



胡金雪, 相丛超, 封志明, 等. 河北二季作区马铃薯主要病害发生情况及防控对策[J]. 黑龙江农业科学, 2022(2):121-124.

河北二季作区马铃薯主要病害发生情况及防控对策

胡金雪, 相丛超, 封志明, 李东玉, 樊建英, 贾明飞, 张淑青

(石家庄市农林科学研究院, 河北 石家庄 050021)

摘要:为了确保马铃薯产业的健康可持续发展, 加强河北二季作区马铃薯早疫病和疮痂病的防治, 提升马铃薯的产量和质量, 本文分别对马铃薯早疫病和疮痂病原菌及症状特点进行归纳总结, 并在选用抗病品种、农业防治、化学防治、生物防治等方面提出了相应的防控对策。针对河北省二季作区马铃薯种植面积逐年增加, 病害频发的现状, 应该全方位考虑本地气候条件、栽培方式与病害的发生规律, 确定合理的防控技术。

关键词:河北二季作区; 早疫病; 疮痂病; 防控对策

马铃薯又名洋芋、土豆、山药蛋, 原产于南美洲西海岸的智利和秘鲁的安第斯山脉, 属一年生茄科茄属草本植物, 是应用广泛的粮菜兼用型作物, 其栽培范围遍布全世界。马铃薯作为我国第四大粮食作物, 增产潜力大、适应性广, 保障了国家粮食生产安全。2015年, 原农业部正式提出推进“马铃薯主粮化”战略, 该战略的提出促进了我国马铃薯种植业结构的调整、保障了粮食生产安全^[1]。2016年河北省召开了“河北启动马铃薯主食产品开发试点”的会议^[2], 会议将张家口、石家庄、秦皇岛、承德等市作为试点地区, 加强了主食产品的研发, 丰富了产品类型, 满足了不同的消费需求。联合国粮农组织统计数据, 2017年我国马铃薯的种植面积达到 576.7 万 hm^2 , 总产量达到 9 920.5 万 t, 均稳居世界首位^[3]。河北二季作区是河北省马铃薯的主产区, 2019年种植面积约 40 000 hm^2 , 占河北省马铃薯种植面积的 21.4%^[4]。由于河北省二季作区夏季高温多雨的气候条件非常适宜早熟马铃薯的种植, 更多的学者注重于对培育早熟马铃薯方面的研究, 马德泰等^[5]以 13 个早熟马铃薯品系为研究材料进行品系比较试验, 筛选出比对照全生育期短, 产量表现良好的 6 个品系。随着马铃薯主粮化推出, 马铃薯种植面积增加, 连作现象、品种单一、种薯退化

等问题频繁发生, 马铃薯病害的发生和流行也越来越复杂, 具体表现为疮痂病土传病害的发生越来越严重, 以及早疫病发生逐年加重, 对河北二季作区马铃薯产业的绿色发展造成了一定的影响。

在农业生产上, 对于马铃薯早疫病和疮痂病的防治主要在选育抗性品种, 化学药剂拌种以及与其他作物进行轮作来减轻病害的发生, 得到的效果均不理想。目前, 化学药剂是防治马铃薯早疫病和疮痂病常见的方法, 但是需要掌握用药时间和药剂选择, 长时间使用化学药剂会对环境造成不可逆的影响。生物防治通过微生物之间的复杂关系, 保护生态环境, 并且对马铃薯早疫病和疮痂病的防治效果最为理想, 但是目前应用于马铃薯早疫病和疮痂病的微生物菌剂较少。基于此, 本文旨在概述河北二季作区马铃薯早疫病、疮痂病的发生及流行规律, 提出病害防控对策, 并进行展望, 以期后续河北二季作区马铃薯早疫病、疮痂病病害的防治提供理论依据。

1 河北省二季作区马铃薯产业发展现状

1.1 河北省地理位置及气候条件

河北省环抱首都北京, 地处 $36^{\circ}03'N \sim 42^{\circ}40'N$, $113^{\circ}27'E \sim 119^{\circ}50'E$, 地貌复杂多样。河北属温带大陆性季风气候, 年日照时数 2 303.1 h, 年无霜期 81~204 d; 年均降水量 484.5 mm, 降水量分布特点为东南多西北少; 1 月平均气温在 3°C 以下, 7 月平均气温 $18 \sim 27^{\circ}\text{C}$, 四季分明。

1.2 河北省二季作区马铃薯生产状况

2017 年河北省马铃薯种植面积约 20 万 hm^2 , 总产量约 390 万 t。根据种植区域划分, 河北省主要有张承一季作区和中南部二季作区^[6]。河北二季作区包括石家庄、保定、廊坊、唐山、邢台、邯郸

收稿日期: 2021-10-13

基金项目: 河北省现代农业产业技术体系薯类创新团队建设 (HBCT2018080202); 石家庄市国际合作项目 (2114 90044A); 河北省农业农村厅 2021 年科技计划支持项目 (冀农科 21025)。

第一作者: 胡金雪 (1993—), 女, 硕士, 研究实习员, 从事马铃薯育种及抗病研究。E-mail: 1770073043@qq.com。

通信作者: 张淑青 (1968—), 女, 学士, 研究员, 从事马铃薯育种及栽培技术研究。E-mail: sjzsq@163.com。

等地^[7], 第二季作区马铃薯种植面积在46 700 hm²左右, 其中保定阜平、定州, 秦皇岛抚宁, 石家庄平山、赞皇、新乐, 邢台临城种植面积均在 666.7 hm²以上; 秦皇岛种植面积达 10 000 hm², 唐山玉田种植面积达到 53 000 hm²^[4]。

1.3 河北省第二季作区马铃薯品种现状

河北省第二季作区马铃薯品种结构单一, 商品薯多为其种植的首选, 费乌瑞它系列的品种在河北第二季作区广泛种植。由于河北第二季作区夏季高温多雨, 无霜期长等气候特点, 更多的学者对于河北第二季作区培育的马铃薯多为早熟品种, 例如石薯 1 号品种的选育等^[8]。

1.4 河北省第二季作区马铃薯种植模式

河北第二季作区马铃薯主要采用多膜覆盖的种植方式, 包括两膜(地膜+小拱棚)、三膜(地膜+两层膜)、四膜(地膜+三层膜)的种植方式。采用多膜覆盖的种植方式, 不仅提温升温, 提前收获, 而且提高了马铃薯的价格, 增加了马铃薯单位面积的生产效益。

2 河北第二季作区马铃薯主要病害发病原因分析

通过调查发现, 近两年来, 河北第二季作区发生的马铃薯病害主要为早疫病和疮痂病, 并且发病率和危害程度逐渐上升, 给河北第二季作区马铃薯的生产造成了巨大的损失。

导致马铃薯产生各种病害的原因主要有以下 3 个方面: (1) 河北第二季作区属于典型的中原二作区, 夏季炎热多雨, 为马铃薯病害的发生提供了适宜的生存环境, 从而导致马铃薯病害的频繁发生; (2) 土地管理不当, 常年连作造成土传病害发生越来越严重; (3) 在马铃薯病害的防治过程中, 对防控药剂的使用及防控技术不合理, 而造成马铃薯病害对药剂产生一定的抗药性。因此, 在对马铃薯病害的防治过程中, 需要从多方面入手, 严格控制河北第二季作区马铃薯生产中各种病害的发生。

3 河北第二季作区马铃薯主要病害发生规律

3.1 马铃薯早疫病发生规律

3.1.1 病原菌及早疫病病害循环 马铃薯早疫病是由茄链格孢菌(*Alternaria solani*)引起的一种真菌性病害, 严重威胁着马铃薯产业的健康发展^[9]。病原菌以菌丝或者分生孢子的形式在土壤

或者受感染的马铃薯叶片中越冬。在春天, 病原菌主要通过分生孢子被雨水溅到下部叶片的形式进行初期侵染。病原菌能够穿透植物叶片, 通过叶片表皮或者气孔和伤口进行侵染。在马铃薯出苗 14~28 d 后, 叶片上的早疫病症状逐渐显现。早疫病发生的最适温度是 20 ℃ 左右, 坏死的叶片产生分生孢子, 通过风的传播, 引起周围叶片和茎的感染。严重受感染的叶子脱落并作为接种源留在土壤中。

3.1.2 症状 早疫病的叶面症状是深褐色至黑色坏死。最下部叶片先出现症状, 仅在出苗后几周出现。最初会出现直径几毫米的深棕色点状斑点, 随着早疫病的加重, 坏死面积逐渐增加, 叶片的症状逐渐增长, 最后占据整个绿色叶片。通常, 病变受到叶脉的限制呈现有角的形状, 坏死的大小可以从几毫米到 2 cm 不等, 在较大的病变中会出现一系列深色的同心环, 最后整个叶子开始变黄脱落。马铃薯早疫病是一种真菌性病害, 除了危害叶片, 也危害块茎的生长, 使块茎腐烂, 降低马铃薯的质量以及种薯的发芽能力^[10]。

3.2 马铃薯疮痂病发生规律

3.2.1 病原菌 马铃薯疮痂病是由链霉菌属的革兰氏阳性土壤细菌引起的, 是一种典型的土传病害, 在世界马铃薯主要产区都有发生^[9]。可在病薯或土壤中越冬, 在薯块形成期和膨大期, 从薯块皮孔或伤口入侵。常年连作, 土壤偏中性或碱性条件下马铃薯疮痂病的发病率更高, 河北第二季作区秦皇岛昌黎地区离海近, 土壤呈现碱性, 以及连作原因给马铃薯疮痂病病原菌创造了适宜生长的条件, 严重降低了河北第二季作区马铃薯的产量和商品性。

3.2.2 症状 在马铃薯块茎上, 最初会出现一些浅表或凸起的褐色小斑点, 病变逐渐延伸到马铃薯块茎几毫米的深坑, 病部组织木栓化, 表皮粗糙。由最开始的小而分散的病斑扩展成覆盖表皮表面的大片区域, 形状呈疮痂状, 只有在收获时才能发现疮痂病的发生。

4 河北第二季作区马铃薯主要病害防控对策

4.1 马铃薯早疫病防控对策

4.1.1 选用抗性品种 目前针对马铃薯早疫病抗病育种鲜见报道, 国外学者观察到对叶片侵染的田间抗病性与成熟度有关, 早熟品种一般比较

敏感,晚熟品种对早疫病的抗性比较强^[11]。因此,需要通过引进大量种质资源,筛选适宜河北二季作区的抗病品种。同时,国外学者通过试验研究,在番茄早疫病的抗病基因定位方面取得了一些成果^[12-14]。

4.1.2 农业防治 使用脱毒种薯是马铃薯经济安全生产的重要基础。受病毒感染的马铃薯植株比健康植株更容易发生早疫病。马铃薯生长期营养均衡是马铃薯获得高产的基础。理想的土壤肥力和植物营养可以降低茄链格孢菌(*Alternaria solani*)的感染程度^[15]。

4.1.3 化学防治 化学防治是防治马铃薯早疫病最常用的一种防治措施。化学药剂分为两种,分别是内吸性杀菌剂和保护性杀菌剂,内吸性杀菌剂包括甲基托布津、戊唑醇、苯醚甲环唑、咪酰胺和吡唑醚菌酯。保护性杀菌剂有多宁(硫酸铜钙)和代森锰锌。杨殿贤等^[16]研究发现 25%噁菌酯防治马铃薯早疫病具有很好的效果,喷施 2 d 后,防治效果可达到 81.11%~84.75%。肥料形态也会影响早疫病的病害进展。使用氰氨化钙可以延缓早疫病的发生,因为氰氨化钙降解产物的杀菌副作用会减少土壤中的早疫病菌的初始接种量^[17]。

4.1.4 生物防治 利用微生物及其代谢产物对病害进行生物防治是一种非常有效的防治手段。梁宁等^[18]筛选出对马铃薯早疫病病原菌的拮抗微生物,发现枯草芽孢杆菌 B309D 的抑菌率达到 79.32%。

4.2 马铃薯疮痂病防控对策

4.2.1 选用抗性品种 合理布局马铃薯抗疮痂病种质资源,更有效地利用抗性资源,对降低疮痂病的发生具有重要意义。Wilson 等^[19]研究发现,在再生马铃薯植株中可以诱导出抗病性增强的品种。但是目前针对马铃薯疮痂病具有抗性的品种还未发现,在种植过程中,可以有目的地种植对于疮痂病有抗性的品种,来减轻病害的发生。

4.2.2 农业防治 疮痂病的发生程度受到土壤湿度及气候等条件的影响。Loria 等^[20]国外学者通过调整土壤 pH,创造不利于疮痂病发生的条件,发现能够减轻马铃薯疮痂病的危害程度。合理轮作可以降低病原菌在土壤中的存活数量,以此减轻马铃薯疮痂病的发生。研究表明,在马铃薯膨大期增加马铃薯的灌水量,从而提高土壤含水量,能有效减轻马铃薯疮痂病的发生^[21]。

4.2.3 化学防治 诱发马铃薯疮痂病的关键因素是致病性链霉菌毒素,可以通过喷播种沟,对土壤和薯块达到同时消毒的效果,减轻马铃薯疮痂病的发生。张建平^[22]通过对蛭石进行不同杀菌剂的处理,发现杀菌剂在 200 倍浓度下对疮痂病的防治效果达到 86.8%。周芳等^[23]研究发现 6.25 mg·L⁻¹ 的 2,4-D 溶液可以降低马铃薯疮痂病的发病率。

4.2.4 生物防治 利用微生物菌群之间的相互关系,可以有效防治马铃薯疮痂病的发生,对于保护生态环境也具有重要的意义。Wang 等^[24]通过增加对马铃薯疮痂病病原菌有抑制作用的有益微生物,降低了马铃薯疮痂病的发生。Sarwar 等^[25]通过室内接种 AC12AB 病原菌之后,发现抑制了 90%的马铃薯疮痂病发生,室外研究发现产量增加 26.8%。

5 展望

针对河北省二季作区马铃薯种植面积逐年增加,病害频发的现状,应该全方位考虑本土气候条件、栽培方式与病害的发生规律,确定合理的防控技术。早疫病和疮痂病的发生严重制约了河北省二季作区马铃薯产量和质量的提升。目前尚未出现早疫病和疮痂病抗性品种,利用传统育种的方式培育抗病品种,育种年限长,效率低。分子育种目前已成为育种新趋势,通过大量评价筛选马铃薯种质资源,并对其进行抗病 QTL 的定位,为利用分子标记辅助筛选培育出抗病的马铃薯新品种打下基础。针对早疫病和疮痂病的防治使用更多的还是化学防治,长时间使用化肥,不仅会造成土壤板结,影响生态环境,还会增加病原菌的抗药性。而生物防治效果持久,相对于化学防治,能更好地防控病害的发生。鉴于此,可以通过高通量测序对微生物群落进行测序,寻找对马铃薯早疫病和疮痂病病原菌具有拮抗作用的生防菌,通过加入拮抗菌,来抑制马铃薯早疫病和疮痂病的发生。

参考文献:

- [1] 卢肖平. 马铃薯主粮化战略的意义、瓶颈与政策建议[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2015(3): 1-7.
- [2] 郭凯. 河北启动马铃薯主食产品开发试点[EB/OL]. (2016-02-15). http://hebei.hebnews.cn/2016-02/15/content_5336546.htm.
- [3] FAOSTAT. Food balance sheet[EB/OL]. (2013)[2021-10-13]. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>.
- [4] 张淑青, 相丛超, 李东玉, 等. 2019 年河北省二季作区马铃薯

- 薯产业发展现状,存在问题及建议[C]//金黎平,吕文河.马铃薯产业与美丽乡村.哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2020:96-100.
- [5] 马德泰,刘一凡,尹则浙,等.河北二季作区早熟马铃薯品系材料比较试验[J].种子,2020,39(4):164-167.
- [6] 李平,胡永青,刘斯超.河北省马铃薯产业发展现状和持续发展对策[J].河北农业,2018(11):53-56.
- [7] 张淑青,樊建英,相丛超,等.2016年河北二季作区马铃薯生产现状、存在问题与建议[C]//屈冬玉,陈伊里.马铃薯产业与精准扶贫.哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2017:91-95.
- [8] 张淑青.马铃薯新品种——石薯1号[J].现代农村科技,2014(18):1.
- [9] 于水清,杨毅清,张岱,等.马铃薯早疫病拮抗细菌的筛选、鉴定及抑菌物质研究[J].西南农业学报,2021,34(6):1234-1241.
- [10] FAIRCHILD K L, MILES T D, WHARTON P S. Assessing fungicide resistance in populations of *Alternaria* in Idaho potato fields[J]. Crop Protection, 2013, 49: 31-39.
- [11] ABULEY I K, NIELSEN B J. Evaluation of models to control potato early blight (*Alternaria solani*) in Denmark [J]. Crop Protection, 2017, 102: 118-128.
- [12] FOOLAD M, ZHANG L, KHAN A A, et al. Identification of QTLs for early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using backcross populations of a *Lycopersicon esculentum* × *L. hirsutum* cross[J]. Theoretical & Applied Genetics, 2002, 104(6-7): 945-958.
- [13] ZHANG L P, LIN G Y, NIO-LIU D, et al. Mapping QTLs conferring early blight (*Alternaria solani*) resistance in a *Lycopersicon esculentum* × *L. hirsutum* cross by selective genotyping[J]. Molecular Breeding, 2003, 12(1): 3-19.
- [14] CHAERANI R, SMULDERS M, LINDEN C, et al. QTL identification for early blight resistance (*Alternaria solani*) in a *Solanum lycopersicum* × *S. arcanum* cross[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2007, 114(3): 439.
- [15] MACDONALD W, PETERS R D, COFFIN R H, et al. Effect of strobilurin fungicides on control of early blight (*Alternaria solani*) and yield of potatoes grown under two N fertility regimes [J]. Phytoprotection Quebec, 2007, 88(1): 9-15.
- [16] 杨殿贤,苑凤瑞.25%啞菌酯悬浮剂防治马铃薯早疫病田间药效试验[J].农药科学与管理,2007,28(8):28-29.
- [17] 叶巍,丁建国,鲁文娟,等.氰氨化钙土壤消毒对连作马铃薯疮痂病发生及产量影响[J].农业科技通讯,2019(5):60-63.
- [18] 梁宇,蒋继志.马铃薯早疫病菌拮抗微生物的初步研究[J].安徽农业科学,2008,36(25):56.
- [19] WILSON C R, LUCKMAN G A, TEGG R S, et al. Enhanced resistance to common scab of potato through somatic cell selection in *cv. Iwa* with the phytotoxin thaxtomin A[J]. Plant Pathology, 2010, 58(1): 137-144.
- [20] LORIA R, BUKHALID R A, FRY B A, et al. Plant pathogenicity in the genus streptomyces [J]. Plant Disease, 2007, 81(8): 836-846.
- [21] 奚启新,杜凤英,王凤山,等.调节土壤 pH 和药剂防治马铃薯疮痂病[J].中国马铃薯,2000,14(1):57-58.
- [22] 张建平,哈斯,林团荣,等.不同杀菌剂对马铃薯疮痂病的防效试验[J].中国马铃薯,2013,27(2):83-86.
- [23] 周芳,贾景丽,刘兆财,等.2,4-D 防治马铃薯疮痂病的效果[J].中国马铃薯,2018,32(4):235-239.
- [24] WANG Z, LI Y, ZHUANG L, et al. A rhizosphere-derived consortium of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* suppresses common scab of potato and increases yield [J]. Computational and Structural Biotechnology Journal, 2019, 17: 645-653.
- [25] SARWAR A, LATIF Z, ZHANG S, et al. A potential bio-control agent *Streptomyces violaceusniger* AC12AB for managing potato common scab[J]. Frontiers in Microbiology, 2019, 10: 202.

Status of Major Diseases and Control Methods of Potatoin Two Cropping Areas in Hebei Province

HU Jin-xue, XIANG Cong-chao, FENG Zhi-ming, LI Dong-yu, FAN Jian-ying, JIA Ming-fei, ZHANG Shu-qing

(Shijiazhuang Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050021, China)

Abstract: In order to ensure the healthy and sustainable development of potato industry, strengthen the prevention and control of potato early blight and scab in the second-cropping area of Hebei Province, and improve the yield and quality of potato, this paper summarized the pathogenic bacteria and symptom characteristics of potato early blight and scab respectively. The corresponding control countermeasures were put forward in the selection of disease resistant varieties, agricultural control, chemical control and biological control. In view of the current situation of potato planting area increasing year by year and frequent diseases in the second-cropping area of Hebei Province, we should comprehensively consider the local climatic conditions, cultivation methods and the occurrence law of diseases, and determine reasonable prevention and control technologies.

Keywords: second-cropping area of Hebei; early blight; common scab; the occurrence and prevalence