

黄土高原苹果园三种主要病虫害管理模式

甘家铭, 李鑫, 孟山栋, 靳立志

(西北农林科技大学 植物保护学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:黄土高原是苹果的优势产区,然而近年来由于病虫害大量发生,农药使用加剧,农残不断上升,果品品质不断下降,进而造成果品滞销、市场低迷的现象。这与农村基层长期片面追求高产量、高密度的栽植模式以及低水平的管理现状息息相关。在国家农药、化肥“双减”政策的推动下,这一现状亟待改变。因此,现通过剖析黄土高原苹果园3种优势病虫害(苹果腐烂病 *Valsa mali* Miyabe et Yamada、山楂叶螨 *Tetranychus viennensis* Zacher、苹果褐斑病 *Marssonina coronaria* (Ell. et Davis) Davis)的发生规律,总结出防治关键,结合对其管理现状的调研和总结,并从农业标准化角度提出针对这3种病虫害不依赖农药的标准化管理模式,以期为推动黄土高原苹果产业向现代化发展迈进提供动力。

关键词:病虫害;农业标准;管理模式

中图分类号:S 661.105 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0182-07

黄土高原是世界七大优质苹果生态产区之一,我国已经充分利用这一资源,培育和建立了苹果产业,其果品倍受消费者青睐。然而,建园追求数量发展,围绕“高产量,高密度”的目标,这一传统自20世纪90年代末延续至今,果园生态向着利于病虫害发生、果品品质下降和农药残留上升的尴尬境地发展^[1]。随之,生产的果品多因农药残留超标使出口难^[2],而果品品质下降会导致消费者怀疑的心态加重,严重影响苹果消费^[3]。早在2014年,农业部就提出农产品价格的天花板下降、投入品成本的地板上升,使利润空间在缩小的问题;从2016年开始,苹果产量与消费需求走向逐渐饱和态势^[4],说明了质量发展迫在眉睫。宏观政策方面,2015年国家就提出了“双减”工

程^[5],力求推动高质量农产品的生产,那么苹果产业也应当提升质量,普降农药残留,从而赢得消费者的信任。为减少农药在病虫害防治中的使用量,人们做了大量研究,冯术快等^[6]、张玉琴^[7]分别通过列举满足有机和可持续发展要求的病虫害防治手段指导实践;冯琦^[8]通过有机手段对苹果园5种病虫害的防效试验,验证了这些手段在试验条件下的防治效果。而根据对董晓燕等^[9]在辽宁基层果园的调查,以及温有福等^[10]在甘肃基层的推广工作的研究并挖掘,发现基层果园农药减量使用的防治技术是一系列相互独立的操作,缺乏系统性,复杂难掌握,难以推广。从以上研究报道中可以看出,对于农药的减量使用无论是科研还是基层推广,大多数针对零散的防治技术,从而造成防治技术实用性差,进而导致果农仍然常规用药、传统栽培,造成农药残留高标不下的现象。为解决这一难题,需引入符合现代经营的农业标准化理论,推动该区苹果产业真上台阶。该研究从抓控降残入手,以苹果园3种优势病虫害的标准化目标,研究和设计实用为主的综合性管理模块,以期指导黄土高原苹果产业的正确发展。

第一作者简介:甘家铭(1991-),男,硕士研究生,研究方向为农业昆虫与害虫防治。E-mail:361266342@qq.com

责任作者:李鑫(1957-),男,博士,教授,现主要从事果树害虫管理与农业标准化等研究工作。E-mail:lixin57@hotmail.com

基金项目:陕西省科技厅资助项目(2016NY-073)。

收稿日期:2017-07-10

1 材料与方法

1.1 防治现状研究

1.1.1 调研对象及获取数据的方法

研究选择陕西的白水和洛川 2 个著名苹果生产县,进行苹果园病虫害管理的实际调研,深入到农户、基层技术人员以及乡村农药供应店,走进果园及其周边,观测果园病虫害管理的现状,必要时取样抽查,以获取相关数据。采用了问卷、访问、观察、测定和查看用药痕迹等手段进行。

1.1.2 调研对象样本总量及抽样方法

对白水、洛川县的调研采用实地探访和问卷发放结合的调研手段对苹果基层生产相关的农户、合作社及农资店进行调查,实地探访填写问卷 60 份,实地考察 12 个果园,总计探访白水地区尧禾、林皋、杜康三镇以及洛川地区的秦关乡、土基镇,共计四镇一乡 60 户农户、7 家农资店、3 个合作社,并对其中 9 户农户的果园土壤有机质含量进行了测定。采取简单随机抽样的方法进行调查。

1.1.3 调研内容

一是针对与 3 种病虫害发生直接相关的防治手段的调研,二是围绕病虫害发生,针对间接影响病虫害发生的有关因素的调研。1)针对与病虫害发生直接相关的防治手段调研。调研中为了解病虫害对农户农药投资的影响,需要了解农户“对病虫害发生的感受程度”与“农药投资金额”2 个因素之间的关系。为量化农户“对病虫害发生的感受程度”这一抽象概念,根据近 3 年(2014、2015、2016 年)农户对病虫害的感触程度,划分了以下 4 个等级(表 1)。采用相关分析法,分析“感觉病虫害发生等级”与“农药投资金额”2 个因素的相关性,采用 Excel 2010 软件,计算公式如下: $\rho = \text{Cov}(X,Y) / \sqrt{D(X)D(Y)}$ 。此外对于农户对化学农药的依赖程度、定时打药的习惯、病虫害测报的进行、药械的雾化程度以及冬季清园的操作等,通过问卷调查统计百分比得出结果。2)针对间接影响病虫害发生的有关因素调研。通过问卷调查,直接统计百分比的方法了解当地树龄、栽植密度现状、肥料开销情况以及果园生草的情况,并通过实地调研观察了解果园枝叶密闭情况。通过方差分析法分析 60 户 70 个果园在 2014、2015、2016 年中不同年

份间每 667 m² 套袋数的差异,了解果园大小年现象,并根据果树超量负载会直接造成大小年现象^[11],结合实地调研观察,判断果园是否超量负载(显著性水平为 0.05)。通过询问农户的方法了解基层有机肥质量情况,通过取土样化验分析了解了 9 户农户的土壤有机质含量,并对不同深度下的土壤有机质含量差异进行方差分析,结合采土过程观察了解土质情况(显著性水平为 0.05)。

表 1 果农对病虫害发生程度的感觉分级

Table 1 Sensory grading of the occurrence of pests and diseases

病虫害发生等级 Sensory grading	发生程度描述 Occurrence of pests and diseases
1	病虫害基本没有发生或零星发生
2	病虫害有发生,且容易控制
3	病虫害多年顽固发生,但能得到控制
4	病虫害多年顽固发生,且难以控制

1.2 发生关键研究

总结和挖掘多年研究数据,查阅文献资料,咨询领域专家,结合调研结果,提出 3 种病虫害的发生、发展规律和为害习性以及行为过程的关键点,为抓住果园生态关键点、病虫害过程控制关键点和模块设计奠定坚实的理论依据。

1.3 管理模式研究

应用农业标准化理论与方法,对果园体系抓关键、找联系并对比实际情况,研究并组装苹果园优势病虫害管理的有效模式。根据 3 种病虫害发生规律、技术发展趋势、结合现代化果园综合管理措施,在生产满足生态、绿色要求果品的前提下,研究出 3 种病虫害的标准化管理模式,并对模式进行应用修正,平衡体系结构,产生出实用为主的果园病虫害管理标准化流程。

2 果园病虫害管控现状与问题

2.1 病虫害发生与防治

2.1.1 “感觉病虫害发生等级”与“农药投资金额”的相关性分析

针对苹果腐烂病和褐斑病的防治,对 60 组农户的“感觉病虫害发生等级”与“农药投资金额”进行

相关性分析。计算的结果为:苹果腐烂病相关系数为 $\rho_1 = -0.108$, 苹果褐斑病相关系数为 $\rho_2 = -0.100$ 。

由于 $|\rho_1| < 0.3$ 、 $|\rho_2| < 0.3$, 则可认为农药投资和农户感觉的发生程度之间相互独立。这意味着农户防治病虫的投资和农户认为的病虫发生程度完全无关。证明农户对病虫的投资处于完全盲目的状态, 这种状态推测是定时打药的习惯造成的。

2.1.2 农户对农药依赖程度及定时打药现状调研

在调研的 60 户农户中, 所有农户都依赖农药进行病虫防治。其中有 68.9% 的农户是依照往年经验或者苹果生产病虫防治历的时间喷药, 与果园病虫发生实际没有直接关系, 属于定时打药。

2.1.3 农户进行病虫测报现状调研

农户是否进行或者采用病虫发生水平的预测预报, 调研表明, 知道病虫预测预报者仅占 16.9%, 利用病虫预测预报指导实践的几乎没有。被重点调研的 60 户果农中, 只有 1 户用预测预报指导实践。

2.1.4 药械的雾化程度调研

果农使用的药械喷头大多是可变的, 而果农习惯将射程调大, 据调查有 73.7% 的农户喷药时雾化程度差或者极差, 严重影响农药药效。

2.1.5 冬季清园现状调研

农户较重视冬季清园。有 93.3% 的农户不同程度的开展清园; 65.0% 的农户会刮除粗翘皮; 36.7% 的农户果园深翻; 15.0% 的树干涂白; 36.7% 的农户在采果后打一次清园药。这些操作相比于定时打药, 更有助于控制病虫。

2.2 果园病虫发生相关因子调查

2.2.1 树龄及栽植密度调查

据调查, 果园的定植年限上多为 20~25 年, 占 57.2%, 并贡献了当地 60.6% 的产量。定植年限超过 25 年的占 17.3%, 有 6.1% 树达到 30 年的定植年限, 而一般定植年限与树龄之间相差 2 年, 因而白水洛川地区果树树龄以 22~27 年为主, 平均树龄 23.7 年, 因此可以看出白水洛川等地果树树龄明显偏大, 当地果园的行间距多为 4 m×3 m 或密于这一间距数值, 总体达到 84%,

而在 22~27 年树龄群体中更是达到了 87.0%。

对于间伐操作目前只有 36.8% 农户选择间伐而且大多数只提到伐掉老弱病树, 有计划的整园间伐不到整体的 8.8%。另外在实地调查的 12 个果园中, 有 7 个的果园存在不同程度的枝叶密闭现象, 有 5 个果园甚至由于枝条密集交错导致难以进入。

总体来看, 白水洛川苹果园树整体树龄偏大, 老龄树所承担的产量比例高; 另外, 栽植过密, 树体间竞争激烈, 树势不旺; 而间伐工作又尚未全面铺开, 无法控制树体相互竞争营养; 还有果园枝叶管理不善, 整体偏郁闭, 果园湿度大, 加大了病虫发生程度。

2.2.2 果树负载情况调查

在调查中通过对 60 户 70 个果园在 2014、2015、2016 年中不同年份间 667 m² 套袋数的差异进行方差分析, 得出 $F=8.73$ 大于 F 临界值, $P=0.000\ 268\ 641$ 小于显著性水平 0.05, 故不同年份间 667 m² 套袋数差异明显, 说明大小年现象严重; 实地调查中也发现, 大多数果树确实严重超负载, 严重时一根中等大小的结果枝上挂了 17 个果, 严重超出正常负载。因此可以断定果树超载现象的普遍存在, 与树龄大、栽植密的现状结合, 显著降低了树体健康程度, 使之易被病虫侵袭, 导致树势进一步恶化, 形成恶性循环。

2.2.3 果园生草调查

据调查, 果园生草的农户仅占整体的 31.0%, 其余农户都选择清耕, 有 8.3% 农户表示会用除草剂。而选择生草的农户, 其果园生草大部分是自生杂草, 仅有 7.0% 农户表示会有意识的栽植白三叶草等绿肥作物。

总体来看, 果园生草不足。用除草剂的农户虽然不多但从实地考察的果园来看, 除草剂对果园生态的破坏程度是巨大的。

2.2.4 土壤有机质相关调查

通过调查发现白水、洛川两地果园年 667 m² 施用化肥成本为 1 626.89 元, 而 667 m² 施用有机肥的成本为 637.89 元, 远低于化肥的成本。在调查中还发现, 很多有机肥质量没有保障, 掺假现象严重, 不能发挥有机肥应有的效果。

对白水、洛川两地 9 个果园进行土壤有机质含量测定, 结果见表 2。

表 2 不同果园土壤有机质含量

Table 2 Soil organic matter content in different orchards

g · kg⁻¹

序号 Sequence number(area)	土壤深度 Soil depth/cm		
	0~20	20~40	40~60
1(白水)	16.60±0.03	13.74±0.00	9.65±0.18
2(白水)	21.22±0.04	18.91±0.07	15.57±0.37
3(洛川)	16.48±0.10	11.38±0.06	7.96±0.04
4(洛川)	16.06±0.14	12.02±0.04	11.23±0.06
5(洛川)	20.48±0.01	16.17±0.35	13.84±0.19
6(洛川)	15.96±0.09	10.40±0.19	7.03±0.09
7(白水)	25.21±0.14	15.24±0.02	11.63±0.23
8(白水)	17.17±0.48	14.08±0.35	10.34±0.19
9(白水)	19.10±0.48	13.24±0.18	10.43±0.11

利用方差分析法分析不同深度土壤有机质含量的差异,得 $F=9.10$,大于 F 临界值, $P=0.00011$,小于显著性水平 0.05 ,说明不同土层深度的土壤有机质含量差异明显,这意味着随土层深度增加,土壤有机质含量下降,有机质含量下降又会导致土壤板结程度提升^[12],取土过程也印证了这点。

另外测定表明 9 个果园土壤有机质含量百分比为 1.45% ,数值远低于意大利、法国等果业发达国家的 $2\% \sim 4\%$ ^[13],以及日本苹果园的 $4\% \sim 6\%$ ^[14],也说明黄土高原苹果园土壤有机质含量普遍较低。

从调查中可以看出果园深层土壤板结严重,由于板结主要发生在土层以下 $20 \sim 60$ cm 处,因此农户一般察觉不到,但苹果的根系却也主要分布在 $20 \sim 60$ cm 处,因此这一部分土壤板结对土壤根系造成了严重的负担,进而造成果树营养不足,健康受损。

2.3 结论

总体来看,白水、洛川两地对 3 种病虫害的防治手段落后,均严重依赖农药,但由于按时喷药现象的普遍存在,是否使用农药和果园是否发生病虫害没有直接联系;此外对于病虫害发生普遍不进行测试,盲目用药。就算用对用药时间,由于药械的使用不当依然浪费多,防效差。

而通过对病虫害发生相关因素的调查结果表明,白水洛川苹果树普遍树龄偏大,栽植过密,枝条丛生,果园郁闭,树势不旺,容易滋生病虫;果树普遍超量负载,大小年现象严重,树体健康程度堪忧,抗性严重不足;果园生态环境不佳,多数不生草;土壤有机质含量严重不足,土壤板结严重,尤其是深层土壤,且由于栽植过密,难以进行田间操

作,土壤板结难以破除。

3 3 种病虫害发生规律及管理关键点研究

3.1 苹果腐烂病特性、侵染与管理关键点

苹果腐烂病是一种专性寄生性真菌病害,一年发生 1 代,具有“欺弱怕强”和好氧性特点,即树体弱时易染病,且病斑发展、菌丝生长都较喜好氧气。该病侵染、发生在生长季,大量发病却在休眠季。即侵染高峰期在每年 5—7 月^[15],湿润多雨的气象条件是该病大量侵染的环境条件;发病为害期则在 1—3 月^[16]。易感品种有“红富士”“嘎啦”等。

黄土高原苹果树中,“红富士”品种达 90% ,种植密度过高,果园微生境郁蔽高湿,成为发病的客观条件。其次,为追求高产,大量施入化肥,导致树体营养亏缺且不平衡,造成树体虚弱而不抗病,成为病害严重的主观原因。

根据调研的结果,白水、洛川两地苹果园环境现状符合苹果腐烂病的生境要求,土壤板结又造成树体对养分的利用率极低,因此才会导致苹果腐烂病在黄土高原多年顽固发生,久治不绝。

显然,管控苹果腐烂病,必须从减轻果树负载、平衡投入产出、改良果园生境和提高果树健康水平等方面着手,通过植株间伐、增加土壤有机质、预防病斑发作等措施扭转不利局面。

3.2 苹果褐斑病特性、侵染与管理关键点

黄土高原苹果叶部病害主要是早期落叶病,属于复合侵染的真菌病害。其中,以褐斑病为优势种^[17]。该病侵染于每年春季,发病在 5—6 月,7—8 月最盛^[18],其传播依赖水,且可多次再侵

染,常导致大量功能叶片早期脱落。在多雨的年份,易于发生且一旦爆发就很难控制。如果树势强,则感病轻,反之亦然。

根据调研现状,树势弱和枝叶密闭是白水、洛川苹果园两大果园现状,故褐斑病也是多年顽固发生。

可见,管控该病发生和发展的关键措施是增强树势,通风透光。做好测报,预防为主。

3.3 山楂叶螨发生规律与管控技术关键点

黄土高原苹果园中有3种叶螨,但以山楂叶螨为主。该螨冬季以受精雌螨在枝干可藏匿处甚至根茎土壤中栖息。翌年苹果树萌芽时出蛰上树,向枝条花芽处移动,花芽膨大期集中在花芽上,展叶后在基叶背集中取食;盛花期进入产卵期,落花期则卵孵化期^[19]。之后的生长季中,该螨种群混合发生,世代重叠;9—10月下树越冬,越冬处在就近的土层附近。

可见,管控该螨应活用病虫测报,通过在管理关键期内采取适当的管控手段进行管理。第一个时空关键分别是苹果树开花前和树冠花芽处;第

二个关键期在每年的9月,利用叶螨下树越冬的习性进行诱集^[19];第三个管控关键期在雌成螨越冬聚块期^[20],即越冬处的螨群团块。

根据调研现状,农户用药普遍不进行测报,因而用药没有依据,处于盲目状态,对山楂叶螨的管控低效。

4 苹果园3种优势病虫管理模式研究

4.1 苹果园优势病虫管理模式的核心内涵

通过总结当地病虫害发生的控制关键,以及农民管理果园的现状情况,针对性的提出苹果园优势病虫的管理模式,将果园病虫标准化管理模式分为2个子体系:一是果园生产现状的综合提升体系,另一个是优势病虫害的测报和防治体系。

4.2 果园生产现状综合提升体系

果园生产现状综合提升体系,是以恢复树体健康、提振树势、增强抗性、保障果树长期高产稳产为目的体系,提升策略见表3。

表3 果园生产现状综合提升策略
Table 3 Comprehensive promotion strategy of orchard production status

现状 Current situation	提升策略 Promotion strategy
果树树龄大	采取一次性间伐,要求留足农机进入通道
果园栽植密	
土壤板结	农机深翻破除板结,增施有机肥,减少NPK,平衡微肥,逐年扩根
果园枝条丛生	通过疏枝、拉枝、扭转等手段,扩展枝条占据的空间,消除无用枝无用芽
果园负载量大	以花定果,依照不同树势,选择不同的花序间距和枝果比
果园不生草	不清耕,保护自生杂草,草长30 cm用割草机制,禁用除草剂

果园间伐是一切工作的开端,只有通过间伐降低果园栽植密度,扩展果树生存空间,减少树与树之间不必要的竞争,为果树健康生长提供根本保障。间伐以4 m×6 m以上行间距为目标,即主流行间距4 m×3 m的果园隔株伐除,操作简单,且间伐后农机可直接沿3 m左右的通道进行操作。

间伐后要利用农机深翻破除土壤板结,使果树根系能在疏松的土壤中生长。之后每3年深翻一次土壤可防止土壤板结的形成。

破除土壤板结后,要增加有机肥的施用,减少NPK使用,平衡施用微量元素,为果树提供充足

营养,施肥期锁定在每年的3月和9月。通过逐年增加施肥处与树体间距,扩展果树根系,增加果树对外部养分的吸收效率,从而提高树体健康水平。

负载控制上应以花定果,依照树势强弱进行。弱树:花序间隔30 cm,6~7枝挂一果;强树:花序间隔25 cm,3~4枝挂一果^[21]。通过疏除多余花,保留成果必要花。减少树体对养分的消耗,从而腾出更多营养,逐年恢复树势。

通过疏枝、拉枝、扭转等手段,扩展枝条占据的空间,并且打破枝叶密闭,增加果园通风透光性,显著降低果园湿度,减少腐烂病和早期落叶病

的发生率。另外,通过冬剪无用枝,春消无用芽减少树体消耗,提升树体营养利用的效率,从而提升树体健康程度。

推广果园生草制度,通过适时管理,有效利用的手段,起到蓄水保墒,增加土壤有机质,改善果园生态环境,达到利用生态平衡控制病虫的功效。

4.3 3 种病虫的测报和防治体系

针对目前苹果园优势病虫的测报工作,在操作层面主要落在对测报关键点的监测上,根据监测情况指导病虫的防治,是测报与防治体系的工

作重心。围绕 3 种病虫发生的年周期,其监测指标和防治策略如表 4 所示。

对于山楂叶螨的监测,其上一年在果园内是否发生是重要依据,如不发生,则没有必要关注;若发生,开春通过观察花芽部位,一经发现马上全园喷洒石硫合剂保护。另外 9—10 月于树干部扎草环诱集叶螨,可对当年山楂叶螨发生情况进行监测,在落叶后要集中处理所扎草环。冬季可通过统计草环诱螨量,或搜寻当年叶螨发生集中处,找出雌螨聚集位置进行消灭。

表 4 3 种病虫年监测指标与防治策略
Table 4 Annual monitoring indicators and control strategies of the three pests

监测关键期 Monitoring critical period/月	苹果腐烂病 <i>Valsa mali</i> Miyabe et Yamada	苹果褐斑病 <i>Marssonina coronaria</i> (Ell. et Davis) Davis	山楂叶螨 <i>Tetranychus viennensis</i> Zacher
1	同 11—12 月操作	非防治关键期	同 11—12 月操作
2		监测:以山楂叶螨在花芽处出现为监测指标	
3	非防治关键期	防治:在山楂叶螨出现期全园喷洒石硫合剂,	
4		若无山楂叶螨也需不定期喷一次预防褐斑病	
5			
6	监测:以降雨为主要监测指标进行防治		
7	防治:若预报有雨则需要在雨前对树干、树叶喷洒保护剂保护,若遭遇突发降雨		非防治关键期
8	应在雨后喷洒,在药剂有效期内连续降雨应在雨后补喷一次		
9			
10		非防治关键期	监测:通过在树干上扎草环诱集叶螨
	监测:每隔 7~10 d 全园普查一次病斑,		
11	确定病斑位置	非防治关键期	防治:收集草环集中处理;根据草环中
12	防治:采用覆土包膜法治疗病斑,		螨量确定叶螨集中处,进行定点清除
	监测治疗同时进行		

对于腐烂病,其监测关键期是 5—7 月的产孢期,这一时期若预报有雨则需要在雨前对树干喷洒保护剂保护,若遭遇突发降雨应在雨后喷洒,在药剂有效期内连续降雨应在雨后补喷一次。此外在落叶后至 1 月前,每隔 7~10 d 在园内对病斑进行普查确定病斑位置。

对于褐斑病,除开春需喷洒石硫合剂外,其监测关键期是 5—6、7—8 月,这一时期监测关键与腐烂病一致,防治工作亦可同步进行。

5 讨论

对病虫的监测能满足现阶段果园生产需求,但仅凭监测无法对果园病虫发生进行精确测报以指导实践。而在未来智慧农业普及的情况下,收

集果园生产实时数据的成本大幅降低,借助大数据分析,测报的结果将更加全面,更具指导意义。再加上自动控制技术的发展,未来果园将不需要通过人力就能完成病虫生态、绿色的综合管理。

现阶段果园生产还处在传统模式,造成了严重的生态及安全问题,以标准化的理论为指导,将改变果园现状的操作模式,通过标准规约固定下来,并投入实施,能够达到很好的效果。促进果园病虫管理向标准化的管理模式迈进。

目前果园改变的目标是以提高果品质量为核心,为达这一目的,必须全面调整果园株行距,平衡投入与产出,严禁超量负载现象,通过扩根、整枝提振树势,减少用药的必要性,使苹果质量在安全的质和内在的质上双双提升。

在意识层面上果农应时时刻刻牢记“不是万不得已的情况下不用农药”这一真理,用来指导病虫害的防治工作。

参考文献

- [1] 张立功. 陕西黄土高原苹果园农药使用及残留现状调查与对策研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.
- [2] 张晓荣. 几种农药在苹果采后中的残留分析研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
- [3] 朱燕. 中国消费者对苹果鲜果消费行为的调查分析[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016.
- [4] 贾晓丽, 韩雪娜, 沈拉, 等. 苹果滞销背后的思考[J]. 落叶果树, 2016(5): 67-68.
- [5] 贾志安. 化肥农药要“双减” 粮食提质又安全[J]. 农村·农业·农民(A版), 2015(6): 28.
- [6] 冯术快, 卢绪利. 有机苹果园病虫害综合防治技术初探[J]. 中国农技推广, 2009(2): 38-40.
- [7] 张玉琴. 陇东地区苹果园病虫害可持续治理技术[J]. 中国果树, 2011(1): 52-54.
- [8] 冯琦. 苹果园几种病虫害有机防控研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2014.
- [9] 董晓燕, 王佳军, 杨华, 等. 辽宁省苹果病虫害发生与防治现状[J]. 北方园艺, 2010(22): 145-147.
- [10] 温有福, 陈鹏, 贾军平. 甘肃静宁苹果园主要病虫害防治中应注意的问题[J]. 果树实用技术与信息, 2013(8): 24-25.
- [11] 张宝贵. 苹果树大小年结果现象的原因及预防研究[J]. 天津农林科技, 2009(6): 9-11.
- [12] 张同娟. 黄土地区表层土壤结构状况与效应研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
- [13] 陈学森, 韩明玉, 苏桂林, 等. 当今世界苹果产业发展趋势及我国苹果产业优质高效发展意见[J]. 果树学报, 2010(4): 598-604.
- [14] 刘军弟, 霍学喜, 韩明玉, 等. 中国苹果产业发展现状及趋势分析[J]. 北方园艺, 2012(20): 164-168.
- [15] 王旭丽. 中国苹果树腐烂病菌的种类: rDNA-ITS 序列和表型比较研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
- [16] 张王斌. 陕西苹果腐烂病发生危害及无公害防治技术的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005.
- [17] 李东鸿, 赵政阳, 赵惠燕, 等. 苹果早期落叶病发病规律与药剂防治研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005(5): 76-80.
- [18] 成萍施, 单宏英, 胡小敏, 等. 西北地区苹果褐斑病数学预测模型建立与分析[J]. 生物数学学报, 2012(3): 571-575.
- [19] 张翌楠, 赵惠燕, 李鑫, 等. 苹果山楂叶螨的发生危害及防治技术[J]. 陕西农业科学, 2002(3): 39-40, 47.
- [20] 王良庆, 张洪训. 山楂叶螨越冬雌成虫空间分布型及抽样技术研究[J]. 山东林业科技, 1992(S1): 40-42.
- [21] 辛选民, 刘发, 王亚锋. 渭北优质苹果生产实用技术[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2016.

Management Models of Apple Orchard for Three Kinds of Main Disease Pests in Loess Plateau

GAN Jiaming, LI Xin, MENG Shandong, JIN Lizhi

(College of Plant Protection, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: The Loess Plateau is the advantage of apple producing areas, but in recent years due to the occurrence of a large number of diseases and pests, pesticide use intensified, increasing pesticide residues, fruit quality declining, causing the fruit unmarketable, the market downturn phenomenon. The rural grass-roots long-term one-sided pursuit of planting pattern with high yield, high density, and low level of management is closely related to the status. Under the impetus of the national pesticide and fertilizer reduction policy, this situation needs to be changed. This study through the analysis of the Loess Plateau in apple orchards of three dominant pests (*Valsa mali* Miyabe et Apple rot Yamada, *Tetranychus viennensis* Zacher, *Marssonina coronaria* (Ell. et Davis) Davis) the occurrence, summed up the key control, combined with the research on the present situation of the management and the summary, and from the agricultural standardization point of view, put forward the standardized management mode of three kinds of diseases and pests, what did not rely on pesticides, to promote and provide power forward the modernization of apple industry in Loess Plateau.

Keywords: pest; agricultural standardization; management model