

新疆林果外来入侵生物的发生及 检测监测和控制策略

刘忠军, 陈 梦, 王 刚*

新疆维吾尔自治区林业有害生物防治检疫局, 新疆 乌鲁木齐 830001

摘要: 近 10 年来,新疆林果业快速发展。随着林果种苗等繁殖材料的运输,林果有害生物由境外、省外及在区内传播的风险加剧,外来有害生物入侵成为当下影响新疆林果业健康发展的重要问题。在鉴定工作方面,目前新疆林果外来入侵生物的鉴定更多地采用了分子生物学鉴定的方法;在监测工作层面,新疆林果有害生物普查以人工地面调查为主;在防控方面,主要以药剂防治的方法为主,辅以生物防治技术及栽培措施等多种方法。全疆的林业主管部门成功控制了多种林果外来入侵生物引起的疫情,包括枣实蝇和扶桑绵粉蚧这 2 种极具危害性的林果外来入侵生物。新疆林果外来入侵生物的鉴定、监测及防控工作的开展,可将林果外来入侵生物所带来的危险降到最低程度,促进全疆林业的发展。

关键词: 新疆; 林果; 入侵生物; 鉴定; 监测; 防控

Invasive species identification, monitoring, prevention and control status of forest fruit in Xinjiang

LIU Zhongjun, CHEN Meng, WANG Gang*

Xinjiang Forestry Pest Control and Quarantine Bureau, Urumqi, Xinjiang 830001, China

Abstract: For the past 10 years, forest fruit industry has rapidly developed in Xinjiang. With the transport of seedling propagules of forest fruits, the risk of pests coming from overseas or outside of the province has increased. It has become an important issue to maintain a healthy forest fruit industry in Xinjiang. In identification works, morphological identification and molecular identification were generally used in identifications. In monitoring levels, artificial ground surveys were mainly used in forest fruit general survey, which was the conventional monitoring techniques. In prevention and control, chemical control method was mainly used, and biological control techniques and cultivation measures were supplemented. The epidemic caused by various forest fruit invasive species, including *Carpomyia vesuviana* Costa and *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, were successfully controlled by Xinjiang forestry administrations. The identification, monitoring, prevention and control works of forest fruit invasive species reduced the dangerous of the forest fruit invasive species and promoted the development of Xinjiang forestry.

Key words: Xinjiang; forest fruit; invasive species; identifications; monitoring; prevention and control

1 新疆林果外来入侵生物发生现状

新疆地处欧亚大陆腹地,地域辽阔,内与西藏、青海及甘肃 3 个省相邻,外与俄罗斯等 8 个国家接壤,是我国外来生物入侵风险最大的省区之一。近 10 年来,农民种植林果的积极性异常高涨,新疆林果业快速发展,已经成为新疆农村经济的支柱产业和经济增长点。截至 2015 年,全疆经济林果种植总面积 1467 万 hm^2 ,经济产值达 400 亿元人民币。

随着林果种苗等繁殖材料的运输,林果有害生物由境外、省外及在区内传播的风险性加剧,林果外来有害生物入侵成为当下影响新疆林果业健康发展的重要问题。

新疆林果外来有害生物入侵种类繁多,对林果产业威胁巨大。2012 年新疆维吾尔自治区林业有害生物防治检疫局经济林果普查结果表明,从 1980 年至今,共有 39 种主要的危险性林果有害生物由

收稿日期(Received): 2016-12-12 接受日期(Accepted): 2017-01-20

基金项目: 新疆维吾尔自治区特色林果有害生物普查

作者简介: 刘忠军,男,高级工程师。研究方向: 林业有害生物综合防治。E-mail: yllzj2008@163.com

* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: 751110504@qq.com

境外及区外传入,其中虫害26种,病害7种,害螨6种,主要有枣实蝇 *Carpomya vesuviana* Costa、枣大球蚧 *Eulecanium giganteum* (Shinji)、黄刺蛾 *Cnidocampa flavescens* (Walker)、白星花金龟 *Protaetia brevitarsis* Lewis、苹果小吉丁虫 *Agrilus mali* Mats.、枣瘿蚊 *Contaria* sp.等(郭文超等,2012)。

外来入侵生物进入新疆后,造成新疆林果业的巨大损失。如2007年,新疆吐鲁番地区鄯善县、托克逊县及吐鲁番市发生的枣实蝇疫情,造成发生区域内枣树落果率达70%以上,果实产量品质大幅度下降,当年销毁有虫枣果2233.8 t,经济损失2亿元(英胜等,2011)。枣实蝇不仅制约了当地红枣产业的健康发展,而且对新疆近40万hm²红枣乃至全国红枣产业的健康发展都带来潜在的危险。而另一种在2002年首次在新疆发现的外来入侵生物——黄斑星天牛 *Anoplophora nobilis* Ganglbauer,既危害生态林又危害经济林果,造成了严重的经济损失,甚至直接危害新疆几十年的平原造林绿化成果(英胜等,2014)。经调查,黄斑星天牛在新疆主要危害旱柳、槭树、新疆白榆、胡杨等15种树木,在杜梨、李子、沙枣等林果树木上不能完成完整生活史,但能造成较大危害。2011年以前,黄斑星天牛在全疆危害树木达37.3万株,对新疆的经济发展和生态安全产生了巨大的威胁(史彦江和王爱静,2011)。

2 新疆林果外来入侵生物的鉴定方法

林业有害生物鉴定是防控外来入侵生物的重要手段,鉴定的主要方法包括形态学鉴定和分子生物学鉴定2种,目前新疆林果外来入侵生物的鉴定更多地采取了分子生物学鉴定的方法,以枣实蝇为例,其快速分子检测技术和方法有4种。

(1)枣实蝇DNA条形码检测。阿地力·沙塔尔等(2012)和程晓甜(2014b)对枣实蝇的mtDNA COI基因和cytb2段基因进行常规PCR检测,COI部分序列(HQ687210)与蔷薇实蝇相似度为96%~97%。

(2)SS-PCR技术检测。通过比较分析枣实蝇与已知的其他种类实蝇的COI基因序列,可区别枣实蝇与桃实蝇 *Bactrocera zonata* Saunders、番石榴实蝇 *B. correcta*、南瓜实蝇 *B. tau*、瓜实蝇 *B. cucurbitae* 以及橘小实蝇 *B. dorsalis* 这5种有害实蝇(程晓甜等,2013)。

(3)RFLP-PCR技术检测。根据不同实蝇的基因序列的不同,可将枣实蝇及其他5种检疫性实蝇区分。整个鉴定过程可在20h内完成,与以往的形态学鉴定20d相比,达到了快速鉴定检疫性实蝇的目的(程晓甜等,2014a)。

(4)SYBR Green实时荧光PCR技术检测。利用枣实蝇(mtRNA)中COI基因序列,分别用橘小实蝇、瓜实蝇、南瓜实蝇、番石榴实蝇和桃实蝇等5种实蝇来验证引物的特异性。此技术筛选出枣实蝇种的特异性引物,结果分析快速便捷,鉴定时间缩短到4h,且不受虫态限制(程晓甜等,2014c)。

分子生物学鉴定方法以DNA为主要材料,需要材料少,不需要经过培养阶段,极大地节约了鉴定时间,准确地鉴定了种类,降低了风险,为后续工作争取了宝贵的时间。此种鉴定方法同样适用于其他林果外来入侵生物的鉴定,具有很大的发展潜力,有利于提升外来入侵生物鉴定工作的准确度和效率。

3 新疆林果外来入侵生物的监测方法

监测调查外来入侵生物是开展防控的重要基础。新疆林果有害生物普查以人工地面调查为主,是传统的监测方法,也是发现外来入侵生物的常规监测手段。目前,已先后完成了新疆特色林果有害生物普查、新疆天山西部野果林有害生物普查、准噶尔盆地森林鼠(兔)害普查。

近年新疆还广泛使用了信息素监测调查方法。此方法基于有害生物信息素及其远程实时监测系统。信息素监测使用广泛,已成为新疆现阶段林业有害生物监测的重要手段,在美国白蛾 *Hyphantria cunea* (Drury)、松材线虫 *Bursaphelenchus xylophilus*、苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* L.、枣实蝇、橘小实蝇、葡萄蛀果蛾等检疫性有害生物和脐腹小蠹 *Scolytus schevyrewi* Seme.、梨小食心虫 *Grapholitha molesta* (Busck)、白杨透翅蛾 *Parathrene tabaniformis* Rottenberg等危险性林业有害生物监测中广泛使用,并适用于防治,已大面积推广运用。如2015年伊犁州苹果蠹蛾远程信息素监测表明,伊犁州2015年全年苹果蠹蛾为轻度发生,其中5月下旬、7月中旬、8月上旬为发生高峰期;7月中旬出现全年最高峰,但持续时间较短。这一分析结果与三角形诱捕器的情况相符,也表明在伊犁河谷地区苹果蠹蛾发生无

明显的间断,存在世代重叠现象,因此针对苹果蠹蛾的防治应放在第一代诱虫上(李贤超等,2015)。

实时监测系统包括硬件设备和软件系统 2 个主要部分。硬件设备综合利用了昆虫信息素诱捕技术、无线光电技术、物联网信息传输技术等,集害虫诱捕、数据统计、数据传输、数据分析为一体,实现了害虫预测的自动化及智能化。相应地,软件系统与硬件设备相适应,整个软件系统安装在服务器上,数据可以永久保存,便于进行纵向和横向比较。新的方法与传统方法相比具有自动化、智能化、高效化以及适应性强的特点。

4 新疆林果外来入侵生物的防治方法

新疆林果外来入侵生物的发生通过国内其他省区和国外直接传入 2 种途径实现,近 10 年来林

业入侵生物不断增加(表 1)。目前,全疆林果外来入侵生物的防治主要以药剂防治为主,辅以生物防治技术、栽培措施等多种方法。基于生态环保和食品安全的硬性要求,药剂防治时主要使用苦参碱、烟碱、阿维菌素、灭幼脲、噻虫啉微胶囊及石硫合剂等植物源、矿物源、生物源环保无公害药剂。生物防治以苏云金杆菌、苜蓿银纹夜蛾核型多角体病毒等天敌微生物和赤眼蜂、扑食螨、肿腿蜂、花绒寄甲等天敌昆虫为主。栽培措施为由政府主导的春秋两季石硫合剂清园,现已发展成果农的自觉行动,南疆经济林果枣大球蚧等蚧类害虫得到了有效控制,解决了经济林发展中的一大病虫害难题。灯光诱杀、粘虫胶、薄膜阻隔、糖醋液等其他物理措施在生产中均得到了广泛应用。

表 1 近 10 年来新疆林业外来入侵有害生物发生及分布

Table 1 Invasive forestry harmful pest occurrence and distribution in recent 10 years in Xinjiang

种名 Species	入侵或首次 发现时间 Year of invasion or discovery	寄主 Hosts	分布 Distribution	疫情级别 Epidemic level
苹果绵蚜 <i>Eriosoma lanigerum</i>	2005	苹果、梨树、杏树 <i>Malus pumila</i> , <i>Pyrus</i> spp., <i>Armeniaca vulgaris</i>	伊犁地区部分县市 Some counties of Yili	国家 National
枣实蝇 <i>Carpomya vesuviana</i>	2007	枣果 <i>Ziziphus jujuba</i>	吐鲁番市、鄯善县、托克逊县 Tarpun, Shanahan, Tuokexun	国家 National
黄斑长翅卷叶蛾 <i>Acleris fimbriana</i>	2008	苹果、桃、李、山楂 <i>Malus pumila</i> , <i>Amygdalus persica</i> , <i>Prunus</i> , <i>Crataegus pinnatifida</i>	库车县 Kuche	-
六星吉丁虫 <i>Chrysobothris succedanea</i>	2008	杨树、柳树 <i>Populus</i> , <i>Salix babylonica</i>	喀什地区 Kashi	-
灰暗斑螟 <i>Pyalidae</i>	2008	枣、梨、苹果、巴旦木、杏、杨、柳 <i>Ziziphus jujuba</i> , <i>Pyrus</i> spp., <i>Malus pumila</i> , <i>Badam</i> , <i>Armeniaca vulgaris</i> , <i>Populus</i> , <i>Salix babylonica</i>	喀什地区、和硕县、若羌县 Kashi, Heshuo, Ruqiang	-
绿长突叶蝉 <i>Batrachomorphus pandarus</i>	2009	葡萄、杏树、枣树 <i>Vitis vinifera</i> , <i>Armeniaca vulgaris</i> , <i>Armeniaca vulgaris</i>	玛纳斯县 Manasi	-
枣树锈瘿螨 <i>Epitrimerus ziziphagous</i>	2009	红枣 <i>Ziziphus jujuba</i>	阿克苏、喀什、巴州等 Akesu, Kashi, Bazhou	-
扶桑绵粉蚧 <i>Phenacoccus solenopsis</i>	2010	花卉 Flowers	乌鲁木齐、疏附县、伊宁市、阜康市、和田市 Urumqi, Shufu, Yining, Fukang, Hetian	国家 National
日本盘粉蚧 <i>Coccurea suwakensis</i>	2011	卫矛、苹果等 <i>Euonymus alatus</i> , <i>Malus pumila</i>	乌鲁木齐市等 Urumqi	-
桃小食心虫 <i>Carposina sasakii</i>	2013	苹果、梨、枣、桃等 <i>Malus pumila</i> , <i>Pyrus</i> spp., <i>Ziziphus jujuba</i> , <i>Amygdalus persica</i>	阿克苏 Akesu	地方 Local

4.1 信息素的应用

性信息素在外来有害生物防治中发挥了关键作用。果园内释放人工合成的性信息素,弥漫在大气中,使雄虫无法辨认雌虫的方位,从而干扰他们

的交配,以达到控制害虫数量的目的。利用信息素干扰和迷向技术防控梨小食心虫和苹果蠹蛾成效显著。信息素在新疆应用广泛,防治效果也较好(表 2)。

表 2 新疆林业有害生物防治中性信息素的应用 (2011—2015 年)

Table 2 The application of biological pheromones for forest pest prevention in Xinjiang (2011–2015)

目标害虫 Target pest	用量 /个 Amount	防治面积 /万 hm ² Area of prevention /ten thous- and hm ²	防效 Effici- ency /%
白杨透翅蛾 <i>Parathrene tabaniformis</i>	10108	6.16	81.89
梨小食心虫 <i>Grapholitha molesta</i>	358925	56.57	76.71
苹果蠹蛾 <i>Cydia pomonella</i>	26037	20.38	75.06
美国白蛾 <i>Hyphantria cunea</i>	135	0.01	92.00
沙棘绕实蝇 <i>Rhagoletis batava</i>	1000	0.07	30.00
落叶松鞘蛾 <i>Coleophora dahurica</i>	275	0.35	50.00
落叶松小蠹 <i>Ips subelongatus</i>	60	0.01	85.00
云杉小蠹 <i>Ips typographus</i>	126	0.07	80.00
李小食心虫 <i>Grapholitha funebrana</i>	18750	30.15	74.50
柑橘小实蝇 <i>Dacus dorsalis</i>	740	0.19	99.00
合计 Total	416840	113.96	70.83

表中数据为 5 年总和。
Data in the table are total amount for the five years.

4.2 生物农药

植物源、矿物源、生物源等环保无公害药剂在经济林果有害生物统防统治工作中大量推广使用,其占新疆林业用药的比重逐年增加,并作为政府年度森防目标管理考核工作的重要指标。苦参碱、烟碱、藜芦碱等植物源,以及阿维菌素、苏云金杆菌、核型多角体病毒等生物源农药在春尺蠖、杨梦尼夜蛾 *Orthosia incerta* Hüfnagl、梨木虱 *Psylla chinensis* Yang et Li、蚜类、螨类害虫防治中大量使用,成为新疆健康果园生产的重要防治手段(表 3)。春秋两季石硫合剂清园措施,使得外来有害生物枣大球蚧、吐伦球坚蚧 *Rhodococcus turanicus* Archangelskaja 等蚧类害虫得到了有效控制,解决了近年来经济林发展中的一大病虫害难题。灭幼脲、除虫脲等昆虫生长调节剂在林果有害生物防治中得到重视,并加大了应用。

4.3 天敌昆虫利用

2011 年以来,新疆开展天敌生物防治,已经投放赤眼蜂 10 万头、扑食螨 4 万头、瓢虫 1.5 万头、肿腿蜂 420 万头、平腹小蜂 50 万头。赤眼蜂主要用于梨小食心虫,扑食螨主要用于生态健康果园植食螨,肿腿蜂用于杨树青杨天牛和天山野果林苹果小吉丁虫的防治,取得了一定防效(表 4)。

表 3 新疆林业有害生物防治生物农药的应用 (2011—2015)

Table 3 The application of biological pesticides for forest pest prevention in Xinjiang (2011–2015)

药剂种类 Pesticide	目标害虫 Target pest	用量 /t Amount	防治面积 /万 hm ² Area of prevention /ten thous- and hm ²	防效 Effici- ency /%
石硫合剂 lime sulfur	叶螨 Tetranychidae	57097.54	4432.36	88.01
阿维菌素 Abamectin	蚜虫 Aphidoidea	122.08	123.20	88.95
苦参碱 Matrine	春尺蠖 Geometridae	87.64	144.15	91.55
苏云金杆菌 <i>Bacillus uringiensis</i>	春尺蠖 Geometridae	140.53	219.11	88.70
烟碱·苦参碱 Nicotine·Matrine	枣瘿蚊 <i>Contaria</i>	0.24	0.67	90.00
合计 Total		57448.53	4919.49	88.87

表中数据为 5 年总和。
Data in the table are total amount for the five years.

表 4 新疆林业有害生物天敌昆虫的利用 (2011—2015 年)

Table 4 The application of natural enemies control for forest pest prevention in Xinjiang (2011–2015)

天敌种类 Pesticide	目标害虫 Target pest	用量 /万头 Amount	防治面积 /万 hm ² Area of prevention /ten thous- and hm ²	防效 Effici- ency /%
赤眼蜂 <i>Trichogramma matids</i>	梨小食心虫 <i>Grapholitha molesta</i>	10.00	0.07	20.00
捕食螨 <i>Predator mites</i>	叶螨 Tetranychidae	4.00	0.01	50.00
瓢虫 Coccinellidae	蚜虫 Aphidoidea	1.50	0.01	45.00
肿腿蜂 <i>Sclerodermus harmandi</i>	苹果小吉丁虫 <i>Agrilus mali</i>	420.00	5.67	46.50
平腹小蜂 <i>Anastatus</i> sp.	蜡 Pantatomidae	50.00	0.04	—
合计 Total		485.50	5.79	41.63

表中数据为 5 年总和。
Data in the table are total amount for the five years.

4.4 飞防技术

近年,新疆特色林果有害生物防治以政府主导的飞机超低量喷雾防治取得快速发展,推动了全疆林业有害生物统防统治工作。2016 年自治区政府主导的飞机防治林果面积达 400 万 hm²。飞机防治有科学用药、节约成本,且高效环保的优点,深受果农欢迎。飞机防治多以旋翼直升机和固定翼为主,喷洒方式以超低量喷雾为主,药剂剂型多样。防治

对象有食叶类害虫、刺吸类害虫、病原物等,针对刺吸类蚜、螨害虫实施了超低量静电喷雾。开展了飞机喷洒信息素、石硫合剂、鼠药等飞防系列试验,并开始在生产上推广。

4.5 物理防治法

近年来,通过物理措施成功控制了多种林果外来入侵生物引起的疫情,其中包括枣实蝇和扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley 这 2 种极具危害的林果外来入侵生物(表 5)。

吐鲁番林业主管部门通过加强检疫封锁措施、“断枣”措施、土壤处理、黄板诱杀等防治方法,有效控制了枣实蝇疫情(喻峰等,2011)。2009 年枣实蝇

的危害面积从 2007 年的 1080 hm² 减少到 74 hm²,危害程度从普遍严重降低到点状发生;到 2010 年全年,全吐鲁番地区几乎没有枣实蝇的发生。近年来,吐鲁番市始终将枣实蝇发生区域控制在高昌区、鄯善县、托克逊县的 150 hm² 的发生范围之内,属于零星发生程度,实现了枣实蝇的可防可控(刘刚,2016)。

与枣实蝇同属于国家一级危险性林业有害生物的扶桑绵粉蚧于 2010 年首次在乌鲁木齐发现。林业主管部门采取应急处置措施,通过焚毁带虫植物、药剂喷洒以及加强检疫等措施迅速及时地扑灭了扶桑绵粉蚧的疫情(王俊等,2012)。

表 5 新疆林业有害生物物理防治的应用(2011—2015 年)

Table 5 The application of physical prevention for forest pest prevention in Xinjiang (2011–2015)

方法 Method	目标害虫 Target pest	数量 Amount	防治面积/万 hm ² Area of prevention /ten thousand hm ²	防效 Efficiency /%
糖醋液 Sweet and sour liquid	梨小食心虫、香梨优斑螟、苹果蠹蛾等 <i>Grapholitha molesta</i> , <i>Euzophera pyriella</i> , <i>Cydia pomonella</i>	7713.63 万个	21.93	76.64
黄板 Yellow board	枣瘿蚊、枣实蝇、梨茎蜂等 <i>Contaria</i> sp., <i>Carpomya vesuviana</i> , <i>Janus pyri</i>	1699.44 万个	373.08	82.22
粘虫胶 Viscose glue	春尺蠖、叶螨等 <i>Geometridae</i> , <i>Tetranychidae</i>	10827.00 kg	232.90	66.67
塑料薄膜阻隔 Plastic film barrier	春尺蠖 <i>Geometridae</i>	10645.00 kg	204.55	66.50

表中数据为 5 年总和。

Data in the table are total amount for the five years.

5 讨论

经过多年发展,新疆林果外来入侵生物的鉴定、监测及防控都取得一定程度的进步。

在鉴定工作方面,目前虽然已经采取 PCR 等分子生物学的方法,但仍有进一步发展的空间。PCR 这种鉴定的方法具有特异性强以及限制性大的缺点,使用 PCR 进行鉴定,必须事先明确鉴定对象,设计引物,进行扩增,虽然鉴定过程用时较短,但是前期准备工作费时费力,并且不适应于多种生物的鉴定。近些年来,出现的第二代测序技术和第三代测序技术则可以完美地弥补上述缺陷,这些技术用于生物鉴定时并不需要设计特异性的引物,极大地节省了时间,扩展了鉴定生物的范围(张桂芬等,2012)。因此,如果将上述所列举的多种技术有机结合,势必会提高鉴定的效率和准确度,为后期工作提供更多的时间。

在监测工作层面,虽然在新疆地区远程实时监测系统已经有所应用,但仅限于极少部分地区,随着国家和自治区对新疆林果外来入侵生物防控的重视和相关领域的投入加大,未来远程实时监测系统有可能在全疆大部分地区甚至全疆投入使用,这将为防控林果外来入侵生物提供充分准确的依据,有利于及时发现、扑灭林果外来入侵生物。

在防控方面,全疆的林业主管部门通过多年加强林果外来入侵生物的防控,已经积累了丰富的经验和详实的数据,建立了较为完善的突发性林业有害生物灾害应急防控机制和常态预防制度,将林果外来入侵生物所带来的危险降到最低的程度,促进全疆林业的发展。

林果外来入侵生物的鉴定、监测及防控是一个有机整体,3 个方面相互支撑,相互促进,做好这 3 个方面工作有利于全疆林业的健康发展。

参考文献

- 阿地力·沙塔尔, 张伟, 程晓甜, 朱银飞, 骆有庆, 陈梦, 2012. 枣实蝇不同地理种群的亲缘关系. 林业科学, 48(6): 136-140.
- 程晓甜, 阿地力·沙塔尔, 张伟, 温俊宝, 李新泉, 陈梦, 2013. 枣实蝇特异引物 PCR 鉴定技术. 林业科学, 49(11): 98-102.
- 程晓甜, 阿地力·沙塔尔, 张伟, 李新泉, 2014a. 枣实蝇及其他5种检疫性实蝇的 PCR-RFLP 快速鉴定. 南京林业大学学报(自然科学版), 38(1): 183-185.
- 程晓甜, 阿地力·沙塔尔, 张伟, 李新泉, 2014b. 枣实蝇4个地理种群的线粒体 *Cytb* 基因序列分析. 林业科学, 50(3): 144-150.
- 程晓甜, 阿地力·沙塔尔, 张伟, 李新泉, 玛依拉 2014c. SYBR Green 实时荧光 PCR 快速鉴定枣实蝇技术. 林业科学, 50(4): 60-65.
- 郭文超, 吐尔逊, 周桂玲, 刘忠军, 张祥林, 秦晓辉, 李晶, 张伟, 2012. 新疆农林外来生物入侵现状、趋势及对策. 新疆农业科学, 49(1): 86-100.
- 李贤超, 吕昭智, 李涛, 李子, 罗树凯, 张祥林, 罗朝辉, 2015. 新疆不同寄主植物苹果蠹蛾成虫动态调查. 生物安全学报, 24(4): 337-342.
- 刘刚, 2016. 枣实蝇防治技术. 农药市场信息 (5): 58.
- 史彦江, 王爱静, 2011. 黄斑星天牛的识别与可持续控制技术. 乌鲁木齐: 新疆电子音像出版社, 新疆美术摄影出版社.
- 王俊, 阿依夏木·麦麦提, 陈庆宽, 张莉, 李红梅, 赵永生, 马德成, 2012. 新疆扶桑绵粉蚧疫情的传入及扑灭概况. 植物检疫 (4): 90-91.
- 英胜, 陈梦, 刘忠军, 陈为民, 2011. 新疆特色林果有害生物概况. 乌鲁木齐: 新疆林业有害生物防治检疫局.
- 英胜, 阿地力·沙塔尔, 陈梦, 2014. 枣实蝇及其检疫与控制. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社.
- 喻峰, 孔文军, 马建红, 买合木提·尼亚孜, 阿不来提·阿不拉克, 2011. 吐鲁番地区枣实蝇的发生现状及防控对策. 植物保护, 37(1): 166-167.
- 张桂芬, 刘万学, 郭建英, 吕志创, 万方浩, 申香菊, 2012. 美洲斑潜蝇 SS-PCR 检测技术研究. 生物安全学报, 21(1): 74-78.

(责任编辑:郭莹)