

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2015.04.005

甘肃苹果蠹蛾的发生现状与研究进展

罗进仓*, 周昭旭, 刘月英, 魏玉红, 张大为
甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070

摘要: 苹果蠹蛾是果园最重要的害虫之一,1987 年入侵甘肃敦煌,2005 年苹果蠹蛾在河西地区严重发生。各地先后开展了一系列的防控与监测工作,并对苹果蠹蛾的发生规律及防治技术进行了大量的研究。本文就甘肃苹果蠹蛾的发生历史、为害与防控现状及其生物学、生态学及防治技术方面的研究进展进行概述,以期为全国苹果蠹蛾的防控提供参考。
关键词: 苹果蠹蛾; 扩散; 为害; 生物学; 生态学; 防治; 甘肃

Occurrence status and research advance of the codling moth in Gansu

Jin-cang LUO*, Zhao-xu ZHOU, Yue-ying LIU, Yu-hong WEI, Da-wei ZHANG
Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China

Abstract: The codling moth, *Cydia pomonella*, is one of the most damaging pests in fruit orchards. It was first introduced to Dunhuang in 1987. Since 2005, the codling moth has become a serious pest in Hexi region of Gansu Province. Series of control and monitoring programs have been developed, and a lot of research on the occurrence regularity and control techniques of the moth have been carried out. This paper introduces the status of occurrence and control for the codling moth in Gansu, and the research advancement done on the biology, ecology and control technology of the species. Such information could be useful for its integrated management in China.
Key words: *Cydia pomonella*; diffusion; damage; biology; ecology; control; Gansu

苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (L.) 属鳞翅目 Lepidoptera 卷蛾科 Tortricidae, 原产于欧亚大陆南部, 现已广泛分布于世界各大苹果产区, 是为害苹果、梨、沙果、桃、杏等仁果类和核果类果树的一种世界性检疫害虫。1987 年该虫从新疆传入甘肃敦煌后逐渐向东扩散(秦晓辉等, 2006), 到 2005 年相继在河西局部地区严重发生, 造成重大经济损失, 并进一步向东扩散, 对甘肃乃至我国东部地区的苹果产业造成严重威胁(王春林和王福祥, 2009)。为了有效控制苹果蠹蛾危害及疫情的扩散蔓延, 在中央及省地有关部门的大力支持下, 甘肃有关科研院校及农技推广部门先后对甘肃苹果蠹蛾的灾变机理及防控技术进行了大量研究, 并按照农业部的统一部署, 从 2006 年开始了阻截苹果蠹蛾疫情的“百日防控行动”, 通过几年的努力有效控制了苹果蠹蛾的扩散与危害。本文就甘肃苹果蠹蛾的发生与防控

现状及研究进展做一简要综述, 旨在为全国苹果蠹蛾的防控决策提供借鉴和依据。

1 甘肃苹果蠹蛾的发生与为害现状

1.1 苹果蠹蛾在甘肃的扩散与传播

20 世纪 80 年代, 随着我国旅游事业和果品贸易的发展, 苹果蠹蛾随游客携带的果品由新疆传入敦煌市后(秦晓辉等, 2006), 逐步由河西走廊向东扩散蔓延, 为害程度也逐年加重。1991 年扩散至瓜州县(赵生梅, 2012)和玉门市; 1994 年在肃州城区西部果园发现苹果蠹蛾危害(杨晓萍和王文军, 2008); 1999 年又扩散至金塔县鼎新镇笏发村(成玉萍和袁大兴, 2008), 但在此期间, 苹果蠹蛾的传播与扩散速度相对缓慢。

进入 21 世纪, 随着果品调用尤其是果品加工业的飞速发展, 苹果蠹蛾的扩散速度明显加剧, 发生范围急剧扩大, 并且越过河西走廊的天然屏障乌

收稿日期(Received): 2015-06-08 接受日期(Accepted): 2015-08-02
基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(200903042); 甘肃省科技支撑计划项目(097JKCA084)
作者简介: 罗进仓, 男, 研究员。研究方向: 农作物害虫综合防治。
* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: jincang_luo@139.com

鞘岭,进一步向东扩散。2003 年在张掖市高台县监测到苹果蠹蛾(张文军,2008);2004 年在与高台县相邻的临泽县临泽农场发现苹果蠹蛾(刘晓刚和魏周秀,2009);2005 年又相继在张掖市甘州区(赵泽普,2012)和民乐县南古镇黑崖头村发现苹果蠹蛾(柴武高等,2009);2006 年传入山丹县东乐乡山羊堡村(鲁月娥,2008);2007 年在金昌市永昌县、武威市民勤县(王兆平,2012)及兰州市的七里河区和西固区发现新的疫点;2008 年在武威市古浪县(张开骅,2010)、白银市景泰县、白银区以及兰州市安宁区、城关区、皋兰县和平凉市静宁县先后发现苹果蠹蛾;2009 年传入武威市凉州区和兰州市永登县;2012 年在兰州市红古区和白银市靖远县又先后发现苹果蠹蛾疫情。

从甘肃苹果蠹蛾传播扩散的情况看,苹果蠹蛾主要沿国道、省道、铁路等交通要道沿线扩散传播,且呈现跨越式、跳跃式传播的特点,传播途径主要是随果品和包装材料以及务工和旅游人员携带的水果进行远距离传播,近距离扩散主要靠其自身的飞行能力及走亲串户者所携带的虫果传播。

1.2 甘肃苹果蠹蛾的发生与为害现状

苹果蠹蛾于 1987 年初传入甘肃省敦煌市时发生面积仅 0.6 hm^2 ,后扩散到敦煌全市,苹果平均蛀果率达 45%;1992 年已扩散至酒泉市的 63 个乡镇,发生面积增至 0.54 万 hm^2 ,年均经济损失约 4000 多万元(秦晓辉,2006)。到 2005 年,苹果蠹蛾的发生范围和面积迅速扩大,其分布区域已遍及酒泉、嘉峪关、张掖 3 市的 9 个县(区)87 个乡镇,发生面积 1.69 万 hm^2 ,严重地块沙果蛀果率高达 37.9%、苹果蛀果率 15.6%、梨蛀果率 14.3%。2006 年苹果蠹蛾的发生范围和面积进一步扩大,已扩至 11 个县(区)97 个乡镇,发生面积 2.71 万 hm^2 ,平均被害株率 40%以上,平均蛀果率 7%,重发区面积约 1 万 hm^2 。

2006 年后,随着防控力度的加大,甘肃苹果蠹蛾的发生面积和为害程度逐年下降,但分布区域有所扩大。2007~2012 年,其发生面积由 2.08 万 hm^2 (2007 年)下降至 1.69 万 hm^2 (2012 年),平均被害株率由 19.8%(2007 年)下降至 2.46%(2012 年),平均蛀果率由 2.75%(2007 年)下降至 0.28%(2012 年),发生范围则由 15 个县(区)(2007 年)扩大至 26 个县(区)(2012 年)。截至目前,甘肃苹果蠹蛾

被控制在兰州、白银及河西走廊地区,其为害程度也得到了有效控制。

1.3 苹果蠹蛾对不同寄主的为害程度

杨晓萍和王文军(2008)报道,苹果蠹蛾主要为害苹果和梨,零星为害桃、杏;苹果品种中以沙果、倭锦、金冠、秋李受害较重,尤其是沙果和倭锦的蛀果率可达 70.0%以上,而国光、元帅等受害较轻;梨树中以早酥梨、砀山酥梨、鸭梨、长把梨受害较重,苹果梨、锦丰梨受害轻。

2 生物学特性研究

2.1 越冬规律

苹果蠹蛾主要以老熟幼虫在树干和主枝的粗皮裂缝、翘皮下、树洞中及主枝分叉处的缝隙中结茧越冬(秦占毅等,2007;许永锋,2008;闫玉兰,2008;翟小伟等,2010;周昭旭等,2008)。在主干和主枝上的越冬虫量分别占总虫数的 77.47%和 22.53%;在主干和主枝上的越冬部位主要集中在距地面 1 m 内的主干和距主干 1 m 内的主枝上,其越冬虫量分别占主干和主枝上越冬虫量的 88%以上;且在树冠下的土壤中未发现其越冬虫态(周昭旭等,2008)。另据许永锋(2008)报道,在树干及主枝分叉处的越冬量占 91.8%,在蛀果(落果)中的越冬比例占 6.4%;另在根基土缝中发现了 1.8%的越冬幼虫。

2.2 生活史

大多数研究表明,苹果蠹蛾在甘肃一年发生 2~3 代。4 月上旬苹果发芽时越冬幼虫开始化蛹。越冬代成虫最早出现在 4 月下旬,并可持续至 6 月上中旬,5 月上中旬为越冬代成虫的羽化高峰期(秦占毅等,2007;石磊等,2009;许永锋,2008;翟小伟等,2010)。越冬代成虫的发生期与第 1 代成虫的发生期分界明显,且有一个明显的间隔期(许永锋,2008;翟小伟等,2010;周昭旭等,2008)。5 月上旬至 6 月中旬为第 1 代卵的发生期,盛期在 5 月中旬(闫玉兰,2008;翟小伟等,2010)。5 月上中旬第 1 代幼虫开始为害,6 月上中旬为第 1 代幼虫的蛀果盛期,6 月中下旬为第 1 代幼虫的脱果盛期(秦占毅等,2007;闫玉兰,2008)。6 月中下旬出现第 1 代成虫,7 月中旬为第 1 代成虫的羽化高峰期,7 月底至 8 月初进入羽化末期(许永锋,2010;翟小伟等,2010)。7 月初出现第 2 代卵,第 2 代卵的发

生盛期在7月中旬;7月上旬第2代幼虫开始孵化蛀果,7月底至8月初为第2代幼虫的孵化高峰期(许永锋,2008;翟小伟等,2010)。第2代幼虫于8月上旬开始陆续脱果,脱果较早的小部分幼虫结茧化蛹并发育成第3代,而大部分幼虫则寻找适宜的场所越冬。8月中旬至9月中旬可见第2代成虫,8月下旬出现第3代幼虫,9月中旬约有87%的幼虫脱果,剩余幼虫继续在果实中为害,直至采收后在贮藏场所及包装物上做茧越冬(秦占毅等,2007)。

2.3 生活习性

2.3.1 成虫 成虫具有趋光性和趋化性,黑光灯、糖醋液均可诱捕到成虫(张耀荣和蒋银荃,2001)。白天多潜伏于叶背和树干背光处,黄昏进行交尾(秦占毅等,2007)。成虫主要在白天羽化,羽化高峰期在8:00~13:00,羽化量占当天羽化量的50.18%,傍晚至凌晨羽化较少;雌虫羽化后第2天开始产卵,产卵期可持续至羽化后的第9天,羽化后第2~5天的产卵量最多;雌蛾的日产卵时间主要集中在18:00~22:00,其产卵量占24 h产卵量的92.8%,凌晨有少量产卵(魏玉红等,2014)。单雌产卵量一般40粒,最多118粒(秦占毅等,2007)。在20~31℃恒温条件下,单雌产卵量87~165粒,产卵前期2~3 d(刘月英等,2012)。

2.3.2 产卵习性 成虫产卵对树种和品种有明显的选择性。张耀荣和蒋银荃(2001)报道,苹果、沙果树上的卵多于梨树;在苹果树中,中秋里蒙、倭锦、黄元帅等苹果品种上的产卵量较多,而国光、祝光、红元帅、富士等品种上的卵量较少;在梨树中,以早酥梨最多,苹果梨、锦丰梨、乌酒香次之,鸭梨最少。这一产卵趋势与田间不同树种的受害程度基本吻合。

苹果蠹蛾的卵可产于果实、叶片、果柄甚至枝条上(秦占毅等,2007)。研究表明,苹果蠹蛾第1代卵多产于果实胴部,第2代卵多产于叶正面,在树冠上层及向阳、背风处产卵多(张耀荣和蒋银荃,2001)。从梨树上卵的分布情况上看,第1代卵高峰期幼果上的着卵量显著高于叶片,第2代卵高峰期叶片上的着卵量高于果实,而1、2代叶片上的卵主要分布于叶片背面(翟小伟等,2009)。从苹果园第2代卵的分布情况上看,2代卵在叶片上的着卵量显著高于果实,且以叶片正面的着卵量最多;无论是叶片上还是果实上,均以树冠东、南面的着卵

量较多,但在树冠不同层次上的着卵量差异不显著(魏玉红等,2012)。而据许永锋(2008)报道,在苹果树上,果实上的着卵量高于叶片,在树冠上以东、南面的卵量较多,而在树冠不同层次上的分布没有显著差异。

2.3.3 卵的孵化 苹果蠹蛾的卵主要在白天孵化,从黎明(5:00)开始,孵化的数量逐渐上升,到8:00~09:00达到孵化高峰(占26.7%),15:00后数量急剧减少,并可持续到18:00,其中14:00以前卵的孵化数占88.6%。因此药剂防治苹蠹蛾时,施药时间应在上午9:00以后至中午14:00以前进行,以使药剂直接接触大部分初孵幼虫,从而提高防治效果(魏玉红等,2014)。

2.3.4 幼虫的蛀果习性 幼虫孵化后即开始向果实爬行,常从萼洼处、果柄洼及两果相接处蛀入果实为害;第1代有65%以上的初龄幼虫从萼洼处蛀果,第2代有84%以上的幼虫从果实胴部和两果相接处入果(张开骅,2010)。据观察,远离果实的初孵幼虫在向果实爬行的过程中,啃食叶肉作为补充营养;在没有寻找到果实的情况下,蛀入嫩梢为害并可发育至3龄。初孵幼虫先在果皮下反复取食形成虫室,2龄后向种室方向钻蛀,3龄后蛀入种室并取食果核,4龄开始向外钻蛀(许永锋,2008)。幼虫有偏食种子和转果为害的习性,一般一头幼虫可为害3~4个果实(秦占毅等,2007)。

2.4 发育历期

苹果蠹蛾雌蛾寿命4~13 d,雄蛾4~7 d,第1代卵期5~24 d,第2、3代卵期5~10 d,幼虫期约30 d,越冬代、第1代、第2代和第3代蛹的发育历期分别为12~36 d、9~19 d、13~14 d和12~19 d(秦占毅等,2007)。在18.8~21.86℃的自然变温条件下,平均卵期6.67 d,幼虫期21.56 d,蛹期10.98 d,雌蛾寿命10.51 d,雄蛾寿命6.7 d(周昭旭等,2008)。刘月英等(2011)还研究了恒温条件下苹果蠹蛾各虫态的发育历期。

3 生态学特性研究

3.1 气象因子

3.1.1 温度 刘月英等(2011、2012)研究了温度对苹果蠹蛾生长发育、存活及繁殖的影响,结果表明:在15~31℃的恒温条件下,各虫态的发育历期随温度的升高而缩短,世代发育历期由15℃时的112 d

缩短至 31 ℃ 时的 26.2 d; 世代存活率在 20 ℃ 和 25 ℃ 下最高, 达 80% 以上; 在 15 ℃ 和 34 ℃ 下, 各虫态虽有一定的存活率(51.3% 和 4.4%), 但无有效的产卵; 25 ℃ 时其种群的内禀增长率(r_m) 和种群趋势指数(I) 最高, 表明 25 ℃ 为苹果蠹蛾生长发育和繁殖的最适宜温度; 并测得卵、幼虫、蛹及世代发育的起点温度 10.64、10.68、9.33 和 10.41 ℃, 有效积温 75.46、293.57、147.63 和 508.86 日度。这一研究结果与国外有关报道基本一致 (Aghdam *et al.*, 2009a)。Aghdam *et al.* (2009b) 报道, 苹果蠹蛾伊朗种群在 10 和 35 ℃ 下, 不能完成发育; 在 14 和 33 ℃ 下, 虽然能完成发育, 但成虫不能完成交配或产卵, 27 ℃ 时的内禀增长率(r_m) 最高, 但 25 ℃ 时的产卵量最大。可见, 苹果蠹蛾甘肃种群与伊朗种群在温度的适应性上并没有出现明显的分化, 当温度低于 15 ℃ 或高于 33 ℃ 时, 不利于其生长发育, 种群发育的起点温度在 10 ℃ 左右。

3.1.2 湿度 作者曾研究过苹果蠹蛾的卵和蛹对湿度条件的适应能力, 发现在相对湿度为 10% 的极端干燥条件下, 卵和蛹的存活率分别达到 89.7% 和 72.2%, 而在饱和湿度 (100%) 条件下, 两者的存活率仍保持在 77.1% 和 89.6%; 相比较而言, 卵具有较强的耐干燥能力, 而蛹具有较高的耐湿能力, 卵和蛹存活的适宜相对湿度分别为 30%~70% (存活率 95.7%~99.1%) 和 90%~100% (存活率 89.6%~93.8%)。林伟等 (1996) 认为, 当大气相对湿度降至 35%~49%, 对成虫产卵无影响; 相反, 当相对湿度大于 74% 时, 成虫飞行能力受阻, 也间接地影响了成虫的交配和产卵, 成虫只有在相对湿度小于 74% 的条件下才能产卵。由此可见, 湿度对苹果蠹蛾的影响主要表现为对成虫的影响。

3.1.3 降雨 金瑞华等 (1996) 通过室内模拟降雨研究了降雨对苹果蠹蛾的影响, 结果表明: 浸水时间越长及降雨强度愈大, 幼虫和蛹的死亡率愈高, 而化蛹率和羽化率则愈低; 经模拟不同降雨、降雨强度和降雨次数组合试验表明, 降雨量愈大、降雨强度愈高及降雨次数愈多, 幼虫和蛹的死亡率愈高, 化蛹率和羽化率愈低。

3.2 滞育

张耀荣和蒋银荃 (2001) 报道, 在甘肃酒泉苹果蠹蛾的自然滞育率达 28%。刘月英等 (2015) 研究了光周期和温度对苹果蠹蛾滞育诱导的影响, 结果

表明: 苹果蠹蛾张掖种群属于典型的兼性滞育, 其滞育率随光照时数的缩短而显著增高, 尤其是当光照时数缩短至 12 h 时, 滞育急剧增加, 20、25 和 30 ℃ 下的滞育率由 L14 : D10 时的 44.7%、38.6% 和 36.9% 增至 L12 : D12 时的 100%、81.2% 和 76.7%; 光周期、温度及其交互作用均对其滞育诱导具有重要影响, 其中光周期起主导作用, 温度伴随着光周期起作用, 低温对滞育诱导有很好的促进作用; 在 20、25 和 30 ℃ 条件下, 幼虫滞育的临界日长分别为 14.21、13.68 和 13.73 h; 苹果蠹蛾对光照反应的 2 个最敏感虫期是初孵幼虫阶段和预蛹期阶段, 卵期对光照反应不敏感。苹果蠹蛾张掖种群的临界光周期与美国密歇根州种群基本相同 (Garcia-Salazar *et al.*, 1988)。

3.3 寄主

杨富银等 (2009) 研究了红玉苹果、红元帅苹果、张掖 2 号苹果、沙果、苹果梨、早酥梨、杏对苹果蠹蛾生长发育和繁殖的影响, 结果表明: 不同寄主对苹果蠹蛾幼虫和蛹的发育历期、存活率、蛹重、雌成虫寿命、产卵量等均有显著影响; 幼虫取食沙果、早酥梨、红玉苹果最有利于其生长发育和繁殖; 取食红元帅苹果和张掖 2 号苹果的影响居中; 而取食杏和苹果梨, 对其生长发育和繁殖表现出明显的不利性, 主要表现为幼虫死亡率增加, 幼虫期延长, 蛹期延长, 蛹重减轻, 雌成虫寿命缩短, 单雌产卵量降低。

4 监测与防治

4.1 监测技术研究

自苹果蠹蛾传入敦煌后, 甘肃省就开始了利用性诱剂监测苹果蠹蛾的工作 (宋东宏等, 1993)。2006 年后, 不少学者在甘肃对不同诱捕器的监测效果进行了研究。杜磊等 (2007) 认为三角胶粘式诱捕器的诱捕量不仅是水盆式诱捕器的 2.84 倍, 而且最早监测到成虫的时间早于水盆式诱捕器 3~4 d。石磊等 (2009) 认为三角胶粘式、水盆式和水瓶式 3 种诱捕器中, 以三角胶粘式诱捕器的诱捕效果最好, 其诱捕量分别是水盆式诱捕器和水瓶式诱捕器的 3.7 和 4.6 倍。王安勇等 (2009) 报道, 三角式和飞翼式诱捕器的诱捕效果显著优于水盆式和圆筒式, 诱捕器的悬挂高度以 4 m 处的诱蛾量最高, 绿色诱捕器的诱捕效果优于粉红色和黑色诱捕器。

作者于 2013 年通过标记回收技术研究了三角

胶粘式诱捕器的有效诱捕距离,结果表明:在距释放点 100 m 的范围内均可诱捕到苹果蠹蛾雄虫,但以 20 m 范围内的诱捕量最多,50 m 后诱捕量急剧下降,因此建议在苹果蠹蛾监测中诱捕器的悬挂密度最低为 3 个·hm⁻²。

4.2 防治技术研究

4.2.1 性信息素迷向技术 魏玉红等(2010)利用苹果蠹蛾性信息素迷向丝开展了迷向技术防治苹果蠹蛾的试验,结果表明:对照区连续 3 年全年每个诱捕器的诱蛾量分别为 16.67、34.0 和 19.25 头,而迷向区只有 0.17、0.33 和 0 头;9 月上中旬调查,对照区的蛀果率分别为 1.87%、0.55%和 0.19%,而迷向区均未发现蛀果。多数研究表明,迷向技术不仅有效控制苹果蠹蛾的危害,而且降低了化学农药的使用量和使用次数(魏玉红等,2010;涂洪涛等,2012;朱虹昱等,2012)。

4.2.2 老熟幼虫诱杀技术 作者在甘肃省金塔县金塔镇上杰村进行了瓦楞纸诱捕老熟幼虫试验,试验结果表明:瓦楞纸诱虫带对苹果蠹蛾老熟幼虫具有较好的诱捕效果,平均每条诱虫带的诱捕量为 18.8 头(魏玉红等,2012)。林明极等(2012)在黑龙江东宁县比较了编织袋、旧衣物和瓦楞纸 3 种材料对老熟幼虫的诱捕效果,发现旧衣物对老熟幼虫的诱捕效果最好,其诱捕量占总诱捕量的 68.42%,而瓦楞纸的诱捕量仅占总诱捕量的 5.2%。可见,不同诱虫带的褶皱对老熟幼虫的诱捕效果有明显影响。

4.2.3 药剂防治 苹果蠹蛾发生后,各地普遍采用高效氯氰菊酯、阿维菌素、吡虫啉等药剂进行防治(秦占毅等,2007;王兆平,2012;杨晓萍和王文平,2008)。杨建强等(2011)比较了甲氰菊酯、联苯菊酯、溴氰菊酯、丙溴磷、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、苏云金芽孢杆菌(*Bt*)及灭幼脉等 7 种药剂对苹果蠹蛾的田间防治效果,结果表明:各药剂在药后 1 d 的卵果和蛀果率防效就达到 79.4%~91.8%,药后 30 d 的防效仍保持在 74.0%~80.8%;各药剂中以甲氨基阿维菌素苯甲酸盐和 *Bt* 效果最好,药后 3 d 防效达到 95%以上,药后 30 d 防效达到 80%。张润志等(2012)分别在甘肃省张掖市甘州区和酒泉市金塔县进行了高效氯氰菊酯、毒死蜱和 *Bt* 防治第 2 代苹果蠹蛾试验,试验表明:4.5%高效氯氰菊酯乳油 1000 倍液防治苹果蠹蛾的效果最好,其药

后 5、10、15 d 的蛀果率防效分别达到 88.1%、82.4%和 83.6%;其次为 *Bt*,其 300~500 倍液药后 5、10、15 d 的蛀果率防效分别达到 72.4%~83.7%、70.6%~71.7%和 70.2%~71.0%;而 48%毒死蜱乳油 1000 倍液对苹果蠹蛾几乎没有效果,其最高防效只有 35.2%。

5 结束语

自 2005 年苹果蠹蛾在甘肃严重发生后,引起了各级政府的高度重视,先后投入了大量的人力、物力,开展了苹果蠹蛾疫情的监测、防控与阻截工作,甘肃省先后颁布实施了《苹果蠹蛾疫情监测技术规范》(DB 62/T 2145—2011)和《苹果蠹蛾综合防控技术规范》(DB 62/T 2145—2011)2 个地方标准,建立健全了疫情监测体系和防控工作机制,并连续多年开展了以农业措施、物理诱杀、迷向防治及药剂防治为内容的苹果蠹蛾“百日防控行动”,虽然苹果蠹蛾的危害得到了有效控制,疫情扩散蔓延的势头得以遏制,但仍不能放松警惕。纵观苹果蠹蛾在甘肃发生危害的过程可以看出,苹果蠹蛾之所以迅速扩散蔓延、危害加剧,其原因在于没有长期坚持苹果蠹蛾的防控工作。20 世纪 90 年代苹果蠹蛾在甘肃酒泉局部区域发生危害后,当地有关部门就采取了一系列的措施,使苹果蠹蛾的危害得到控制,但此后逐步放松了对苹果蠹蛾的防控,造成虫源逐年积累,危害程度加重,加之果品流通领域的飞速发展和检疫不力,最终导致苹果蠹蛾迅速扩散蔓延。因此,今后除继续做好发生区苹果蠹蛾的防控工作之外,应加大果品调用过程中的检疫力度,以防止其进一步扩散蔓延,并加强防治技术及抗药性方面的研究。

参考文献

柴武高,段志山,张其展,吴海燕. 2009. 民乐县苹果蠹蛾的发生与综合防治. 甘肃农业科技, (5): 58-59.

成玉萍,袁大兴. 2008. 金塔县苹果蠹蛾的发生与防治. 现代农业科技, (15): 159.

杜磊,张润志,蒲崇建,贾迎春. 2007. 两种苹果蠹蛾性引诱剂诱捕器诱捕效率比较及地面植被的影响. 昆虫知识, 44(2): 233-237.

金瑞华,张家炯,白章红,刘龙,李冬明,张遵雄,姚文图,张从仲,耿秉晋,张平,蔺创业,张积儒. 1996. 苹果蠹蛾分布与降雨关系研究初报. 植物检疫, 10(3): 129-136, 141.

林明极,焦晓丹,隋广义. 2012. 苹果蠹蛾老熟幼虫诱杀技

- 术. 应用昆虫学报, 49(1): 104–108.
- 刘晓刚, 魏周秀. 2009. 临泽县苹果蠹蛾发生特点及防治技术. 中国植保导刊, 29(6): 27–28.
- 刘月英, 罗进仓, 周昭旭, 魏玉红. 2011. 甘肃张掖地区苹果蠹蛾发育起点温度和有效积温的研究. 植物保护, 37(6): 183–185.
- 刘月英, 罗进仓, 周昭旭, 魏玉红. 2012. 不同温度下苹果蠹蛾实验种群生命表. 植物保护学报, 39(3): 205–210.
- 刘月英, 罗进仓, 周昭旭, 张大为, 魏玉红. 2015. 光周期和温度对苹果蠹蛾滞育诱导的影响. 植物保护学报, 39(3): 205–210.
- 林伟, 林长军, 庞金. 1996. 生态因子在苹果蠹蛾地理分布中的作用. 植物检疫, 10(1): 1–7.
- 鲁月娥. 2008. 山丹县苹果蠹蛾发生规律及防治. 甘肃农业科技, (11): 58–59.
- 秦晓辉, 马德成, 张煜, 李广华, 王培. 2006. 苹果蠹蛾在我国西北发生为害情况. 植物检疫, 20(2): 95–96.
- 秦占毅, 刘生虎, 岳彩霞, 张家银. 2007. 苹果蠹蛾在甘肃敦煌的生物学特性及综合防治技术. 植物检疫, 21(3): 170–171.
- 石磊, 陈明, 罗进仓. 2009. 3 种性诱捕器诱捕苹果蠹蛾效果比较及成虫的时序动态变化. 甘肃农业大学学报, 44(2): 115–117.
- 宋东宏, 贾迎春, 白桦, 张平. 1993. 警惕苹果蠹蛾向东传播. 植物检疫, 7(6): 442.
- 王安勇, 张雅林, 罗进仓, 冯纪年. 2009. 不同类型诱捕器对苹果蠹蛾的诱捕效果. 植物保护学报, 36(4): 383–384.
- 王春林, 王福祥. 2009. 苹果蠹蛾疫情防控阻截动态及思考. 植物保护, 35(2): 102–103.
- 王兆平. 2012. 民勤县苹果蠹蛾的发生规律及防治措施. 甘肃农业科技, (9): 53–54.
- 魏玉红, 罗进仓, 刘月英, 周昭旭, 张大为. 2014. 苹果蠹蛾羽化产卵及卵孵化的昼夜节律. 植物保护, 40(3): 143–146.
- 魏玉红, 罗进仓, 周昭旭, 刘月英. 2010. 性信息素迷向技术防治苹果蠹蛾试验初报. 中国果树, (3): 48–50.
- 魏玉红, 罗进仓, 周昭旭, 刘月英. 2012. 甘肃省苹果蠹蛾卵的空间分布格局. 应用昆虫学报, 49(1): 49–53.
- 涂洪涛, 张金勇, 罗进仓, 王春良, 宝山, 刘延杰, 陈汉杰. 2012. 苹果蠹蛾性信息素缓释剂的控害效果. 应用昆虫学报, 49(1): 109–113.
- 许永锋. 2008. 苹果蠹蛾在张掖市发生与为害规律调查. 植物检疫, 22(4): 246–248.
- 闫玉兰. 2008. 苹果蠹蛾在酒泉市的发生规律及综合防治. 甘肃农业科技, (4): 59–60.
- 杨富银, 陈明, 罗进仓, 周昭旭. 2009. 不同食料对苹果蠹蛾生长发育和繁殖的影响. 植物保护, 35(5): 62–64.
- 杨建强, 赵骁, 严勇敢, 张雅林, 冯纪年. 2011. 7 种药剂对苹果蠹蛾的防治效果. 西北农业学报, 20(9): 194–196.
- 杨晓萍, 王文平. 2008. 肃州区苹果蠹蛾的发生及综合防治措施. 甘肃农业科技, (3): 47–48.
- 翟小伟, 刘万学, 徐洪富, 万方浩, 蒲崇建. 2009. 苹果蠹蛾卵在梨园中的分布特性和空间格局. 植物保护学报, 36(4): 343–348.
- 翟小伟, 刘万学, 万方浩, 蒲崇建. 2010. 甘肃酒泉苹果蠹蛾的发生规律. 植物保护, 47(4): 715–719.
- 赵生梅. 2012. 苹果蠹蛾在瓜州县的发生与防治. 甘肃农业科技, (11): 54–55.
- 赵泽普. 2012. 张掖试验场苹果蠹蛾防治采取的措施及取得的成效. 甘肃农业, (19): 71.
- 张开骅. 2010. 古浪县苹果蠹蛾的危害及综合防治. 甘肃农业科技, (5): 61–62.
- 张润志, 王福祥, 张雅林, 陈汉杰, 罗进仓, 王勤英, 刘万学, 艾尼瓦尔·木沙, 等. 2012. 入侵生物苹果蠹蛾监测与防控技术研究——公益性行业(农业)科研专项(200903042)进展. 应用昆虫学报, (1): 27–42.
- 张文军. 2008. 高台县苹果蠹蛾疫情防控工作取得的经验及成效. 农业科技与信息, (14): 21–22.
- 张耀荣, 蒋银荃. 2001. 苹果蠹蛾生物学特性及综合防治. 中国森林病虫, (1): 21–23.
- 周昭旭, 罗进仓, 陈明. 2008. 苹果蠹蛾的生物学特性及消长动态. 植物保护, 34(4): 111–114.
- 朱虹昱, 刘伟, 崔良中, 张增幅, 张润志. 2012. 苹果蠹蛾迷向防治技术效果初报. 应用昆虫学报, 49(1): 121–129.
- Aghdam H R, Fathipour Y, Kontodimas D C, Radjabin G and Rezapanah M. 2009a. Age-specific life table parameters and survivorship of an Iranian population of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) at different constant temperatures. *Annals Entomological Society of America*, 102: 233–240.
- Aghdam H R, Fathipour Y, Radjabin G and Rezapanah M. 2009b. Temperature-dependent development and temperature thresholds of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Iran. *Environmental Entomology*, 38: 885–895.
- Garcia-Salazar C, Podoler H and Whalon M E. 1988. Effects of temperature on diapause induction in the codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Olethreutidae). *Environmental Entomology*, 17: 626–628.

