

引进秘鲁马铃薯实生种子风险分析

刘若思¹, 孙明明¹, 郭怡杉², 边 勇¹, 李 岩^{3*}

¹中国海关科学技术研究中心, 北京

²青岛大港海关, 山东 青岛

³北京海关, 北京

收稿日期: 2025年5月20日; 录用日期: 2025年7月2日; 发布日期: 2025年7月14日

摘 要

本研究通过查询中国国家有害生物检疫信息系统等数据库和有关文献, 对秘鲁马铃薯实生种子可能携带的188种有害生物进行评估。根据是否在中国官方管制、是否具有检疫意义等, 确定了需要进一步评估的20种潜在检疫性有害生物; 并进一步对秘鲁马铃薯实生种子上可能携带的20种潜在检疫性有害生物进行定性风险分析, 提出了有针对性的风险管理和检疫措施。

关键词

秘鲁, 马铃薯种子, 有害生物风险分析

Risk Analysis of Introducing Potato Seeds from Peru

Ruosi Liu¹, Mingming Sun¹, Yishan Guo², Yong Bian¹, Yan Li^{3*}

¹Science and Technology Research Center of China Customs, Beijing

²Qingdao Dagang Customs, Qingdao Shandong

³Beijing Customs, Beijing

Received: May 20th, 2025; accepted: Jul. 2nd, 2025; published: Jul. 14th, 2025

Abstract

This study queried databases such as China's National Pest Quarantine Information System and relevant documents, and evaluated 188 pests that may be carried by Peruvian potato seeds. Based on whether it's officially controlled in China, whether it has quarantine significance, etc., 20 potential quarantine pests that need further evaluation were identified. A qualitative risk analysis was further

*通讯作者。

文章引用: 刘若思, 孙明明, 郭怡杉, 边勇, 李岩. 引进秘鲁马铃薯实生种子风险分析[J]. 林业世界, 2025, 14(3): 330-336.
DOI: 10.12677/wjf.2025.143040

conducted on the 20 potential quarantine pests that may be carried on Peruvian potato seeds. According to the analysis, targeted risk management measures and quarantine were proposed.

Keywords

Peru, Potato Seed, Pest Risk Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

马铃薯是具有发展前景的高产作物之一,同时也是十大热门营养健康食品之一。其是仅次于水稻、玉米、小麦的重要粮食作物,由于它高产稳产、适应性广、营养成分全和产业链长而受到全世界的高度重视,马铃薯的种薯及各种加工产品已成为全球经济贸易中的重要组成部分[1]。

马铃薯原产于南美洲安第斯山区,同时也是马铃薯有害生物种类丰富且生态分布广泛的地区。这些有害生物对马铃薯的产量和质量构成了严重威胁,了解其种类和分布情况对于马铃薯的可持续生产和保护具有重要意义。

马铃薯实生种子是新品种选育的开端,是利用目标亲本配制杂交组合,获得杂交种子(实生种子),然后进行杂交实生苗无性系的多代选择,从而选育出新品种。实生种子选育包括催芽、播种、移栽和单株收获,在这个过程中,实生种子育苗是一个关键的步骤,如果催芽效果不好,造成出苗率差,就会使基因型丢失,且在育苗盘中若不能很好地控制温度和水分,也会使基因型丢失[2]。马铃薯人工栽培历史最早可追溯到大约公元前 8000 年到 5000 年的秘鲁南部地区。马铃薯主要生产国有中国、俄罗斯、印度、乌克兰、美国等。中国是世界马铃薯总产最多的国家[3]。

有害生物入侵是经济全球化进程的必然问题,造成输入国(地区)经济损失和生态破坏,甚至影响社会稳定。采取有效措施避免、减少外来有害生物入境,其成本远低于外来有害生物入境后的控制。世界各国(地区)越来越重视有害生物分析(Pest Risk Analysis, PRA)工作。本研究采用有害生物风险分析方法,综合评价马铃薯实生种子传带有害生物造成的风险,以期马铃薯实生种子等进境植物有害生物检疫措施和综合防控策略的制订提供理论依据。

2. 方法和步骤

2.1. 有害生物名单确认

检索中国国家有害生物信息系统、CPC 和 CABI-Pest-CD 等资料库,确定秘鲁马铃薯实生种子上的有害生物种类。

2.2. 潜在检疫性有害生物的筛选

对秘鲁马铃薯实生种子上的有害生物种类,根据其经济重要性、地理分布、种子传带的可能性等指标,进行初步评估,筛选出秘鲁马铃薯实生种子的潜在有害生物。

2.3. 潜在检疫性有害生物风险评估

对进境秘鲁马铃薯实生种子潜在的有害生物,根据有害生物的地理分布及其传入、定殖和扩散的

可能性、经济危害重要性和官方治理等因子进行风险评估，确定进境秘鲁马铃薯实生种子的检疫性有害生物[4]。

对筛选出的检疫性有害生物逐一进行传入、定殖、扩散可能性评估，评估结果以定性表示，分为很高、高、中、低和很低五级。

3. 结果与分析

3.1. 确定马铃薯实生种子有害生物

检索了中国国家有害生物信息系统、CPC 和 CABI-Pest-CD 等资料库，确定秘鲁马铃薯实生种子上的有害生物共有 188 种(属)，其中昆虫 49 种，线虫 21 种(属)，真菌 45 种，细菌 10 种，病毒 19 种，螨类 2 种，杂草 40 种，植原体 2 种。

3.2. 筛选潜在的检疫性有害生物

根据是否在中国官方管制、是否具有检疫意义、随秘鲁马铃薯实生种子携带可能性等对秘鲁马铃薯实生种子可能携带的 188 种有害生物进行评估，确定需要进一步评估的 20 种潜在检疫性有害生物，包括病毒 5 种，细菌 2 种，线虫 6 种，真菌 6 种，昆虫 1 种(表 1)。

Table 1. Potential quarantine pest
表 1. 潜在的检疫性有害生物

中文名 Chinese name	学名 Scientific name
马铃薯帚顶病毒	Potato mop-top virus (PMTV)
马铃薯纺锤块茎类病毒	Potato spindle tuber viroid (PSTVd)
密执安棒形杆菌密执安亚种(番茄溃疡病菌)	Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis (Smith) Davis et al.
马铃薯白线虫	Globodera pallida (Stone, 1973)
马铃薯金线虫	Globodera rostochiensis (Wollenweber, 1923)
Boeremia exigua (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley, 2010	Boeremia exigua (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley, 2010
马铃薯楔孢黑粉菌	Thecaphora solani (Thirum. & M.J. O'Brien) Mordue, 1988
黄萎轮枝孢	Verticillium albo-atrum Reinke & Berthold, 1879
大丽花轮枝孢(棉花黄萎病菌)	Verticillium dahliae Kleb., 1913
烟草环斑病毒	Tobacco ringspot virus (TRSV)
马铃薯腐烂茎线虫	Ditylenchus destructor Thorne, 1945
鳞球茎线虫	Ditylenchus dipsaci (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936
异常珍珠线虫	Nacobbus aberrans (Thorne) Thorne & Allen
穿刺短体线虫	Pratylenchus penetrans (Cobb, 1917) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941
红腐疫霉	Phytophthora erythroseptica Pethybr. 1913
内生集壶菌(马铃薯癌肿病菌)	Synchytrium endobioticum (Schilb.) Percival, 1909

续表

滇芎 B 病毒	<i>Arracacha virus B (AVB)</i>
菊迪卡氏菌(菊基腐病菌)	<i>Dickeya chrysanthemi</i> (Burkholder <i>et al.</i> , 1953) Samson <i>et al.</i> , 2005
玫瑰短喙象	<i>Pantomorus cervinus</i> (Boheman, 1840)
马铃薯黑环病毒	<i>Potato black ringspot virus (PBRSV)</i>

3.3. 潜在检疫性有害生物风险评估

对 20 种潜在的检疫性有害生物进行定性风险分析[5]。从其入境、定殖、扩散的可能性和经济影响 4 个方面进行分析,判定高风险有害生物 17 种[6],其中病毒 4 种,细菌 1 种,线虫 6 种,真菌 6 种,包括马铃薯帚顶病毒、马铃薯纺锤块茎类病毒、密执安棒形杆菌密执安亚种(番茄溃疡病菌)、马铃薯白线虫、马铃薯金线虫、*Boeremia exigua* (Desm.) Aveskamp、马铃薯楔孢黑粉菌、黄萎轮枝孢、大丽花轮枝孢(棉花黄萎病菌)、烟草环斑病毒、马铃薯腐烂茎线虫、鳞球茎茎线虫、异常珍珠线虫、穿刺短体线虫、红腐疫霉、内生集壶菌(马铃薯癌肿病菌)、滇芎 B 病毒。判定中风险有害生物 3 种,其中病毒 1 种,细菌 1 种,昆虫 1 种,包括菊迪卡氏菌、菊基腐病菌、玫瑰短喙象、马铃薯黑环病毒(表 2)。

Table 2. Summary of risk assessment for potential quarantine pests

表 2. 潜在检疫性有害生物风险评估总结

有害生物 Pest	进入可能性 Entry possibility	定殖可能性 Colonization possibility	扩散可能性 Diffusion possibility	经济影响 Economic impact	整体风险 Overall risk
马铃薯帚顶病毒 <i>Potato mop-top virus</i>	很高	很高	很高	很高	很高
马铃薯纺锤块茎类病毒 <i>Potato spindle tuber viroid</i>	很高	很高	很高	很高	很高
密执安棒形杆菌密执安亚种 (番茄溃疡病菌) <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	很高	很高	很高	很高	很高
马铃薯白线虫 <i>Globodera pallida</i>	很高	很高	很高	很高	很高
马铃薯金线虫 <i>Globodera rostochiensis</i>	很高	很高	很高	很高	很高
<i>Boeremia exigua</i>	很高	很高	很高	很高	很高
马铃薯楔孢黑粉菌 <i>Thecaphora solani</i>	很高	很高	很高	很高	很高
黄萎轮枝孢 <i>Verticillium albo-atrum</i>	很高	很高	很高	很高	很高
大丽花轮枝孢(棉花黄萎病菌) <i>Verticillium dahliae</i>	很高	很高	很高	很高	很高
烟草环斑病毒 <i>Tobacco ringspot virus</i>	高	很高	很高	很高	高

续表

马铃薯腐烂茎线虫 <i>Ditylenchus destructor</i>	很高	很高	高	高	高
鳞球茎茎线虫 <i>Ditylenchus dipsaci</i>	高	很高	高	很高	高
异常珍珠线虫 <i>Nacobbus aberrans</i>	高	很高	高	很高	高
穿刺短体线虫 <i>Pratylenchus penetrans</i>	高	高	高	高	高
红腐疫霉 <i>Phytophthora erythroseptica</i>	很高	很高	高	高	高
内生集壶菌(马铃薯癌肿病菌) <i>Synchytrium endobioticum</i>	高	很高	很高	很高	高
滇芎 B 病毒 <i>Arracacha virus B</i>	很高	高	很高	很高	高
菊迪卡氏菌(菊基腐病菌) <i>Dickeya chrysanthemi</i>	中	很高	高	很高	中
玫瑰短喙象 <i>Pantomorus cervinus</i>	中	很高	高	高	中
马铃薯黑环病毒 <i>Potato black ringspot virus</i>	很高	高	很高	中	中

4. 风险管理措施建议

4.1. 田间管理措施建议

1) 种植场要加强对中方关注有害生物的监测,采取化学、物理、生物防治等综合控制措施(IPM),建立防治记录,记录应包括生长季节使用的所有化学药剂的名称、有效成分、使用日期及使用浓度等详细信息;

2) 针对中方关注的有害生物,采取相应的田间管理措施,包括但不限于以下措施:

A) 针对滇芎 B 病毒 *Arracacha virus B* (AVB)、马铃薯黑环病毒 *Potato black ringspot virus* (PBRSV)、马铃薯帚顶病毒 *Potato mop-top virus* (PMTV)、马铃薯纺锤块茎类病毒 *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)、烟草环斑病毒 *Tobacco ringspot virus* (TRSV)的管理措施:

a) 应采取非疫生长点或非疫生产区要求。非疫生长点或非疫生产区的建立与维持需严格按照国际植物检疫标准(ISPM No. 10)中对非疫生长点或非疫生产区的要求来实施,并经中保双方认可。如果货物入境中发现或检测出这些有害生物,将暂停相关种子出口。

b) 病媒生物监测和防治。在生产周期中实施全程监测制度,每两周监测一次,并做好监测记录。如发现上述检疫性有害生物的媒介生物有有效除害方法的;采用化学防治或生物防治,所使用的化学药品需经过注册并提供给中国海关,所使用的生物防治剂应提供给中方进行确认。

B) 针对密执安棒形杆菌密执安亚种(番茄溃疡病菌) *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis *et al.*、菊迪卡氏菌(菊基腐病菌) *Dickeya chrysanthemi* (Burkholder *et al.*, 1953) Samson *et al.*, 2005、马铃薯腐烂茎线虫 *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945、鳞球茎茎线虫 *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn,

1857) Filipjev, 1936、马铃薯白线虫 *Globodera pallida* (Stone, 1973)、马铃薯金线虫 *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923)、异常珍珠线虫 *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne & Allen、穿刺短体线虫 *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941、*Boeremia exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley, 2010、红腐疫霉 *Phytophthora erythroseptica* Pethybr, 1913、内生集壶菌(马铃薯癌肿病菌) *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival, 1909、马铃薯楔孢黑粉菌 *Thecaphora solani* (Thirum. & M.J. O'Brien) Mordue, 1988、黄萎轮枝孢 *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold, 1879、大丽花轮枝孢(棉花黄萎病菌) *Verticillium dahliae* Kleb., 1913 的管理措施如下:

应采取非疫生长点或非疫生产区要求。非疫生长点或非疫生产区的建立与维持需严格按照国际植物检疫标准(ISPM No. 10)中对非疫生长点或非疫生产区的要求来实施, 并经中秘双方认可。如果货物入境中发现或检测出这些有害生物, 将暂停相关种子出口。

4.2. 加工和仓储运输管理措施建议

- 1) 包装厂及仓储企业应建立相应的质量管理体系, 在各环节采取相应的措施降低有害生物侵害的风险。
- 2) 加强对产品原料处理和生产过程的控制, 保证产品不带有中方关注的有害生物, 不带有活虫、土壤, 不得混有杂草种子、植物残体和砂砾、金属异物等杂质。
- 3) 产品必须使用符合中国要求的——干净、卫生、透气、新的材料包装, 每一包装应以清晰的中文字样标注“本产品输往中华人民共和国”, 以英文标注产品品名、产地、国家、种植场及其注册号、加工包装厂及其注册号等可追溯信息。
- 4) 产品的贮存、运输要符合卫生要求。存储环节采取一定措施防治仓储害虫发生, 运输工具清洁无污染, 避免日晒、雨淋, 不与有毒、有害、有异味物品混装运输, 防止受到致病微生物或有毒有害物质的污染。运输工具要进行彻底的检查和消毒、杀虫, 防止有害生物混入产品中。

4.3. 出境检验和检疫措施建议

出境前, 出口国官方机构需要对拟输华货物进行检查, 一旦发现中方关注的有害生物, 该批货物不得出口。检疫合格时, 建议对每批符合议定书要求的产品出具植物检疫证书。随附正本植物检疫证书, 语言、格式、内容须事先获得双方认可, 确定证书模版(印章、证书、签证签名、防伪码等), 以便马铃薯种子到达中国入境港口时中方核查植物检疫证书的真实性。

4.4. 入境检验和检疫措施建议

- 1) 在入境口岸按规定程序和标准实施检验检疫, 审核单证、查验、取样、实验室检验等。
- 2) 发现中方关注的检疫性有害生物, 或者致病微生物、生物毒素、农药残留或污染物限量不符合中国有关法律法规和标准要求限量的, 视情况作除害、改变用途、退运或销毁处理。

4.5. 隔离设施要求建议

根据 GB/T 23415-2009 标准, 进境秘鲁马铃薯实生种子应在二级植物检疫苗圃(PEQS-2)中确保有效隔离。加强隔离期间有害生物定期监测, 并做好隔离期间有害生物调查记录。

5. 讨论

有害生物风险分析是植物检疫领域中的重要基础性工作, 是国家制定有害生物风险管理策略的理论依据[5]。本研究通过查询中国国家有害生物检疫信息系统等数据库和有关文献, 对秘鲁马铃薯实生种子

可能携带的 188 种有害生物进行评估, 根据是否在中国官方管制、是否具有检疫意义、随秘鲁马铃薯实生种子携带可能性等确定了需要进一步评估的 20 种潜在检疫性有害生物, 并对其进行定性风险分析。从其入境、定殖、扩散的可能性和经济影响 4 个方面进行分析, 为检疫部门监测和检验检疫提供了理论依据。但秘鲁马铃薯实生种子传带的潜在检疫性有害生物仍缺乏全面和深入的研究, 部分指标仍存在一定程度的主观性。秘鲁马铃薯实生种子传带有害生物风险评估体系将随着其传带的有害生物生物学、流行病学、成灾机理、检疫处理技术、田间防控技术和风险评估方法等领域取得新进展而变得更加完善和科学。

基金项目

海关总署科研项目(2024HK254)。

参考文献

- [1] 李旭东, 王林柏, 张博, 等. 基于改进型 UNet 语义分割模型的马铃薯病害检测方法[J]. 河北农业大学学报, 2024, 47(6): 121-126.
- [2] 白建明, 杨琼芬, 李燕山, 等. 冬季马铃薯实生种子日光温室育苗移栽技术[J]. 中国马铃薯, 2010, 24(4): 220-221.
- [3] 哈那嘎尔. 干旱胁迫下马铃薯“克新 1 号”和“冀张薯 8 号”生理响应及产量和品质的变化[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2023.
- [4] 魏亚杰. 重要热带棕榈科作物入侵害虫风险评估研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2024.
- [5] 吕飞, 杜予州, 周奕景, 杨文晏. 有害生物风险分析研究概述[J]. 植物检疫, 2016, 30(2): 7-12.
- [6] 严飞, 胡美玲, 虞赟, 等. 欧亚经济联盟进境马铃薯检疫性有害生物名录[J]. 中国马铃薯, 2023, 37(2): 151-157.