

中国马铃薯晚疫病 监测与防控

Monitoring and Control of
Potato Late Blight in China

全国农业技术推广服务中心 主编

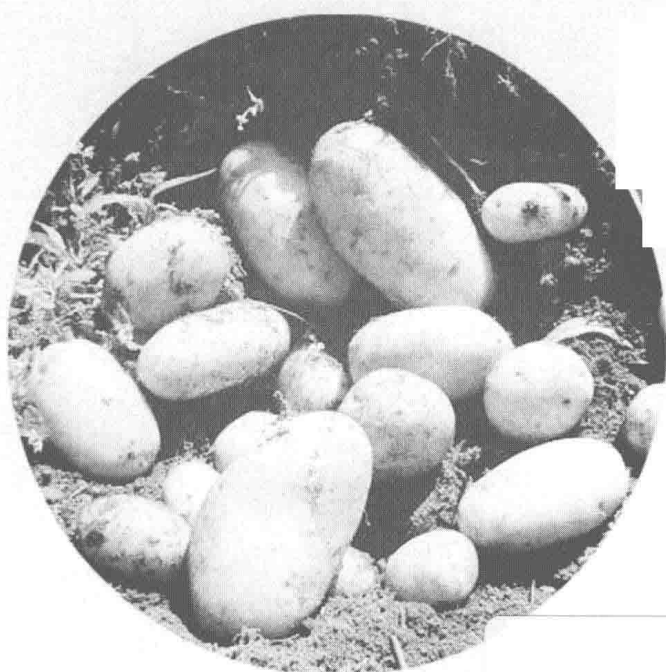


中国农业出版社

中国马铃薯 晚疫病监测与防控

Monitoring and Control of Potato Late Blight in China

全国农业技术推广服务中心 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国马铃薯晚疫病监测与防控 / 全国农业技术推广
服务中心主编. —北京: 中国农业出版社, 2017. 3
ISBN 978-7-109-17725-3

I. ①中… II. ①全… III. ①马铃薯-晚疫病-防治
IV. ①S435.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 055792 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)
(邮政编码 100125)
策划编辑 阎莎莎 张洪光
文字编辑 宋美仙

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 800mm×1230mm 1/16 印张: 9.25 插页: 2
字数: 270 千字
定价: 46.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编写委员会

主 编：黄 冲 刘万才

副主编：刘家骧 刘祥贵 袁冬贞 胡同乐 张 君

编 者（以姓氏笔画为序）：

马 辉	王 标	王 胜	王泽乐	王春荣	王惠卿
勾建军	孔丽萍	叶少锋	朱 丹	朱先敏	朱军生
刘 宇	刘 杰	刘 媛	刘万才	刘家骧	刘祥贵
许渭根	纪国强	李 辉	李亚红	李贤超	李新苗
杨 桦	杨俊杰	杨清坡	肖明徽	邹寿发	张 君
张 剑	张 斌	张万民	张求东	张国芝	张振铎
张曼丽	陆明红	陈 阳	陈 俐	武向文	周文文
赵文新	赵世恒	赵英奎	郝丽萍	胡同乐	姜玉英
秦引雪	袁冬贞	夏 风	高 强	唐建锋	谈笑凤
黄 冲	崔 彦	宿巧燕	谢飞舟	谢茂昌	谢爱婷

前 言

自 2012 年农业部实施马铃薯主粮化战略以来，我国马铃薯产业迎来了新的发展机遇。随着马铃薯种植面积的逐年扩大，马铃薯病虫害发生日趋严重。晚疫病是世界范围内为害马铃薯最为严重的病害，具有流行性、暴发性、毁灭性的特点，历史上曾造成欧洲大饥荒。近年来，由于马铃薯晚疫病重发流行，危害损失大，已成为制约我国马铃薯生产稳定发展的重要因素。

马铃薯一度作为非主要农作物，对其病虫害监测与防控没有得到足够的重视，科研投入少、力量薄弱，导致马铃薯晚疫病监测防控技术匮乏。为保障马铃薯产业健康发展，全国农业技术推广服务中心将马铃薯晚疫病列入重点监测对象，组织开展系统调查和监测预警工作，制定了马铃薯晚疫病监测调查技术标准，引入了比利时 CARAH 模型，制定了分区治理对策。特别是在对 CARAH 模型进行引进、吸收、创新的基础上，开发了基于 webGIS 的马铃薯晚疫病实时监测预警系统。通过布置在田间的小气象站，实时采集马铃薯晚疫病发生流行的气象因子，并自动进行模拟预测，实现了对马铃薯晚疫病联网实时监测预警，在各地推广应用并取得明显成效。

本书围绕我国马铃薯晚疫病监测与防控，共分 6 章，主要介绍了我国马铃薯晚疫病的发生规律和防控工作、马铃薯晚疫病监测预警方法，以及我国致病疫霉群体结构、马铃薯品种抗性及监测方法等，重点介绍了马铃薯晚疫病实时监测预警物联网系统及其使用方法。该书是近年来全国植保系统开展马铃薯晚疫病监测与防控工作的阶段性总结，也是从事马铃薯晚疫病监测防控工作的植保技术人员集体智慧的体现。由于我国马铃薯种植环境多样、品种繁多、病原菌群体结构复杂，马铃薯晚疫病发生为害规律、监测预警与防控技术还没有完全解决，仍需要全国教学、科研、推广和生产系统从事马铃薯晚疫病工作的科技工作者共同努力，协力解决马铃薯晚疫病监测防控中的关键技术和科学问题，进一步提高预警防控能力，促进马铃薯产业健康发展。

由于编者水平有限，书中难免存在错误，敬请读者批评指正。

编 者

2016 年 10 月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 马铃薯产业发展现状	3
一、世界马铃薯产业发展概况	3
二、我国马铃薯产业发展概况	3
第二节 我国马铃薯主要病虫害发生概况	4
一、马铃薯主要病虫害发生概况	5
二、马铃薯主要病虫害发生特点	7
三、监测防控中存在的主要问题与对策建议	8
第二章 我国马铃薯晚疫病的发生与流行	11
第一节 我国马铃薯晚疫病的分布与为害	13
一、马铃薯晚疫病病原菌	13
二、马铃薯晚疫病为害症状	14
三、我国马铃薯晚疫病的分布	15
第二节 马铃薯晚疫病的侵染循环	15
一、马铃薯晚疫病病原菌致病疫霉的繁殖	16
二、马铃薯晚疫病的侵染循环	16
第三节 我国马铃薯晚疫病的发生概况与为害特点	18
一、我国马铃薯晚疫病的发生概况	18
二、我国马铃薯晚疫病的发生为害特点	19
第四节 我国马铃薯晚疫病的流行规律	22
一、我国主产区马铃薯晚疫病流行规律	22
二、影响马铃薯晚疫病流行的因素	23
第三章 马铃薯晚疫病的调查监测	27
第一节 马铃薯晚疫病的诊断与检测	29
一、田间马铃薯晚疫病诊断	29
二、室内分子生物学方法鉴定	29
第二节 马铃薯晚疫病的调查监测	32
一、病情描述与记载	32
二、马铃薯晚疫病田间调查	35
第三节 马铃薯晚疫病菌群体监测	39
一、马铃薯晚疫病菌生理小种及其监测	39
二、马铃薯晚疫病菌交配型及其检测	41
三、马铃薯晚疫病菌抗药性监测	44
第四节 马铃薯对致病疫霉的抗性监测	46



一、国际马铃薯中心 (CIP) 抗性监测方法	46
二、我国马铃薯主推品种对晚疫病抗性评价与监测	47

第四章 马铃薯晚疫病实时监测预警系统 55

第一节 马铃薯晚疫病监测预警模型 (系统) 研究进展 57

一、马铃薯晚疫病预警模型	58
二、马铃薯晚疫病监测预警系统	62

第二节 马铃薯晚疫病 CARAH 和 MISP 预警模型 63

一、CARAH 模型	63
二、MISP 模型	64

第三节 我国马铃薯晚疫病实时监测预警系统概况 65

一、基于 CARAH 模型的马铃薯晚疫病监测预警系统	65
二、基于 MISP 模型的马铃薯晚疫病监测预警系统	67

第四节 基于 CARAH 模型的马铃薯晚疫病实时监测预警系统 68

一、气象数据自动采集	68
二、侵染分析	69
三、监测预警	73
四、视频监控	79
五、预警及防治决策	79
六、田间管理	81
七、测报技术	81
八、系统管理	82
九、系统登录与退出	82

第五节 基于 MISP 模型的马铃薯晚疫病实时监测预警系统 83

一、马铃薯晚疫病预测与防控指导	83
二、报告马铃薯晚疫病发生实况	85
三、系统简报	86
四、系统管理	87

第六节 移动端马铃薯晚疫病实时监测预警系统 87

一、系统的安装与使用	87
二、监测省份选择	87
三、田间马铃薯晚疫病侵染情况监测	87
四、技术咨询	89
五、远程监控	91
六、系统升级与管理	92

第七节 田间监测仪器 (气象站) 维护 92

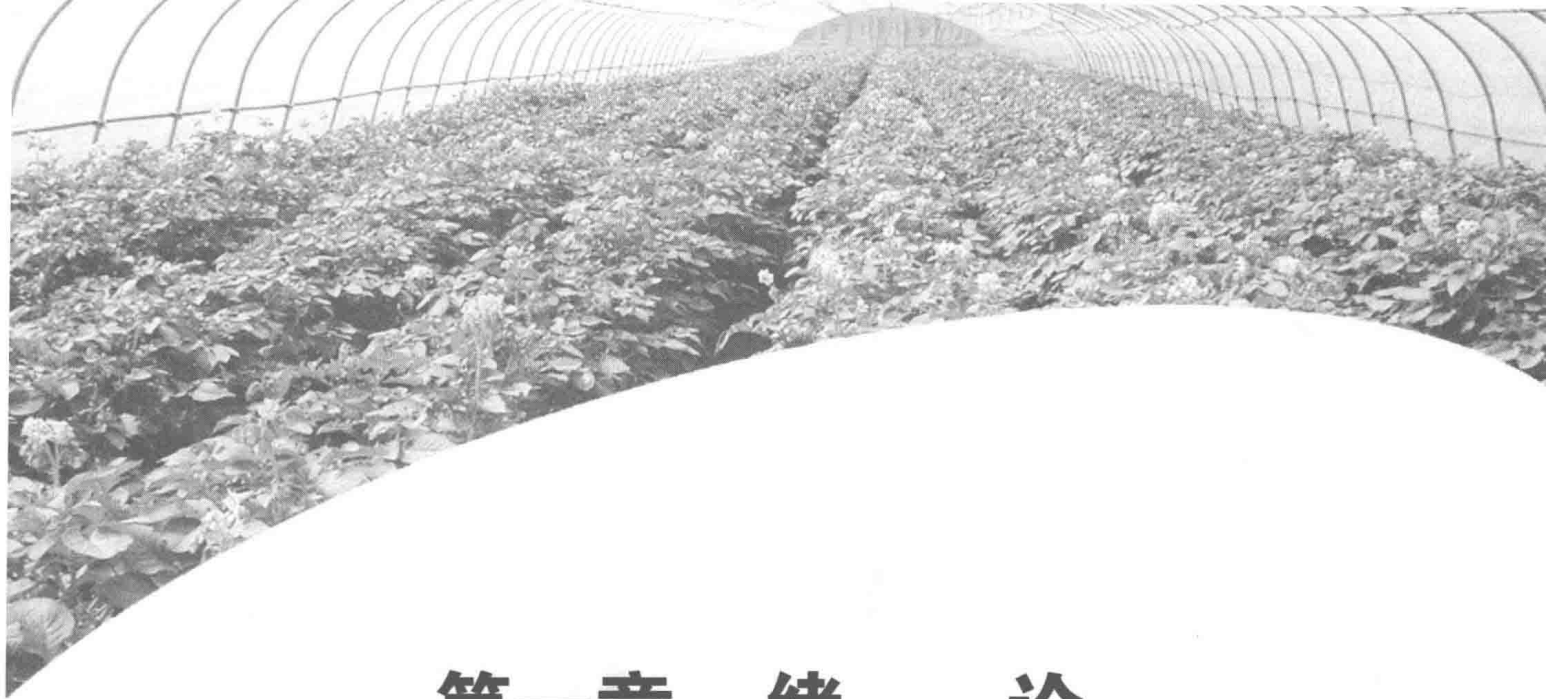
一、田间气象站组成	93
二、气象站维护	94
三、常见问题	96

第八节 CARAH 模型监测预警系统在我国的应用效果评价 96

一、中心病株出现时间预测及评价	96
二、病害发生程度预测与评估	98
三、CARAH 模型指导防治效果分析	99
四、影响 CARAH 模型准确性的因素	99

第九节 MISP 模型监测预警系统在我国的应用效果评价 100

一、北方一作区马铃薯晚疫病中心病株出现时间的预测准确性	100
二、ChinaBlight 预警系统指导下的田间防控效果	102
第五章 马铃薯晚疫病预测预报	107
第一节 基于 CARAH 模型的马铃薯晚疫病短期预警	109
一、侵染曲线绘制与侵染情况判读	109
二、短期预警与防控策略	110
第二节 基于 MISP 和 CSMC 模型的马铃薯晚疫病监测预警	111
一、确定是否需要用药	111
二、确定何时用药	111
三、确定用药间隔期	112
第三节 马铃薯晚疫病中长期预报	112
一、马铃薯晚疫病发生程度分级	112
二、马铃薯晚疫病预测预报	112
三、马铃薯晚疫病中长期预报实践	113
第四节 马铃薯晚疫病预报评估	113
一、预报评估方法	114
二、马铃薯晚疫病预报与评估	114
第六章 马铃薯晚疫病的防治	117
第一节 马铃薯晚疫病为害损失评估	119
一、我国马铃薯晚疫病为害损失	119
二、我国马铃薯主产区晚疫病为害损失评估	120
第二节 马铃薯晚疫病的防控	123
一、马铃薯晚疫病分区治理策略	123
二、马铃薯晚疫病防治技术方法	124
附录	127
附录 1 马铃薯晚疫病测报技术规范 (NY/T 1854—2010)	129
附录 2 马铃薯晚疫病防治技术规范 (NY/T 1783—2009)	135
附录 3 马铃薯晚疫病感病彩色标准分级图	137



第一章 绪 论

内容提要

本章系统介绍了国内外马铃薯产业发展现状以及我国马铃薯主要病虫害发生概况与特点，主要包括以下两部分内容：

第一节 马铃薯产业发展现状

第二节 我国马铃薯主要病虫害发生概况

第一节 马铃薯产业发展现状

马铃薯是世界和我国仅次于小麦、水稻、玉米的第四大粮食作物，也是重要的饲料和工业加工原料。马铃薯营养丰富，具有高产、适应性强、分布广、营养成分全和耐储藏等特点，是重要的宜粮、宜菜、宜饲和宜做工业原料作物，在间作套种、轮作中亦占有重要地位，在世界各地均有种植，广泛分布于欧洲、亚洲等地区，中国、俄罗斯是世界上种植面积最大的两个国家。我国自 2012 年实施马铃薯主粮化战略以来，马铃薯产业发展迅速，已成为我国部分老少边穷地区的主要粮食作物和重要收入来源。

一、世界马铃薯产业发展概况

据联合国粮食与农业组织（FAO）统计，目前全球有 150 多个国家和地区种植马铃薯，2013 年世界马铃薯种植面积 1 946.3 万 hm^2 ，总产量 36 810 万 t，平均单产 18 915 kg/hm^2 （表 1-1），主要生产国为中国、印度、俄罗斯、乌克兰和美国等。与 1961 年相比，马铃薯种植面积下降 12%，但总产量和单产分别增加 36%和 54.8%。亚洲和欧洲是世界上马铃薯种植面积最大的两大洲，对世界马铃薯生产起着重要的作用，但各洲马铃薯产业发展呈现不同趋势，亚洲种植面积略有上升，欧洲种植面积则不断下降（吴秋云等，2012；李文娟等，2015）。世界马铃薯生产国家中科威特、荷兰生产水平最高，2013 年单产分别约为 123.8 t/hm^2 、46.7 t/hm^2 ，也是世界上重要的种薯出口国家。

表 1-1 2013 年中国和世界马铃薯种植及产量情况

国家或地区	种植面积/万 hm^2	单产/ (kg/hm^2)	总产量/万 t
中国	561.13	15 405	8 893
世界	1 946.33	18 915	36 810
中国占世界的比例	29.65%	81.46%	24.16%

注：资料来源于联合国粮食与农业组织（FAO）。

二、我国马铃薯产业发展概况

近 50 年来，我国马铃薯的种植面积和总产量均迅速增长。1995 年以来，在种植结构调整中，马铃薯生产发展较快，至 2013 年，我国马铃薯种植面积达 561.1 hm^2 ，是 1961 年的 4.4 倍，总产量达 8 893 万 t，是 1961 年的 6.9 倍。1961—2013 年，我国马铃薯的种植面积和总产量占世界的比重均显著增加 5 倍多，至 2013 年，分别达到 29.7%和 24.2%。但就全国而言，由于我国马铃薯多分布于无霜期短、土壤瘠薄的干旱山区，耕作栽培较粗放，单产增加的幅度远低于种植面积增加的幅度，单产水平仅为世界平均水平的 81.46%（表 1-1）。2012 年国家实施马铃薯主粮化战略后，马铃薯产业发展受到重视，对保障国家粮食安全、丰富国人饮食结构发挥了重要作用。

我国马铃薯种植几乎遍及全国各个省（自治区、直辖市），主产区为东北、华北、西北、西南、南方等地区（图 1-1），其种植面积占全国马铃薯种植面积的 90%以上，中原和东南沿海等地较少。目前我国马铃薯种植面积 66.7 万 hm^2 左右的省份有内蒙古、四川、贵州、甘肃，20 万 hm^2 左右的省份有重庆、陕西、湖北、黑龙江、山西和宁夏等。按照种植地区的气候、地理、栽培制度及品种类型等条件，可将我国马铃薯产区划分为 4 个马铃薯栽培区，即北方一作区、中原二作区、南方冬作区和西南混作区。

（一）北方一作区

北方一作区主要包括黑龙江、吉林 2 省全部，以及辽宁省除辽东半岛以外的大部、内蒙古、河北北部、山西北部、宁夏、甘肃、陕西北部、青海东部和新疆天山以北地区。该区无霜期短，气候凉

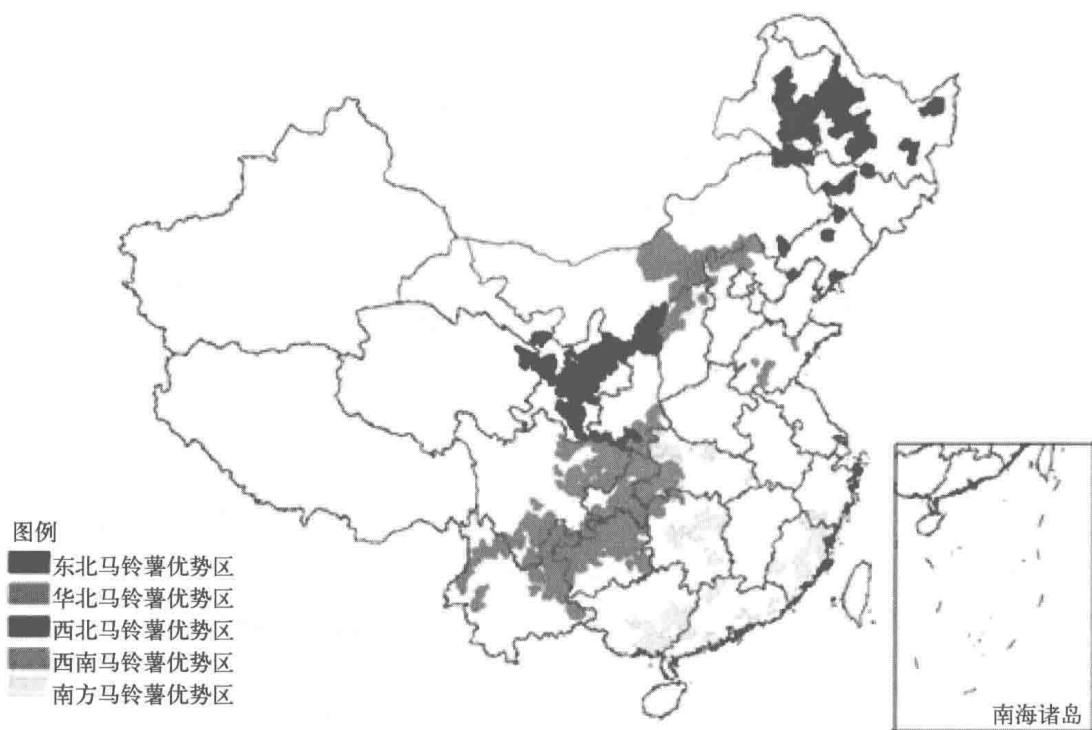


图 1-1 我国马铃薯优势产区示意（见文后彩图）
（资料来源于《中国马铃薯优势区域布局规划（2008—2015）》）

爽，日照充足，昼夜温差大，适于马铃薯生长发育，是我国马铃薯的主产区，种植面积占全国的 48%，一年只栽培一季，提供主要的加工原料薯和鲜食薯，也是重要的种薯生产基地。

（二）中原二作区

中原二作区主要包括辽宁、河北、山西、陕西 4 省的南部，湖北、湖南 2 省的东部和河南、山东、江苏、浙江、安徽、江西等省份。为了躲过炎热的高温季节，实行春、秋两季栽培，种植面积约占全国的 10%。春季多为菜用商品薯生产，秋季主要是生产种薯，也多与其他作物间套作。

（三）南方冬作区

南方冬作区主要包括广东、广西、海南、福建和台湾等省（自治区），种植面积约占全国的 5%。该区夏长冬短、夏热冬暖，主要在水稻收获后，利用冬闲地种植马铃薯，实行秋播或冬播，栽培的集约化程度较高，是我国重要的商品薯出口基地，也是今后马铃薯发展潜力较大的地区。

（四）西南混作区

西南混作区主要包括云南、贵州、四川、重庆、西藏等省（自治区、直辖市）及湖南、湖北的西部山区。该区多为山地和高原，区域广阔、地势复杂，海拔高度变化很大。马铃薯在本区有一季作和第二季作 2 种栽培类型，种植面积约占全国的 37%，主要生产加工原料薯，并作为粮食和蔬菜食用。

第二节 我国马铃薯主要病虫害发生概况

我国马铃薯病虫害常年发生面积约 660 万 hm^2 次，其中病害发生 400 万 hm^2 次，虫害发生 260 万 hm^2 次，病害重于虫害。发生较重的病虫害主要有马铃薯晚疫病、马铃薯早疫病、二十八星瓢虫和地下害虫等，其中马铃薯晚疫病是马铃薯生产上最重要的病害，流行年份给马铃薯造成严重的产量损失。近年来，随着马铃薯的连作种植，马铃薯土传病害和地下害虫发生为害呈上升趋势。



一、马铃薯主要病虫害发生概况

(一) 马铃薯病害

马铃薯病害主要有马铃薯晚疫病、马铃薯早疫病、马铃薯黑胫病，以及其他土传病害等，常年发生 400 万 hm^2 次（图 1-2）。2012 年、2013 年马铃薯晚疫病偏重至大发生，全国马铃薯病害发生面积分别扩大到 482.5 万 hm^2 次、456.3 万 hm^2 次。随着对马铃薯晚疫病等病害防治的重视，2012 年、2013 年全国马铃薯病害防治面积也分别达到 489.7 万 hm^2 次、518.9 万 hm^2 次，有效遏制了马铃薯晚疫病等病害的发生为害。

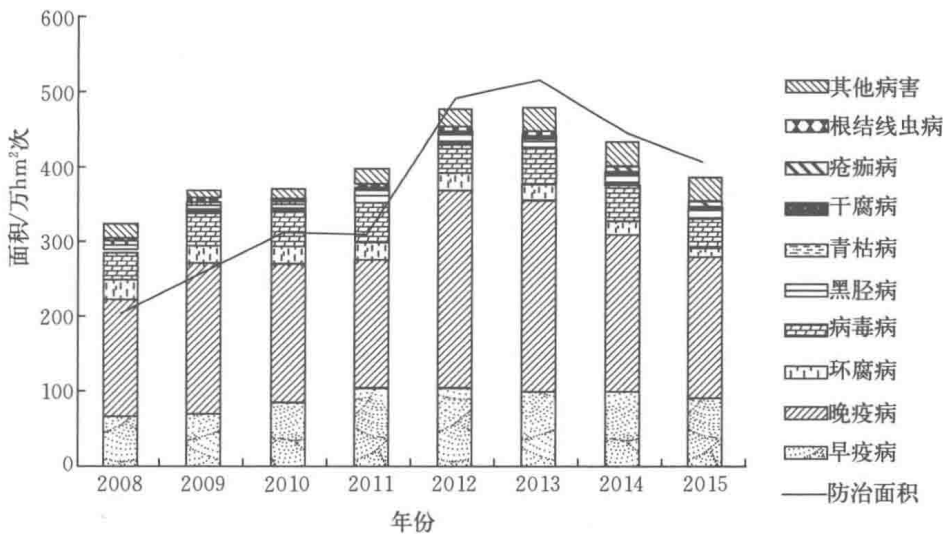


图 1-2 2008—2015 年我国马铃薯病害发生防治情况

1. 马铃薯晚疫病

马铃薯晚疫病主要发生在我国北方的内蒙古、河北、山西、甘肃、陕西、宁夏、黑龙江、吉林等省份，以及南方的贵州、四川、重庆、云南等省份，常年发生面积 205 万 hm^2 ，防治面积 220 万 hm^2 次，表现出发生范围广、为害程度重，发生地区间、品种间、年度间不平衡，以及受气候因素影响大等特点。2012 年、2013 年该病害偏重至大发生，全国发生面积分别为 265.13 万 hm^2 、256.5 万 hm^2 ，分别占播种面积的 47.24% 和 46.71%。一般年份病株率为 5%~20%，重发年份病株率为 20%~50%，高的达 80%~100%，个别田块出现全田死秧现象（赵中华等，2012；黄冲等，2016）。

2. 马铃薯早疫病

马铃薯早疫病主要发生在宁夏、甘肃、陕西、河北、贵州、内蒙古、山东、黑龙江等省份，近年来全国发生面积约 90 万 hm^2 （图 1-3），防治面积约 75 万 hm^2 次。上述省份发生面积占种植面积的比例均超过 10%。其中宁夏主产区马铃薯早疫病发生 18 万 hm^2 ，占种植面积的 65%；甘肃省发生 25

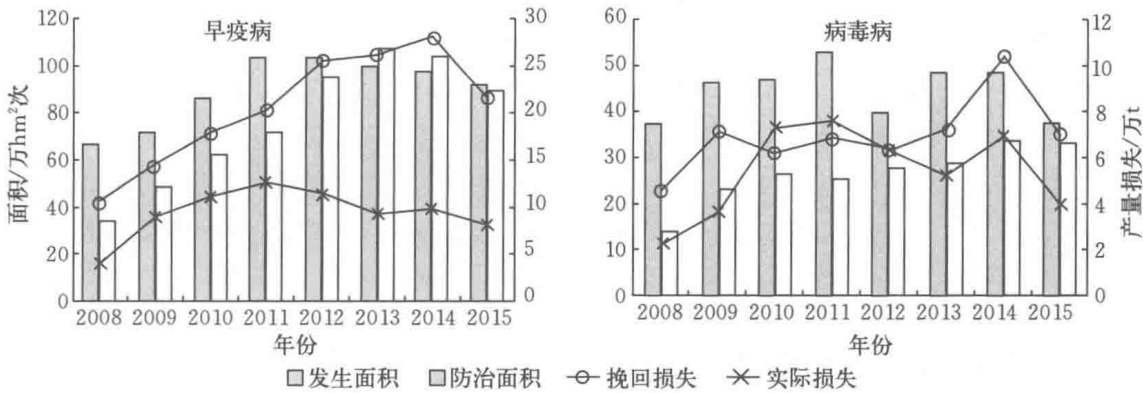


图 1-3 马铃薯早疫病、病毒病发生和为害损失情况



万 hm^2 ，占种植面积的 35% 以上；其他省份发生面积比例在 10%~25%。南方地区马铃薯早疫病发生轻于北方，重庆、云南、四川等地发生面积比例一般为 5%~10%。

3. 马铃薯病毒病

马铃薯病毒病在我国马铃薯主要产区均有发生，主要发生在内蒙古、甘肃、吉林、河北、贵州、广西、山西、云南、重庆等省份。近年来，由于脱毒品种的推广种植，马铃薯病毒病发生有减轻趋势，但在部分地区发生为害仍然较重（范国权等，2013；Wang et al, 2011）。据各地调查，一般年份病株率为 0~10%。2011 年，内蒙古部分地区马铃薯病毒病病株率达到 50% 以上，吉林、甘肃、河北等省部分地区马铃薯病毒病病株率也在 10%~30%，其中内蒙古达尔罕茂明安联合旗、商都、固阳、四子王旗、武川，甘肃甘谷、武山，吉林安图、敦化等地局部病株率达 50%~80%，为害较重。

4. 马铃薯种传和土传病害

马铃薯种传和土传病害主要包括马铃薯环腐病、黑胫病、青枯病、干腐病、疮痂病等，全国年均发生面积约 43.7 万 hm^2 次，北方产区重于南方产区。随着主产区近年来马铃薯的连作，土传病害发生逐年加重。据各地调查，马铃薯黑胫病一般病株率在 10% 以下，2014—2015 年山东滕州、宁夏隆德部分田块病株率分别达 10%~30%、30%~50%；马铃薯疮痂病一般病株率 0~30%，2014—2015 年黑龙江加格达奇，辽宁建平，内蒙古达尔罕茂明安联合旗、固阳和武川发生严重田块病株率达 30%~50%。

(二) 马铃薯害虫

马铃薯害虫主要有马铃薯二十八星瓢虫、蚜虫、豆芎菁，以及地下害虫等，常年发生面积 260 万 hm^2 次（图 1-4），对马铃薯生产的为害不及病害重。

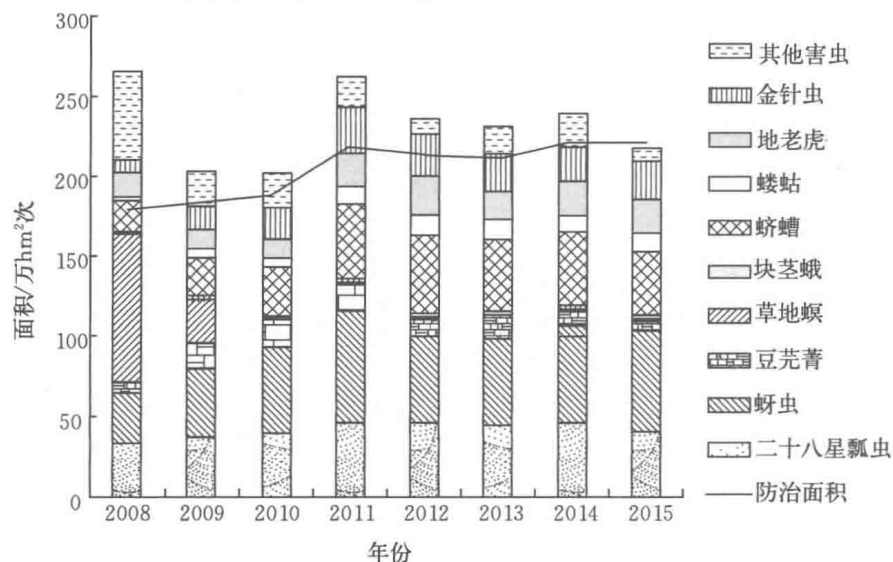


图 1-4 2008—2015 年我国马铃薯害虫发生防治情况

1. 二十八星瓢虫

近年来，马铃薯二十八星瓢虫总体中等发生，局部地区偏重发生，2008—2015 年全国发生面积 34.3 万~46.7 万 hm^2 次（图 1-5），近 3 年平均发生面积 46.2 万 hm^2 次，北方为害盛期在 6 月中旬至 8 月下旬，世代重叠严重，主要发生在北方产区的陕西、甘肃、河北、山西、宁夏等省份。2012 年局部地区发生较重，山西、陕西、河北马铃薯被害株率一般为 30%~60%，严重田块达 80%~100%，百株虫量 50~700 头。7 月 10~16 日山西大同调查，发生较重的山区马铃薯田受害株率达 32%~45%，百株虫量 400~700 头，单株最高 16 头；8 月上旬吕梁调查，一般被害株率为 30%~40%，严重的达 60%~80%，平均百株虫量 200 多头，单株最多有虫 17 头，个别田块被害株率 100%，叶片呈网纹状，发生较重。2014 年中等发生，河北围场一般百株虫量 3~10 头；陕西榆林、安康、商洛等地调查，平均被害株率为 7%~45%，百株虫量 2~15 头，低于 2012—2013 年。

2. 蚜虫

2011 年以来，马铃薯蚜虫总体中等发生，全国发生面积 55.2 万~70.1 万 hm^2 次，平均 60.6



万 hm^2 次 (图 1-5), 主要发生在甘肃、宁夏、河北、贵州、山东、云南等省份, 北方产区发生盛期在 6~8 月, 南方发生盛期在 4~6 月。宁夏 2012 年 6 月中下旬、7 月底至 8 月初出现为害高峰, 百株蚜量分别为 1 040~1 224 头、1 214~1 402 头, 有蚜株率分别为 85%~88%、100%。

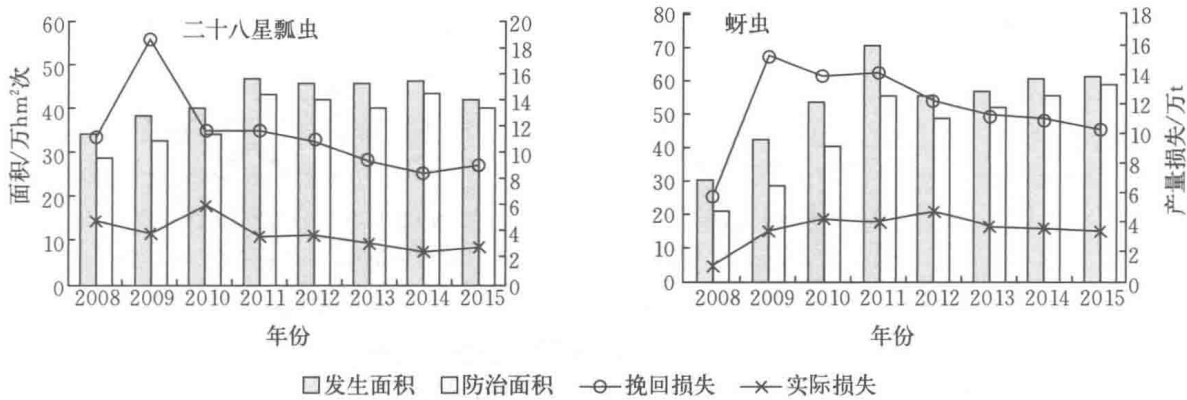


图 1-5 马铃薯二十八星瓢虫、蚜虫发生和为害损失情况

3. 地下害虫

近年来, 由于马铃薯重茬种植及施用未腐熟的有机肥等原因, 地下害虫为害有逐年加重的趋势, 全国发生面积自 2008 年的 44.7 万 hm^2 次发展到 2012—2015 年平均发生的 105.1 万 hm^2 次, 2011 年发生面积达 113.1 万 hm^2 次 (图 1-6), 主要发生种类有蛴螬、蝼蛄、地老虎、金针虫等。2012 年河北康保、沽源等地调查每平方米有虫 4~12 头, 山西吕梁马铃薯收获期调查, 薯块一般被害率为 5%~20%。

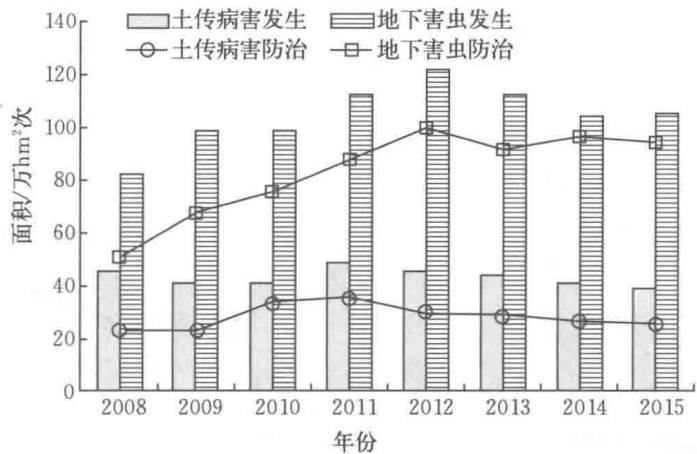


图 1-6 2008—2015 年我国马铃薯土传病害、地下害虫发生防治情况

二、马铃薯主要病虫害发生特点

(一) 病害重于虫害, 地区间、年度间发生不平衡

近年来, 马铃薯病害发生重于虫害, 并表现出地区间、年度间发生不平衡等特点。病害中以马铃薯晚疫病为主, 西南地区及降水偏多年份的西北、华北、东北地区, 马铃薯病害发生较重, 如 2012—2013 年, 马铃薯晚疫病偏重发生造成严重的产量损失。土传病害、虫害在北方重于南方。种植脱毒种薯的田块, 马铃薯病毒病、晚疫病等病害发病较轻。山区马铃薯种植区由于防控困难, 农民经常不防治, 马铃薯病虫害往往发生较重, 而种植大户集中种植区由于防控及时, 病虫害发生明显减轻。

(二) 马铃薯晚疫病重发频率高

马铃薯晚疫病是马铃薯生产上最重要的病害。近年来, 该病害连年重发, 2008—2015 年平均发生面积 203.1 万 hm^2 , 地区间、年度间和品种间发生不平衡。



1. 发病时期差异

由于田间菌源广泛存在,自马铃薯出苗后,遇到适宜的气象条件马铃薯晚疫病即可发生流行。各大产区病害始见期,甘肃、内蒙古等北方主产区一般6月中下旬田间可见中心病株,发生盛期一般在7月下旬至8月下旬;重庆、贵州等西南主产区一般3月底至4月上旬田间可见中心病株,发生盛期一般在4月下旬至5月下旬,部分产区发生盛期在5月下旬至7月上旬。

2. 区域和年度差异

北方产区马铃薯晚疫病发生程度与降水量关系密切。2012—2013年,受夏季适宜气象条件影响,马铃薯晚疫病在西北、华北等主产区偏重发生,甘肃、黑龙江、湖北、宁夏等省份发生面积占种植面积的比例高达70%~80%,大部产区病田率100%,病株率60%~80%,最高达100%,甘肃、宁夏、山西等局部地区的部分感病品种田块出现全田死秧的现象;2014—2015年,北方大部产区气候干旱,降水偏少,马铃薯晚疫病发生明显轻于2012—2013年。西南地区马铃薯种植区多集中在山区,常年多阴湿天气,田间湿度大,有利于马铃薯晚疫病的发生流行,该病害在西南地区连年重发,2008—2015年发生面积占种植面积的30%~40%,尤以重庆、贵州发生为重。

3. 品种差异

宣薯2号、庄薯3号等田间表现抗病的品种,发病较轻,病情指数一般在10以下;而费乌瑞它、大西洋等感病品种病情指数一般在30以上,严重时高达80~100。

(三) 土传病害和地下害虫发生呈加重趋势

作为块茎类作物,土传病害和地下害虫对马铃薯的影响更大,不仅影响其产量,还直接影响块茎的品质和商品性。近年来我国马铃薯土传病害及地下害虫发生总体上呈逐年加重趋势(张建朝等,2010;朱杰华等,2013)。马铃薯环腐病、黑胫病、青枯病、干腐病、疮痂病等马铃薯土传病害2008—2015年发生面积在40.0万~45.8万 hm^2 次,平均发生面积为43.7万 hm^2 次,平均防治面积为28.7万 hm^2 次。蛭螬、金针虫、蝼蛄、地老虎等马铃薯地下害虫年均发生面积103.7万 hm^2 次,占种植面积的20%左右,防治面积81.6万 hm^2 次,其中2013年发生面积121.5万 hm^2 次,比2008年增加48.2%。受连年种植、缺乏轮作、倒茬等因素影响,马铃薯黑胫病、马铃薯疮痂病、蛭螬、金针虫、蝼蛄、地老虎等土传病害和地下害虫的发生为害呈逐年加重趋势(图1-6)。

(四) 马铃薯新发病虫为害增多

随着马铃薯种植面积的增加,近年来马铃薯上出现了一些新的病虫害。2013年青海省大通县在马铃薯田调查时发现了为害马铃薯的1种新害虫——豆长刺萤叶甲(*Atrachya menetriesi* Faldermann)(徐淑华等,2014)。该虫对青海省马铃薯的为害期在7~8月,2013年马铃薯株受害率在40%左右,虫口密度平均为11头/株,最高达18头/株。近几年,黑龙江、宁夏、内蒙古等地陆续发现了双斑萤叶甲在马铃薯上的为害。2013—2014年的调查发现,豆长刺萤叶甲、双斑萤叶甲在马铃薯田的发生为害有逐年加重的趋势。

三、监测防控中存在的主要问题与对策建议

(一) 存在的主要问题

马铃薯主要种植区多集中在我国西南、西北等经济相对欠发达的地区,而马铃薯也是这些地区部分农民的主要口粮。做好马铃薯病虫害监测与防控工作对促进当地农业发展、保障粮食安全、提高农民收入都具有重要意义。但是在马铃薯病虫害监测防控中还存在一些问题,影响马铃薯产业发展和薯农增收。

1. 对马铃薯病虫害监测重视不够

虽然我国是世界上马铃薯种植面积最大的国家,马铃薯也是我国的第四大粮食作物,且实施了马铃薯主粮化战略,但是相较于水稻、小麦、玉米病虫害来说,对马铃薯病虫害的重视程度还有待进一



步加强。此外,目前各地对马铃薯病虫害的监测多集中在马铃薯晚疫病上,给马铃薯其他病虫害,特别是近些年发生为害上升的土传病害、地下害虫等的监测防控重视不够,给马铃薯产业发展带来隐患。

2. 主要病虫害测报与防控技术规范欠缺

马铃薯病虫害测报调查技术规范严重缺乏,目前仅2010年制定发布了农业行业标准《马铃薯晚疫病测报技术规范》(NY/T 1854—2010)、2009年制定发布了《马铃薯晚疫病防治技术规范》(NY/T 1783—2009),其他病虫害尚缺乏统一、规范的测报调查和防控技术标准,不利于指导各地开展系统监测和防控,急需加强马铃薯主要病虫害,如二十八星瓢虫、蚜虫、土传病害、地下害虫等的测报防控技术研究,并加强对重要病虫害的发生为害规律和影响因素等的系统研究。

3. 薯农防控意识不强

马铃薯种植区多处于我国经济相对欠发达地区,受地理环境、防治习惯等因素的影响,部分产区薯农对马铃薯病虫害的防控意识不强,特别是在一些山区基本上任由病虫害发生为害,很少开展防治,因此马铃薯产量损失严重。

4. 技术普及有待提高

目前多数地区对马铃薯病虫害的监测防控还仅仅局限于马铃薯晚疫病等个别病虫害,基层测报技术人员、种植大户及薯农还缺乏对其他病虫害的识别、调查监测、防治等技术。

(二) 对策建议

近些年来,随着国家对马铃薯产业的重视,马铃薯种植面积逐步扩大,马铃薯病虫害也随之多发、重发。针对上述马铃薯病虫害监测与防控中存在的问题,建议重点加强以下几方面工作。

1. 高度重视马铃薯病虫害监测防控工作

充分利用现代信息技术,加密布置田间小气候监测仪,发挥好马铃薯晚疫病物联网实时监测预警系统平台的作用,进一步做好马铃薯晚疫病监测防控工作。此外,主产区还应根据当地马铃薯病虫害的发生情况,重点加强对马铃薯二十八星瓢虫、蚜虫、新发病害和土传病虫害的监测,摸清其发生为害规律,研究测报调查和防控技术方法,做好监测防控工作。

2. 加强马铃薯主要病虫害测报技术研究和培训

目前马铃薯病虫害的测报技术研究主要围绕马铃薯晚疫病,对马铃薯其他病虫害研究较少。在做好马铃薯晚疫病测报技术研究的同时,需要加大对马铃薯其他病虫害测报技术的研究。通过种类调查,进一步明确我国马铃薯病虫害的种类、分布及其为害;加强对马铃薯病虫害发生为害规律研究,完善主要病虫害测报技术体系;加强对马铃薯土传病害、地下害虫的调查和研究,建立相应的调查技术规范 and 防控技术。同时,加强基层植保技术人员的培训,包括马铃薯病虫害识别、调查方法、预测预报、科学防控技术等。

3. 重视对马铃薯新发病虫害的研究

随着气候、品种、耕作制度等因素变化,近些年来我国马铃薯上出现了双斑萤叶甲等新的病虫害,需要加强其发生为害规律的研究,建立调查监测技术方法。此外,欧洲地区马铃薯晚疫病高致病基因型 Blue 13 发生范围在逐年扩大 (Cook et al, 2007),该基因型致病力、环境适应性强,在发生地区造成马铃薯、番茄产量损失严重,目前印度已发现该基因型 (Chowdcppa et al, 2013、2015),我国西南地区四川、云南也可能存在该基因型 (Li et al, 2013),需要引起高度重视。由木虱传播的马铃薯斑马片病 (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) 是一种难以防除的毁灭性病害,2008 年在新西兰发现,随后扩散到美洲、欧洲、大洋洲等地 (王茹琳等, 2015; 李志强, 2012),应加强该病及其传播媒介的研究,做好技术储备。在国际贸易和马铃薯中薯调运中应加强马铃薯检疫性病虫害及重要病害高致病性菌系的检疫,防止传入我国或在国内扩散为害。

◆ 参考文献

范国权,白艳菊,高艳玲,等,2013.中国马铃薯主要病毒病发生情况调查与分析 [J].东北农业大学学报,44 (7):