

苹果非疫区建设中的苹果蠹蛾监测与防控*

王福祥¹ 刘慧¹ 杨桦² 徐婧³ 张润志^{3,4,**}

(1. 全国农业技术推广服务中心 北京 100125; 2. 陕西省植物保护工作站 西安 710003;
3. 中国科学院动物研究所 动物进化与系统学重点实验室 北京 100101; 4. 农业虫害鼠害综合治理技术国家重点实验室 北京 100101)

摘要 为了保护我国苹果蠹蛾主产区免受苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (L.) 的危害、突破国际贸易技术壁垒,促进苹果这一我国优势农产品的出口,2004年,我国农业部开始在西北黄土高原、环渤海湾2个中国苹果优势产区建设苹果非疫区,总面积达133.3万hm²。在非疫区建设的8年时间里,已在全国范围内建立了完善的苹果蠹蛾监测网络;至2010年,监测点总数达8000余个,调查面积达133.3多万hm²。在苹果蠹蛾防控方面,主要通过建立完善的应急响应体系及非疫区档案管理制度,加强公众宣传以及提高苹果非疫区外围的检疫和防治力度等措施,阻止了苹果蠹蛾在我国的进一步扩散蔓延。

关键词 苹果蠹蛾,非疫区,监测,防控,应急响应

The monitoring and control of codling moth in pest-free apple producing areas of China

WANG Fu-Xiang¹ LIU Hui¹ YANG Hua² XU Jing³ ZHANG Run-Zhi^{3,4,**}

(1. The National Agro-Tech Extension and Service Center (NATESC), Beijing 100125, China;
2. Shaanxi Plant Protection Central Station, Xi'an 710003, China; 3. CAS Key Laboratory of Zoological Systematics and Evolution, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
4. State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents, Beijing 100101, China)

Abstract In order to protect the main apple producing areas of China from codling moth damage, break through technical barriers in international trade and promote the exportation of apples within China, in 2004 China's Ministry of Agriculture began to construct pest-free apple production areas in the northwest Loess Plateau and Bohai Bay. Within eight years China established a comprehensive nationwide codling moth monitoring network; by 2010 there were a total of 8,000 monitoring sites and 133 million ha² under surveillance. The further spread of codling moth in China was prevented by establishing sound emergency response and file management systems, combined with strengthening public awareness and enhanced quarantine and control efforts in the periphery of the pest-free area.

Key words *Cydia pomonella*, pest-free area, monitoring, controlling, emergency response system

苹果是世界上种植面积最广,食用量最大的水果之一。2009年全球种植面积为495万多公顷,栽培遍及全球90多个国家和地区。新中国成立之后,中国的苹果种植产业得到了极大的发展,据联合国粮农组织的估计,1961年我国的苹果产量位居世界第22位,仅为16万吨,占世界苹果总产量的0.98%;1991年,我国苹果产量超过美国,此

后一直稳居世界第一;2009年,我国苹果产量为3120万吨,占世界苹果产量的43.50%(FAOSTAT,2010)。

然而,与生产的快速发展相比,我国的苹果出口却显得相对滞后。尽管2000年之后我国的苹果出口增长加快,苹果出口量由2000年的29.8万吨增加到2007年的102万吨,世界市场的占有率

* 资助项目:公益性行业(农业)科研专项(200903042)、973计划课题(2009CB119204)。

** 通讯作者, E-mail: zhangrz@ioz.ac.cn

收稿日期:2011-12-08,接受日期:2011-12-23

由 3% 上升为 10% ,但我国鲜苹果出口量仅占全国苹果总产量的 4% 以下,比世界鲜苹果出口量占总产 10% 差了 6 个百分点(张云婷等,2009)。究其原因,除了我国部分地区果树品种老化,管理有欠缺,苹果品质无法达到国外高质量的标准要求之外,危险性病虫的存在也使国外对中国苹果的进口限制提供了充足的理由。因此加强植物检疫的工作是增加苹果出口必不可少的条件。

苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (L.) 作为一种世界性分布的有害生物,已经被多数国家列为重要的检疫性有害生物(quarantine pests)或管制类有害生物(regulated pests) 20 世纪中后期,英联邦农业局(Commonwealth Agricultural Bureau, CAB) 曾 3 次在公布的苹果蠹蛾世界分布图上错误地将我国东部地区划为该虫分布区,引起一些国家禁止或限制从我国进口苹果和梨等水果;同时,一些有该虫分布的国家也据此要求我国放宽对苹果等水果进口的检疫规定,又构成了对我国广大的苹果、梨等水果产区的严重威胁。这个错误最后在经过金瑞华等人的研究后于 1995 年得到更正,从而大大促进了我国苹果、梨等水果的出口创汇,取得了显著的经济效益,1993—1995 年期间新增纯收益达 15.7 亿元(金瑞华等,1996)。因此苹果蠹蛾作为目前制约我国水果出口的主要有害生物之一,一旦传入中国中东部地区,将会给我国梨果类水果的生产和出口带来巨大的损失。

1 苹果蠹蛾非疫区建设背景及主要内容

苹果蠹蛾非疫区建设是我国在加入世界贸易组织(World Trade Organization, WTO)之后,为了突破苹果出口中技术性贸易壁垒的一个重大项目。所谓技术性贸易壁垒(technical barriers to trade, TBT)是指一国或一个区域组织以维护国家或区域安全、保护动植物健康和国家安全、保护环境、防止欺诈行为、保证商品质量等为由而采取的一些强制性或自愿性的技术性措施或法规,这些措施或法规对其他国家或区域组织的商品、服务和投资自由进入该国或该区域市场产生了主观或客观的障碍。这也是发达国家限制他国产品进口的最为有效的手段之一。随着在上个世纪末我国加入了世贸组织,在国际农产品贸易中,关税壁垒对我国的影响逐渐的减弱,但是以环境保护、农产品

质量安全以及动植物检疫规定为主要内容的 TBT 所带来的阻碍却日渐突出。据商务部调查,中国 90% 的农业及食品出口企业受国外 TBT 影响。每年损失约 90 亿美元(杨丽峰,2007)。

植物检疫技术壁垒是 TBT 的一个重要组成部分,它可以使一国以保护本国农业生产安全为由,禁止或限制其他国家或地区农产品的进口,从而成为新型贸易保护主义之一的一个重要途径。目前,建立有害生物非疫区是突破植物检疫技术壁垒最为有效的途径。

非疫区(pest free area)建设是近几年在国际上被广泛采用的一种技术方法,它是依据国际植物保护公约(international plant protection convention, IPPC)制定的国际植物检疫措施标准(international standard of phytosanitary measures, ISPMs)第 4 项《建立非疫区的要求》(requirements for the establishment of pest free areas, 1996),通过在一定区域内采取相应的植物检疫措施,证明该区域内不存在某种特定的有害生物并且使这种状态得到官方的维持。非疫区建设对保护本国农产品生产不受有害生物侵害,打破植物检疫壁垒,便利国际农产品贸易等方面都有着重要作用,也是今后国际植物检疫措施发展的一个大趋势。因此,建设苹果蠹蛾非疫区,是阻击苹果蠹蛾对我国优质苹果主产区入侵,增加苹果出口贸易的必由之路。

2001 年以后,我国就开始选择具有出口潜力的优势农产品苹果和柑桔,进行非疫区建设的试点工作(陈萌山,2003),2004 年的中央 1 号文件明确指出“加快建设园艺产品非疫区”,农业部将其列为部内重点工作之一,并于同年启动苹果非疫区的建设,建设的内容根据 ISPM 中关于建立非疫区的要求以及其他相关标准(表 1),分为选定目标有害生物、划定非疫区、疫情监测、疫情铲除以及档案记录 5 部分。建设根据对苹果等梨果类水果的危害程度、在国际贸易中的影响以及进行控制的难度,将苹果蠹蛾作为苹果非疫区建设的主要目标有害生物;根据位于优势区域规划内、出口潜力大、没有目标有害生物以及检疫技术力量强这 4 项选点的原则,开始在西北黄土高原、环渤海湾 2 个中国苹果优势产区建设苹果非疫区,非疫区总面积 133.3 万 hm^2 ,总共涉及 7 省 38 个市(地) 104 个县(市、区)。其中陕西、山东两省作为

非疫区建设的核心区域,甘肃省作为阻止苹果蠹蛾向东扩散的缓冲区域。上述3个省于2004年开始启动苹果蠹蛾疫情监测体系建设,并在相关县市建设苹果非疫区疫情监测站。建设同时保持对苹果蠹蛾进行常规监测。另外,在划定非疫区、疫情监测和疫情铲除等建设内容上充分借鉴了澳大利亚塔斯马尼亚州寡鬃实蝇类非疫区的成功经验,制定了规范的工作程序和技术流程。在组织方式上,自下而上建立县级非疫区(缓冲区)疫情检测站(检查站)、地级非疫区(缓冲区)疫情扑灭

中心、省级区域疫情监管中心以及全国的国家级疫情监管中心。在这4个层面上分别建立苹果蠹蛾疫情监测体系、突发疫情应急响应体系、公众宣传体系以及检疫检查制度和疫情监管体系。目前,我国已经建设了一批疫情监管中心和疫情监测站,在重点地段设立非疫区警示标志和植物检疫公路检查站,并设置了大批疫情监测点,定期观察记载并妥善保存监测结果,初步建立了苹果蠹蛾、柑橘小实蝇和地中海实蝇疫情专档(项宇等,2008)。

表1 与建设农产品非疫区相关的国际植物检疫措施标准

Table 1 List of international standards for phytosanitary measures (ISPM) related to the establishment of a pest free area (PFA)

编号 No.	标准编号 Standard serial number	标准名称 Standard name
1	ISPM NO. 4	建立非疫区的要求 Requirements for the establishment of pest free areas
2	ISPM NO. 6	监测准则 Guidelines for surveillance
3	ISPM NO. 8	某个地区有害生物状况确定 Determination of pest status in an area
4	ISPM NO. 9	有害生物铲除准则 Guidelines for pest eradication programmes
5	ISPM NO. 10	建立有害生物非疫生产地和非疫生产点要求 Requirements for the establishment of pest free places of production and pest free production sites
6	ISPM NO. 17	有害生物报告 Pest reporting
7	ISPM NO. 26	建立实蝇非疫区的要求 Establishment of pest free areas for fruit flies (Tephritidae)
8	ISPM NO. 27	有害生物诊断准则 Diagnostic protocols for regulated pests
9	ISPM NO. 29	非疫区及低密度流行区的认证 Recognition of pest free areas and areas of low pest prevalence

2 苹果非疫区建设中的苹果蠹蛾监测

2.1 苹果蠹蛾疫情监测网络

过去我国虽然对苹果蠹蛾开展过多次普查,但是并没有在全国范围内建立统一的监测网络,只是由各省的植物保护主管部门根据苹果蠹蛾在本省的重要程度以及传入风险的高低来自行监测,因此在多数情况下对苹果蠹蛾的精确分布并

不清楚。在苹果非疫区建设启动之后,由农业部全国农业技术推广服务中心开始着手在全国果树种植区内进行统一的苹果蠹蛾监测。2004年,开始进行非疫区县级的疫情检测站建设并制定《苹果蠹蛾疫情监测规程》,本项规程主要适用于苹果蠹蛾非疫区与缓冲区内的苹果蠹蛾疫情监测,对监测所使用的诱捕器及诱芯的类型、监测点设置、诱捕器密度、监测时间、诱捕器维护、监测结果记录、疑似昆虫鉴定以及档案管理与报告等内容都

进行了详细的规定,与以往的监测规程相比,这个规程更加符合国际标准。在这个规程中,监测点的设置借鉴了国外实蝇非疫区的监测点设置方式,密度按照监测区域的面积平均分布,另外根据风险程度,在非疫区、缓冲区和缓冲区外围的监测点的密度也各不相同。

由于苹果蠹蛾的分布区在 2006 年增加到了 4 个省份,全国苹果蠹蛾防控工作面临更大的压力。因此,2007 年在甘肃省苹果蠹蛾监测的经验基础上对《苹果蠹蛾疫情监测规程》进行了修改,首先将监测范围扩大至全国北方的主要果树产区,该监测技术规程将监测区域按照传入风险进行了分级,将风险等级和当地果树的种植面积结合起来作为确定监测点设置密度的依据,同时,这个规程将抽样调查以及一般监视同时作为监测手段进行了规范。与前一规程相比,这个规程内容更为全面。

但是,2007 年的监测规程由于对监测点设置密度的规定过于复杂,因此在 2008 年进行的阻截带建设中,对苹果蠹蛾各监测省份的监测规划再次进行了统一的调整,主要对监测点的设置密度进行了简化,每个县(市)的监测点数量被固定下来。这样除非疫区核心区涉及的省份之外,其他各省份原则上都按照该技术规程进行监测。根据全国农业技术推广服务中心统计,至 2010 年,全国各苹果主产省(区、市)均进行了苹果蠹蛾的监测,监测点的总数量达 8 000 余个,调查面积达 133 多万 hm^2 。

2.2 苹果蠹蛾疫情监测体系

苹果蠹蛾的监测以性信息素诱捕器监测为主,时间从每年 4 月份开始,到 10 月上旬结束。诱捕器监测同时还要结合不同时期的专门调查。诱捕器及诱芯由农业部全国农技推广服务中心统一订制。非疫区及缓冲区建设的各级县市植物检疫机构负责诱捕器的安放以及日常的维护工作。

2.2.1 诱捕器的安放位置和密度 诱捕器的安放位置主要分布在非疫区范围内的城镇周边、生产区域、交通干线两侧以及其他适合苹果蠹蛾侵入和定殖的地区。城镇里面以及其周边地区的安放密度为 1 个/ km^2 ,在苹果生产区域 1 个/ 2 km^2 ;在主要国道和省级公路沿线 1 个/ 10 km ;另外在其他非苹果生产区但是仍有其他少量苹果蠹蛾寄

主分布的地区安放密度 1 个/ 2 km^2 。诱捕器之间的距离不应小于 1 km 。对于主要的农贸市场、机场、港口、水果加工和集散地等要适当的加大监测力度。

另外在缓冲区内放置的诱捕器主要安放在主要公路沿线的城镇以及其周边地区的果园中,安放的密度 1 个/ km^2 。

2.2.2 诱捕器的检查与维护 正常的监测期间,诱捕器每周检查 2 次,由检查员负责记录诱捕情况,保存苹果蠹蛾或近似昆虫的标本,定期的更换诱芯以及及时的更换损坏的诱捕器。原始记录要求规范并要予以妥善的保存。

3 苹果非疫区建设中的苹果蠹蛾防控

3.1 建立应急响应体系

应急响应体系包括监测与疫情报告、感染地区的确认与非疫终止区的划分、采取应急植物检疫措施根除入侵害虫、根除效果的核查与非疫区恢复的确认这几个部分。

3.1.1 苹果蠹蛾的监测与疫情报告 非疫区与缓冲内的各个疫情监测点的工作人员以及检查站的工作人员按照各项规程进行监测和汇报,当在监测中发现有与苹果蠹蛾近似的昆虫时,及时进行初步鉴定,同时在 24 h 之内报告给上级植物检疫机构。植物检疫机构接到疫情之后立即指派相应的专职植物检疫人员进行诊断。无法鉴定的种类,则将其标本移送非疫区疫情管理中心直至国家疫情监管中心,由国家疫情监管中心委托有关专家进行诊断并作出鉴定结果。确定为苹果蠹蛾之后,由国家疫情监管中心通知各级政府及植保机构宣布疫情发生。

3.1.2 感染地区的确认与非疫终止区的划分

当非疫区内某一个诱捕器捕到苹果蠹蛾成虫时,当地管理机构应马上增加这一范围内诱捕器的数量,在以捕获位置为中心 1 km^2 的范围之内增加诱捕器 50 个,而当在果实检查中发现一条幼虫的时候,则在发现点周围 1 km^2 的范围之内增设 100 个诱捕器,由此确定苹果蠹蛾发生的范围,并且根据这个范围内苹果蠹蛾危害程度划定非疫中止区。非疫中止区的范围根据疫情从 1 km 到 30 km 不等。

3.1.3 采取根除措施 目前,针对苹果蠹蛾的防

治手段主要有以下几种:

1) 化学控制

化学控制是控制苹果蠹蛾最基本也是最常用的方法, 虽然现在的水果生产都在尽量地避免使用农药, 但是, 在目前防治技术下, 药物喷施在很多情况下又不得不作为一种必要的手段来保证果实不受苹果蠹蛾的侵害。另外, 药物使用必需与对苹果蠹蛾的活动时间的准确预测相结合, 化学防治才能达到预期的效果。目前常用于苹果蠹蛾防治的高效低毒有机磷杀虫剂及菊酯类农药包括: 硫磷微胶囊剂、辛硫磷胶囊剂、辛硫磷乳油、水胺硫磷乳油、杀灭菊酯乳油、氯氰菊酯乳油、敌杀死乳油等。如防治 1、2 代幼虫可用 4.5% 高效氯氰菊酯乳油 800 ~ 1 000 倍液, 或 2.5% 敌杀死乳油 3 000 ~ 4 000 倍液、2.5% 功夫乳油 2 500 ~ 3 000 倍液, 在幼虫孵化蛀果前全树喷施, 连喷 2 ~ 3 次, 间隔 7 ~ 10 d; 防治成虫要在其发生期喷 20% 杀灭菊酯 3 000 ~ 4 000 倍液, 或 40% 氧化乐果 1 000 ~ 1 500 倍液; 杀灭虫卵可喷 20% 杀灭菊酯 3 000 倍液。

2) 生物防治

苹果蠹蛾捕食性天敌和寄生物对调节苹果蠹蛾的种群数量有明显的作用。但是不能够实现对苹果蠹蛾完全的控制。在苹果蠹蛾的各种天敌之中, 寄生蜂类天敌常被用来进行苹果蠹蛾的控制。其中赤眼蜂类 (*Trichogramma* spp.) 是其最为重要的一类寄生性天敌。

3) 性信息素防治技术

性信息素防治包括了诱捕器诱捕和干扰交配 2 种方式, 前者通过在田间设置大量的性诱剂诱捕器 (pheromone trap) 捕获苹果蠹蛾成虫, 后者则是在果园中放置大量的信息素散发装置 (pheromone dispenser), 通过稳定的向周围的环境中释放雌蛾的性信息素, 使雄蛾无法对雌蛾进行准确的定位。我国曾在新疆库尔勒和塔里木垦区使用过前一种方法, 结合其他防治措施, 较好的控制了苹果蠹蛾的危害。

4) 不育昆虫释放技术

苹果蠹蛾的不育昆虫释放技术是由 Proverbs 经过近 20 年的研究发展期来的, 该方法通过饲养、不育化和释放不育的苹果蠹蛾, 降低自然苹果蠹蛾种群的生命力和繁殖力, 最终导致种群被消灭的效果 (Proverbs *et al.*, 1982)。这种方法能够

取得一定的效果, 但是受到很多条件的限制, 而且由于成本昂贵, 因此只限于少数地区。

5) 耕作综合防治

包括摘除树上的蛀果、拣拾落地的落果并深埋; 早春发芽前, 刮除粗老翘皮, 集中烧毁消灭越冬幼虫; 还可采取树干绑草环或麻袋片诱虫潜入的办法, 封冻前解下草环或麻袋片烧毁, 消灭越冬幼虫等。这些方法虽然简单但是可以有效地控制苹果蠹蛾的种群数量。

6) 性诱剂诱杀技术

诱杀技术是 20 世纪 90 年代由 Hofer 和 Brassel 等研发的一项新的技术, 该技术是将引诱剂诱捕和化学防治结合起来, 将 0.16% 的性信息素和 6% 的氯菊酯 (permethrin) 混合物混入一定的粘性载体之上, 通过农药喷施设备将混合物喷到植物的表面之上, 这些混合物小颗粒会吸引雄蛾前来, 雄蛾在接触这些颗粒后不久即会死亡 (Charmillot *et al.*, 1996)。实验表明, 在苹果蠹蛾初始种群密度适中且果园处于相对隔离的条件下, 性诱剂诱杀技术可以取得很好的效果, 是一种经济有效地防控手段。

根除一般将上面所述的多种化学防治、性诱剂防治和耕作综合治理措施结合起来进行。也可以同时采用其他方法, 以达到最好的效果。

另外, 除了对发生地区的苹果蠹蛾进行杀灭外, 还必须采取应急状态下的其他一些检疫措施, 包括停止疫区及非疫终止区域内一切植物材料的调运, 追查疫情的来源, 清理果园等等, 防止疫情的进一步传播。

3.1.4 根除效果的核查

根除效果的核实要跟据最后一次监测到苹果蠹蛾的时间而定, 当距最后一次捕到苹果蠹蛾成虫达到 20 d 或者距离最后一次捕到幼虫到达 50 d 时, 即可以认为感染区域内的苹果蠹蛾已经被根除。由农业部国家疫情监管中心负责核实监测记录后宣布疫情解除, 非疫区状态得到恢复。

3.2 建立非疫区档案管理制度

苹果蠹蛾非疫区档案的建立和管理由非疫区和缓冲区所在的省市各级植物检疫机构负责, 由全国农机推广服务中心负责管理全国的非疫区档案。档案的内容包括苹果蠹蛾监测的原始记录, 各个检查站检查记录、应急行动计划及其执行

情况、其他工作计划及进展,建立非疫区所制定的各项规章制度等等。非疫区内各县市的各级植物保护机构加强对档案的管理,提高档案管理的水平,完善档案管理制度,保证档案的规范和完整。

3.3 加强宣传,提高公众对苹果蠹蛾的防范意识

对非疫区内的种植者、进入非疫区的驾驶员以及外地的游客三类群体开展宣传,具体措施包括:1) 向水果种植者提供有关苹果蠹蛾的各种材料以及各种防治手段的技术指导;2) 通过公路检查站以及交通管理部门向所有机动车司机发放苹果蠹蛾非疫区建设的宣传材料,说明苹果蠹蛾非疫区建设的基本原理以及禁止带入非疫区的各类植物材料;3) 通过各大旅行社向准备进入非疫区的游客进行有关苹果蠹蛾非疫区的宣传;4) 在非疫区各大机场、港口、车站及旅社中张贴宣传画报,同时在往来于非疫区的主要航班和车次上配备相应的宣传材料;5) 在进入非疫区边界的公路两侧设置警示牌,提示过路的车辆与行人禁止将水果带入非疫区;6) 向社会公布各级植物检疫部门的热线电话,接受公众的咨询以及线索的提供。

通过以上措施,提高公众对于植物检疫重要性的认识,进而接受并认可苹果蠹蛾的非疫区建设,支持为建立和维持非疫区而采取的有关植物检疫手段并配合植物检疫部门完成对苹果蠹蛾的监测和防治,为苹果蠹蛾非疫区建设提供保障。

3.4 苹果非疫区外围的苹果蠹蛾检疫和防治

苹果蠹蛾非疫区外围苹果蠹蛾防治的效果将直接影响非疫区日常运作中所承受的压力。因此,有效地在苹果蠹蛾危害地区进行防治是苹果蠹蛾非疫区建设成功的一个必要的条件。

在几条进入非疫区的几条交通干线(陕西:316、310、312、211、309、210 国道;山东:204、206、309 国道)进入非疫区的入口处设立公路检查站,对于进入非疫区内的所有大批量的植物材料进行检查,核查入境许可,对不具有入境检疫许可的货物要求其退回或者改道。同时,检查站还负责向过境车辆发放宣传材料等工作。

在加强扩散前沿苹果蠹蛾监测和防治力度的同时,由全国农技推广服务中心指导,相关地市的植物保护部门具体负责,采用化学防治等多种防治措施,对扩散种群进行综合治理,遏制苹果蠹蛾高密度种群的形成,从而减小苹果蠹蛾扩散速度。

在苹果蠹蛾发生地区,除进行必要的防治措施之外,严格执行产地检疫制度,特别针对苹果、梨等苹果蠹蛾的寄主水果,当地植物保护部门对从生产到包装的整个过程进行检查,严格按照国家有关标准和规定办理调运许可的植物检疫合格证明。防止苹果蠹蛾通过水果的调运进入中东部地区。

4 结语

在我国建设苹果蠹蛾非疫区,对于保护我国优势农产品产区,提高中国植物卫生检疫的形象,促进对外贸易等方面有着重要意义,另一方面,目前除了东亚部分地区之外,苹果蠹蛾已经普遍的分布于世界上的各个苹果产区。因此我国也迫切需要通过有效的植物检疫措施,遏制苹果蠹蛾的东侵,保护优质苹果的原产地。由于国际上还没有建设苹果蠹蛾非疫区的先例,因此我国在建设非疫区过程中还要进行许多探索,通过在建设非疫区过程中总结经验,合理采用各种管理手段和植物检疫措施,实现对苹果蠹蛾的有效监测和控制,使我国的苹果生产同国际标准相接轨。

参考文献(References)

- Charmillot PJ, Pasquier D, Scalco A, 1996. Trials to control codling moth *Cydia pomonella* L. with an attract and kill formulation. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 69 (3/4): 431—439.
- FAO (FAOSTAT), 2010. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Proverbs MD, Newton JR, Campbell CJ, 1982. Codling moth: A pilot program of control by sterile insect release in British Columbia. *Can. Entomol.*, 114(4): 363—376.
- 陈萌山, 2003. 建设水果非疫区势在必行. *中国农业信息*, 8: 4—5.
- 金瑞华, 张家娴, 白章红, 刘龙, 1996. 苹果蠹蛾在我国危险性评估研究简报. *植物保护学报*, 23(2): 191—192.
- 项宇, 王玉玺, 吴立峰, 朱景全, 刘慧, 2008. 推进我国非疫区建设, 为优势农产品出口服务. *中国植保导刊*, 28(1): 39—41.
- 杨丽峰, 2007. 技术性贸易壁垒对中国农产品出口的影响及对策. *科技情报开发与经济*, 17(14): 147—148.
- 张云婷, 张文, 张潞生, 刘命华, 2009. 我国苹果对外贸易现状分析. *中国果树*, 6: 58—60.