

第 42 号国际植检措施标准
使用温度处理作为植物检疫措施的要求

国际植物保护公约秘书处编制
2018 年通过；2018 年出台

本信息产品中使用的名称和介绍的材料并不意味着联合国粮食及农业组织（粮农组织）对任何国家、领地、城市或地区或其当局的法律或发展状态、或对其国界或边界的划分表示任何意见。提及具体的公司或厂商产品，无论是否含有专利，并不意味着这些公司或产品得到粮农组织的认可或推荐，优于未提及的其他类似公司或产品。

本信息产品中表达的观点系作者的观点，不一定反映粮农组织的观点或政策。

© FAO, 2018

粮农组织鼓励对本信息产品中的材料进行使用、复制和传播。除非另有说明，材料可拷贝、下载和打印，供个人学习、研究和教学所用，或供非商业性产品或服务所用，但必须恰当地说明粮农组织为信息来源及版权所有，且不得以任何方式暗示粮农组织认可使用者的观点、产品或服务。

所有关于翻译权、改编权及转售权和其他商业性使用权的申请，应通过 www.fao.org/contact-us/licence-request 提交，或发送至 copyright@fao.org。

粮农组织信息产品可在粮农组织网站（www.fao.org/publications）获得并通过 publications-sales@fao.org 购买。

复制本国际植检措施标准时，应提及现在出台的各个国际植检措施标准可从以下网址获取：www.ippc.int。

出台背景说明

此部分不属于本标准的正式内容

2014年4月，植检委第九届会议将主题“使用温度处理作为植物检疫措施的要求”（2014-005）列入工作计划。

2014年5月，标准委员会（标准委）修改规范说明草案。

2015年5月，标准委批准第62号规范说明。

2015年9月，植物检疫处理技术小组起草。

2015年12月，植物检疫处理技术小组修改（虚拟会议）。

2016年5月，标准委修改草案并批准提交第一轮磋商。

2016年7月，第一轮磋商。

2017年5月，标准委7人工作组批准提交第二轮磋商。

2017年7月，第二轮磋商。

2017年10月，管理员根据磋商评议意见修改了草案。

2017年11月，标准委修改了草案并批准提交植检委通过。

2018年4月，植检委第十三届会议通过了此标准。

第42号国际植检措施标准。2018年。《使用温度处理作为植物检疫措施的要求》。罗马，《国际植保公约》，粮农组织。

出台背景：最后更新于2018年5月

目录

通过.....	4
引言.....	4
范围.....	4
参考文献.....	4
定义.....	4
要求概要.....	4
背景.....	4
对生物多样性和环境的影响.....	5
要求.....	5
1. 处理目标.....	5
2. 处理应用.....	5
3. 处理类型.....	5
3.1 低温处理.....	5
3.2 热处理.....	6
3.2.1 热水浸泡处理.....	6
3.2.2 蒸汽热处理.....	6
3.2.3 干热处理.....	6
3.2.4 介电加热处理.....	6
4. 温湿度校准、监测和记录.....	7
4.1 温度测绘.....	7
4.2 温度监测传感器的安置.....	8
4.2.1 低温处理.....	8
4.2.2 热水浸泡处理.....	9
4.2.3 蒸汽热处理.....	9
4.2.4 干热处理.....	9
4.2.5 介电加热处理.....	10
5. 充足的处理设施系统.....	10
5.1 处理设施审批.....	10
5.2 防止处理后侵染.....	10
5.3 加贴标签.....	11
5.4 监测和审核.....	11
5.5 处理设施要求.....	11
6. 文档编制.....	11
6.1 程序文档编制.....	11
6.2 记录保存.....	12
6.3 国家植物保护机构的文档编制.....	12
7. 检查.....	12
8. 责任.....	12

通过

本标准已由植物检疫措施委员会第十三届会议于 2018 年 4 月通过。

引言

范围

本标准为用户提供各种温度处理作为限定物上限定性有害生物的植物检疫措施提供了技术指南。本标准不提供具体处理细节。

参考文献

本标准参考了其他国际植物检疫措施标准。此类标准可从国际植物检疫门户网站（IPP）获取：<https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms>。

定义

本标准中使用的植物检疫术语定义见第 5 号国际植物检疫措施标准《植物检疫术语表》。

要求概要

本标准为用户提供如何将温度处理用于有害生物管理以满足植物检疫进口要求提供了指南。

本标准为用户提供各种温度处理应用的主要操作要求提供了指南，以达到规定效能水平下有害生物的死亡率。

本标准也提供了关于监测和记录系统以及设施温度测绘的指南，以确保处理能够在特定的设施-商品配置中发挥作用。

国家植物保护机构（NPPO）应负责处理设施审批，并应采取适当的规程确保所应用处理的准确测量、记录和文档编制。

背景

当获得规定效能要求达到的温度-时间组合时，基于温度的植物检疫处理被认为是有效的。

本标准旨在提供植物检疫温度处理应用的常规要求，特别是第 28 号国际植物检疫措施标准《针对限定性有害生物的植物检疫处理》中采纳的温度处理。

第 28 号国际植物检疫措施标准可在多种情况下协调有效的植物检疫处理，并促进各国植物保护机构对处理效能的相互认可，从而便利贸易。第 28 号国际植物检疫措施标准对提交和评价植物检疫处理效能数据和其他相关信息提出了要求，并附有经植物检疫措施委员会评估和通过的特定温度处理的附件。

对生物多样性和环境的影响

使用温度处理作为植物检疫措施可阻止限定性有害生物随植物和植物产品贸易入侵和传播，进而对生物多样性和环境有益。

要求

1. 处理目标

使用某种温度处理作为一项植物检疫措施的目标是在规定效能下达到有害生物死亡率（包括作为有害生物的种子灭活）。

2. 处理应用

温度处理可应用于供应链的任何节点，例如：

- 作为生产或包装操作的不可分割一部分
- 包装后（例如：商品已完成发运包装时）
- 存储期间
- 即将发运前（例如：在港口集中地）
- 运输过程中
- 卸货后。

温度处理的要求为在特定的处理过程中整个商品都达到预定的温度，以获得所需的效能。

实施一种温度处理时应考虑的参数包括处理温度、持续时间，适用时，还包括处理环境的湿度或者商品的含水量。为获得所需效能，每项参数均应达到规定水平。

包装尺寸、受控环境或因包装产生的气调都可能改变处理效能。包装应允许处理在整个负载中都能得到适当施用。

在处理规定最小湿度水平情况下，必须拆除、打开或者适当刺破非渗透性包装以使湿度达到处理要求的水平。

处理方案应对预处理和后处理达到所需温度和湿度的过程进行描述，这些过程对于处理在实现规定效能的同时保持商品品质至关重要。方案也应包括应对处理失败的应急程序和纠正措施指南。

3. 处理类型

3.1 低温处理

低温处理使用冷却空气在特定时长内将商品温度降至或低于某特定温度。低温处理主要用于易腐商品，这些商品为内部取食有害生物的寄主。

低温处理可在前往进口国的运输过程中施用（例如：冷藏船只货舱、冷藏海运集装箱）。处理可在发运前开始并在入境前或入境点完成。在开始处理前，可先将商品预冷至处理温度。适当时，混合货物（如新鲜柠檬和橘子果实装载在同一设施中）也可在发运前或运输中进行处理。在任何情况下，商品在处理、运输、存储全程均应受到保护以防侵染。低温处理可与化学处理（例如：熏蒸）结合使用。

3.2 热处理

热处理在特定时长内将商品温度升高至最低要求温度或更高。

一项热处理完成后，应在确保不降低处理效能的情况下，对商品进行快速冷却来保持商品质量（适用时）。

热处理可与化学处理（如熏蒸和浸泡处理）结合使用，通常相继完成。

3.2.1 热水浸泡处理

热水浸泡处理（也称水热处理）使用规定温度的热水将商品表面加热一段时间，或在特定时长内提高整个商品的温度至规定温度。这一处理主要用于作为果蝇宿主的某些水果和蔬菜，也可用于种植用植物（例如：球茎类观赏植物、葡萄藤材料）和一些种子（例如：稻谷和观赏类棕榈种子）。

3.2.2 蒸汽热处理

蒸汽热处理（VHT），包括高温强制通风（HTFA）¹，使用水蒸汽在特定时长内加热商品。湿热空气的高热能可使蒸汽热处理比干燥空气处理更快地提高商品温度。

这种处理适合于那些可耐受高湿度但易受干燥损伤的植物产品，如水果、蔬菜和球茎类花卉，也可用于木制品的处理。

变湿热处理为蒸汽热处理或高温强制通风的一种。为避免冷凝，先使用风扇驱动的相对干燥的热空气将整个商品由室温加热至所需温度，然后在略低于露点的湿空气中保持特定时长。

3.2.3 干热处理

干热处理使用规定温度的热空气在特定时长内加热商品表面或者提高整个商品温度至规定温度。这种处理主要用于水分含量低、不能暴露于水汽的商品，例如种子、谷物和木材。

3.2.4 介电加热处理

介电加热处理将商品置于通过极性分子的分子偶极（特别是水）旋转而引起加热的高频电磁波中以提高其温度。介电加热可通过应用覆盖一定频率范围的电磁射线来提供，包括微波、无线电波。

¹ 蒸汽热处理和高温强制通风的主要区别与热空气的水分含量和间接加热有关。蒸汽热处理使用近乎饱和的空气，导致水在商品表面凝结直到商品表面温度升高至接近空气温度，而在高温强制通风过程中，被加热商品表面温度总是保持在露点以上，因而没有冷凝。

不同于传统的加热技术中热量通过商品表面向内部传导移动从而表面最热，介电加热在材料各处（包括内核部分）产生热能，并通过对流和向外传导来传播，减少了处理时间。由于热辐射，商品内部往往比表面更热。

介电加热对选择性加热潮湿物质（如木材、谷物等相对较干的商品中的有害生物）具有潜在优势，相较于用水或空气加热整个商品直到全部达到均匀温度，处理时间更短。

4. 温湿度校准、监测和记录

当需要时，温湿度监测和记录设备应与选定的温度处理相适宜。应对设备测量温度、湿度和处理时长的准确性和一致性进行评估。

为确保某种特定商品达到要求的温度、湿度和处理时长，在热处理的处理程序或低温处理的冰浆中规定的温度和湿度条件下，温度监测设备应按照制造商的说明书、国际标准或适当的国家标准进行校准。

温度监测方法应考虑待处理商品的以下因素：(1) 密度和成分（包括商品的绝缘性）；(2) 形状、尺寸和体积；(3) 设施内的陈列方式（例如堆叠和间隔放置）；(4) 包装。

处理发起或执行国的国家植物保护机构应确保温湿度得到正确监测和记录，从而允许对是否满足处理参数进行验证。监测记录系统、传感器的数量和位置、监测（如温湿度读数）或记录频率应适用于特定的处理设备、商品、相关技术标准和植物检疫进口要求。

4.1 温度测绘

温度测绘应由处理发起或执行国的国家植物保护机构或某个得到授权的实体（个人或组织）进行。国家植物保护机构应确保温度测绘遵循已批准的程序并适用于：

- 包装类型
- 包装内商品的排列和密度
- 在处理设施中使用的负载配置
- 处理设施类型。

应进行温度测绘研究来显示温度处理设施和商品内部（与商品的体积和排列有关）的温度分布。在使用同一设施和商品配置的温度处理过程中，这些信息可用于确定温度监测记录设备的安放位置。温度测绘是针对某一设施设计的，因此无需对每批商品都进行温度测绘。温度测绘可能需要参考处理的历史使用情况，包括设施或商品的配置、排列和密度信息。在其他情况下，基于公认的研究，传感器的位置

可能是固定的。可定期进行温度测绘以检查可能随时间产生的温度分布变化。需对部分填充的处理设施进行独立的温度测绘，以确定温度分布是否与满载设施存在显著不同，从而确定是否因此需要对处理进行相应的调整。

设备调整或过程修改可能影响处理要求温度的获得，在这些调整或修改后应进行温度测绘。包装或包装结构发生变化后，也应进行温度测绘。

4.2 温度监测传感器的安置

除需要测量表面温度的介电加热处理外，当处理中需要监测商品的核心温度时，应将传感器安置于适当的商品单元中。在混合商品中，应适当安置传感器对不同商品进行监测，以确保其均达到要求温度并满足整个处理周期内的温度条件。

传感器应置于达到要求核心温度需时最长的商品区域（例如：位于托盘中间位置的袋子中心）。

传感器应以一种不影响热量传入或传出商品的方式适当固定在商品上，使其不会被外力移出。

传感器应被商品完全包裹以防止错误读数。不能被完全包裹的核心传感器应由耐热、绝缘填料密封于插入孔中。

避免在靠近金属物品例如钉子的地方安置传感器，因为热量沿着金属物品传递可影响核心传感器记录温度的一致性。

对于樱桃和葡萄等小型商品，应将传感器插入足够多的水果中，确保监测的是果肉温度而非周围环境温度。

对于大型商品，传感器应该安置于需要花最长的时间达到规定温度的最大物体中。

4.2.1 低温处理

低温处理需要：

- 监测商品的核心温度
- 充分的空气循环以确保均匀维持要求温度。

传感器的数量要求取决于处理规程、商品尺寸、商品类型和处理设施类型等因素。监测商品温度的传感器数量要求也取决于温度测绘和处理设施的大小。

监测空气温度可为验证商品处理提供有用信息，但不能代替商品温度。

温度处理设施中应至少使用 3 个以上传感器。附加传感器的数量应根据商品密度、成分和负载配置进行调整。也可能需要对出风口空气温度进行监测。

应根据温度测绘安装附加传感器，以补偿可能产生的一个或多个必备传感器故障。

4.2.2 热水浸泡处理

热水浸泡处理需要：

- 监测水温
- 充分的水循环以确保均匀维持要求温度
- 一种能保证商品完全浸没的方法。

传感器应完全浸没在水中以确保其能对处理温度的一致性进行监控。是否需要商品传感器取决于处理要求（例如：无论商品核心温度还是水温需要维持在特定温度并保持一段时间）。若需要，应选择最大商品单元安置传感器。

4.2.3 蒸汽热处理

蒸汽热处理需要

- 监测设施内部的空气温度和湿度
- 监测商品的核心温度
- 充分的热蒸汽循环以确保设施内温度和相对湿度的均一性。

传感器的数量要求取决于温度测绘、商品尺寸和配置以及处理设施的类型等因素。应选择商品的最大的单元安置传感器，并安置于温度测绘确定的商品和热处理设施中温度最低的地方。

处理程序应包括：

- (1) 升温时间（也称预备时间或上升时间）：所有温度传感器达到规定最低商品温度所需的最短时间
- (2) 最低空气温度及加热时间：将室温提升至设施中空气最低要求温度所需的最长时间
- (3) 升温时间结束后最低商品温度：所有商品核心温度传感器需要达到的最低温度
- (4) 恒温时间：所有商品温度传感器必须保持最低核心或果肉温度，且空气温度传感器必须保持最低空气温度的时长
- (5) 总热处理时间：从商品开始加热到恒温时间结束的总时间
- (6) 处理过程中的湿度控制参数
- (7) 处理后的冷却方式（适用时）。

4.2.4 干热处理

干热处理需要：

- 监测设施中空气温度和湿度
- 监测商品核心温度（适用时）
- 充分的空气循环以确保设施中温度和相对湿度的均一性。

在规定了空气温度和湿度要求的干热处理规程中，应使用温度传感器（模拟或数字）监测空气温度，使用干湿球温度计或湿度传感器监测湿度。

传感器应远离热源并尽可能远离处理设施器壁，或者也可根据一系列的处理测试来制定规程作为替代，在这些测试处理中，距离设备壁最大距离处的温度被测量并与传感器所处位置的温度相关联。

可安装附加传感器以补偿可能出现的传感器故障。

坚果和种子的干热处理应在温度测绘研究确定的商品位置上安置至少三个温度传感器。

当使用插入商品中的传感器测量处理温度时，传感器应适于测量商品的核心温度。传感器的总量应根据处理类型、商品类型、商品尺寸和配置、温度测绘和处理设施类型进行调整。适当时，与单独监测空气温度相比，对商品核心温度进行监测可提供关于干热处理验证的附加信息。

4.2.5 介电加热处理

介电加热处理需要监测商品最低温区域的温度。

电介质加热的性质意味着监测和记录温度的系统需要与这项技术相匹配。例如红外相机，不受电磁场影响的温度传感器、热电偶、光纤传感器。

根据施用于特定商品（例如：无论温度测绘所确定的最低温区域是商品的核心还是表面）的具处理方法，适当时，可能需要内部温度传感器。

按照批准的程序，应安置传感器监测商品中最大部分处理温度的一致性。

5. 充足的处理设施系统

对温度处理足以作为植物检疫措施的信心，主要基于确信在特定条件下处理对关注的有害生物有效且处理得到了适当应用。应该设计、使用和监测处理交付系统，确保处理正确进行，并防止商品侵染和处理后再次污染。

处理设施所在国家或处理发起国家的国家植物保护机构负责确保满足系统要求。

5.1 处理设施审批

进行检疫处理前，应由设施所在国家的国家植物保护机构对处理设施进行审批。对于在运输过程中实施处理的情况，国家植物保护机构可批准其应用的程序。各国植物保护机构应制定一份已批准设施清单。

5.2 防止处理后侵染

处理设施应提供必要措施预防商品处理后可能的侵染或再次污染。可能需要以下措施：

- 将商品保存在无有害生物的封闭场内
- 处理后立即对商品进行包装
- 对处理过的商品进行隔离和标识
- 商品处理后立即发运。

5.3 加贴标签

商品可加贴处理批号或其他身份识别特征以供对违规商品的追溯。该标签应该易于识别并放置在醒目的位置。

5.4 监测和审核

处理措施执行国的国家植物保护机构负责监测和审核检疫措施的应用以及实施处理的设施，如果有系统对温度进行持续监测并保障存在问题设施、过程和商品的安全，就不需要对处理进行持续的监督。监测和审核应足以及时发现并纠正缺陷。

5.5 处理设施要求

处理设施应满足国家植物保护机构规定的要求。这些要求可能包括以下要素：

- 由设施所在国家的国家植物保护机构对设施进行审批
- 由国家植物保护机构对实体进行授权
- 设施所在国家的国家植物保护机构可查阅处理设施的文档和记录。
- 违规情况下采取纠正措施。

6. 文档编制

处理设施所在国家的国家植物保护机构负责确保处理提供者保存适当的记录，如在处理过程中记录的温度和湿度原始数据。准确的记录保存对实现追溯能力至关重要。

6.1 程序文档编制

应对程序进行记录，以确保商品能够按要求得到一致处理。应当制定过程控制 and 操作参数，以提供具体批准某一治疗设施所需的细节。校准和质量控制程序应由处理设施操作人记录。这些记录应当至少明确以下内容：

- 处理前、中、后的商品操作程序
- 处理中商品的方位和配置
- 关键过程参数及其监测手段
- 温度校准和记录，以及适当时湿度校准和记录
- 处理失败或处理关键环节出现问题时采取的应急计划和纠正措施
- 拒收批的操作程序
- 贴标签（如需要）、记录保存和文档编制要求
- 人员培训。

6.2 记录保存

处理设施操作人员应为实施的每项处理保存记录。在需要追溯等情况下，这些记录应提供给进口国和出口国国家植物保护机构。

温度处理作为植物检疫措施的适当记录应随处理设施保存至少一年，以供处理批次追溯。可能需要记录的信息包括：

- 设施识别码
- 处理商品
- 目标限定性有害生物
- 商品包装者、种植者和生产地
- 批次尺寸、体积，包括物品或包装的编号
- 识别标记或特征
- 处理日期
- 任何观测到的与处理方案间的偏差
- 温度、湿度（如需要）和时间记录
- 校准数据。

6.3 国家植物保护机构的文档编制

所有国家植物保护机构工作程序都应编制适当的文档或记录，包括所做的监测检查和发放的植物检疫证书等在内的记录应至少保存一年。在违规或新的、意外的植物检疫情况下，应按照第 13 号国际植物检疫措施标准《违规和紧急行动通知准则》中描述的要求提供相关文档。

7. 检查

需进行检查以确定是否符合植物检疫进口要求。如果在处理后发现成活的非目标有害生物，国家植物保护机构应考虑其存活是否意味着处理失败，以及是否有必要采取其他措施。

进口国的国家植物保护机构可检查运输过程中进行的处理的文档和记录，以确定是否符合植物检疫进口要求。

8. 责任

温度处理的发起国或执行国的国家植物保护机构负责评估、批准和监测温度处理作为植物检疫措施的应用，包括由授权实体执行的温度处理措施。然而，当在运输过程中进行或完成处理时，出口国的国家植物保护机构通常负责授权实体在运输过程中实施处理，进口国家的国家植物保护机构负责验证是否达到了处理要求。