

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2022.04.001

世界各国应对番茄褐色皱果病毒跨境传播 采取的植物检疫措施分析及启示

马 菲¹, 白 娟², 孙双艳¹, 冯黎霞³, 王 刚¹, 赵明刚^{1*}
¹海关总署国际检验检疫标准与技术法规研究中心, 北京 100013;
²济南海关, 山东 济南 250002; ³广州海关, 广东 广州 510623

摘要:【目的】为了防范番茄褐色皱果病毒(*Tomato brown rugose fruit virus*, ToBRFV)跨境传入我国, 本文对世界各国应对 ToBRFV 跨境传播采取的植物检疫措施进行分析, 以期为我国应对 ToBRFV 提供参考。【方法】通过查阅各国政府和国际组织官网、文献等资料, 收集世界各国应对 ToBRFV 的相关信息, 对其开展的早期预警、出台的植物检疫政策和防控措施等进行梳理和分析。【结果】为防范 ToBRFV 的快速蔓延风险, 各国和组织通过将其列入警示名单、向 WTO 提交相关通报、发表相关文章等手段开展早期预警。为防止 ToBRFV 的传入和扩散, 各国和组织快速出台将其列为官方管制对象、制修订相关进境检疫法律法规等植物检疫政策; 从产地、出口前、进口后等方面制定了严格的防控措施。【结论】早识别、早应对是国际上应对 ToBRFV 跨境传播的关键举措, 各国的检疫措施整体严格。建议我国继续关注 ToBRFV 发生动态、适时调整检疫措施、提高口岸检疫能力、开展调查监测。

关键词: 番茄褐色皱果病毒; 植物检疫措施; 分析; 启示



开放科学标识码
(OSID 码)

Analysis of phytosanitary measures adopted by countries to manage the cross-border transmission of *Tomato brown rugose fruit virus*

MA Fei¹, BAI Juan², SUN Shuangyan¹, FENG Lixia³, WANG Gang¹, ZHAO Minggang^{1*}
¹*International Inspection and Quarantine Standards and Technical Regulations Research Center of the General Administration of Customs, Beijing 100013, China;* ²*Jinan Customs, Jinan, Shandong 250002, China;*
³*Guangzhou Customs, Guangzhou, Guangdong 510623, China*

Abstract: 【Aim】To prevent *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) from the cross-border transmission into China, we analyzed the phytosanitary measures used to control ToBRFV globally. The aim of this study was to provide a reference and relevant information for China to manage ToBRFV transmission. 【Methods】Through the official websites of governments and international organizations, published literature, and other channels, we collected relevant information about how countries around the world deal with ToBRFV. We sorted and analyzed early warning systems, plant quarantine policies, and prevention and control measures. 【Results】To decrease the risk of the rapid spread of ToBRFV, countries and organizations provided early warnings by including ToBRFV in the early warning list, submitting relevant notifications to the World Trade Organization, and publishing relevant articles. To prevent the introduction and spread of ToBRFV, countries and organizations quickly issued plant quarantine policies that included listing ToBRFV as an object of official control, formulating and revising relevant entry quarantine laws and regulations, and formulating strict pre- and post-import quarantine measures. 【Conclusions】Early identification and responses are the key measures to deal with the cross-border spread of ToBRFV globally, and the quarantine measures of various countries are strict. China should continue to pay attention to the dynamics of ToBRFV, promptly adjust related quarantine measures, improve the port quarantine capacity, conduct investigations, and implement monitoring programs.

Key words: *Tomato brown rugose fruit virus*; plant quarantine measures; analysis; enlightenment

番茄褐色皱果病毒 (*Tomato brown rugose fruit virus*, ToBRFV) 属植物杆状病毒科 *Virgaviridae* 烟草花叶病毒属 *Tobamovirus*, 主要危害番茄 *Solanum lycopersicum* L.、辣椒属 *Capsicum* sp. 植物, 在田间或温室可通过昆虫欧洲熊蜂 *Bombus terrestris* (L.) 传播, 也可通过接穗、插条和移栽、修剪等农事操作传播, 还可通过种子远距离传播。番茄植株感病后, 花和果实大量减少, 叶片褪色、花叶、斑驳, 花梗、花萼和叶柄坏死。在番茄生长后期, 造成果实变褐, 表面皱缩、呈现斑纹。在辣椒上表现为叶片变形、变黄、有斑点, 果实变形及出现黄、棕或绿色条纹 (CABI, 2021)。ToBRFV 侵染可造成番茄产量和质量下降, 有些品种甚至会整株死亡。

近年来, ToBRFV 引发的植物疫情受到了国际上的广泛关注。自以色列 (2014 年) 和约旦 (2015 年) 在番茄上发现 ToBRFV 后, 短短几年已扩散至欧洲、美洲、亚洲、非洲、大洋洲, 截至 2021 年 12 月, 已有 28 个国家报道发生 ToBRFV, 包括墨西哥、美国、中国、叙利亚、乌兹别克斯坦、奥地利、比利时、保加利亚、法国、德国、希腊、匈牙利、意大利、荷兰、波兰、葡萄牙、西班牙、瑞士、英国等 (CABI, 2021)。鉴于其对番茄产业的巨大威胁, 世界各国和组织陆续通过开展预警、制修订本国法律法规、采取严格防控措施等方式防止 ToBRFV 传入和扩散。

番茄和辣椒在我国被广泛种植, ToBRFV 有随番茄、辣椒种子传入我国的可能性, 因此需加强对该病毒随番茄、辣椒种子传入风险的防范 (潘绪斌, 2020)。本文对世界各国针对 ToBRFV 的早期预警、出台的防止其跨境传播的植物检疫措施等 (截至 2021 年 12 月) 进行梳理和分析, 以期为我国应对 ToBRFV 传入提供启示。

1 开展早期风险预警

ToBRFV 在世界范围出现快速蔓延趋势后, 2019 年 1 月, 欧洲和地中海植物保护组织 (EPPO) 将 ToBRFV 列入有害生物警示名单 (EPPO, 2019), 这是国际上早期关于 ToBRFV 风险的重要警示信息, 为其他国家关注该病毒提供帮助。

2019 年 2 月, 土耳其向世界贸易组织 (WTO) 通报, 对原产于约旦、德国、以色列、意大利和墨西哥的进口番茄和辣椒属种子采取紧急措施 (中国 WTO-TBT/SPS 通报咨询中心, 2019), 这是首个

WTO 缔约方针对 ToBRFV 制定植物检疫措施的卫生与植物卫生措施 (SPS) 通报。此后, 澳大利亚、新西兰、欧盟、美国、欧亚经济联盟相继提交通报, 针对该有害生物制定相关措施。截至 2021 年 12 月, WTO 共发布 20 个国家和地区提交的 45 项针对 ToBRFV 的 SPS 通报 (中国 WTO-TBT/SPS 通报咨询中心, 2021), 这是国际上对该有害生物愈加关注、陆续采取紧急应对措施警示。

2019 年 8 月, 我国学者发表了警惕 ToBRFV 传入我国的首篇文章, 指出 ToBRFV 的严重危害性和高风险性, 并提出了预警建议 (刘慧等, 2019)。2020 年, 国内学者又相继发表论文, 阐述该病毒存在于种皮和胚乳中, 传统的种子消毒处理不能完全有效控制, 且在田间通过机械摩擦或昆虫授粉会迅速传播, 防控难度极大, 一旦传入, 将对我国番茄和辣椒产业带来巨大危害和潜在风险 (刘明航等, 2020; 闫志勇等, 2020; 张宇等, 2020)。由此可以看出, 我国研究人员较早意识到该有害生物的潜在危害。海关总署经过深入风险分析, 于 2020 年 12 月, 向 WTO 通报将 ToBRFV 增补至进境植物检疫性有害生物名录; 2021 年 7 月, 向 WTO 通报将针对进口番茄和辣椒属种子 ToBRFV 采取检疫措施。

2 及时出台相关植物检疫政策

防止 ToBRFV 传入境内及在境内扩散, 很多国家和组织将 ToBRFV 列为检疫性有害生物, 并制订修订法律法规, 为相关进口产品防控提供技术支撑和法规依据。

2.1 迅速将 ToBRFV 列为官方管制对象

2019 年 11 月 17 日, 韩国最早将 ToBRFV 列为检疫性有害生物, 随后哥斯达黎加、日本、肯尼亚、欧亚经济联盟等国家和组织也迅速反应, 将其列为本国或本地区的检疫性有害生物, 一旦在进境货物中截获, 将采取相关管制措施。

2020 年 3 月, EPPO 按照严格程序完成 ToBRFV 风险评估后, 将其由警示名录上升至 A2 有害生物清单 (即在 EPPO 境内局部分布的官方管制有害生物) (EPPO, 2020), 设立相应保护区, 防止 ToBRFV 在欧盟境内扩散。

2021 年 4 月 9 日, 我国农业农村部 and 海关总署联合发布公告, 将 ToBRFV 增补列入《中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录》(农业农村部 and 海关总署, 2021)。

2.2 快速出台相关进境检疫法律法规

在将 ToBRFV 列为检疫性有害生物的同时, 欧盟、美国、日本、欧亚经济联盟、中国等国家和组织制定或修订相关法律法规, 针对 ToBRFV 出台具体的植物检疫措施, 为进境检疫提供法规依据。

2019 年 9 月 26 日, 欧盟委员会发布实施条例《关于防止番茄褐色皱果病毒 (ToBRFV) 传入联盟并在联盟内扩散的紧急措施》[(EU)2019/1615], 后于 2020 年 8 月 11 日, 发布实施条例(EU)2020/1191 替代(EU)2019/1615, 明确番茄和辣椒属种植用植物和种子在欧盟境内调运、从第三方进口的植物检疫要求, 并规定了 ToBRFV 检测方法等内容, 其有效期至 2023 年 5 月 31 日(EU, 2020)。同时欧盟要求, 进口番茄和辣椒属种子必须按照新法规要求出具植物检疫证书, 否则不予入境。

2019 年 11 月 15 日, 美国农业部发布《番茄褐色皱果病毒寄主番茄和辣椒的进口限制》(DA-2019-18 号联邦法令)(USDA, 2019), 2020 年 6 月 5 日, 对此法令进行修订, 规定来自所有国家的番茄和辣椒繁殖材料(包括种植用植株、种子、插枝等)均需随附植物检疫证书, 并要求在附加声明中注明相关内容; 针对果实, 只允许加拿大、多米尼加共和国、法国、以色列、墨西哥、荷兰和西班牙的商业货物进口, 且需符合相关要求(USDA, 2020)。

日本农林水产省分别于 2020 年 5 月 11 日发布第 252 号令、2021 年 4 月 27 日发布第 33 号令, 修订《植物防疫法实施条例》, 规定番茄和辣椒属种子、种植用植物需经适当的分子生物学方法进行检测以确保不带有 ToBRFV, 并在植物检疫证书附加声明中注明“符合植物保护法(MAFF 第 73/1950 号命令)附表 2-2 第 36 项要求”(日本农林水产省, 2020)。

2021 年 5 月 18 日, 欧亚经济联盟(EAEU)理事会发布 2021 年第 54 号决议, 修订 EAEU 第 157 号决议, 要求进口番茄和辣椒属种子、番茄属秧苗、辣椒秧苗、茄子秧苗、人参果秧苗应来自 ToBRFV 的非疫区、非疫产区 and (或) 非疫生产点, 相关内容均需在植物检疫证书附加声明中注明(欧亚经济联盟, 2021)。欧亚经济联盟管控的范围更大, 将茄子秧苗、人参果秧苗也列入监管范围。

2021 年 11 月 12 日, 我国海关总署发布 2021 年第 91 号公告, 明确进口番茄和辣椒属种子 ToBRFV 具体检疫要求。针对原产国家或地区未发

生 ToBRFV 的、原产国家或地区发生 ToBRFV 但建立非疫区的、原产国或地区有 ToBRFV 发生且未建立非疫区等情形分别提出相应植物检疫要求(中华人民共和国海关总署, 2021)。

3 制定严格的植物检疫防控措施

ToBRFV 主要通过种子和种植用植物进行传播, 多数国家主要针对番茄和辣椒属种子及种植用植物制定了相关措施, 美国、塞舌尔等少数国家针对番茄和辣椒属果实也制定了措施。这些严格的防控措施, 基本上都是从源头管理、出口前检测、进口后检疫等方面来制定的。

3.1 产地相关措施

产地最严厉的措施是建立非疫区。欧亚经济联盟要求番茄和辣椒属种子、番茄秧苗、茄子秧苗、辣椒秧苗、人参果秧苗等必须来自按照国际植物检疫措施标准(ISPM)第 4 号和第 10 号要求建立的 ToBRFV 非疫区、非疫产地或非疫生产点; 新西兰、泰国、中国等国家和地区对来自出口国 ToBRFV 非疫区、非疫产地或非疫生产点的番茄和辣椒属种子, 可以不经实验室检测。

在无法建立非疫区的情况下, 源头管控的另一类措施是基地备案或官方检查。土耳其、欧盟要求进口番茄和辣椒属种子来自出口国官方备案的种植基地并进行官方检查, 繁殖材料的亲本来自经监测未发生 ToBRFV 的产地; 塞舌尔要求从土耳其进口的新鲜番茄果实必须产自温室; 智利、哥斯达黎加、中国要求出口国官方对种植基地进行生长期 ToBRFV 调查。

部分已经有 ToBRFV 发生的国家纷纷采取移除病株、对病株周围环境清理消毒等严格措施根除 ToBRFV, 目前美国、保加利亚、英国、法国等国家已官方宣布根除该病毒。

3.2 出口前检测要求

为降低番茄、辣椒属种子携带 ToBRFV 的风险, 土耳其、欧盟、澳大利亚、日本、新西兰、智利、中国等 14 个国家和组织要求进口方主管部门应在出口前对上述产品进行实验室检测。土耳其、欧盟、哥斯达黎加提出出口前检测的样本可以是种子或其母株, 哥斯达黎加特别要求对种子母株的检测需在收获前 10 d 内进行。为了保证检测的灵敏度和有效性, 对实验室检测方法也做了具体规定。欧盟针对种子和植物、果实分别规定了检测方法: 种子

只能采用实时荧光 RT-PCR 方法,种植用植物、果实可以采用普通 RT-PCR 和实时荧光 RT-PCR 方法,而有症状的植物、果实可以采用血清学检测。泰国、日本、土耳其要求使用 RT-PCR 方法;中国要求 RT-PCR 或实时荧光 RT-PCR 方法;澳大利亚将 ELISA 检测调整为 RT-PCR 检测,许可的 RT-PCR 引物也根据实际检测灵敏度做了调整;新西兰指定的检测方法为 ELISA。

在既要保证检测灵敏度,又要最大限度保证检测样本代表性的要求下,不同进口国家对于检测的种子样本数量有不同要求。欧盟依据国际植物检疫措施标准《货物抽样方法》(ISPM 31)要求进行种子取样和检测,对于小于或等于 3000 粒种子,抽样以 95%的可靠性确定 10%或以上的受感染种子;对于 3000~30000 粒种子,抽样以 95%的可靠性确定 1%或以上的受感染种子;对于大于 30000 粒种子,抽样以 95%的可靠性确定 0.1%或以上的受感染种子。澳大利亚提出检测样本数量为 20000 粒或小批量的 20%;日本提出检测样本数量为 4600 粒或小批量的 10%;新西兰、泰国、中国要求检测样本数量为 3000 粒或小批量的 10%。

3.3 货物进境后的抽检要求

针对进境时抽样送实验室检测的比例,欧盟提出要在第一进境口岸对番茄和辣椒种子及种植用植物进行不少于 20%的抽样检测,对原产于以色列的番茄和辣椒属种子、种植用植物抽检比例为 50%,对原产于中国的番茄和辣椒属种子抽检比例为 100%;泰国要求逐批进行实验室检测。我国对从 ToBRFV 发生地进口的番茄和辣椒等茄科种子要求 100%取样送实验室检测。

4 讨论与建议

4.1 早识别、早应对是国际上应对 ToBRFV 跨境传播的关键举措

对国际上应对 ToBRFV 跨境传播采取的植物检疫举措进行梳理后发现,早识别、早应对是预防其随植物产品贸易传入的关键。随着国际贸易的全球化,世界各地贸易往来愈加频繁,有害生物随植物及植物产品贸易进入、扩散的风险加剧。ToBRFV 由于可以种传、扩散快速、不易根除,已被大多数国家植物检疫机构较早意识到其极高的传入风险性和潜在危害性,出台的应对策略,为在传入环节即阻断该病毒跨境传播赢得时间。

4.2 各国针对 ToBRFV 跨境传播的植物检疫措施整体严格又略有不同

整体来看,鉴于 ToBRFV 的发生趋势和传播速度,及对番茄和辣椒产业的巨大潜在危害,各国制定的植物检疫措施均较为严格。要求输出国家的番茄、辣椒等种子必须来自无 ToBRFV 发生的国家或地区或者必须在入境前对种子进行 RT-PCR 检测,未检出病毒方可入境。但是由于各国的地理位置、种子贸易、植物检疫技术发展情况不同,各国制定的植物检疫要求也有所差异。根据该病毒的发生趋势和研究动态,又不断调整检疫措施,如变更检疫证书附加声明要求、调整检测方法和取样量要求等。

4.3 我国应对 ToBRFV 的检疫措施建议

我国的植物检疫部门也在较早时间关注到境外 ToBRFV 的发生趋势,并持续跟踪其发生和扩散动态,开展了风险评估、措施研究和制定、口岸布控等系列行动,对于应对措施有以下建议。一是加强信息监测,适时调整检疫措施。通过国外植物检疫机构官方网站、学术期刊、专业数据库等渠道,进一步监测其发生动态、各国检疫政策动态以及针对该病毒的研究进展,对来自有 ToBRFV 发生地的货物采取禁止或限制措施。二是加强针对该病毒的检测技术研究,提高口岸检疫能力。该病毒以种子传播,可以以较低的病毒含量高效传递到作物下一代,番茄、辣椒等种子的检测对检测者的检测能力是一个很大挑战(田沂民等,2021)。目前各国的检疫措施中为保证检测灵敏度都提出了具体要求,我国应该研究高效灵敏的检测方法,实现口岸精准检测。三是口岸海关加强与地方农林部门联系,协同开展田间调查监测,摸清底数。特别是针对国外种业公司的繁种基地更要加强原种检测与田间监测,并根据监测情况,及早开展根除措施,防止 ToBRFV 在我国蔓延扩散。

参考文献

- 刘慧,朱莉,赵守歧,宋震,2019.警惕番茄褐色皱果病毒传入我国.中国植保导刊,39(8):73-76,82.
- 刘明航,冯黎霞,余辛,叶菁,陈萍,李盼畔,2020.一种新发植物病毒:番茄褐色皱纹果病毒.植物检疫,34(5):57-60.
- 农业农村部,海关总署,2021.农业农村部、海关总署公告第

413 号. (2021-04-16) [2021-12-31]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/202104/t20210416_6366027.htm.

欧亚经济联盟, 2021. 2021 年第 54 号决议. [2021-12-31]. <https://docs.eaeunion.org/ru-ru/Pages/AllDocuments.aspx>.

潘绪斌, 2020. 有害生物风险分析. 北京: 科学出版社.

日本农林水产省, 2020. 植物防疫法实施条例. [2021-12-31]. https://www.maff.go.jp/pps/j/law/houki/shorei/shorei_12_html_12.html#t1_1.

田沂民, 俞禄珍, 易建平, 杨翠云, 吴建祥, 周雪平, 于翠, 2021. 进境番茄种子中番茄褐色皱果果病毒的检测鉴定. 植物检疫, 35(4): 35-38.

闫志勇, 房乐, 田延平, 耿超, 李向东, 2020. 警惕新发病毒番茄褐色皱果病毒 *Tomato brown rugose fruit virus* 对我国番茄产业的危害. 植物保护, 46(5): 316-320.

张宇, 张松柏, 张德咏, 刘慧, 张战泓, 张友军, 刘勇, 2020. 番茄褐色皱纹果病毒的发生分布及防控对策. 中国蔬菜(5): 12-17.

中华人民共和国海关总署, 2021. 海关总署公告 2021 年第 91 号(关于防止番茄褐色皱果病毒随番茄和辣椒属种子传入的公告). (2021-11-12) [2021-12-31]. <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/2480148/3997358/index.html>.

中国 WTO-TBT/SPS 通报咨询中心, 2019. 土耳其进口受番茄褐色皱纹果病毒(ToBRFV)影响国家的番茄和辣椒籽的附加声明要求. (2019-02-26) [2021-12-31]. <http://www.tbt-sps.gov.cn/tbex/getTbexContent.action?mid=22551&TBType=5>

中国 WTO-TBT/SPS 通报咨询中心, 2021. SPS 通报. [2021-12-31]. <http://www.tbt-sps.gov.cn/page/cwtoz/Indexquery.action>.

CABI, 2021. *Crop Protection Compendium*. [2021-12-31]. <https://www.cabi.org/cpc>.

EPPO, 2019. *Tomato brown rugose fruit virus (Tobamovirus-ToBRFV): addition to the EPPO Alert List*. (2019-01-01) [2021-12-31]. <https://gd.epppo.int/reporting/article-6445>.

EPPO, 2020. *EPPO A2 List (2020-09 version)*. [2021-12-31]. https://www.epppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list.

EU, 2020. *Commission Implementing Regulation (EU) 2020/1191 of 11 August 2020 establishing measures to prevent the introduction into and the spread within the Union of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) and repealing Implementing Decision (EU) 2019/1615*. (2020-08-11) [2021-12-31]. <https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2020%2F1191&lang=en&type=quick&qid=1645166341357>.

USDA, 2019. *Federal Order for U. S. imports of tomato (Solanum lycopersicum) and pepper (Capsicum spp.) hosts of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)*. (2019-11-15) [2021-12-31]. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_imports/federal_order/downloads/2019/DA-2019-28.pdf.

USDA, 2020. *APHIS amends Federal Order for U.S. imports of tomato (Solanum lycopersicum) and pepper (Capsicum spp.) hosts of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)*. (2020-06-03) [2021-12-31]. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_imports/federal_order/downloads/2020/DA-2020-12.pdf.

(责任编辑:陈晓雯)