

青海省枸杞林病虫害及其天敌昆虫种类调查

严 林*, 郭 蕊, 李琳琳, 金生英, 陈生翠,
陈伶俐, 李亚娟, 马洪福

(青海大学农牧学院草业科学系, 西宁 810016)

摘要 本文于 2009—2016 年调查了青海省天然枸杞林和栽培枸杞林病虫害及其天敌昆虫种类和主要病虫害发生规律。在当地枸杞林有害虫 34 种, 病害 7 种, 天敌昆虫 32 种。对栽培红果枸杞生产造成较大影响的病害有: 枸杞白粉病、根腐病、干热风害和霜冻害。34 种枸杞害虫隶属于节肢动物 2 纲 7 目 18 科, 栽培红果枸杞的主要害虫有棉蚜、白枸杞瘤瘿螨、枸杞木虱、枸杞绢蛾; 天然枸杞林重要病虫害有枸杞绢蛾、白枸杞瘤瘿螨和枸杞白粉病。黑果枸杞主要病虫害仅有 2 种, 枸杞瘤瘿螨和枸杞白粉病。枸杞干果(黑果枸杞和红果枸杞)的重要仓储害虫是印度谷斑螟。枸杞蚜虫类的主要天敌昆虫为瓢虫类和丽草蛉, 枸杞瘿螨类的主要天敌昆虫是枸杞瘿螨姬小蜂, 枸杞木虱的优势天敌为莱曼氏蚁。

关键词 枸杞林; 病虫害; 天敌昆虫; 调查研究; 青海省

中图分类号: S 435.671 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2017.05.032

Investigation of *Lycium* diseases and insect pests and their natural enemies on *Lycium* woods in Qinghai Province

Yan Lin, Guo Rui, Li Linlin, Jin Shengying, Chen Shengcui, Chen Lingli, Li Yajuan, Ma Hongfu

(Department of Grassland Sciences, College of Agriculture and Animal Husbandry,
Qinghai University, Xining 810016, China)

Abstract In order to confirm the objects of pest control in Chinese wolfberry trees in Qinghai Province, insect pests and diseases and their natural enemies, and occurrence dynamics of the main diseases and insect pests were investigated in *Lycium* woods from 2009 to 2016. The results showed that there were 7 species of diseases, 34 species of insect pests, and 32 species of natural enemy insects in *Lycium* woods. The main pathogens were *Arthrocladiella mougeotii* var. *polysporae*, *Fusarium* sp., dry-hot wind, and the frost. Meanwhile, thirty-four species of insect pests belonging to 2 class of Arthropod, and 7 orders in 18 families were collected from *Lycium* woods in Qinghai, in which the dominant species were *Aphis gossypii*, *Aceria pallida*, *Paratrioza sinica* and *Scythris buszkoii*. They all caused serious damage to *Lycium* trees at present. *Plodia interpunctella* was the important storage pest on Chinese wolfberry dried fruit (black fruit and red fruit). The dominant natural enemy insects were *Hippodamia variegata* and *Chrysopa formosa* for aphids, *Enderus* sp. for gall mites, and *Formica lemani* for *Paratrioza sinica*.

Key words *Lycium* woods; insect pests and diseases; natural enemy insect; investigation; Qinghai Province

枸杞为茄科 Solanaceae 枸杞属 *Lycium* 落叶灌木植物。枸杞不仅是我国传统的名贵中药材, 也是固沙造林、改良盐碱土壤的优良树种。在青海荒漠半荒漠地区, 枸杞原始林(下面称天然枸杞林)面积

约有 10 多万公顷, 主要种类有宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L., 少部分为新疆枸杞 *L. dasystemum* Pojark、红枝枸杞 *L. ruthenicum* var. *rubricaulium* A. M. Lu、北方枸杞 *L. chinense* Mill var. *potani-*

收稿日期: 2016-11-29 修订日期: 2016-12-13

基金项目: 青海省科技厅自然科学基金(2014-ZJ-919); 青海省重大科技专项(2012-N-A7); 青海省科技支撑计划项目(2009-N-108-02)

致谢: 在枸杞病虫害鉴定过程中, 得到中国科学院动物研究所乔格侠研究员, 南开大学生命科学院李后魂教授, 南京农业大学植保学院刘向东教授和马琳博士, 广西大学韦绥概教授、王国全教授和谭梦超博士, 河北大学生命科学学院任国栋教授等的无私帮助, 在此仅致诚挚谢意!

* 通信作者 E-mail: 870392996@qq.com

nii (Pojark) 和黑果枸杞 *L. ruthenicum* Murr., 是我国枸杞植物的重要野生资源。枸杞林突出的生态功能对于该地区防风固沙、维护和改善荒漠生态环境具有重要意义。近年来,宁夏栽培枸杞 *L. barbarum* ‘宁杞1号’、‘宁杞7号’在青海广泛种植,目前已发展到3万多公顷,黑果枸杞人工种植约3千多公顷。枸杞已成为高原荒漠地区的特色产业和重要的生态经济林,是当地农牧民经济收入的主要来源。

随着枸杞在青海的种植面积迅猛扩大,枸杞病虫害呈上升趋势,天然枸杞林和人工栽培林都遭受病虫害的严重危害,如发生在天然林的枸杞绢蛾,枸杞树有虫株率超过50%,树叶毁损率90%以上,受害枸杞树几乎没有枸杞果产出;发生在栽培枸杞林的重要害虫棉蚜,在每年7月-9月大发生,可在枸杞产区短期内暴发成灾,对枸杞鲜果造成毁灭性损失,很难用化学药剂降低其种群数量及为害。每年可使该地区枸杞果减产1/4~1/3左右,严重时减产4/5。棉蚜不仅降低枸杞产量,其分泌的蜜露将成熟的枸杞果粘在一起,难采摘、难加工。成品枸杞果变黑,其品质和商品价值严重降低。棉蚜仅2011年造成果农直接经济损失超过5亿元人民币^[1]。病虫害已严重威胁枸杞天然原始林生存以及枸杞栽培区生产,给当地枸杞林造成了很大的经济损失^[1-6]。据曹永久^[7]报道,柴达木盆地枸杞病害有4种(根腐病、白粉病、流胶病和黑果病),害虫有4种(枸杞蚜虫、枸杞木虱、枸杞负泥虫和枸杞瘿螨)。迄今为止,尚未见有关青海省枸杞病虫害种类的详细报道。摸清青海枸杞林病虫害种类和主要病虫害发生规律,明确本地枸杞病虫害的重点防治对象,是当地枸杞生产及枸杞生态林保护亟待解决的问题。

自2009年起在青海省科技厅的支持下,研究团队对青海省枸杞病虫害展开了一系列调查研究。现就青海省枸杞病虫害及天敌昆虫种类调查结果报道如下。

1 调查地点及研究方法

1.1 调查地点

枸杞病虫害全面普查样地设置在青海省天然枸杞林和栽培枸杞林分布区,共设31个调查点,栽培枸杞林调查样点的树龄1~15年,树高0.7~1.7 m,树冠幅0.5~2.0 m,株距×行距为(1.0~1.5)m×(2.0~3.0)m。天然枸杞林树高0.3~3.0 m,树冠

幅0.3~3.5 m。栽培枸杞林的主要树种是宁夏枸杞‘宁杞1号’,其次是‘宁杞7号’,还有少量‘宁杞2号’、‘宁杞3号’、‘宁杞4号’、‘宁杞5号’、‘柴杞1号’、‘蒙杞1号’,北方枸杞、新疆枸杞、黑果枸杞、红枝枸杞。天然枸杞林的主要树种因地区有差异,柴达木各地(都兰、格尔木、德令哈)天然枸杞林中分布最多的是宁夏枸杞,其次是黑果枸杞,还分布少量的新疆枸杞。西宁周围地区天然枸杞林中分布最多的是北方枸杞,少量宁夏枸杞。调查样地的地理位置范围北纬36°13′53.7″~36°22′59.4″,东经95°42′36.9″~101°44′38.0″,海拔2 336~3 199 m。

枸杞主要病虫害发生规律定点调查以诺木洪基地为主,以都兰芊芊农场和巴隆、德令哈市平原村、西宁青海大学等定点调查样地为辅。

1.2 研究方法

1.2.1 全面普查

采取网捕、手捉、挖土、灯诱相结合的方法采集昆虫标本。害虫普查方法参照文礼章^[8]和郭蕊^[1]的方法进行。病害普查参考方中达^[9]和董汉松^[10]的方法进行。

1.2.2 定点调查

在基地枸杞园里随机选择20株枸杞树,每株树在东、西、南、北、中5个方位,每个方位固定选1个枝条(或花穗、果实)作为调查对象。于每年萌芽期、抽梢期、开花期、坐果期、果实采收期进行调查,每10 d调查1次,观察和记录枸杞受害部位和为害程度。枸杞主要害虫生物学生态学研究方法参照郭蕊^[1]、陈生翠^[2]、李亚娟^[3]、马洪福^[4]和李琳琳等^[5]的方法。枸杞主要病害诊断、发病规律的研究方法参照方中达^[9]、董汉松^[10]的方法进行。

1.2.3 标本鉴定

虫害及天敌昆虫:依据《中国经济昆虫志》《中国动物志》等分类参考书籍和分类文献^[12-22],对于可以鉴定出来的害虫鉴定到种,并与青海大学、青海农林科学院昆虫标本馆馆藏标本比对完成部分标本的鉴定。

病害:将病叶装袋带回实验室后,制成切片在显微镜下观察,根据孢子形态种类及查阅相关病害鉴定书籍、文献^[23-31],鉴定病害。对于暂时不能鉴定出来的病、虫害,保管好标本,请相关专家鉴定。

对于不能确定属或种的标本则鉴定到科。部分昆虫标本通过COI条形码进行鉴定,试验方法参考

杨倩倩等的方法^[11],引物使用 LCO1490 和 LepR。部分病害采用 rDNA-ITS 扩增序列分析法进行病原菌种类鉴定^[9]。疑难标本分送中国科学院动物研究所(蚜虫类形态鉴定)、南开大学(麦蛾、绢蛾类鉴定)、南京农业大学(蚜虫类分子鉴定,根腐病原分子鉴定)、广西大学(枸杞瘿螨类鉴定)相关专家进行鉴定。标本珍藏于青海大学农牧学院草业科学系昆虫、病害标本室。

2 研究结果

2.1 害虫种类

目前青海省枸杞林害虫共有 34 种,隶属昆虫纲 6 目 17 科共 29 种,蛛形纲 1 目 1 科 5 种,详见表 1。在柴达木盆地区域,发生在栽培枸杞(宁夏枸杞各品种、新疆枸杞、红枝枸杞)的主要害虫是棉蚜 *Aphis*

gossypii、白枸杞瘤瘿螨 *Aceria pallida*,次要害虫是枸杞木虱 *Paratrioza sinica*、枸杞负泥虫 *Lema (Microlema) decempunctata*、印度裸蓟马 *Psilothrips indicus* 和甜菜象 *Bothynoderes* sp.。发生在天然枸杞林(宁夏枸杞、新疆枸杞、红枝枸杞)的主要害虫是枸杞绢蛾 *Scythris buszkoi*、白枸杞瘤瘿螨和枸杞木虱,次要害虫是枸杞伊麦蛾 *Ilseopsis erichi* 和戈壁宽头盲蝽 *Sthenaropsis gobicus*。在海南藏族自治州共和县及西宁地区,栽培枸杞(宁夏枸杞‘宁杞 1 号’和‘宁杞 7 号’)的主要害虫是白枸杞瘤瘿螨、枸杞实蝇 *Neoceratitis asiatica* 和枸杞木虱。天然枸杞林(北方枸杞,宁夏枸杞)的主要害虫是白枸杞瘤瘿螨和枸杞木虱。黑果枸杞的主要害虫为枸杞瘤瘿螨 *Aceria* sp.。枸杞干果(黑果枸杞和红果枸杞)的重要仓储害虫是印度谷斑螟 *Plodia interpunctella*。

表 1 青海枸杞林害虫名录¹⁾
Table 1 Insect pest species in *Lycium* woods in Qinghai Province

害虫名称 Name of insect pest	寄主类型及为害部位 Host type and damage part	发生程度 Occurrence degree	为害期/月 Hazard period	分布区域 Distribution area
昆虫纲 Insecta				
直翅目 Orthoptera				
螻蛄科 Gryllotalpidae				
1. 华北螻蛄(单刺螻蛄) <i>Gryllotalpa unispina</i> Saussure	天然枸杞根部	+	6—9	青海枸杞产区
半翅目 Hemiptera				
蚜总科 Aphidoidea				
2. 棉蚜 <i>Aphis gossypii</i> Glover	天然枸杞和栽培枸杞嫩枝梢、叶片、花、果实	++++	6—9	青海及中国所有枸杞产区
3. 桃蚜 <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	栽培枸杞嫩枝梢、叶片、花、果实	++	7—8	青海及中国所有枸杞产区
4. 马铃薯长管蚜 <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	栽培枸杞叶片	+	6—7	诺木洪, 西宁
木虱科 Psyllidae				
5. 枸杞木虱 <i>Paratrioza sinica</i> Yang et Li	天然枸杞和栽培枸杞叶片	++++	5—9	青海及中国所有枸杞产区
蝽科 Pentatomidae				
6. 异色蝽 <i>Carpocoris pudicus</i> Poda	栽培枸杞叶片	+	7—8	青海诺木洪, 都兰, 格尔木
7. 新疆菜蝽 <i>Eurydema maracandicum</i> Oshanin	天然枸杞和栽培枸杞叶片	+	7—8	青海都兰, 德令哈, 格尔木
盲蝽科 Miridae				
8. 牧草盲蝽 <i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus)	天然枸杞和栽培枸杞叶片	++	6—9	青海都兰, 诺木洪
9. 戈壁宽头盲蝽 <i>Sthenaropsis gobicus</i> Putshkov	天然枸杞叶片	+++	7—8	青海都兰, 格尔木, 诺木洪, 内蒙古, 甘肃, 宁夏
鞘翅目 Coleoptera				
拟步甲科 Tenebrionidae				
10. 戈壁琵甲 <i>Blaps gobiensis</i> Frivaldszky	天然枸杞根部	+	5—10	青海都兰
11. 达氏琵甲 <i>Blaps davidis</i> Deyrolle	天然枸杞根部	+	5—10	青海都兰
叶甲总科 Chrysomeloidea				
12. 枸杞负泥虫 <i>Lema (Microlema) decempunctata</i> Gebler	天然枸杞和栽培枸杞幼树的叶片	+++	5—9	青海及中国所有枸杞产区
13. 枸杞龟甲 <i>Cassida deltoids</i> Weise	天然枸杞和栽培枸杞叶片	++	6—9	青海西宁, 乌兰, 宁夏
14. 里叶甲 <i>Linnaeidea</i> sp.	栽培枸杞叶片	+	6—7	青海都兰
15. 大绿叶甲 <i>Chrysobares asiaticus orientalis</i> Lop.	栽培枸杞叶片	+	6—7	青海德令哈
16. 胫突萤叶甲 <i>Galeruca interrupta</i> Duftschmidt	栽培枸杞叶片	+	7—8	青海德令哈
郭公甲科 Cleridae				
17. 红斑郭公甲 <i>Trichodes sinae</i> Chevrolat	栽培枸杞叶片	+	7—8	青海都兰
象甲科 Curculionidae				
18. 甜菜象 <i>Bothynoderes</i> sp.	栽培枸杞叶片、根部	+++	5—7	青海都兰
19. 银灰毛足象 <i>Phacephorus argyrostomus</i> Gyllenhal	栽培枸杞叶片、根部	+	7—8	青海诺木洪
20. 巴隆小爪象 <i>Smicronychinae</i>	天然枸杞叶片、根部	+	7—8	青海都兰、德令哈

续表 1 Table 1(Continued)

害虫名称 Name of insect pest	寄主类型及为害部位 Host type and damage part	发生程度 Occurrence degree	为害期/月 Hazard period	分布区域 Distribution area
鳞翅目 Lepidoptera				
螟蛾科 Pyralidae				
21. 都兰钝额斑螟 <i>Bazaria dulanensis</i> Du & Yan	天然枸杞叶片	+	7—8	青海都兰、诺木洪、格尔木
22. 印度谷斑螟 <i>Plodia interpunctella</i> (Hübner)	储藏的黑枸杞和红枸杞干果	+++	5—10	青海及中国所有枸杞产区
毒蛾科 Lymantriidae				
23. 灰斑台毒蛾 <i>Teia ericae</i> (Germar)	天然枸杞叶片	++	7—8	青海都兰、诺木洪、格尔木、德令哈
麦蛾总科 Gelechioidea				
24. 枸杞伊麦蛾 <i>Ilseopsis erichi</i> Povolny	天然枸杞叶片	+++	6—8	青海都兰、诺木洪、格尔木、德令哈,宁夏
绢蛾科 Scythrididae				
25. 枸杞绢蛾 <i>Scythris buszkoi</i> Baran	天然枸杞和栽培枸杞叶片	++++	6—8	青海都兰、诺木洪、格尔木、共和,宁夏
双翅目 Diptera				
实蝇科 Tephritidae				
26. 枸杞实蝇 <i>Neoceratitis asiatica</i> (Becker)	栽培枸杞花、果实	++++	7—10	青海共和,宁夏,内蒙古,
潜蝇科 Agromyzidae				
27. 潜叶蝇 <i>Phytomyza</i> sp.	栽培枸杞叶片	++	8—9	青海都兰、共和、西宁
瘿蚊科 Cecidomyiidae				
28. 红瘿蚊 <i>Jaapiella</i> sp.	栽培枸杞花蕾、果实	+	6—7	青海共和,宁夏,新疆,内蒙古
缨翅目 Thysanoptera				
蓟马科 Thripidae				
29. 印度裸蓟马 <i>Psilothrips indicus</i> Bhatti	栽培枸杞叶片、花	+++	4—10	青海都兰、格尔木、诺木洪,宁夏,新疆,内蒙古
蛛形纲 Arachnida				
蜱螨目 Acarina				
瘿螨科 Eriophyidae				
30. 白枸杞瘤瘿螨 <i>Aceria pallida</i> Keifer	栽培枸杞叶片、花蕾、枝干	++++	5—8	青海及中国所有枸杞产区
31. 拟大瘤瘿螨 <i>Aceria paramacrodonis</i> Kuang	天然枸杞和栽培枸杞叶片、花蕾、枝干	++	5—8	青海都兰、德令哈、西宁,宁夏
32. 拟华氏瘤瘿螨 <i>Aceria parawagnoni</i> (Kuang)	天然枸杞叶片	+	5—8	青海都兰,宁夏
33. 枸杞刺皮瘿螨 <i>Aculops lycii</i> Kuang	栽培枸杞叶片	++	6—8	青海都兰、西宁,宁夏
34. 枸杞瘤瘿螨 <i>Aceria</i> sp.	黑果枸杞叶片	++	6—8	青海都兰

1) +,表示零星发生; ++,表示轻度危害; +++,表示中度危害; +++++,表示重度危害。
+, ++, +++, +++++, represented rare occurrence, light damage, moderate damage and heavy damage, respectively.

2.2 病害种类

枸杞病害有 7 种,按侵染部位分,叶片病害 4 种,果实病害 3 种,根部病害 1 种,茎干、枝干病害 1 种,花病害 2 种;按病原分,生物病害 5 种,生理性病害 2 种。详见表 2。青海省栽培枸杞林主要病害是枸杞白粉病,次要病害是根腐病、叶斑病。干热风害是柴达木盆地南部(都兰、诺木洪、格尔木)的局部

地区重要的生理性病害,发生时,瞬间出现大面积枸杞花、果、叶严重受害情况,该病危害后枸杞当年绝收。霜冻病是盆地北部的德令哈地区的重要生理性病害,在 8 月份可以出现大面积霜冻病害,对生产危害较重,受害枸杞秋果绝收。黑果枸杞主要病害仅 1 种为枸杞白粉病。

表 2 青海枸杞林病害名录¹⁾

Table 2 The diseases in *Lycium* woods in Qinghai Province

病害名称 Disease name	病原菌名称及学名 Pathogen and scientific name	寄主及危害部位 Host type and damage part	发生程度 Occurrence degree	危害期/月 Hazard period	分布区域 Distribution area
生物病害					
子囊菌亚门 Ascomycotina					
1. 枸杞白粉病	节丝壳属 <i>Arthrocladiella</i> 多孢穆氏节丝壳菌 <i>A. mougeotii</i> var. <i>polysporae</i> Z. Y. Zhao	天然红果枸杞、栽培红果枸杞、天然黑果枸杞和栽培黑果枸杞叶片	++++	7—9	青海及中国所有枸杞产区

续表 2 Table 2(Continued)

病害名称 Disease name	病原菌名称及学名 Pathogen and scientific name	寄主及危害部位 Host type and damage part	发生程度 Occurrence degree	危害期/月 Hazard period	分布区域 Distribution area
半知菌亚门 Deuteromycotina					
2. 枸杞根腐病	镰刀菌属 <i>Fusarium</i> 锐顶镰刀菌 <i>F. acuminatum</i> , 尖孢镰刀菌 <i>F. oxysporum</i> , 串珠镰刀菌 <i>F. monili forme</i>	栽培枸杞根部、根颈部	+++	7—8	青海德令哈、都兰、格尔木、诺木洪,宁夏,内蒙古,新疆
3. 枸杞黑果病	尖孢炭疽菌 <i>Colletotrichum acutatum</i> 和胶胞炭疽菌 <i>C. gloeosporioides</i>	栽培枸杞果实	++	8—9	青海德令哈,宁夏,甘肃,内蒙古
4. 枸杞流胶病	复合菌,枝顶孢属 <i>Acremonium</i> sp.、头孢霉属 <i>Cephalosporium</i> 、镰孢属 <i>Fusarium</i>	栽培枸杞茎干	++	4—6	青海诺木洪,宁夏,内蒙古,新疆
5. 枸杞叶斑病	链格孢属 <i>Alternaria</i> sp. 真菌	栽培枸杞叶部	++	5—7	青海枸杞产区
非生物病害					
6. 干热风害	热旋风	栽培枸杞叶片、花、果实	++++	7—8	青海都兰,甘肃
7. 冻害	0℃低温	栽培枸杞叶片、花、果实	+++	6,8,9	青海德令哈

1) +, ++, +++, +++++, 分别表示零星发生,轻度危害,中度危害,重度危害。
+, ++, +++, +++++, represented rare occurrence, light damage, moderate damage and heavy damage, respectively.

2.3 天敌昆虫

采集到枸杞天敌昆虫 32 种,隶属昆虫纲 6 目 14 科共 29 种,蛛形纲 1 目 2 科 3 种,详见表 3。枸杞害虫的优势天敌昆虫种类是多异瓢虫 *Hippodamia variegata*、丽草蛉 *Chrysopa formosa*、枸杞瘿螨姬小蜂 *Enderus* sp.、莱曼氏蚁 *Formica lemani*,次优势天

敌昆虫种类是七星瓢虫 *Coccinella septempunctata*、二星瓢虫 *Adalia bipunctata*、戈壁宽头盲蝽 *Sthenaropsis gobicus*、黄蜻 *Pantala flavescens* 和藏山螳 *Mesopodagrion tibetanum*。枸杞蚜虫类的主要天敌昆虫为瓢虫类和丽草蛉,枸杞瘿螨类的主要天敌昆虫是枸杞瘿螨姬小蜂,枸杞木虱的优势天敌为莱曼氏蚁。

表 3 青海枸杞林害虫天敌名录¹⁾

Table 3 Natural enemy insect species in *Lycium* woods in Qinghai Province

天敌昆虫名称 Name of natural enemy insect	枸杞林类型,捕食或寄生对象 Type of <i>Lycium</i> woods; Targets for predation or parasitism	发生程度 Occurrence degree	分布区域 Distribution area
昆虫纲 Insecta			
蜻蜓目 Odonata			
山螳科 Megapodagrionidae			
1. 藏山螳 <i>Mesopodagrion tibetanum</i> McLachlan	栽培枸杞地,多种害虫	+++	都兰,格尔木,共和,德令哈,诺木洪
蜓科 Aeschnidae			
2. 黄面蜓 <i>Aeschna ornithocephala</i> McLachlan	栽培枸杞地,多种害虫	+	西宁
蜻科 Libellulidae			
3. 黄蜻 <i>Pantala flavescens</i> Fabricius	天然枸杞,多种害虫	+++	诺木洪,德令哈,都兰,格尔木,乌兰,共和
4. 天蓝蜻 <i>Orthetrum cancellatum</i> Linnaeus	天然枸杞,多种害虫	+	德令哈
5. 灰蜻 <i>Orthetrum</i> sp.	天然枸杞,多种害虫	+	都兰
6. 小斑蜻 <i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus	天然枸杞,多种害虫	+	都兰
半翅目 Hemiptera			
盲蝽科 Miridae			
7. 牧草盲蝽 <i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus)	栽培枸杞,天然枸杞,蚜虫若虫	++	青海都兰,诺木洪
8. 戈壁宽头盲蝽 <i>Sthenaropsis gobicus</i> Putshkov	天然枸杞,木虱卵	+++	青海都兰,格尔木,诺木洪,内蒙古,甘肃,宁夏
姬蝽科 Nabidae			
9. 姬蝽 <i>Nabis</i> sp.	栽培枸杞,多种害虫	++	诺木洪,共和
鞘翅目 Coleoptera			
虎甲科 Cicindelidae			
10 虎甲 <i>Cicindela</i> sp.	天然枸杞,多种害虫	+	
步甲科 Carabidae			
11. 边步甲 <i>Craspedonotus</i> sp.	栽培枸杞,多种害虫	+	诺木洪
12. 细胫步甲 <i>Agonum</i> sp.	栽培枸杞,多种害虫	+	诺木洪
13. 宽步甲 <i>Platynus</i> sp.	栽培枸杞,多种害虫	+	格尔木
14. 二沟步甲 <i>Blethisa</i> sp.	栽培枸杞,多种害虫	++	都兰,德令哈
瓢虫科 Coccinellidae			
15. 多异瓢虫 <i>Hippodamia variegata</i> (Goeze)	栽培枸杞,蚜虫类	++++	都兰,格尔木,诺木洪,西宁
16. 七星瓢虫 <i>Coccinella septempunctata</i> L.	天然枸杞,栽培枸杞,蚜虫类	+++	诺木洪,格尔木,都兰,德令哈
17. 横斑瓢虫 <i>Coccinella transversoguttata</i> Faldermann	天然枸杞,栽培枸杞,蚜虫类	++	德令哈,都兰,诺木洪
18. 二星瓢虫 <i>Adalia bipunctata</i> L.	天然枸杞,栽培枸杞,蚜虫类	+++	西宁,德令哈,都兰,格尔木

续表 3 Table 3(Continued)

天敌昆虫名称 Name of natural enemy insect	枸杞林类型,捕食或寄生对象 Type of <i>Lycium</i> woods; Targets for predation or parasitism	发生程度 Occurrence degree	分布区域 Distribution area
脉翅目 Neuroptera			
草蛉科 Chrysopidae			
19. 丽草蛉 <i>Chrysopa formosa</i> Brauer	天然枸杞,栽培枸杞,蚜虫类	++++	都兰,德令哈,诺木洪,格尔木,乌兰
双翅目 Diptera			
食蚜蝇科 Syrphidae			
20. 斜斑鼓额食蚜蝇 <i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus)	天然枸杞,蚜虫类	+	格尔木
21. 凹带优食蚜蝇 <i>Eupeodes nitens</i> (Zetterstedt)	天然枸杞,栽培枸杞,蚜虫类	++	德令哈,格尔木,西宁
22. 大灰优食蚜蝇 <i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius)	栽培枸杞,蚜虫类	++	诺木洪,格尔木
膜翅目 Hymenoptera			
姬蜂科 Ichneumonidae			
23. 拟瘦姬蜂 <i>Netelia</i> sp.	栽培枸杞,多种害虫	++	都兰,诺木洪
24. 耗姬蜂 <i>Trychosis</i> sp.	天然枸杞,鳞翅目害虫	+	都兰
姬小蜂科 Eulophidae			
25. 枸杞瘦螭姬小蜂 <i>Enderus</i> sp.	天然枸杞和栽培枸杞,枸杞瘦螭类	++++	青海所有枸杞产区,内蒙古,宁夏
茧蜂科 Braconidae			
26. 广双瘤蚜茧蜂 <i>Binodoxys communis</i> (Gahan)	栽培枸杞,棉蚜	++	诺木洪
27. 蚜茧蜂 <i>Aphidius</i> sp.	栽培枸杞,棉蚜	++	诺木洪,新疆精河
28. 麦蛾茧蜂 <i>Habrobracon hebetor</i> (Say)	黑枸杞和红枸杞储藏的干果,印度谷斑螟	++	青海枸杞产区,新疆,宁夏
蚁科 Formicidae			
29. 莱曼氏蚁 <i>Formica lemani</i> Bondroit	天然枸杞,栽培枸杞,木虱类	++++	都兰,德令哈,诺木洪,格尔木
蛛形纲 Arachnida			
蜘蛛目 Araneida			
狼蛛科 Lycosidae			
30. 布兰狼蛛 <i>Lycosa blanda</i> (Koch)	天然枸杞,多种害虫	+	都兰
31. 大眼白舞蛛 <i>Tarentula</i> sp.	天然枸杞,多种害虫	+	都兰
蟹蛛科 Thomisidae			
32. 白色蟹蛛 <i>Thomisus albus</i> (Gmelin)	天然枸杞,栽培枸杞,蚜虫类	++	都兰,德令哈,诺木洪,格尔木,乌兰

1) +, ++, +++, +++++ 分别表示零星出现,多地出现、数量少,出现数量中等,出现数量较多。
+, ++, +++, +++++ represented rare occurrence, less quantity, moderate quantity and large quantity, respectively.

2.4 主要病虫害的发生情况及防治对策

2.4.1 棉蚜

棉蚜常群集嫩梢、花蕾、幼果等汁液较多的幼嫩部位吸取汁液为害,造成受害枝梢曲缩,生长停滞,受害叶片枯黄脱落,受害花蕾脱落,受害幼果成熟时不能正常膨大,或成熟红果分泌较多糖蜜难以采摘和加工,还引起枸杞干果品质严重下降,常使枸杞果产量下降 1/3~4/5,因此,棉蚜是引起青海枸杞产区枸杞果产值下降的最重要害虫。

该害虫 1 年发生 10~15 代,以滞育卵在枸杞树皮缝隙、芽眼内和杂草上越冬,翌年 4 月中下旬开始孵化,干母爬到枸杞寄主的嫩叶部位定居,5 月孤雌胎生蚜开始繁殖,2 代后出现有翅蚜,迁飞扩散到其他枸杞树上为害。6 月下旬至 9 月虫口密度最大。9 月份棉蚜又转移为害秋梢,虫口密度迅速下降。第 1 个高峰期在 6 月下旬—7 月,第 2 个高峰期在 8 月中旬—9 月。防治上应重点防治 6 月棉蚜的第一个高峰,5 月初防治一次,6 月中旬防治一次,可有效

控制该害虫的发生。

2.4.2 白枸杞瘤瘿螨

白枸杞瘤瘿螨为害枸杞的叶片、花蕾、幼果、嫩茎、花瓣及花柄,花蕾被害后不能开花结果,叶面不平整,被害部分组织隆起,受害严重的叶片有虫瘿 5~10 个连成一片,变成蓝黑色痣状,严重时引起枸杞脱果落叶,整株树木长势衰弱,严重影响枸杞的产量和质量。该害虫在青海对枸杞的危害仅次于棉蚜。

该虫一年发生 9~13 代,白枸杞瘤瘿螨以成螨滞育越冬,越冬场所多为枸杞芽鳞裂缝或土表枯枝落叶。翌年 5 月初,越冬成螨随枸杞出叶芽时开始活动,展叶时侵入植物组织内产卵繁殖,枸杞叶片形成虫瘿,5 月中下旬扩散至新梢为害,6 月—7 月为害最重,8 月中下旬转移至秋梢为害,9 月—10 月成虫扩散至越冬场所。可在春季 4 月开园时进行重点防治。

2.4.3 枸杞绢蛾

在植株上主要分布在嫩梢枝条及叶梗处,从定居处潜叶为害,使叶片的大部分形成污点样虫道。属

“外向型”潜叶为害,仅在取食时停留在虫道中;若不取食或者干扰少,吐丝缀网而居。幼虫活泼,受扰时左右扭动弹跳,吐丝下坠。成虫白天活跃于寄主附近。枸杞绢蛾是柴达木天然枸杞林发生十分严重的食叶性害虫,严重威胁我国荒漠地区野生枸杞资源的安全。

在青海枸杞绢蛾一年发生 1 代。大多数以蛹在枸杞附近的土壤中做蛹室、结白色质密的丝茧越冬,或少数在受害叶片上结白色丝茧越冬。6 月上旬越冬蛹开始羽化为成虫,散产白色卵在枸杞叶片上,6 月下旬出现 1 龄幼虫,幼虫取食枸杞叶片表皮下的叶肉。以 7 月-8 月为害最为严重,造成全树叶片枯黄、落叶,8 月中下旬老龄幼虫开始化蛹进入越冬场所。在为害重的枸杞林,7 月进行 1 次防治,效果较好。

2.4.4 枸杞木虱

木虱成虫和若虫都以刺吸式口器刺入枸杞嫩梢、叶片表皮组织吸吮汁液,造成树势衰弱。在青海该虫一年发生 2 代,以成虫越冬。成虫在 5 月上旬开始产卵在枸杞叶片上,第二代成虫 7 月初开始产卵,8 月-9 月对枸杞为害最严重,10 月成虫开始越冬。应在 5 月进行重点防治。

2.4.5 枸杞白粉病

病菌主要危害枸杞幼嫩的新梢和叶片。枸杞受害后,叶片正反面覆盖一层白色粉状的分生孢子,叶片变薄,皱缩,边缘向上反卷,逐渐青干,枸杞感染此病后,树体光合作用下降,新梢及叶片的生长发育受阻,叶片提早枯黄脱落,树势衰弱,当年枸杞的产量下降。

初次侵染源是在土表面枯叶病组织以及病枝梢的冬芽内越冬的闭囊壳。闭囊壳春季萌发,枸杞开花及幼果期侵染引起发病。该病 7 月初至 9 月中旬发生,8 月是发病高峰期。青海夏季高原凉爽、昼夜温差大、干旱、枸杞田定期漫灌均有利于枸杞白粉病的传播、扩散,病原分生孢子借助水流和雨水多次再侵染枸杞,致使高原枸杞白粉病夏季大流行,暴发成灾。在 6 月下旬或 7 月初喷 1 次保护剂或杀菌剂,即可防止该病害在田间流行。

2.4.6 枸杞根腐病

枸杞根腐病主要危害植株根部及茎基部。病株外观表现为叶片发黄、萎垂。挖起病株剖检根、茎部,可见患部变褐至黑褐色,有的皮层腐烂、脱落,露出木质部。根茎内部维管束也变褐。潮湿时患部表面有时出现白色至粉红色粉霉病征。初期根部发黑,逐渐腐烂,而后地上部枯萎,全株死亡。

枸杞根腐病在每年 7 月中、下旬开始发病,田间 8 月-9 月发病较严重。病原菌可以从伤口侵入,也可以直接侵染根部表皮,潜育期 20℃ 时,有伤口情况下侵染 3~5 d 后发病,无伤口时侵染约 20 d 后发病。地势低洼积水、盐碱较重、耕作粗放、温度较高时易发病。防治对策:选用抗病品种建植枸杞园,配方施肥,增施磷、钾肥,严重地块及时清除根腐病株,种植其他作物。

2.4.7 干热风害

干热风可造成枸杞生理性病害。当满足日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$, 14:00 相对湿度 $\leq 30\%$, 14:00 风速 $\geq 3\text{ m/s}$ 的气象条件即发生干热风害。干热风引起田间大面积出现一致性症状,整株受害,初发生时叶片绿枯状,红果烫伤状(红色油渍状),几日后叶片发黄,叶、花、果大量脱落。枸杞受干热风危害后,由于落叶落花落果严重,树势衰退,当年几乎绝收。当地气象部门应及时预报干热风灾害性天气发生时间或时间区间,枸杞田及时灌水可减轻或预防干热风的危害。

2.4.8 霜冻害

霜冻是柴达木盆地生产季节的主要气象灾害,可造成枸杞生理性病害。当气温达到 0°C 或低于 0°C 时枸杞发生霜冻害。霜冻害发生区域性明显,在青海德令哈地区发生特别严重。6 月主要危害叶片,霜冻后引起叶片出现大面积条形叶斑,大量落叶。8 月-9 月出现霜冻后果严重,田间出现大面积一致性病状,叶片受害不重,个别出现油渍状,受害最重的是花果,大多数幼果呈黑色(该病鉴别症状),红果油渍状,大量落花落果,秋果几乎绝收。该病症状常与黑果病混淆,区别是,青海黑果病发生非常轻,常零星发生,并且多数发生在红果上,绿色幼果很少出现,发病初红果上只出现小黑点,随着红果长大,变黑面积逐渐扩大至整颗红果,而霜冻后红果少有黑色,仅为红色油渍状。在霜冻发生严重地区,采用铺地膜或地布、膜下滴灌等田间管理方式,可有效防止该病发生。

3 讨论

3.1 枸杞害虫种类

优势害虫种类因枸杞林类型、寄主种类、分布地区不同而有差异。

3.1.1 不同地区枸杞林害虫优势种不同

经过 8 年的调查,基本查明青海省枸杞害虫种类 34 种,隶属昆虫纲 6 目 17 科共 29 种,蛛形纲 1

目 1 科 5 种。青海枸杞害虫的种类数与我国其他枸杞产区的害虫种类数比较接近,但是,害虫种类组成不同,特别是优势种不同。如,刘爱萍等^[32]调查发现内蒙古枸杞害虫有 32 种,主要有枸杞蚜虫、枸杞木虱、枸杞瘿螨 *Aceria pallida*、枸杞负泥虫、枸杞卷梢蛾等。宁夏枸杞害虫有 38 种^[34-35],主要有枸杞瘿螨、枸杞刺皮瘿螨、枸杞木虱、枸杞红瘿蚊、枸杞蚜虫和枸杞实蝇。新疆精河枸杞的主要害虫有枸杞瘿螨、枸杞锈螨、枸杞木虱、枸杞红瘿蚊、枸杞负泥虫、枸杞跳甲、枸杞蚜虫^[37]。甘肃枸杞的主要害虫有枸杞蚜虫、枸杞木虱、枸杞瘿螨和枸杞红瘿蚊^[38-41]。青海枸杞林的主要害虫独特,是棉蚜、白枸杞瘤瘿螨和枸杞绢蛾,与其他枸杞产区不同的是,枸杞绢蛾仅为青海枸杞林的主要害虫。甘肃、宁夏、内蒙古和新疆等地枸杞林的主要害虫种群较相似,个别优势害虫有变化。北京地区的枸杞害虫与我国西部地区的枸杞害虫种类和优势害虫种类不同,北京地区的枸杞害虫有 13 种,优势害虫为枸杞负泥虫和枸杞小跳甲,次优势害虫为枸杞木虱和枸杞瘿螨^[42]。不同地区枸杞主要害虫的变化可能与生境不同有关,青海与甘肃、宁夏、内蒙古、新疆以及北京的气候环境差异较大,青海 1 高 3 低(高海拔、低气压、低氧、低温)的气候环境有利于那些适应于这类环境条件的害虫发生,所以其优势种有别于低海拔地区。

3.1.2 不同枸杞林类型害虫优势种不同

大多数文献资料主要报道了对栽培枸杞田枸杞害虫的调查结果,几乎没有关于天然枸杞林病虫害的报道。仅有张蓉等^[36]研究了不同干扰条件下枸杞园节肢动物群落结构变化,认为人为干扰少的自生园优势害虫,与化防枸杞园和有机枸杞园的优势天敌没有差异。本项研究对栽培枸杞林和天然枸杞林害虫进行了调查研究。结果显示,栽培枸杞林与天然枸杞林的优势害虫种类有所不同。青海栽培枸杞林的优势害虫是棉蚜、白枸杞瘤瘿螨,天然枸杞林的优势害虫是枸杞绢蛾、白枸杞瘤瘿螨和枸杞木虱。显然,人为管理措施不仅改变枸杞林害虫组成成分,而且是害虫成灾的重要影响因素^[1,3]。棉蚜在青海天然枸杞林发生密度较小,但是在青海省柴达木地区的栽培枸杞田是危害最为严重的猖獗害虫。在枸杞害虫防治中,科学使用农业管理措施可有效控制当地害虫的发生^[4]。

3.1.3 不同种类枸杞病虫害种类不同

本研究首次就不同种类枸杞寄主的病虫害进行了调查。结果显示,分布面积最大的宁夏枸杞的病虫害种类最多,分布面积最小的黑果枸杞病虫害种类最少,仅有 2 种。导致不同种类枸杞病虫害发生种类数有差异的原因有待探讨。

3.2 枸杞病害种类

青海枸杞病害 7 种,其中生物性病害 5 种,与甘肃、宁夏、内蒙古、新疆、吉林的洮南市枸杞林的主要病害种类基本相同^[36-41,43-45],但青海枸杞根腐病的病原菌与其他地区不同,研究发现,锐顶镰刀菌 *Fusarium acuminatum* 是青海枸杞根腐病重要的致病菌之一,为首次报道的新的枸杞根腐病病原物。2 种枸杞生理性病害(干热风害和霜冻害),其他地区未有报道,这是西部荒漠地区和高原地区特殊的气候条件产生的特有病害。

3.3 天敌种类

刘爱萍等报道内蒙古枸杞害虫天敌昆虫有 17 种,优势种是枸杞木虱啮小蜂 *Tetrastichus* sp.、普通瑟姬小蜂 *Cirrospilus pictus*、负泥虫姬蜂 *Letrasiphagus japonicus*、异色瓢虫和二星瓢虫^[33]。宁夏枸杞害虫天敌昆虫有 23 种^[34],优势种为多异瓢虫、中华草蛉 *Chrysopa sinica*、凹带食蚜蝇 *Metasyrphus nitens*、木虱啮小蜂、蚜小蜂科、姬小蜂科和三突豹蛛 *Misumenops tricuspidatus*^[36]。北京枸杞害虫天敌昆虫有 17 种^[42]。青海枸杞害虫的天敌昆虫种类有 32 种,优势天敌昆虫是多异瓢虫、丽草蛉、枸杞瘿螨姬小蜂、莱曼氏蚁。青海天敌昆虫种类数多于上述地区与本次调查不仅涉及栽培枸杞林还包括天然枸杞林有关,由于天然林没有受化学农药扰动,天敌数量和种类均较多。青海的优势天敌昆虫种类,除异色瓢虫与内蒙古、宁夏相同外,其他种类均不相同。反映了不同地域环境条件的差异导致枸杞昆虫的群落结构组成不同,优势昆虫种类不同。

3.4 主要病虫害发生规律

青海病虫害发生期比其他枸杞产区的病虫害发生期短。青海病虫害始发期约在 4 月底 5 月初,10 月进入越冬期。因此,害虫发生的代数少于其他地区。枸杞绢蛾是一种枸杞新害虫,迄今为止,未见该害虫的生物学资料,我们初步观察其发生规律,对该害虫防治具有重要意义。

参考文献

[1] 郭蕊. 柴达木枸杞蚜虫生物学特性及种群生态学研究[D]. 西宁:青海大学, 2012.

[2] 陈生翠. 柴达木地区枸杞瘿螨的生物学特性及生态学研究[D]. 西宁:青海大学, 2014.

[3] 李亚娟. 青海枸杞棉蚜种群动态及其影响因素的研究[D]. 西宁:青海大学, 2016.

[4] 马洪福. 柴达木地区枸杞三种主要害虫无公害综合防控技术研究[D]. 西宁:青海大学, 2016.

[5] 李琳琳, 金生英, 严林. 枸杞负泥虫生物学特性研究[M]//陈万权. 生态文明建设与绿色植保. 北京:中国农业科学技术出版社, 2014:173-179.

[6] 陈伶俐. 柴达木地区枸杞根腐病原菌生物学特性及药剂防治研究[D]. 西宁:青海大学, 2015.

[7] 曹永久. 柴达木盆地枸杞病虫危害及其无公害防治技术[J]. 北方园艺, 2010(13):212-213.

[8] 文礼章. 昆虫学研究方法与技术导论[M]. 北京:科学出版社, 2010:486.

[9] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京:中国农业出版社, 1998:427.

[10] 董汉松. 植病研究法[M]. 北京:中国农业出版社, 2012:317.

[11] 杨倩倩, 李志红, 伍祎, 等. 线粒体 CO I 基因在昆虫 DNA 条形码中的研究与应用[J]. 应用昆虫学报, 2012, 49(6):1687-1695.

[12] Du Yanli, Yan Lin. First record of the genus *Bazaria* Ragonot from China, with description of a new species (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae)[J]. Transactions of the American Entomological Society, 2009, 135(3): 377-382.

[13] 蔡振声, 史先鹏, 徐培河. 青海经济昆虫志[M]. 西宁:青海人民出版社, 1994: 622.

[14] 匡海源. 中国经济昆虫志, 第 44 册, 蜚蠊亚纲, 瘿螨总(一)[M]. 北京:科学出版社, 1995: 216.

[15] 李后魂. 中国麦蛾[M]. 天津:南开大学出版社, 2002:538.

[16] 张广学, 陈小琳, 乔格侠, 等. 西北农林蚜虫志[M]. 北京:中国环境出版社, 1999:563.

[17] 章士美, 林毓鉴, 薛荣富, 等. 中国经济昆虫志. 第 50 册, 半翅目(二)[M]. 北京:科学出版社, 1995:210.

[18] 郑乐怡, 吕楠, 刘国卿, 等. 中国动物志昆虫纲第三十三卷半翅目, 盲蝽科, 盲蝽亚科[M]. 北京:科学出版社, 2004:797.

[19] 任国栋, 于有志. 中国荒漠半荒漠的拟步甲科昆虫[M]. 保定:河北大学出版社, 1999:395.

[20] 虞佩玉, 王书永, 杨星科, 等. 中国经济昆虫志 第五十四册 鞘翅目 叶甲总科(二)[M]. 北京:科学出版社, 1996:324.

[21] 赵仲苓. 中国动物志昆虫纲第三十卷鳞翅目毒蛾科[M]. 北京:科学出版社, 2001:474.

[22] 姜海燕. 枸杞叶枯病病原菌研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2003.

[23] 贾倩, 周星辰, 顾沛雯. 宁夏枸杞炭疽病原菌的分子鉴定

[J]. 北方园艺, 2015(10):88-91.

[24] 李佳佳. 甘肃省枸杞炭疽病的病原学、发生规律及防治技术研究[D]. 兰州:甘肃农业大学, 2015.

[25] 鲁占魁, 樊仲庆, 茹庆华. 枸杞流胶病的发生原因及防治研究[J]. 青海农林科技, 1998(3):32-34.

[26] 朱晓峰, 刘宏军, 席军强, 等. 枸杞根腐病病原菌的生物学特性研究[J]. 经济林研究, 2015, 33(4):128-131.

[27] 董毓平, 姜文涛, 柳建, 等. 枸杞白粉病的病原菌鉴定[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(6):137-139.

[28] 李晖, 李国英, 付建红. 新疆枸杞烂根病原的鉴定[J]. 植物保护学报, 1998, 25(3):253-257.

[29] 李捷. 甘肃省枸杞根腐病原及生理生化抗病机理研究[D]. 兰州:甘肃农业大学, 2015.

[30] 陆家云. 植物病原真菌学[M]. 北京:中国农业出版社, 2001:543.

[31] 陈永顺, 姚家俊, 陈玉华. 柴达木盆地气象和地震灾害分析[J]. 青海地震, 2014, 26(2):43-48.

[32] 刘爱萍, 徐林波, 王慧. 枸杞害虫及其天敌的种类和发生规律调查[J]. 中国植保导刊, 2007(8):31-33.

[33] 刘爱萍, 徐林波, 高书晶. 枸杞害虫的天敌资源及利用研究[M]//成卓敏. 粮食安全与植保科技创新. 北京:中国农业科学技术出版社, 2009:593-597.

[34] 陈君, 程慧珍, 张建文, 等. 宁夏枸杞害虫及天敌种类的发生规律调查[J]. 中药材, 2003, 2(6):391-394.

[35] 任月萍. 宁夏栽培枸杞不同时期病虫害主要种群的演变及化学防治方法[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(5):2443-2445.

[36] 张蓉, 赵紫华, 贺达汉, 等. 不同干扰条件下枸杞园节肢动物群落结构与动态[J]. 生态学报, 2010, 30(17):2656-2664.

[37] 丛虎滋, 陈放, 孙天罡. 新疆精河枸杞病虫害的发生与防治[J]. 北方果树, 2013(4):28-29.

[38] 范永佳. 景泰枸杞主要害虫种群动态及无公害防治技术研究[D]. 兰州:甘肃农业大学, 2009.

[39] 韩斌杰, 张丽琼, 段亮. 玉门市枸杞病虫害绿色防控措施[J]. 中国农业推广, 2015, 31(11):54-55.

[40] 关参政. 白银地区枸杞病虫害发生特点及防治对策[J]. 农业科技与信息, 2011(11):19-20.

[41] 郭磊. 靖远县枸杞主要病虫害发生特点及防治措施[J]. 农业与技术, 2015, 35(2):109.

[42] 陈君, 程慧珍, 丁万隆, 等. 北京地区枸杞害虫、天敌种类及发生规律调查[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(11):819-823.

[43] 李文华, 毕志江. 枸杞病虫害的综合防治[J]. 新疆农业科技, 1995(3):35.

[44] 杜清华. 洮南市枸杞主要病虫害的综合防治[J]. 现代园艺, 2015(9):57.

[45] 薛福祥, 蒿海明. 枸杞病虫害防治策略与防治中应注意的问题[J]. 农林科技, 2009, 38(2):57-58.

(责任编辑: 杨明丽)