



中华人民共和国国家标准

GB/T 24534.1—202X

代替 GB/T24534.1-2009

谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第1部分 总则

Cereals and pulses - Determination of hidden insect infestation
Part 1: General principles

(ISO 6639-1:2025, MOD)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 24534.1—2009《谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第1部分：总则》，与GB/T 24534.1—2009相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了术语“隐蔽性感染”（见 3.2，2009 年版的 2.2）。
- b) 增加了术语“点样”（见 3.4）；
- c) 更改了隐蔽性储粮害虫类型的描述（见 4.1，2009 年版的 3.1）；
- d) 增加了取样过程中的要求（见 5.2）；
- e) 更改了隐蔽性昆虫感染测定快速方法的目的（见 6.3,2009 年版的 5.3）；
- f) 增加了隐蔽性昆虫感染测定快速方法的分类要求（见 6.4）；
- g) 删除了两种隐蔽性昆虫感染测定方法（2009 年版的表 1）；

本文件修改采用ISO 6639-1:2025《谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第1部分 总则》。

本文件与ISO 6639-1:2025相比做了下述结构调整：

——增加了第4章概述，符合实际应用（见第4章）；

——第5章对应ISO 6639-1:2025第4章；

——第6章对应ISO 6639-1:2025第5章；

——第6章对应ISO 6639-1:2025第5章。

本文件与ISO 6639-1:2025的技术差异及其原因如下：

——增加了规范性引用文件，符合实际应用（见第2章）；

——更改了取样要求，用规范性引用的GB/T 24534.2替换了ISO 6639-2:2025，GB/T 5491替换了ISO 24333，以适应我国方法的执行（见5.1，ISO 6639-1:2025第4章）；

——更改了隐蔽性昆虫感染的测定方法，用规范性引用的GB/T 24534.3替换了ISO 6639-3:2025，用规范性引用的GB/T 24534.4替换了ISO 6639-4:2025，以适应我国方法的执行（见6.1，ISO 6639-4:2025第5章）；

——删除了部分参考文献,以便于与我国的检验方法标准一致，更符合相关性（见ISO 6639-1:2025参考文献[2-4]、[10]、[16]）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家粮食和物资储备局提出。

本文件由全国粮油标准化技术委员会（SAC/TC 270）归口。

本文件起草单位：国家粮食和物资储备局科学研究院、中储粮成都储藏研究院有限公司、河南工业大学、江苏科技大学、新疆维吾尔自治区粮油科学研究所（新疆维吾尔自治区粮油产品质量监督检验站）、浙江省储备粮管理集团有限公司、南宁市储备粮管理有限责任公司、广西军粮供应有限公司、浙江省储备粮管理集团萧山粮库有限公司。

本文件主要起草人：李燕羽、薛丁榕、杜雪勇、崔鹏程、王争艳、张涛、贺培欢、唐怀建、赵亚茹、王文越、李哲军、金建德、付豪、朱莲清、唐国强、林健、汤陈依、叶盈盈。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2009年首次发布为GB/T 24534.1—2009；

——本次为第一次修订。

谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定

第 1 部分 总则

1 范围

本文件确立了谷物与豆类中隐蔽性昆虫感染测定的基本原则。
本文件适用于谷物与豆类中隐蔽性昆虫感染的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 5491 粮食、油料检验 扦样、分样法
- GB/T 24534.2 谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第2部分：取样
- GB/T 24534.3 谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第3部分：基准方法
- GB/T 24534.4 谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第4部分：快速方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

初观感染 initial observed infestation
样品初次检验时，肉眼能够清晰观察到活体害虫的现象。

3.2

隐蔽性感染 hidden infestation
籽粒内部发生害虫侵染的状态。害虫或由籽粒内部着生的卵发育，以幼虫等非成虫虫态在籽粒内寄生；或由成虫在籽粒外部产卵，孵化后的一龄幼虫蛀出针孔侵入籽粒，在籽粒内部完成发育，羽化为成虫后钻出籽粒。

3.3

粮食 grain
谷物和豆类或其中之一。

3.4

点样 increment
从整个粮食批次中的每个扦样点一次扦取的样品^[1]。
[来源：ISO 5527：2015 2.6.1.10]

4 概述

4.1 部分储粮害虫具备危害完整粮粒的生物学习性，其非成虫阶段均在籽粒内部完成发育。另有部分害虫以幼虫虫态蛀蚀形成侵入孔进入籽粒，幼虫入粒后封堵侵入孔，化蛹前开凿羽化孔，待成虫完成羽化后经由羽化孔钻出籽粒。上述害虫可造成籽粒的隐蔽性侵染，在样品检测过程中不易被识别检出。

4.2 多数引发隐蔽性侵染的储粮昆虫个体微小，体长小于 5 mm，行为隐匿且体色偏暗；具备飞行能力的虫种多在弱光或高温条件下活动。因此，除非种群规模达到较高水平并产生显著危害，否则即便籽粒内部已发生前述隐蔽性侵染，该类害虫仍较难被检测发现。

4.3 由于这些昆虫的活动性，至少活动虫态如此，可在粮堆内移动，并趋向于聚集在粮堆中最适于取食和繁殖的部位。此类昆虫的聚集区并非固定不变，受多种复杂因素影响，活动范围可扩大，可缩小，或发生迁移。其中最重要的是粮食物理条件（如温度、水分含量）变化，以及因快速繁殖而造成的虫口密度过大。昆虫在粮堆内的分布极少呈随机分布，其检测需要专业知识与技术。

5 取样

5.1 昆虫的感染性检测中取样至关重要，应按照 GB/T 24534.2 规定扦取样品。GB/T 5491 规定的取样方法并不适用于谷物与豆类中隐蔽性昆虫感染的取样，这是因为昆虫种群呈非随机分布，尤其在经过长期储藏或运输后更为明显。

5.2 隐蔽性昆虫感染的专门取样技术包括在袋装粮堆的外部、顶部或堆内粮袋中的取样，以及从散装粮堆表层及粮温较高区域的取样。这些位置通常都是最易发生昆虫感染的部位。对于长期储存，应考虑季节变化对粮堆内昆虫分布的影响。昆虫发育与温度有相关性，所以取样间隔期和取样部位要进行相应的调整。在大部分情况下，相同人员使用相同的操作和设备取得的样品，既可用于粮食品质测定，也可用于隐蔽性昆虫感染测定，或兼顾二者的测定。

5.3 如果需要了解批量粮食中的昆虫分布情况，则不能混合点样，每一点样应视为一个独立的试验样品。在其他情况下，点样可以合并形成混合样品，然后用适当的方法分样产生试验样品。

6 隐蔽性昆虫感染的测定方法

6.1 隐蔽性昆虫感染的测定方法有快速方法和基准方法。快速方法如漂浮法、二氧化碳法以及声音测定法在 GB/T 24534.4 作了规定。用于评价快速方法的基准方法在 GB/T 24534.3 作了规定。

6.2 基准方法用于测定幼虫期以及通常蛹期也生活在籽粒内的储粮昆虫，该方法将样品置于标准的温度及相对湿度下培养，并按一定的间隔期检查。储粮昆虫需数周才能完成其生命周期，用该方法获得结果较慢。

6.3 为避免至少等待 6 周时间才能估测昆虫种群大小，同时防止在此期间虫口数量大幅增长，现已建立多种隐蔽性昆虫感染测定的快速方法。所有的快速方法较易于检测高龄虫态的昆虫，但在多数情况下无法准确检测出卵及低龄期昆虫。在快速增长的种群中，正在发育的昆虫占大部分，如果温度连续上升或未能按预期降低，则应怀疑存在感染并进行取样。测定方法的选择取决于可行的时间、费用以及用户是需要了解昆虫数量情况还是粮堆受害情况。不同测定方法的主要特点简列于表 A.1。

6.4 部分潜在检测方法的样品损耗较低，能够简便、快速地检出低密度的隐蔽性昆虫感染，从而尽早采取处置措施。与传统方法相比，此类方法所需劳动强度相对较低，但操作人员需具备相应技能，严格

按照规程操作精密仪器。这些技术可根据昆虫检测所依据的原理分为三类：嗅觉检测技术、电磁波谱响应检测技术和分子生物学检测技术。各类技术的研究详情汇总于表 A.2。

6.5 在样品处理时，尤其在需要过筛时，有些昆虫可能会被杀死，而无法保证样品中所有虫态的昆虫均不受影响。

附录 A
(资料性)
隐蔽性昆虫感染测定方法

依据GB/T 24534.4和国内外文献，整理了隐蔽性昆虫感染测定方法主要特征以及一些具有应用潜力的测定方法，隐蔽性昆虫感染测定方法主要特征见表A.1，一些具有应用潜力的隐蔽性昆虫感染测定方法见表A.2。

表 A. 1 隐蔽性昆虫感染测定方法主要特征

方 法	时间单位	是否损坏样品	测定效果			说明	费用
			卵	幼虫	蛹		
基准方法	周	是	×××	×××	×××	非常准确	一般
二氧化碳法	小时	否	—	×××	×××	宜用于实验室测定，粮食水分含量要在15%以下	一般
漂浮法	分钟	是	—	×	×	严重低估昆虫种群	低
声响法 I	分钟	否	—	×××	—	宜用于实验室测定，需隔音设备	高
声响法 II	分钟	否	—	×××	—	现场探测器	高
注1：—代表有效程度为无效，×代表有效程度为一般，××代表有效程度为好，×××代表有效程度为很好。							

表 A.2 一些具有应用潜力的隐蔽性昆虫感染测定方法

方法	优点	缺点	参考资料
近红外光谱	属于快速无损检测手段，无需化学试剂；支持单籽粒或批量样品高通量筛查，具备在线、现场检测潜力；可通过光谱特征反映籽粒内部虫害引发的组分变化	设备购置与模型标定成本较高；操作人员需经过专业培训；受粮食水分、品种、杂质等基质干扰明显；对低密度、早期隐蔽侵染样本检出能力不足，高侵染水平下检测效果更稳定；仪器需要定期校准维护，现有模型大多基于实验室条件构建，实地样品下性能易衰减	[2],[3]
高光谱成像	无损检测，同步获取样本光谱信息与空间图像信息，可定位籽粒受侵染区域；相比普通光谱技术信息维度更丰富。	检测效果高度依赖数据集质量与机器学习模型校准；检出限低于化学分析类方法；原始数据量大，存在数据冗余，数据解析耗时、对算力有一定要求；粮食品种、水分变化会降低模型泛化能力，从实验室条件向现场场景迁移难度大。	[4],[5]
热成像	无损检测，依据虫体代谢产生的热辐射差异开展识别，可区分受隐蔽性昆虫感染籽粒与健康籽粒，能够识别多种昆虫虫态的热信号特征。	单样本检测耗时较长；红外成像设备购置成本高；受环境温度、籽粒自身温度差异干扰较大；仅可判别籽粒是否存在侵染，无法实现害虫种类与具体发育虫态的精准判定；对低虫量、代谢微弱的早期侵染样本识别能力有限。	[6]
电子鼻	检测过程自动化、无损，可实现原位快速筛查；基于虫害诱导挥发性有机物特征响应，适用于隐蔽虫害的早期风险预警筛查。	整套设备造价高；传感器阵列易受环境温湿度、粮食本底挥发物干扰，检测重复性有待提升；操作人员需要系统培训；检测结果依赖复杂模式识别算法；传感器存在老化漂移，部件价格高且需要定期更换；仅能判断侵染风险，难以实现储粮昆虫的精准种类判别，定量能力不足。	[7],[8],

方法	优点	缺点	参考资料
固相微萃取-气相色谱-质谱联用法	采用动态顶空进样模式，对虫害特征挥发性标志物灵敏度高，可实现定性、半定量分析；检测结果可靠，可作为其他快速筛查方法的实验室参比确证手段。	大型分析仪器与实验耗材投入成本高；样品前处理流程繁琐耗时；对实验环境、操作人员专业技术水平要求严苛；设备便携性差，仅适用于实验室分析，难以用于现场大批量样品筛查。	[9],[10]
分子检测	检测准确度高，分析耗时短；基于核酸特征可识别粮粒内部各个发育虫态，对早期、低程度隐蔽侵染样本识别潜力突出，可实现害虫种类鉴定。	试剂成本较高；粮粒基质中的抑制物容易干扰核酸扩增反应；样本前处理要求严格，易发生样本交叉污染；多用于小批量样品，大批量粮粒的单粒水平隐蔽侵染筛查通量不足，设备条件限制难以直接用于仓储现场检测。	[11],[12],[13]

参 考 文 献

- [1] ISO 5527:2015 Cereals—Vocabulary
- [2] Neethirajan, S., Karnakaran, C., Jayas, D.S., White, N.D.G. Detection techniques for stored-product insects in grain. *Food Control*. 2007, 18(2):157–162
- [3] Maghirang, E.B., Dowell, F., Baker, J.E. Throne, J.E. Automated detection of single wheat kernels containing live or dead insects using near-infrared reflectance spectroscopy. *Transactions of the ASAE*. 2003, 46(4):1277
- [4] Srivastava, S., Mishra, H. N. Detection of insect damaged rice grains using visible and near infrared hyperspectral imaging technique. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 2022, 221:104489
- [5] Singh, C.B., Jayas, D.S., Paliwal, J., White, N.D.G. Detection of insect damaged wheat kernels using near-infrared hyperspectral imaging. *Journal of Stored Products Research*. 2009, 45(3):151–158
- [6] Nanje Gowda, N.A., Alagusundaram, K. Use of thermal imaging to improve the food grains quality during storage. *International Journal of Current Agricultural Research*. 2013, 1(7):34–41
- [7] Wu, J., Jayas, D.S., Zhang, Q., White, N.D.G., York, R.K. Feasibility of the application of electronic nose technology to detect insect infestation in wheat. *Canadian Biosystems Engineering*. 2013, 55:3.1-3.9
- [8] Zhou, B., Wang, J. Detection of insect infestations in paddy field using an electronic nose. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2011, 13(5): 707-712
- [9] Laopongsit, W., Szrednicki, G., Craske, J. Preliminary study of solid phase micro-extraction (SPME) as a method for detecting insect infestation in wheat grain. *Journal of Stored Products Research*. 2014, 59: 88–95
- [10] Yahya, E.E., Mohammadali, M.T. Characterization of *Trogoderma granarium* volatiles in wheat using solid phase microextraction HS-SPME coupled with gas chromatography mass spectrometry GC-MS. *NeuroQuantology*. 2022, 20(9): 17
- [11] Solà, M., Riudavets, J., Agustí, N. Detection and identification of five common internal grain insect pests by multiplex PCR. *Food Control*. 2018, 84: 246–254
- [12] Sola, M., Lundgren, J. G., Agustí, N., Riudavets, J. Detection and quantification of the insect pest *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in rice by qPCR. *Journal of Stored Products Research*. 2017, 71: 106–111
- [13] Angiolillo, A., Boursier, L., Pilla, F., Germinara, G.S., Rotundo, G. Molecular identification of *Sitophilus* spp. (Coleoptera Curculionidae) and detection of immature stages in wheat. *REDIA*. 2008, 41: 55–58