aphis* spp.、斜纹夜蛾 *Spodoptera litura* 和枸杞毛跳甲 *Epitrix abeillei* 这 4 种(类)害虫为重度和极重度发生, 为当地叶用枸杞生产中的主要害虫; 甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* 中度发生, 枸杞瘿螨 *Aceria macrodonis*、枸杞负泥虫 *Lema decempunctata* 和枸杞蓟马 *Psilothrips bimaculatus* 轻度发生。与对照相比, 通过物理防治以及施用生物源农药和环保型化学农药均可有效降低虫害发生率, 防效最高分别达到 50.00%、89.86% 和 93.83%; 其中, 环保型化学农药对 4 种主要害虫的防效均最高; 生物源农药在防治枸杞叶螨类和枸杞蚜虫类时, 防效接近环保型化学农药, 可以在防控这 2 类主要害虫时增加使用比例; 物理防治枸杞蚜虫类和斜纹夜蛾时防效相对较好, 可作为这 2 种(类)主要害虫的协同防治方式。

关键词: 叶用枸杞; 虫害; 发生特征; 绿色防控

Study on the occurrence characteristics of leaf-harvested *Lycium chinense* insect pests and green control strategy in Chongqing

Huang Feiyi¹ Dai Qianli¹ Lu Min¹ Zhang Guohao¹ Ran Long² Tian Yan¹ Wei Liben¹
Cui Yanhong³ Zhu Yingchun¹ Zhu Hengxing^{1*}

(1. Chongqing Academy of Forestry Sciences, Shapingba 400036, Chongqing, China; 2. Sanfu Forest Farm, Fengdu 408200, Chongqing, China; 3. Liaoning Economic Forest Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Dalian 116091, Liaoning Province, China)

Abstract: To identify insect pest species and occurrence patterns of leaf-harvested *Lycium chinense* in Chongqing, and to evaluate sustainable green control techniques for such pests, field plots were surveyed to identify the main pests. Subsequently, a comprehensive study was conducted on the efficacy of integrated control including physical, biological, and environmentally friendly chemical pesticides against these main pests. This research identified eight primary pest species occurring mainly from April to October. Among them, *Tetranychus* spp., *Aphis* spp., *Spodoptera litura*, and *Epitrix abeillei* were classified as prevalent occurrence and extremely prevalent occurrence, constituting the dominant pests in local production. *Spodoptera exigua* showed moderate occurrence, while *Aceria macrodonis*, *Lema decempunctata*, and *Psilothrips bimaculatus* occurred at minor levels. Compared to the control,

all three strategies significantly reduced pest incidence. Eco-friendly chemical pesticides demonstrated the highest efficacy (up to 93.83% efficacy) against all four major pests. Biopesticides (up to 89.96% efficacy) performed as effective as chemicals in controlling *Tetranychus* spp. and *Aphis* spp., the usage rate could be increased when controlling these two main types of pests. When using physical methods to control (up to 50.00% efficacy) the *Aphis* spp. and *Spodoptera litura*, the efficacy is relatively high and can be used as a combined control method for these two main types of pests.

Key words: leaf-harvested *Lycium chinense*; pest; occurrence characteristic; green control strategy

叶用枸杞 *Lycium chinense* 又名菜用枸杞, 为茄科枸杞属 *Lycium* 多年生落叶小灌木, 可作一年生或多年生绿叶蔬菜进行栽培(赖正锋等, 2010)。叶用枸杞含有较丰富的蛋白质、微量元素、维生素C和矿物质等营养元素, 其中蛋白质、铁、锌含量均高于空心菜 *Ipomoea aquatica*、生菜 *Lactuca sativa*、芹菜 *Apium graveolens* 和卷心菜 *Brassica oleracea* var. *capitata* 等蔬菜(李跃森等, 2014), 且枸杞叶中的甜菜碱含量是果实中的2倍以上, 必需氨基酸种类全并占总氨基酸含量的41%以上(王娅丽等, 2015; 张晓燕, 2017)。由于其特殊的营养和保健功能(钱学射等, 2014; 朱悦等, 2022), 叶用枸杞已在福建、广东、河北、北京、山西等省市进行规模化人工栽培, 种植面积逐年增加(徐常青等, 2014; 孙红亮, 2017)。重庆市自2010年引进叶用枸杞进行栽培后, 经济效益逐步显现, 产业化发展趋势明显(南雄雄等, 2015)。叶用枸杞因其枝叶繁茂、营养丰富的特点, 在栽培过程中易发生虫害, 因此掌握虫害发生种类和规律能为其科学高效防治提供重要依据(陈君等, 2003)。然而重庆市叶用枸杞虫害发生种类和规律尚不明确, 同时缺乏相应的配套防治措施。

目前, 国内枸杞主要产区宁夏(李建领等, 2017; 马金平等, 2018)、甘肃和内蒙古(徐常青等, 2014)、青海(郭蕊, 2012; 严林等, 2017)以及新疆(阿衣夏木·亚库甫等, 2018)5个省区的主要害虫有枸杞木虱 *Bactericera gobica*、枸杞蓟马 *Psilothrips bimaculatus*、枸杞蚜虫 *Aphis* spp.、枸杞瘿螨 *Aceria macrodonis*、枸杞红瘿蚊 *Jaapiella* sp.、枸杞负泥虫 *Lema decempunctata* 和枸杞实蝇 *Neoceratitis asiatica* 等, 北京市的主要害虫有枸杞木虱、枸杞蚜虫、枸杞瘿螨、枸杞负泥虫、大叶青蝉 *Cicadella viridis*、三点盲蝽 *Adelphocoris fasciaticollis*、枸杞龟甲 *Cassida* spp.、枸杞小跳甲 *Epithrix* spp. 和枸杞锈螨 *Aculops lycii* (岳瑾等, 2015; 2016), 福建省的主要害虫有枸杞蚜虫、枸杞瘿螨、枸杞负泥虫、枸杞小跳甲、二十八星瓢虫 *Henosepilachna vigintioctopunctata* (李跃森等,

2016)。当前, 主要使用化学药剂防治叶用枸杞害虫, 但长期大量施用会导致叶用枸杞农药残留超标等问题, 给消费者带来极大的健康隐患, 开展生物源农药、环保型化学农药和物理防治等害虫绿色防控措施研究, 可减轻农产品农药残留问题, 保障农产品质量安全(李建领等, 2017; 卢瑜和孔东升, 2018; 于丽等, 2019)。如苦参碱、藜芦碱和印楝素对枸杞毛跳甲 *Epitrix abeillei* 的田间药效较好, 可作为田间防治枸杞毛跳甲的生物药剂(关晓庆, 2011); 苦参碱和烟碱液混合使用同样对枸杞蚜虫、枸杞瘿螨、枸杞木虱的防效明显(王孝等, 2012); 0.5% 藜芦碱防治枸杞瘿螨的防效最高可达95%, 可作为主要防治药剂(卢瑜和孔东升, 2018); 悬挂杀虫板和安装太阳能杀虫灯可有效抑制瘿螨、木虱、蚜虫和蛾类的种群数量(刘艳楠等, 2019), 但目前国内尚未见系统性开展环保型化学农药、生物源农药和物理防治对叶用枸杞虫害的防效对比研究。

本研究拟通过对重庆市叶用枸杞虫害进行田间样地调查, 初步明确当地叶用枸杞虫害的发生特点和规律, 并开展叶用枸杞主要虫害绿色防控试验, 以为重庆市叶用枸杞虫害的绿色防控和田间应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试枸杞: 试验基地位于重庆市酉阳县车田乡清明村, 基地面积40 hm², 定植品种为宁杞9号, 试验地海拔630 m, 土壤为砂质土, pH值为7.3, 采用扦插育苗的方式进行栽培, 种植密度为5 000株/hm², 基地内铺设滴灌设施, 叶用枸杞生长情况良好。

仪器和设备: SZX7体视显微镜, 日本奥林巴斯光学工业股份有限公司; PS-15VI-2振频式太阳能杀虫灯, 河南鹤壁市佳多科工茂股份有限公司; 双面黄板, 宽25 cm、长30 cm, 四川瑞进特科技有限公司; 3WBD-20电动喷雾器, 山东临沂众惠农业机械有限公司。

药剂:0.5%苦参碱(matrine)水剂、1.8%阿维菌素(abamectin)乳油,中国农业科学院植物保护研究所廊坊农药中试厂;10%烯啶虫胺(nitenpyram)水剂,上海沪联生物药业(夏邑)股份有限公司;烟碱(nicotine)液参考彭国勋等(2013)方法自制,稀释至浓度为50 mg/mL;大蒜素(allicin)液参考梁群等(2011)方法提取,最终浓度为500 mg/mL;苦楝素(toosendanin)液参考姜萍等(2004)方法提取,最终浓度为500 mg/mL。

1.2 方法

1.2.1 虫害发生种类及规律调查

于2018—2020年每年的4—10月在重庆市叶用枸杞种植基地内开展虫害发生种类及规律调查。选择3块样地,每块样地面积667 m²,采用五点取样法进行调查,在每个样地的东、西、南、北、中每点各选取10株叶用枸杞作为标准调查植株并挂牌标记,每株标准植株选取上(顶部)、中(居中)、下(最下端)3片叶片进行调查,每隔10 d调查1次,调查从4月上旬开始直至10月下旬结束。统计并记录害虫种类、为害方式、为害部位、为害状态以及单叶害虫数量。在调查虫害过程中,叶被害率 $\leq 1/4$,记为轻度发生; $1/4 < \text{叶被害率} \leq 1/2$,记为中度发生; $1/2 < \text{叶被害率} \leq 3/4$,记为重度发生;叶被害率 $> 3/4$,记为极重度发生。叶被害率=被害叶片数量/调查叶片总数 $\times 100\%$ 。

1.2.2 虫害绿色防治技术研究

于2020年6月在叶用枸杞种植基地内对1.2.1调查结果中为重度和极重度发生的4种(类)主要虫害开展绿色防治技术研究,利用物理方法、生物源农药、环保型化学农药进行害虫防治对比试验,共10个处理。其中设3个物理防治处理,即安装1台振频式太阳能杀虫灯、悬挂30块黄板和同时安装1台振频式太阳能杀虫灯+悬挂30块黄板;设3个生物源农药防治处理,即喷施自制的50 mg/mL烟碱液、500 mg/mL大蒜素液和500 mg/mL苦楝素液,施用时间均稀释为300倍液,施用量均为每个小区67 mL;设3个环保型化学农药防治处理,即喷施0.5%苦参碱水剂、10%烯啶虫胺水剂和1.8%阿维菌素乳油,施用时间分别稀释为1 000倍液、800倍液和2 000倍液,施用量分别为每个小区20、25、10 mL;并设空白对照,只进行正常施肥除草等管护工作,不进行任何虫害防治处理。每个处理3次重复,每个重复为1个小区,每个小区面积为667 m²。物理防治与生物源农药防治和环保型化学农药防治处理的试验地均相

隔500 m以上,生物源农药防治和环保型化学农药防治处理试验地相隔100 m以上。药剂喷施时间为6月14日和6月30日,即每个处理共喷施2次,2次喷施间隔15 d,喷施当天晴朗,无风,喷施时使用电动喷雾剂,喷施均匀,各处理均由同一人进行喷施。第1次喷施药剂时安装杀虫灯和黄板,每个小区安装1台杀虫灯,安装位置居中,距地面高度为1.5 m;每个小区内安装30块黄板,小区较长边的两侧及居中平行安装3列,每列10块,每块黄板间隔约3~8 m之间,悬挂高度为50 cm。第2次喷药后14 d,调查各处理小区内4种(类)主要害虫经过各处理防控后的残余虫口数,调查统计方法同1.2.1,成虫和幼虫共同为害的叶片,将叶片带回实验室在体视显微镜下进行计数,并计算各处理的防效。防效=(对照组残余虫口数-处理组残余虫口数)/对照组残余虫口数 $\times 100\%$ 。

1.3 数据分析

利用Excel 2016进行数据处理,用SPSS 27.0软件进行数据统计分析,应用Duncan氏新复极差法对不同处理的防效进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 重庆市叶用枸杞虫害发生种类及发生程度

调查发现重庆市叶用枸杞生产中发生的虫害共有8种(类),包括枸杞蚜虫类、枸杞叶螨类 *Tetranychus* spp.、枸杞瘿螨、枸杞蓟马这4种(类)刺吸害虫和斜纹夜蛾 *Spodoptera litura*、甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua*、枸杞负泥虫、枸杞毛跳甲这4种食叶害虫(表1)。其中,枸杞蚜虫类、枸杞叶螨类、斜纹夜蛾、枸杞毛跳甲为主要害虫,属于重度和极重度发生;甜菜夜蛾为中度发生,枸杞蓟马、枸杞瘿螨和枸杞负泥虫为轻度发生;枸杞叶螨类、枸杞瘿螨、枸杞蓟马、枸杞毛跳甲为害部位集中在叶片,枸杞蚜虫类、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、枸杞负泥虫在叶片和茎上均有发生;枸杞蚜虫类和枸杞蓟马在成虫期和若虫期均为害植株,枸杞叶螨类和枸杞瘿螨在成螨期和若螨期均为害植株,枸杞负泥虫和枸杞毛跳甲在成虫期和幼虫期均为害植株,斜纹夜蛾和甜菜夜蛾只在幼虫期为害植株(表1)。

2.2 重庆市叶用枸杞主要虫害发生特点及规律

2.2.1 枸杞蚜虫类

枸杞蚜虫类主要以成虫和若虫共同聚集在叶用枸杞的嫩梢、叶片背部和基部(图1-A),刺吸汁液,使叶片逐渐卷缩和枯萎,蚜虫较多时大量分泌物会

覆盖住叶片,抑制光合作用的正常进行,导致叶片提早脱落。2018—2020年,枸杞蚜虫类均主要发生在每年的4—10月;从4月上旬开始,枸杞蚜虫类数量开始增加,大量成虫开始产卵,发生程度逐渐加重,随着大量成虫和若虫共同出现,多代蚜虫同时发生,5月下旬—6月上旬时出现第1个发生高峰,成虫和若虫总数3年间平均达到39.11头/叶;进入6—8月后,随着气温不断升高,枸杞蚜虫类数量开始逐渐减

少,但2019年和2020年的6月下旬数量呈短期快速增加趋势,出现第2个发生小高峰,成虫和若虫总数在2年间平均达到27.89头/叶;到9月上中旬,由于气温回落和降雨增加,枸杞蚜虫类数量再次出现增加趋势,出现第3个发生高峰,成虫和若虫总数在3年间平均达到23.85头/叶,然后逐渐减少至10月下旬消失(图2-A)。

表1 重庆市叶用枸杞害虫种类及发生程度

Table 1 Species and occurrence degree of leaf-harvested *Lycium chinense* pests in Chongqing

种 Species	发生方式 Occurrence mode	发生部位 Occurrence location	发生虫态 Occurrence insect state	发生程度 Occurrence degree
枸杞蚜虫类 <i>Aphis</i> spp.	刺吸 Pricking suction	叶、茎 Leaf, stem	成虫、若虫 Adult, nymph	+++
枸杞叶螨类 <i>Tetranychus</i> spp.	刺吸 Pricking suction	叶 Leaf	成螨、若螨 Adult mite, nymph mite	++++
枸杞瘿螨 <i>Aceri macrodonis</i>	刺吸 Pricking suction	叶 Leaf	成螨、若螨 Adult mite, nymph mite	+
枸杞蓟马 <i>Psilothrips bimaculatus</i>	刺吸 Pricking suction	叶 Leaf	成虫、若虫 Adult, nymph	+
斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>	食叶 Defoliation	叶、茎 Leaf, stem	幼虫 Larva	+++
甜菜夜蛾 <i>Spodoptera exigua</i>	食叶 Defoliation	叶、茎 Leaf, stem	幼虫 Larva	++
枸杞负泥虫 <i>Lema decempunctata</i>	食叶 Defoliation	叶、茎 Leaf, stem	成虫、幼虫 Adult, larva	+
枸杞毛跳甲 <i>Epitrix abeillei</i>	食叶 Defoliation	叶 Leaf	成虫、幼虫 Adult, larva	+++

+表示轻度发生,++表示中度发生,+++表示重度发生;++++表示极重度发生。+ means sporadic mild occurrence, ++ means moderate occurrence, +++ means prevalent occurrence, ++++ means extremely prevalent occurrence.

2.2.2 枸杞叶螨类

枸杞叶螨类主要寄生在叶片背面取食(图1-B),刺穿细胞,吸取汁液,受害叶片先从近叶柄的主脉两侧出现苍白色斑点,随着发生加重可使叶片变成灰白色及至暗褐色(图1-C),抑制光合作用的正常进行,严重者叶片焦枯以至提早脱落。2018—2020年,枸杞叶螨类均主要发生在每年的5—9月;从5月上旬开始,随着重庆市气温逐渐升高和降雨量增加,成螨开始活动,但数量还较少,发生程度较轻,随着大量成螨开始产卵,数量不断增加,大量成螨和若螨共同发生,6月中下旬时出现第1个发生高峰,调查植株上成螨和若螨3年平均总数达到63.59头/叶;之后随着气温进一步升高而逐渐减少,到8月中旬多代成螨再次大量繁殖,出现第2个发生高峰,成螨和若螨总数在3年间平均达到41.07头/叶;随着秋季气温逐渐降低,枸杞叶螨类数量也逐渐减少,至

10月中旬左右消失(图2-B)。

2.2.3 斜纹夜蛾

斜纹夜蛾主要以幼虫为害,幼虫食性杂,且食量大,初孵幼虫在叶背为害,取食叶肉,仅留下表皮(图1-D);3龄以上幼虫造成叶片缺刻、残缺甚至吃光全部叶片(图1-E),蚕食花蕾造成缺损,容易暴发成灾。2018—2020年,斜纹夜蛾均主要发生在每年的5—9月;4月上旬枸杞发芽时开始活动,5月中旬为活动盛期,到6月和7月发生严重,在7月上旬达到发生高峰,调查植株上幼虫总数在3年间平均为4.26头/叶;从8月下旬开始,随着幼虫孵化为成虫而逐渐减少,到9月中下旬基本消失(图2-C)。

2.2.4 枸杞毛跳甲

枸杞毛跳甲成虫在植株下土壤中或枝条上未脱落的枯叶上越冬,主要食害新芽,生长点被破坏,新芽不能抽出,展叶后多集于梢部嫩叶上,在叶面啃食

成坑点,严重时坑点相连成枯斑,叶片枯萎早落(图1-F),1片叶上常有数虫发生,稍有惊扰即弹跳落地或逃逸。2018—2020年,枸杞毛跳甲均主要发生在每年的5—10月,从5月中旬开始,枸杞毛跳甲数量开始增多,但是发生程度较轻;7月中旬达到第1个发生高峰,成虫总数在3年间平均达到5.48头/叶;

之后随着气温继续升高而逐渐减少,8月上旬随着短暂的降雨降温,枸杞毛跳甲又开始频繁活动,出现第2个发生高峰,成虫总数在3年间平均达到5.00头/叶;随着秋季气温逐渐降低,成虫数量逐步减少,到9月下旬数量又有小幅度增加,之后逐渐减少至10月下旬消失(图2-D)。



A: 枸杞蚜虫类成虫、若虫形态及为害植株特征; B: 枸杞叶螨类成虫和幼虫形态; C: 枸杞叶螨类为害植株特征; D: 斜纹叶蛾幼虫形态; E: 斜纹叶蛾幼虫为害植株特征; F: 枸杞毛跳甲成虫形态及为害植株特征。A: Insect stage of adults and nymphs of *Aphis* spp. and its characteristics of plant damage; B: insect stage of imago and larva of *Tetranychus* spp.; C: characteristics of plant damage caused by *Tetranychus* spp.; D: insect stage of larva of *Spodoptera litura*; E: characteristics of plant damage caused by larva of *Spodoptera litura*; F: imago of *Epitrix abeillei* and its characteristics of plant damage.

图1 重庆市叶用枸杞生产中4种(类)主要害虫形态及为害植株特征

Fig. 1 Four main pest forms and their characteristics of plant damage in the production of leaf-harvested *Lycium chinense* in Chongqing

2.3 重庆市叶用枸杞主要虫害绿色防控技术

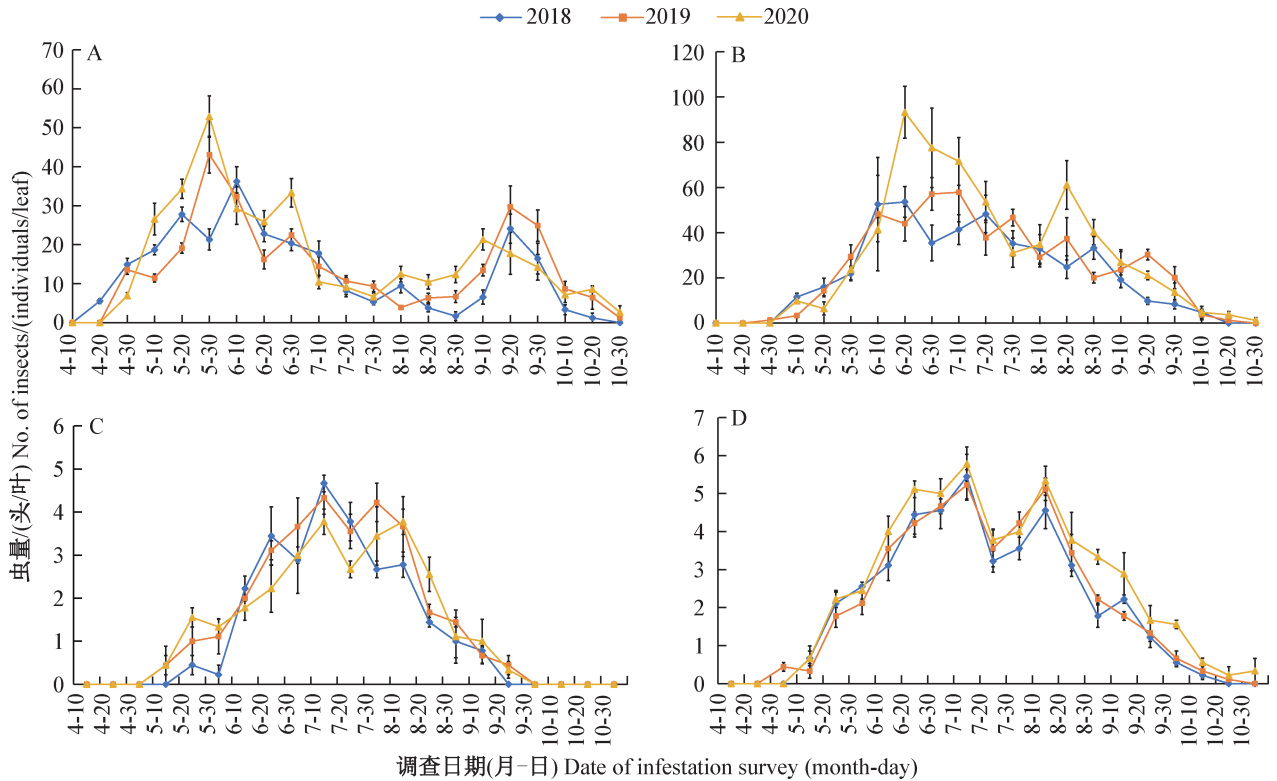
3类不同绿色防控处理对叶用枸杞4种(类)主要虫害均有一定防效,且均以环保型化学农药的防效最佳,生物源农药防效次之,物理防治成效相对较弱。其中,各处理方法中,环保型化学农药对枸杞叶螨类的防效最好,达到了87.72%~93.83%,生物源农药也是对枸杞叶螨类的防效最好,为84.34%~89.86%,物理防治对枸杞蚜虫类的防效最好,为12.92%~50.00%(表2),而各处理对枸杞毛跳甲的防效稍差,这可能与其生活习性有关。

在防治枸杞蚜虫类时,环保型化学农药的防效为73.18%~88.83%,0.5%苦参碱水剂的防效显著低于另外2种药剂处理;生物源农药的防效为55.30%~

74.89%,自制大蒜素液的防效显著低于另外2种药剂处理;物理防治方法效果相对较弱,防效为12.92%~45.15%,且3种处理间防效差异显著,其中,太阳能杀虫灯+黄板组合的防效最好(表2)。在防治枸杞叶螨类时,环保型化学农药的防效为87.72%~93.83%,10%烯啶虫胺的防效显著低于另外2种药剂处理;生物源农药对枸杞叶螨类的防效为84.34%~89.86%,自制大蒜素液的防效显著低于另外2种药剂处理;物理防治方法的效果相对较弱,防效为8.24%~35.90%,且3种处理间防效差异显著,太阳能杀虫灯+黄板组合的防效仍最好,但显著低于另外两类防治措施(表2)。在防治斜纹夜蛾时,环保型化学农药的防效为78.15%~85.70%,且3种

药剂处理间差异不显著;生物源农药的防效为28.71%~60.73%,自制大蒜素液的防效最低;物理防治方法的防效为7.39%~45.43%,黄板的防效显著低于另外2种处理,其中太阳能杀虫灯+黄板组合的防效最好,且与生物源农药各处理的防效均无显著差异(表2)。在防治枸杞毛跳甲时,环保型化学农药

的防效为60.86%~71.04%,且3种药剂处理间差异不显著;生物源农药的防效为24.67%~57.13%,其中自制烟碱液和大蒜素液的防效相对较弱,与物理防治方法的防效差异不显著,但均显著低于环保型化学农药的防效;物理防治方法的防效最弱,为12.76%~27.33%(表2)。



A: 枸杞蚜虫类; B: 枸杞叶螨类; C: 斜纹夜蛾; D: 枸杞毛跳甲。A: *Aphis* spp.; B: *Tetranychus* spp.; C: *Spodoptera litura*; D: *Epitrix abeillei*.

图2 重庆市叶用枸杞4种(类)主要害虫的田间发生规律

Fig. 2 Occurrence patterns of four main pests of leaf-harvested *Lycium chinense* in Chongqing fields

3 讨论

本研究调查发现,重庆市叶用枸杞的主要害虫为枸杞蚜虫类、枸杞叶螨类、斜纹夜蛾和枸杞毛跳甲,与我国枸杞主要种植地区的主要害虫种类存在一定差异。宁夏(刘彦宁,2005;李建领等,2017;刘赛等,2020)、甘肃和内蒙古(徐常青等,2014)、青海(郭蕊,2012;严林等,2017)、新疆(阿衣夏木·亚库甫等,2018)、北京(岳瑾等,2015)等北方省市的枸杞主要害虫为枸杞木虱、枸杞蓟马、枸杞蚜虫、枸杞瘿螨、枸杞红瘿蚊等,而南方地区如福建省叶用枸杞主要害虫为枸杞瘿螨、二十八星瓢虫、枸杞负泥虫和枸杞蚜虫(李跃森等,2016)。在主要害虫发生周期方面,陈剑秋和张自刚(2017)、刘清平(2018)研究发现北

方地区枸杞害虫发生时间均集中在每年的4—10月,其中5—6月和8—9月为2个发生高峰期;而本研究结果与上述结果存在部分不同,即重庆市叶用枸杞害虫从5月开始进入高发期,6—7月是发生高峰期,随着8月夏季高温来临,害虫数量相对减少,但部分害虫数量在9月继续增加,形成新一轮的发生高峰。从主要害虫田间数量出现高峰的时间来看,重庆市枸杞蚜虫类的2个发生高峰期分别为6月上旬和9月中旬,而青海省柴达木地区枸杞蚜虫种群密度在7月达到最大(郭蕊,2012),宁夏回族自治区6月中旬至7月中旬枸杞果实成熟,蚜虫发生达到第1个高峰,8月下旬气温降低,枸杞开始萌发新梢,蚜虫发生再次加重(李建领等,2017)。这种害虫种类、发生周期和暴发高峰差异的形成可能与重庆市独特的气候条

件和生态环境密切相关,该地区属于亚热带湿润气候,四季分明,雨量充沛,夏季高温高湿的气候条件为害虫的滋生和繁殖提供了适宜环境。例如,枸杞蚜虫类和枸杞叶螨类在重庆市于5月进入高发期,大量成虫为害枸杞植株并产卵,到6月达到高峰期,发生最严重,这可能是由于重庆市初夏气温回升较快,且湿度适宜,为这些害虫的繁殖和生长提供了有

利条件。而北方地区由于气候干燥、冬季寒冷等因素,枸杞木虱、枸杞蓟马等害虫更容易发生。此外,重庆市叶用枸杞的种植模式、土壤条件等也可能对其主要害虫的发生规律产生影响,这些因素共同作用导致了重庆市叶用枸杞主要虫害特征与其他枸杞种植地区存在差异。

表2 重庆市叶用枸杞主要害虫的绿色综合防治试验效果

Table 2 Effect of green control test on main pests of leaf-harvested *Lycium chinense* in Chongqing

处理 Treatment	枸杞蚜虫类 <i>Aphis</i> spp.		枸杞叶螨类 <i>Tetranychus</i> spp.		斜纹叶蛾 <i>Spodoptera litura</i>		枸杞毛跳甲 <i>Epitrix abeillei</i>	
	残余虫口 数/(头/叶) No. of residual worms/ (individuals/ leaf)	防效 Control effect/%	残余虫口 数/(头/叶) No. of residual worms/ (individuals/ leaf)	防效 Control effect/%	残余虫口 数/(头/叶) No. of residual worms/ (individuals/ leaf)	防效 Control effect/%	残余虫口 数/(头/叶) No. of residual worms/ (individuals/ leaf)	防效 Control effect/%
太阳能杀虫灯 Solar insecticidal lamp	22.96±5.45	12.92±1.76 f	60.70±6.51	8.24±2.80 g	3.15±1.19	41.48±11.41 cd	4.07±0.57	12.76±4.68 b
黄板 Yellow board	16.93±5.00	36.35±5.23 e	52.11±5.73	21.27±1.72 f	4.85±0.78	7.39±4.62 e	4.04±0.23	12.91±6.92 b
太阳能杀虫灯+ 黄板 Solar insecticidal lamp+yellow board	13.37±4.58	50.00±6.76 d	42.63±7.14	35.90±2.96 e	2.85±0.55	45.43±9.11 cd	3.41±0.61	27.33±4.46 b
自制烟碱液 Self-made nicotine solution	6.59±1.40	74.89±0.27 bc	6.74±1.19	89.86±0.70 bc	2.15±1.12	60.73±13.82 bc	3.55±1.06	24.67±17.05 b
自制大蒜素液 Self-made garlicin solution	11.59±1.54	55.30±4.20 d	10.41±1.68	84.34±0.60 d	3.74±0.77	28.71±9.93 d	3.48±0.72	25.92±5.89 b
自制苦楝素液 Self-made toosendanin liquid	7.70±3.63	71.34±8.34 c	7.37±1.63	88.96±1.07 bc	3.00±1.02	43.63±13.40 cd	2.03±0.71	57.13±11.54 a
0.5%苦参碱 0.5% matrine	7.22±2.63	73.18±5.13 c	5.26±0.57	92.05±0.15 ab	0.78±0.58	85.70±10.72 a	1.81±0.42	60.86±9.76 a
10%烯啶虫胺 10% nitenpyram	4.74±1.94	82.40±3.67 ab	8.33±3.45	87.72±3.69 cd	1.22±0.89	78.15±13.09 ab	1.74±0.50	63.19±6.32 a
1.8%阿维菌素 1.8% abamectin	3.00±1.06	88.83±1.65 a	4.11±0.78	93.83±0.46 a	0.85±0.36	84.06±5.75 a	1.37±0.45	71.04±5.79 a
空白对照 Blank CK	26.30±5.78	—	66.26±8.14	—	5.26±1.03	—	4.67±0.62	—

表中数据为平均数±标准差。同列不同字母表示经Duncan氏新复极差法检验差异显著($P<0.05$)。Data are mean±SD. Different letters in the same column indicate significant differences by Duncan's new multiple range test ($P<0.05$).

本研究开展的绿色防控试验有效降低了叶用枸杞主要害虫的田间发生率,其中环保型化学农药中

苦参碱水剂的防效与谭建萍(2013)、卢瑜和孔东升(2019)开展的苦参碱防治枸杞蚜虫试验的防效较为

接近,均显著降低了枸杞蚜虫数量。冯胜男(2016)利用1.2%烟碱·苦参碱进行了枸杞蚜虫防治试验,防效最高达到了82.15%,与本试验中环保型化学农药防效差异不大。关晓庆(2011)测定了苦参碱对枸杞毛跳甲的室内毒力和田间防效,田间处理14 d后的防效为62.10%,与本试验中60.86%的防效差异很小。生物源农药中烟碱液和苦楝液的防效与王孝等(2012)研究结果基本一致,对枸杞叶螨类和枸杞蚜虫类都能起到较好的防效。徐淑等(2018)研究了烟碱液对栗实蛾 *Cydia splendana* 的田间防效,最高可达59.15%,同样与本试验中烟碱液对斜纹夜蛾的田间防效(60.73%)非常接近。物理防治方法的防效与刘亚宁(2025)和刘景坤等(2019)的研究结果相似,黄板对枸杞蚜虫和斜纹夜蛾起到一定的防效。同时,本研究进行的其他生物源农药在国内叶用枸杞虫害防治研究中未见相关报道,但试验结果与冯胜男(2016)开展的生物源农药防治蔬菜害虫的研究结果较一致。这表明环保型化学农药、生物源农药和物理防治方式,在叶用枸杞不同产区、不同种类的虫害防治过程中其防效较一致,环保型化学农药和生物源农药防效明显,物理防治方法也能起到补充防治的重要作用。这些绿色防控措施在重庆市叶用枸杞虫害防治中的成功应用,为其他地区的绿色防控技术研究提供了有益参考,也为绿色防控技术的进一步优化和推广提供了科学依据。

本研究结果表明,重庆市叶用枸杞的主要害虫发生种类相对较少且暴发时间较集中,害虫大面积暴发前是防治的关键时期。掌握了枸杞蚜虫类、枸杞叶螨类、斜纹夜蛾、枸杞毛跳甲4种(类)主要害虫的发生特点和规律,能够为这些害虫的提前预防和精准防治提供理论支撑。同时,将生物源农药防治和物理防治充分运用到虫害防治过程中,不但能够有效降低虫害发生,也更符合农业绿色健康可持续发展的理念(刘昭祥,2022;张蓉,2024;袁祥智等,2025)。然而,本研究中防效的长期稳定性、不同措施的综合成本效益以及对非靶标生物和生态环境的潜在影响,还需通过更长周期、更大范围的监测予以评估;此外,绿色防控策略的技术集成度也需要在实际生产中进一步优化,以期为重庆市叶用枸杞产业的高质量绿色发展提供技术保障,有助于提高叶用枸杞产品品质和市场竞争力。综合来看,本研究结果不仅适用于重庆市叶用枸杞虫害高效绿色防控,

也为其他地区枸杞绿色种植以及蔬菜等农作物的虫害绿色防治提供了重要参考,具有重要的应用前景和推广价值。

参 考 文 献 (References)

- Chen J, Cheng HZ, Zhang JW, Zhang GZ, Ding WL. 2003. Investigation on occurrence of *Lycium barbarum* pests and its natural enemies at Ningxia. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 26(6): 391-394 (in Chinese) [陈君, 程惠珍, 张建文, 张国珍, 丁万隆. 2003. 宁夏枸杞害虫及天敌种类的发生规律调查. *中药材*, 26(6): 391-394]
- Chen JQ, Zhang ZG. 2017. Occurrence patterns and prevention techniques of major diseases and pests in goji berries. *Bulletin of Agricultural Science and Technology*, (3): 269-272 (in Chinese) [陈剑秋, 张自刚. 2017. 枸杞主要病虫害发生规律及防治技术. *农业科技通讯*, (3): 269-272]
- Feng SN. 2016. Bioactivity of 11 biological pesticides on 6 agriculture and forestry pests. Master thesis. Tai'an: Shandong Agricultural University (in Chinese) [冯胜男. 2016. 11种生物源农药对6种农林害虫的生物活性测定. 硕士学位论文. 泰安: 山东农业大学]
- Guan XQ. 2011. Indoor toxicity and field effect of several pesticides against *Epitrix abeillei*. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 39(1): 224, 233 (in Chinese) [关晓庆. 2011. 几种药剂对枸杞毛跳甲的室内毒力及田间药效. *安徽农业科学*, 39(1): 224, 233]
- Guo R. 2012. Studies on biological characteristics and ecology population of *Aphis gossypii* Glover from host *Lycium barbarum* L. in Qaidam. Master thesis. Xining: Qinghai University (in Chinese) [郭蕊. 2012. 柴达木枸杞蚜虫生物学特性及种群生态学研究. 硕士学位论文. 西宁: 青海大学]
- Jiang P, Ye HL, An XN. 2004. Studies on extraction of extractives from *Melia azedarach* L. and its bacteriostatic activity. *Chemistry & Industry of Forest Products*, 24(4): 23-27 (in Chinese) [姜萍, 叶汉玲, 安鑫南. 2004. 苦楝提取物的提取及其抑菌活性的研究. *林产化学与工业*, 24(4): 23-27]
- Lai ZF, Zhang SP, Wu SJ, Lin GR. 2010. The growth characteristics and nutritional quality analysis to *Lycium chinensis*. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 31(10): 1706-1709 (in Chinese) [赖正锋, 张少平, 吴水金, 林国容. 2010. 几个菜用枸杞品种的生长特性及营养品质分析. *热带作物学报*, 31(10): 1706-1709]
- Li JL, Liu S, Xu CQ, Zhu X, Qiao HL, Guo K, Xu R, Qiao LQ, Chen J. 2017. Population dynamics and control strategies of major pests of wolfberry, *Lycium barbarum*. *Modern Chinese Medicine*, 19(11): 1599-1604 (in Chinese) [李建领, 刘赛, 徐常青, 朱秀, 乔海莉, 郭昆, 徐荣, 乔鲁芹, 陈君. 2017. 宁夏枸杞主要害虫发生规律与防治策略. *中国现代中药*, 19(11): 1599-1604]
- Li YS, Wu SJ, Lin JB, Dai YM. 2014. Nutritional quality of proteins and microelements in four varieties of *Lycium chinensis*. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 29(12): 1207-1210 (in Chinese)

- [李跃森, 吴水金, 林江波, 戴艺民. 2014. 4个菜用枸杞品种蛋白质及微量元素营养价值评价. 福建农业学报, 29(12): 1207-1210]
- Li YS, Wu SJ, Lin JB, Dai YM. 2016. Pest occurring situation of vegetable Chinese wolfberry and its control in Fujian Province. Fujian Agricultural Science and Technology, 47(1): 43-45 (in Chinese) [李跃森, 吴水金, 林江波, 戴艺民. 2016. 福建省菜用枸杞病虫害发生状况及其防治. 福建农业科技, 47(1): 43-45]
- Liang Q, Sun H, Jiang XC. 2011. Study on the effect of garlic extract on the transcriptional level of the LAS gene in *Pseudomonas aeruginosa*. Information on Traditional Chinese Medicine, 28(4): 131-133 (in Chinese) [梁群, 孙晖, 蒋希成. 2011. 大蒜提取液对铜绿假单胞菌 LAS 基因转录水平影响的研究. 中医药信息, 28(4): 131-133]
- Liu JK, Zheng J, Ma QW, Zhang Y, Shi YD. 2019. Control effect test of biological pesticides on lettuce diseases and insect pests. China Fruit & Vegetable, 39(1): 28-32 (in Chinese) [刘景坤, 郑洁, 马全伟, 张燕, 师永东. 2019. 生物源农药用于生菜病虫害的防效试验. 中国果菜, 39(1): 28-32]
- Liu QP. 2018. Occurrence patterns and prevention techniques of major diseases and pests in goji berries. Modern Horticulture, (12): 42 (in Chinese) [刘清平. 2018. 枸杞主要病虫害的发生规律及防治技术. 现代园艺, (12): 42]
- Liu S, Lei JW, Chen J, Xu CQ, Lu PF, Qiao HL. 2020. Biological characteristics and occurrence patterns of the gall midge *Jaapiella* sp. in Zhongning County, Ningxia Hui Autonomous Region. Journal of Plant Protection, 47(2): 446-454 (in Chinese) [刘赛, 雷捷惟, 陈君, 徐常青, 陆鹏飞, 乔海莉. 2020. 宁夏回族自治区中宁县枸杞红瘿蚊生物学特性及发生规律. 植物保护学报, 47(2): 446-454]
- Liu YN. 2025. Investigation and controlling on diseases and insect pests occurring of *Lycium barbarum* under a photovolataic environment. Master thesis. Yinchuan: Ningxia University (in Chinese) [刘亚宁. 2025. 光伏环境影响下枸杞病虫害发生规律及绿色防控技术研究. 硕士学位论文. 银川: 宁夏大学]
- Liu YN. 2005. The study and generalization of integrated management of major medlars' pests in Ningxia. Master thesis. Yangling: Northwest A&F University (in Chinese) [刘彦宁. 2005. 宁夏枸杞主要害虫综合防治技术与推广. 硕士学位论文. 杨凌: 西北农林科技大学]
- Liu YN, Wei XH, Li XJ, Wang FD, Zhou AH. 2019. Non-chemical control for harmful pests which damaged *Lycium chinense* in Jiuquan City. Protection Forest Science and Technology, (10): 90-91 (in Chinese) [刘艳楠, 魏秀红, 李晓娟, 王峰德, 周爱华. 2019. 酒泉市枸杞有害生物绿色防治技术. 防护林科技, (10): 90-91]
- Liu ZX. 2022. Exploration of green and safe prevention and control technologies for diseases and pests of goji berries. World Tropical Agriculture Information, (9): 44-45 (in Chinese) [刘昭祥. 2022. 枸杞病虫害绿色安全防控技术探究. 世界热带农业信息, (9): 44-45]
- Liu Y, Kong DS. 2019. Study on the control technology of insect pests on *Lycium barbarum*. Grassland and Turf, 39(3): 92-97 (in Chinese) [卢瑜, 孔东升. 2019. 几种生物农药对有机黑果枸杞虫害田间防治研究. 草原与草坪, 39(3): 92-97]
- Ma JP, Wang J, Chen YZ, Zhang ZQ, Wang X. 2018. Study on control technology of green security of diseases and insect pests about wolfberry. Hans Journal of Agricultural Sciences, 8(10): 1183-1191 (in Chinese) [马金平, 王佳, 陈彦珍, 张占权, 王孝. 2018. 枸杞病虫害绿色安全防控技术研究. 农业科学, 8(10): 1183-1191]
- Nan XX, Wang JX, Liu SY, Wang YL, Wang LY, Huang ZM, Zhao J, Li J. 2015. A new wolfberry cultivar for leaf utilization 'Ningqi 9'. Acta Horticulturae Sinica, 42(4): 811-812 (in Chinese) [南雄雄, 王锦秀, 刘思洋, 王娅丽, 王立英, 黄占明, 赵健, 李健. 2015. 叶用枸杞新品种'宁杞9号'. 园艺学报, 42(4): 811-812]
- Peng GX, Li P, Wu XG, Zhu XZ, Wang SY, Chun Y, Zhou XY, Yang WJ, Ma QR. 2013. Research progress on the comprehensive utilization of tobacco waste. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 41(9): 4036-4038 (in Chinese) [彭国勋, 李平, 吴锡刚, 朱先洲, 王姗姗, 淳阳, 周昔元, 杨汶锦, 马庆荣. 2013. 烟草废弃物资源化利用研究进展. 安徽农业科学, 41(9): 4036-4038]
- Qian XS, Zhang WM, Jin JN, Huang JJ, Xu HB, Xie XL, Zhang GL. 2014. Health care function and rational development of *Lycium chinense* Mill. Chinese Wild Plant Resources, 33(3): 62-66, 69 (in Chinese) [钱学射, 张卫明, 金久宁, 黄晶晶, 徐宏波, 谢小龙, 张广伦. 2014. 枸杞的健康保健功能和合理开发利用. 中国野生植物资源, 33(3): 62-66, 69]
- Sun HL. 2017. Study and utilization of *Lycium chinensis* leaves. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 45(6): 1037-1039, 1052 (in Chinese) [孙红亮. 2017. 枸杞叶的研究及利用. 山西农业科学, 45(6): 1037-1039, 1052]
- Tan JP. 2013. Study on the technology of fertilization and major disease and pests prevention and control of Chinese wolfberry in Qaidam region. Master thesis. Xining: Qinghai University (in Chinese) [谭建萍. 2013. 柴达木地区枸杞施肥及主要病虫害防治技术研究. 硕士学位论文. 西宁: 青海大学]
- Wang X, Ma JP, Wang J. 2012. Study on the efficacy of several biopesticides in preventing diseases and pests of goji berries. Modern Agricultural Science and Technology, (21): 149, 153 (in Chinese) [王孝, 马金平, 王佳. 2012. 几种生物农药对枸杞病虫害的防效研究. 现代农业科技, (21): 149, 153]
- Wang YL, Liu SY, Shao QS, Wang JT, Wang R. 2015. An analysis of nutrient components in Ningqi No. 9 sprouts. Nonwood Forest Research, 33(4): 106-110 (in Chinese) [王娅丽, 刘思洋, 邵千顺, 王金涛, 王蓉. 2015. 宁杞9号枸杞叶芽营养成分分析. 经济林研究, 33(4): 106-110]
- Xu CQ, Liu S, Xu R, Chen J, Qiao HL, Jin HY, Lin C, Guo K, Cheng HZ. 2014. Investigation of production status in major wolfberry producing areas of China and some suggestions. China Journal of Chinese Materia Medica, 39(11): 1979-1984 (in Chinese) [徐常青, 刘赛, 徐荣, 陈君, 乔海莉, 金红宇, 林晨, 郭昆, 程惠珍. 2014. 我国枸杞主产区生产现状调研及建议. 中国中药杂志,

- 39(11): 1979–1984]
- Xu S, Dong YZ, Yao Q, Chen BX. 2018. Toxicity and field efficacy of six bio-pesticides against larvae of *Laspeyresia splendana* and *Assara exiguella*. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 46(5): 154–156 (in Chinese) [徐淑, 董易之, 姚琼, 陈炳旭. 2018. 6种生物源农药对板栗实蛾和小蛀果斑螟的室内毒效和田间防效. 安徽农业科学, 46(5): 154–156]
- Yakufu A, Saiduola M, Makan N, Liu AH. 2018. Occurrence of pests which damaged *Lycium chinense* ‘Jinghe’ and its control. Protection Forest Science and Technology, (12): 44–46 (in Chinese) [阿衣夏木·亚库甫, 米吉提·赛多拉, 努尔古丽·马坎, 刘爱华. 2018. 精河枸杞虫害的发生与防控分析. 防护林科技, (12): 44–46]
- Yan L, Guo R, Li LL, Jin SY, Chen SC, Chen LL, Li YJ, Ma HF. 2017. Investigation of *Lycium* diseases and insect pests and their natural enemies on *Lycium* woods in Qinghai Province. Plant Protection, 43(5): 189–197 (in Chinese) [严林, 郭蕊, 李琳琳, 金生英, 陈生翠, 陈伶俐, 李亚娟, 马洪福. 2017. 青海省枸杞林病虫害及其天敌昆虫种类调查. 植物保护, 43(5): 189–197]
- Yu L, Zhou XL, Zhang ZF, Lu ZJ, Liu WS. 2019. Application status of pesticide used on wolfberry (*Lycium barbarum*) and suggestions on standard use. Pesticide Science and Administration, 40(8): 20–26 (in Chinese) [于丽, 周兴隆, 张增福, 陆占军, 刘文帅. 2019. 宁夏枸杞用药现状及规范农药使用的建议. 农药科学与管理, 40(8): 20–26]
- Yuan XZ, Wang FF, Huang JJ, Cheng YJ, Zhao WF, Huang QY, Wang XP, Sang W. 2025. Development of an ultrasonic repellent device and its regulatory effects on the behavior and reproductive capacity of taro caterpillar *Spodoptera litura*. Journal of Plant Protection, 52(5): 1138–1146 (in Chinese) [袁祥智, 王飞凤, 黄家俊, 程奕嘉, 赵文锋, 黄求应, 王小平, 桑文. 2025. 超声波驱虫器的研制及其对斜纹夜蛾行为和繁殖能力的调控. 植物保护学报, 52(5): 1138–1146]
- Yue J, Dong J, Qiao Y, Yang JG, Ma X, Du G, Liu Y. 2015. Occurrence rule of main diseases and pests on artificially cultivated *Lycium barbarum* L. Journal of Henan Agricultural Sciences, 44(11): 93–96 (in Chinese) [岳瑾, 董杰, 乔岩, 杨建国, 马萱, 杜刚, 刘岩. 2015. 人工栽培菜用枸杞病虫害发生规律研究. 河南农业科学, 44(11): 93–96]
- Yue J, Ma X, Dong J, Yang JG, Qiao Y, Du G, Liu Y. 2016. Occurrence pattern and comprehensive control technology of diseases and pests in goji greens in solar greenhouses. Liaoning Agricultural Sciences, (2): 86–88 (in Chinese) [岳瑾, 马萱, 董杰, 杨建国, 乔岩, 杜刚, 刘岩. 2016. 日光温室菜用枸杞病虫害发生规律及综合防治技术. 辽宁农业科学, (2): 86–88]
- Zhang R. 2024. Progress and development trends in green technology innovation for wolfberry disease and pest control. Journal of Ningxia Agriculture and Forestry Science and Technology, 65(5): 70–73, 80 (in Chinese) [张蓉. 2024. 枸杞病虫害绿色防控科技创新进展及发展趋势. 宁夏农林科技, 65(5): 70–73, 80]
- Zhang XY. Development and application of vegetable wolfberry. Jilin Vegetables, (7): 40–41 (in Chinese) [张晓燕. 2017. 菜用枸杞的开发与应用. 吉林蔬菜, (7): 40–41]
- Zhu Y, Guo S, Lu YQ, Kang HJ, Duan JA. 2022. Textual research and analysis of the ancient and modern utilization of lycii folium. Modern Chinese Medicine, 24(1): 1–9 (in Chinese) [朱悦, 郭盛, 陆韞青, 康宏杰, 段金廛. 2022. 枸杞叶资源利用古今源流考证分析. 中国现代中药, 24(1): 1–9]

(责任编辑:李美娟)