

我国马铃薯晚疫病研究的进展和建议

宋伯符

(国际马铃薯中心驻京办事处 北京 100081)

王 军

(云南师范大学 昆明 650092)

张志铭

(河北农业大学 保定 071001)

谢从华

(南方马铃薯中心 恩施 445019)

王胜武

(国际马铃薯中心驻京办事处 北京 100081)

王仁贵

(黑龙江省克山马铃薯所 克山 161606)

摘 要

本文首先从病原菌生理小种、交配型、药剂防治效果及抗病筛选和育种等方面介绍了我国马铃薯晚疫病的研究进展。我国发现的病原菌类型以4号为主,占鉴定总菌株数的一半以上,伴随着品种含R基因的增多使晚疫病菌逐渐产生毒力基因是导致品种抗病性丧失的原因。1996年交配型A₂的发现表明我国的马铃薯生产又受到了新的侵染和毒力强的菌株的威胁。瑞毒霉系列药剂应用的防治效果因菌株逐渐积累抗药性愈来愈让位于抗性育种的防治。在过去的十年里,我国从国际马铃薯中心(CIP)引进的资源中选出了数个抗晚疫病和高产的品系,并且应用于生产,效益十分显著。近两年从CIP引进的具有水平抗性的群体B更是抗晚疫病育种的优秀材料,可望这些材料的优良性状能尽快应用于生产。文章的最后,就我国马铃薯晚疫病今后的研究方面,作者认为加强国际合作,统一协调的研究规划和合理的良好繁育体系是抗性育种成功的关键。其它方面诸如预测预报系统的建立、病菌变异性的研究和卵孢子生物学及流行学的研究则是有效控制晚疫病爆发的必要基础。

关键词 马铃薯, 晚疫病, 病原菌, 生理小种, 垂直抗性, 水平抗性, 交配型

1 前 言

我国是世界上主要马铃薯生产国家之一。近年来,随着我国社会经济的改革和进步,马铃薯生产有迅速发展的趋势。至1994年,全国马铃薯播种面积已达320多

万公顷,比1992年扩大7%;单产13.66 t/hm²,比1992年提高9%;总产4380万吨,比1992年增加17%。

在限制马铃薯生产发展的各种因素中,晚疫病是最重要的因素之一。在生产马铃薯的东北平原、华北北部高原和西南山区,夏秋多雨,气候湿润冷凉,马铃薯晚疫病的发

生普遍而严重, 流行频繁。在大流行的年份如 1991 年, 产量的损失几乎达到总产量的 $1/3$ 。在一般的年份, 因晚疫病而造成的损失也约占总产量的 $10\% \sim 20\%$ 。据粗略地估计, 全国每年因晚疫病造成的经济损失约为 80 亿元人民币以上。

在过去的数十年间, 我国的农业研究院、所和大专院校对马铃薯晚疫病的发生规律和流行条件、预测预报方法、病原菌生理小种的鉴定、药剂防治方法和选育抗病品种等, 曾做过大量的研究工作并取得一定的成绩。但是, 这些研究课题多半是自发的和零星分散的, 缺少组织和系统性。而且, 更由于与国外的同行缺少合作和交流, 参考资料不足, 研究思路的深度和广度均受到限制, 材料和方法等也不够先进, 远不能适应形势发展的要求。

自 80 年代末和 90 年代初以来, CIP 在与我国合作研究的项目中, 特别重视晚疫病防治研究的问题。多年来, 一直保持着晚疫病合作研究的项目, 并把它放在重要的地位。国际马铃薯中心来华的科学家和在华举办的各种培训活动, 给我国带来了国外晚疫病研究的最新知识和信息, 促进了我国这方面研究的进展。同时, CIP 无偿地提供我国数百份抗晚疫病的种质资源, 包括最新提供的宝贵群体 B 种质资源 50 个组合近 8 万粒杂交实生种子。利用这些种质资源, 已育出了一些适于我国不同生态条件的抗晚疫病品种和品系, 它们正在或将要在我国的马铃薯生产上发挥巨大的作用。

本文简要介绍我国马铃薯晚疫病研究的进展, 并提出了建议。

2 研究进展

2.1 关于病原菌交配型和生理小种的研究

2.1.1 病原菌交配型 A_2 的发现 过去认为

只在墨西哥存在着晚疫病的交配型 A_2 , 80 年代以来, 此种类型的病菌已传播到英国、瑞士、瑞典、德国、爱尔兰、法国、荷兰、以色列、美国、秘鲁、埃及、日本、印度和俄罗斯等国家。

我国大陆是否受到交配型 A_2 的侵入始终是国内外学术界十分关注的问题。最近河北农业大学张志铭等 (1996) 从 1995 年采自全国各地的数百份标本的菌株培养物中, 发现了交配型 A_2 。这种交配型 A_2 在与交配型 A_1 配合时, 在 18°C 下培养 3 至 4 周, 即可形成卵孢子 (Oospore)。交配型 A_2 占新采集的菌株的 $1/3$ 左右。卵孢子形成量为每 cm^2 培养基 20 个左右。

交配型 A_2 在我国的发现说明, 我国的马铃薯生产已经受到了新的侵染和毒力更强的菌株的威胁。原有的依靠 R 基因抗性育成的抗晚疫病品种将在新菌株的侵染下纷纷失去抗晚疫病的能力。面对新出现的威胁, 我国必须制定新的防治策略。

2.1.2 病原菌主要生理小种的鉴定 病原菌的毒力变化是病害流行的重要条件。我国目前广泛种植的品种绝大多数是含有 R 基因的。所以有必要研究晚疫病菌生理小种的组成、分布和演进动态。

60 年代, 张明厚和黄河等曾报道了对华北和西北地区晚疫病菌生理小种的鉴定结果, 共有 00、0、1、4、1.4、2.4 和 1.3.4 等 7 种, 以 4 号小种为主, 在所收集的 193 个菌株中占 63%。

1995 年, 刘晓鹏等报道了对湖北恩施地区马铃薯晚疫病菌生理小种的鉴定结果。小种的组成为 1、3、1.3 和 4, 以 3 和 1.3 为主。同时也发现了具有对 R_7 有毒力的菌株。

张志铭等 (1995) 在生理小种初步鉴定中发现, 1995 年新采集的菌株除含有对 R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_4 的毒力基因外, 也含有

对 R_8 、 R_{10} 、 R_{11} 和 R_{14} 毒力基因的菌株。

上述的研究结果说明, 随着品种含 R 基因的增多, 晚疫病菌能很快适应而产生相对的毒力基因, 使推广品种丧失抗病性, 所以 R 基因的利用是有局限性的。

2.2 药剂防治和病原菌抗药性的研究

80 年代以来, 瑞毒霉 (Ridomil) 系列的药剂在宁夏、陕西、黑龙江、河北及湖北恩施地区广泛应用, 对防治马铃薯晚疫病卓有成效。用 25% 瑞毒霉可湿性粉剂 400~600 倍液, 于发病初期喷雾, 间隔 10 d 再喷一次, 防病效果达 60%~90%, 增产效果为 10%~52%; 喷施 58% 瑞毒霉锰锌的防病效果为 52%~92%, 增产效果为 15%~37%; 在马铃薯开花初期根施瑞毒霉颗粒剂, 每亩 100~250 g, 防病效果为 67%~97%, 增产效果为 26%~89%; 根施瑞毒霉锰锌的防病效果也达 85%~96%, 增产效果应约 20%。

但是, 随着瑞毒霉使用次数和年代的增多, 其防病效果将逐渐降低。因为病原菌将演化出抗药的类型。李炜、张志铭等 (1994) 从河北、黑龙江、内蒙古、甘肃、山西采集的马铃薯晚疫病标样中分离出 66 个菌株。在实验室条件下, 测定其对瑞毒霉的抗药性。结果表明, 有 33.3% 的菌株对瑞毒霉有高度抗性, 43.9% 的菌株表现为中度抗性。

这一研究结果表明, 单纯靠化学药剂来防治晚疫病是不可能持久有效的, 很快就会引起病原菌抗药性的产生, 必须采取综合防治措施才能有效控制病害。

2.3 引进和利用 CIP 抗晚疫病种质资源的显著成果和最新进展

2.3.1 传统抗性资源的引进和利用 CIP 拥有世界上最丰富的马铃薯种质资源, 这一种质宝库为世界各国的马铃薯育种提供了最宝贵的原材料。近十年来, 我国已从 CIP 引

进了马铃薯种质资源 1888 份, 在不同的生态区域试种和评价。一些适应性广、抗病性强、农艺性状好的材料可以直接利用于生产, 而另一些具有特殊优良性状的材料则可用来作为杂交的亲本, 为育成新的抗病高产优质品种作贡献。

对晚疫病具有中等抗性的 CIP-24 (B-71.240.2) 自 80 年代初以来, 在华北、西北广大的马铃薯产区和云贵山区累计推广面积已达 340 万亩, 成为深受广大群众欢迎的高产品种, 为我国马铃薯的增产发挥了巨大的作用。

在云南、贵州的亚热带高海拔山区, 马铃薯生长期雨水多、湿度大、气温低, 晚疫病危害特别严重。从国际马铃薯中心引进的 CFK-69.1、I-1085、Kufri Jyoti 和 Huinkul 等表现出极好的抗性和丰产性, 前两个品系在云南被推荐用于生产。在 1995 年推广面积已达 10 000 hm^2 以上, 较之原有的品种 Mira 平均增产幅度达 30%~50%。目前, 这些抗病高产的品系正在被当地政府和科技部门迅速地加以推广。

湖北恩施南方马铃薯中心从 CIP 引进材料中筛选出的 388192.1, 388192.12 等, 不仅高抗晚疫病, 而且抗青枯病和 PVX 及 PVY, 产量比 Mira 显著增产, 已进入我国西南地区区试。该中心用 CFK69.1 作父本, 与具有欧洲品种血缘的 674-5 杂交, 育成了高抗晚疫病的“鄂马铃薯 1 号”。在试验和示范中表现出稳定的高产、优质和高抗晚疫病的特性。

云南师范大学和云南会泽县农科所自 1990 年以来, 利用 CIP 和 CIP 在菲律宾办事处提供的不同杂交组合实生种播种, 经过 5 年的评价和筛选, 从中选出了 S21、S23、S88、S91 和 S126 等一系列抗病高产优质的新品系, 正在云南加快繁殖以便进一步的评价和推广。

2.3.2 群体 B 的引进、评价和筛选 群体 B 是 CIP 育成的一批不含 R 基因的对晚疫病具有高度水平抗性的独特的种质资源, 是针对病原菌的演化愈趋复杂和寄主抗性的丧失愈来愈快而研制成的新型抗病育种材料。

1995 年 CIP 科学家 J Landeo 博士提供的 50 份杂交组合的群体 B 约 8 万粒杂交实生种子分别在北京延庆、湖北恩施和云南会泽播种, 从中选出了适应性较强、丰产性较高的无性系共约 2000 个。这些无性系已于 1996 年分别在延庆、恩施、昆明和会泽播种并作进一步的评价和筛选, 预期可从中获得分别适应于我国不同生态条件、农艺性状好并对晚疫病具有稳定和持久抗性的新品种和新品系。

3 对我国马铃薯晚疫病研究的建议

3.1 加强马铃薯晚疫病研究的国际合作

鉴于马铃薯晚疫病交配型 A_2 在全球各大洲的传播和蔓延, 晚疫病防治研究已成为全球性共同关注的问题。信息的获得与交流、材料的交换和引进、人才的培训以及研究计划的协调等均须加强。最近, CIP 倡议各国有关研究机关和学者积极参加一项防治马铃薯晚疫病的全球行动计划。我国应当积极争取, 主动参加这一全球行动计划的行列。

3.2 统一组织、协调全国马铃薯晚疫病的研究

目前研究工作分散在各省进行, 为了统一组织或协调马铃薯晚疫病研究工作, 及时交流研究成果和国外研究动态, 建议可由 CIP 驻北京联络处建立专门的项目, 结合每年工作年会, 邀请有关专家进行交流协调, 并请国家科委、农业部及有关部门对马铃薯晚疫病的研究予以立项和资助。

3.3 加强抗病育种和建立合理的良好繁育体系

培育抗病品种是控制晚疫病流行的基础, 有目的地从国外引进具有水平抗性和垂直抗性的资源, 统一组织鉴定和评价, 选择抗病、农艺性状好的材料作为亲本, 通过杂交育种, 选育具有水平抗性的品种或适应晚疫病低发地区的垂直抗性品种, 在生产上使用; 测定当前推广品种的抗性基因, 结合小种调查提出品种的合理布局。

3.4 建立晚疫病的预测预报系统

各地根据气候条件、品种抗性和病菌致病力强弱, 研究适合本地区的中长期和短期测报方法, 以正确估计当年流行程度和指导药剂防治。

3.5 加强对晚疫病菌变异性的调查研究

继续对生理小种组成、分布和动态进行调查; 加快对交配型 A_2 的调查, 了解其分布地区、出现频率、交配能力; 各地抗药性菌株的调查分析, 研究中除用常规方法外, 也采用分子生物技术。

3.6 卵孢子生物学和流行学的研究

在研究卵孢子生物学的基础上, 在交配型 A_2 出现频率高的地区, 研究卵孢子作为初侵染来源的流行学。

参 考 文 献

- 1 林传光. 马铃薯晚疫病的田间动态观察及防治试验. 植物病理学报, 1955, 1 (1): 31~34
- 2 林传光. 马铃薯晚疫病中心病株形成的观察. 植物病理学报, 1957, 3 (1): 19~28
- 3 黄河、林传光. 马铃薯晚疫病防治的理论基础. 中国植物保护科学, 1961: 509~521
- 4 黄河. 我国北部马铃薯晚疫病菌生理小种的发生和变化. 植物病理学报, 1981, 11 (1): 45~49
- 5 李克来. 呼和浩特马铃薯晚疫病菌生理小种组成及块茎生理小种毒性与植株感病的关系. 内蒙古大学学报 (自然科学版), 1988
- 6 林长春. 防治马铃薯晚疫病的药剂筛选试验. 马铃薯杂志, 1988, 2 (1): 33
- 7 灵提多、张振武. 马铃薯晚疫病药剂田间试验. 马铃薯

- 杂志, 1990, 4 (2): 100~104
- 8 李宝庆、曹先维. 广东马铃薯晚疫病的发生及防治. 广东农业科学, 1994, 4: 35~36
 - 9 宋伯符、王克通. 中国晚疫病发生和研究工作的历史及现状. 中国马铃薯晚疫病防治研讨会文集, 1993: 1~3
 - 10 李静华、刘彦忠、李进福. 甘肃省马铃薯晚疫病发生及防治. 中国马铃薯晚疫病防治研讨会文集, 1993: 18~20
 - 11 张志铭等. 河北省马铃薯晚疫病及其防治. 中国马铃薯晚疫病防治研讨会文集, 1993: 13~18
 - 12 宋伯符、王 军. 中国西南马铃薯晚疫病情况调查报告. 中国马铃薯晚疫病防治研讨会文集, 1993: 3~6
 - 13 刘晓鹏、谢从华、宋伯符. 湖北恩施地区马铃薯晚疫病细菌生理小种的组成及分布. 马铃薯杂志, 1995, 9 (2): 81~82
 - 14 张志铭、宋伯符. 中国北方马铃薯晚疫病研究的回顾与展望. 中国马铃薯晚疫病防治研讨会文集, 1993: 7~12
 - 15 谢从华、刘介民、刘晓鹏. 湖北恩施自治州马铃薯晚疫病发生情况与防治对策. 马铃薯杂志, 1993, 7 (4): 231~232
 - 16 王仁贵、刘丽华、夏 平. 利用甲霜灵颗粒剂防治马铃薯晚疫病的研究. 黑龙江农业科学, 1994, 5: 22~25
 - 17 谢成君. 用模糊综合决策模型预测马铃薯晚疫病流行程度. 马铃薯杂志, 1994, 8 (1): 23~25
 - 18 袁明山. 甲霜灵系列产品防治马铃薯晚疫病效果初报. 马铃薯杂志, 1992, 6 (3): 169~171
 - 19 张明厚. 马铃薯晚疫病病菌生理分化现象的研究概况. 东北农学院学报, 1964, 1 (1): 33~41
 - 20 Landeo L. 国际马铃薯中心防治马铃薯晚疫病的育种策略. 中国马铃薯晚疫病防治研讨会文集, 1993: 52~62

PROGRESS AND SUGGESTIONS ON LATE BLIGHT RESEARCH IN CHINA

Song Bofu

Wang Shengwu

(The International Potato Center (CIP) Liaison Office in Beijing, Beijing 100081)

Wang Jun

Zhang Zhiming

(Yunna Normal University, Kunming, Yunnan 650092) (Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001)

Xie Conghua

Wang Rengui

(South China Potato Center, Enshi, Hubei 445019)

(Keshan Potato Center, Keshan, Heilongjiang 161606)

ABSTRACT

This paper first introduces the progress of late blight research in China in the aspects of *Phytophthora infestans* physiological races, mating types, effect of chemical control as well as breeding for late blight resistance. Type 4 is the main *P. infestans* race in China, making up more than half of the strains tested. Gradual build-up of toxic genes in *P. infestans* accompanied by increase in the number of R-genes in the varieties is the main reason for the loss in late blight resistance in the varieties. The discovery of mating type A₂ in China in 1996 implies that potato production in China is now faced with a more infectious and virulent new strain. The control effect of Ridomil series chemicals, due to the accumulation of resistance to chemical application in the strains, has gradually given way to control through breeding for resistance. A number of late blight-resistant and high-yielding clones have been selected in

增产菌处理马铃薯的增产效应研究

丁秀琦

(青海大学农学系 西宁 810016)

摘 要

增产菌不同时期处理马铃薯可明显缩短出苗期, 延长苗期和初花期, 且室内根和芽条生长量、大田单株主茎数、主茎粗度、单株叶面积和鲜重干重明显优于对照。用增产菌拌种, 并在现蕾期和初花期两次根外喷雾, 2 品种单位面积产量较对照平均提高 37.72%, 块茎淀粉含量平均提高 12.75%。

关键词 增产菌, 马铃薯, 拌种, 喷雾

1 前 言

由北京农业大学植物生态工程研究所研制的增产菌和益微系列产品, 都是微生态制

剂。是根据微生态学原理研制的农作物益菌制剂。它是生物技术应用于农业生产的重大突破, 是农学研究的新领域, 也是一项投资少, 见效快的农作物增产栽培新途径和新技术。为了解这类制剂在高寒生态条件下对当

~~~~~

the last 10 years among germplasm introduced from the International Potato Center (CIP), some of which have been used in production with remarkable impact. The population B materials introduced from CIP with horizontal resistance in the recent two years are even more invaluable for breeding on late blight resistance. It is expected that the outstanding characters of the materials can be quickly applied in production. In the aspect of future research on later blight, the authors propose that strengthening in international cooperation, integration and coordination of research program as well as establishment of rational seed multiplication system are key to success in late blight resistance breeding. Other measurements such as build-up of measuring and forecasting system, research on mutation of strains as well as the study on biology and epidemiology of oospores are necessary basic work for effective control of late blight out-break.

**KEY WORDS:** potato, *phytophthora infestans*, pathogen, race, vertical resistance, horizontal resistance, mating type