

农业外来入侵昆虫监测技术导则

1 范围

本文件规定了对农业外来入侵昆虫的监测调查的技术和方法,包括监测内容、监测方法、监测时间、监测区划分、监测数据分析与上报等。

本文件适用于对农业外来入侵昆虫的监测和调查。

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 24689.1 植物保护机械 虫情测报灯
- NY/T 3301 农作物主要病虫害自然危害损失率测算准则
- SN/T 2340 有害生物图像摄取操作规范
- SN/T 3175 有害生物监测通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

监测点 monitoring point

为了解外来入侵昆虫的分布、发生、危害、扩散等情况,在行政村设置的所有观测和调查样地的统称。

3.2

踏查 on-the-spot survey

按照预定路线调查,初步了解监测区域内有无外来入侵昆虫发生。

3.3

样地调查 sampling plot survey

在监测区域,选择代表性样地,针对监测对象按抽样方法对其发生和危害情况进行的调查记录。

3.4

诱集 trapping

根据外来入侵昆虫的生物学特性,采用相应的物理、化学或生物的方法促使其种群聚集。

3.5

适生区 suitable geo-distribution areas

在自然条件下,能够满足特定物种生长、发育和繁殖并可维持一定种群规模的生态区域,包括物种的发生区及潜在发生区(潜在扩散区域)。

3.6

潜在发生区 potential distribution areas

外来入侵昆虫的潜在分布区域,为外来物种主管部门风险评估报告中尚未发生的高、中风险适生区域。

4 监测对象

以农业农村部发布的国家重点管理农业外来入侵昆虫为重点监测对象[国家重点管理外来入侵物种名录(昆虫)见附录 A]。

NY/T 3959—2021

5 监测准备工作

5.1 制定监测计划

- 5.1.1 确定目标监测调查对象和主要寄主植物。
- 5.1.2 确定监测调查范围及时间,包括地区、季节等。
- 5.1.3 确定监测调查方法,包括监测点的选择、抽样方法、调查样本量、调查频率等。
- 5.1.4 确定监测调查质量措施,包括抽样程序、分析程序和报告程序等。
- 5.1.5 确定监测调查人员的系统专业技术培训计划。

5.2 监测区的确定

- 5.2.1 行政区域内监测对象的适生区确定为监测区。
- 5.2.2 以县级行政区作为适生区划分的基本单位。
- 5.2.3 县级行政区域内有监测对象发生,无论发生面积大或小,该区域即为监测对象发生区。

5.3 监测时间

- 5.3.1 根据外来入侵昆虫的生活史,在其发生高峰或者经过繁殖累积至显著数量或危害的时间,即最容易发现外来入侵昆虫的时间实施监测调查。
- 5.3.2 根据外来入侵昆虫及其寄主植物的生物气候学,综合考虑目标监测对象在其寄主植物上的发生阶段、寄主的生育时间以及温度、日照、湿度、天敌等因素,选择寄主发生最重,最易发现症状的时间实施监测调查。
- 5.3.3 根据寄主植物生育期,在寄主植物营养生长或者收获后两个时期选择最易发现目标监测对象的时期监测调查。

5.4 监测人员培训与要求

- 5.4.1 掌握昆虫分类学及害虫鉴定识别的一般专业知识。
- 5.4.2 掌握昆虫常规抽样和调查方法。
- 5.4.3 能正确使用各种监测仪器和工具。
- 5.4.4 熟悉标本制作、样本保存与运输、信息整理等工作。

6 发生区监测

6.1 监测点的确定

监测对象发生的县级的行政区域内,选取 20% 的乡镇,每个乡镇选取 3 个行政村进行监测。若乡镇和行政村发生区数量不足选取标准的,全部选取。

6.2 监测样地的选择

根据监测对象在监测点对寄主植物危害情况,选择典型生境设置监测样地;监测样地数量 ≥ 3 块,两样地之间的间隔距离 ≥ 1000 m,每块样地的面积(S) ≥ 667 m²。

6.3 监测内容

包括外来入侵昆虫的种群数量、危害植物种类、危害情况、扩散动态等。

6.4 早期种群监测

6.4.1 灯光诱集

- a) 诱集点应选择远离公路和其他光源,选择人为干扰少,地势较平坦的生境;
- b) 诱集点应设在农田和果园边缘或农田、果园中间空地,若地势复杂,高低起伏,诱集点应选择地势较高处;
- c) 监测点应根据监测对象类型选择灯诱设备,每个监测点可安装 1 台虫情测报灯;
- d) 若监测点在入侵昆虫迁飞路径上,应设立 1 台高空测报灯,用于对飞行垂直高度 < 400 m 的迁飞

外来昆虫的监测：

- e) 虫情测报灯、高空测报灯安装、使用应符合 GB/T 24689.1 的有关规定；
- f) 根据监测对象的发育起点温度，日平均温度(T)连续 5 d 在 $8\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时开始实施监测，连续 5 d 日平均温度(T) $< 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时应结束监测；
- g) 在监测期间，普通虫情测报灯、高空测报灯诱捕昆虫每天收集 1 次，智能虫情测报灯可每周收集 1 次，根据接虫仓(袋)编号，对应日期，对诱捕的昆虫进行分类，记录监测对象和其他类昆虫的数量，监测数据记录于附录 B 中的表 B.1。

6.4.2 色板诱集

- a) 根据监测对象生物学特性选择特定的色板(黄板、蓝板、白板等)进行早期监测；
- b) 对于保护地生境，应从寄主植物定植后苗期开始监测，对于露地生境，根据监测对象的发育起点温度，日平均温度(T)连续 5 d 在 $8\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时开始实施监测，连续 5 d 日平均温度(T) $< 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时应结束监测；
- c) 色板大小应选中型规格(30 cm \times 25 cm)为宜；
- d) 保护地生境挂色板数量为 2 片 \sim 3 片，露地生境挂色板数量 ≥ 5 片；
- e) 两色板之间的距离 $\geq 5\text{ m}$ ；
- f) 对于低矮作物，色板下端与农作物顶部垂直距离 10 cm \sim 30 cm 为佳，对于植株较高或搭架植物色板应悬挂于作物冠层底部向下 20 cm \sim 50 cm 处为佳；
- g) 色板板面朝向应以东西方向为宜；
- h) 每 3 d \sim 7 d 调查 1 次，对诱集的昆虫进行分类、计数，调查结果记录于表 B.2；
- i) 每次调查完后，可更换新色板，也可用镊子将诱虫板上的昆虫剔除掉后刷胶继续使用。

6.4.3 性诱剂和食物诱集

- a) 根据监测对象的发育起点温度，日平均温度(T)连续 5 d 在 $8\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时开始实施监测，连续 5 d 日平均温度(T) $< 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时应结束监测；
- b) 根据监测对象选择诱芯、剂(或食物诱饵)和透捕器，常用透捕器类型见附录 C；
- c) 每个监测点挂透捕器数量 ≥ 3 个，两透捕器之间的间隔距离 $\geq 60\text{ m}$ ；
- d) 透捕器应挂在通风较好处，距地面垂直高度应 $\geq 100\text{ cm}$ ，果园生境透捕器悬挂位置为果树冠层底部向下 20 cm \sim 50 cm 处为佳；
- e) 诱芯、诱剂和食物诱饵的更换时间根据产品说明书里的产品有效期确定；
- f) 若使用湿透捕器(如水盆诱捕器)，应不定期检查并保持盆(桶)内水量，水中加入少量洗衣粉(或洗衣粉/液、洗洁精)，增加水表面张力；
- g) 7 d \sim 15 d 查看一次透捕器，记录诱集虫量，调查数据记录于表 B.3。

6.5 样地种群监测方法

- a) 早期监测到外来入侵昆虫后，将采用样地调查方法对其种群进行系统监测调查；
- b) 根据取食食物部位，农业外来入侵昆虫分为食叶类(包括食叶、卷叶和潜叶)、食花类、食茎类、食果类、食根类(地下昆虫)5 类；
- c) 根据监测对象的寄主植物、发生和危害规律、种群结构、空间分布等生物学特性选择适宜的监测调查方法；
- d) 昆虫样地调查常用抽样方法见附录 D。

6.5.1 食叶、卷叶、潜叶类入侵昆虫

- a) 对于保护地生境，从左至右将样地平均分为 5 个小区，两小区之间设置保护行，宽度 $\geq 80\text{ cm}$ ，采取平行随机抽样，每小区选取 10 株 \sim 20 株寄主植物为监测调查对象，对植株上部、中部、下部随机共选取 5 片 \sim 10 片(或整株)叶片进行调查；
- b) 对于露地生境，采取棋盘式、对角线方法取样，样地内设置 10 个 \sim 20 个样点，每个样点随机调查 5 株 \sim 10 株植物，植株样本总数以 100 株为宜，若样地内寄主植物较分散，可随机选择 100 株寄

NY/T 3959—2021

主植物为调查对象,对植株上部、中部、下部的随机共选取 5 片~10 片(或整株)叶片对进行调查;

- c) 若监测对象的虫体较小,田间肉眼不易识别,可选择盘拍法进行调查,对调查的叶片连续轻拍 3 次,用毛笔蘸取白瓷盘内的害虫放入装有 AGA 保存液(60%乙醇:甘油:冰乙酸=10:1:1)或无水乙醇的小型昆虫采集瓶中,做好标签标记带回实验室,也可将采集的叶片用自封袋封装,做好标签带回实验室,在解剖镜下对标本进行鉴定和计数;
- d) 若寄主植物为果树类,从寄主植物东、南、西、北、中每个方位随机选取 1 枝适宜大小的枝条,调查枝条叶片的危害情况;
- e) 将调查植株叶片的虫口数量及虫态、有虫植株数,监测调查数据记录于附录 E 的表 E.1,根据调查数据计算虫株率。

6.5.2 食花类入侵昆虫

- a) 对于保护地生境:将样地平均分为 5 个小区,区之间设置保护行,保护行宽度应 ≥ 80 cm,采取平行随机抽样,每小区随机选取 10 株~20 株寄主植物,每株寄主每株植物随机选取 1 朵(簇)~3 朵(簇)进行调查;
- b) 对于露地生境:采取棋盘式、对角线或 Z 形抽样方法取样,每个样地内设置 10 个~20 个样点,每个样点随机调查 5 株~10 株寄主植物,每块样地调查寄主植物植株总数以 100 株为宜,若样地寄主植物较分散,可随机选择 100 株寄主植物为监测调查对象,每株寄主植物随机选取 1 朵(簇)~3 朵(簇)进行调查;
- c) 若监测对象的虫体较小,田间肉眼不易识别,可选择盘拍法进行调查,对调查的花朵(花簇)连续轻拍 3 次,用毛笔蘸取白瓷盘内的害虫放入装有 AGA 保存液(60%乙醇:甘油:冰乙酸=10:1:1)或无水乙醇的小型昆虫采集瓶中,做好标签标记带回实验室,在解剖镜下对标本进行鉴定和计数;
- d) 调查监测对象花朵(花簇)的危害情况、有虫植株数及虫口数量。调查数据记录于表 E.2,根据调查数据计算虫株率。

6.5.3 蛀果类入侵昆虫

- a) 采用五点或 Z 形抽样方法取样,每个样地选择 5 个~10 个样点;
- b) 若样地内寄主植物较分散,可随机选取 5 个~10 个样点;
- c) 若寄主植物为果类蔬菜,每个样点随机选取 25 个~50 个果实为调查对象;
- d) 若寄主植物为 5 年以上树龄的果树,每个样点随机调查 5 棵寄主植物,每棵寄主植物按东、南、西、北、中 5 个方位,每个方位随机调查 1 个~2 个果实;
- e) 若寄主植物为初挂果 1 年~3 年树龄的果树,每个样点随机调查 5 棵寄主植物,每棵寄主植物按东、南、西、北、中 5 个方位,每个方位随机调查 1 个~2 个果实,如不够调查标本数量,可调查寄主植物全株果实;
- f) 调查监测对象对果实的危害,并对虫果进行解剖,确定是否为目标监测对象;
- g) 调查数据记录于附录表 E.3,根据蛀果数计算蛀果率(虫果率)。

6.5.4 蛀茎类入侵昆虫

- a) 采用棋盘式或对角线抽样方法取样,每个样地选取 10 个~20 个样点;
- b) 每个样点随机选择 5 株~10 株寄主植物为调查对象,每块样地调查寄主植物植株总数以 50 株~100 株为宜;
- c) 若样地寄主植物较分散,可随机选取 100 株寄主植物为监测调查对象;
- d) 若寄主植物为果树,应按东、南、西、北、中 5 个方位,每个方位随机选取一枝适宜大小的枝条进行调查;
- e) 调查监测对象对寄主植物的危害情况(有无蛀孔、羽化孔等)、危害植株数及虫口数量;
- f) 监测调查数据记录于表 E.4,根据调查数据计算虫株率。

6.5.5 地下入侵昆虫类

- a) 应用 Z 形或对角线抽样法进行取样,每块样地选取 5 个样点;
- b) 根据不同的生境样地和寄主作物不同发育期,采取样方挖土过筛法和植株根部土壤调查法来完成;
- c) 若采用挖土过筛法,样方规格(长×宽×深)为:50 cm×50 cm×(10 cm~30 cm)、100 cm×50 cm×(10 cm~30 cm)和 100 cm×100 cm×(10 cm~30 cm)三种规格,对样方里的所有土过 60 目~80 目筛,除去杂物,调查土中是否有监测对象及各虫态的虫口数量,调查数据记录于表 E.5,根据样方内的调查数据换算每亩虫口数量;
- d) 若采用植株根部土壤调查,每个样点随机选择 3 株(丛)~5 株(丛)寄主植物为调查对象,采集植株根部直径 10 cm~15 cm,深度为 20 cm 的根系及土壤,过 60 目~80 目筛(或纱网筛洗),调查土中是否有监测对象及各虫态虫口数量,调查数据记录于表 E.6。

6.6 发生面积

- a) 对发生在农田、果园、保护地生境内的外来入侵昆虫,其发生面积以相应地块的面积累加,或划定包含所有发生点的区域,以整个区域的面积进行计算;
- b) 对发生在没有规则边界生境的外来入侵昆虫寄主植物,可持定位仪沿其分布边缘走完一个闭合轨迹后,定位仪测算出的面积作为其发生面积;
- c) 对发生地地理环境复杂,无法实地踏查使用定位仪测算面积的,可使用无人机通过光谱识别、图像处理,计算发生面积,或咨询当地国土资源部门(或测绘部门),获取发生面积;
- d) 数据记录于附录 F。

6.7 多样性评价

计算监测点昆虫群落多样性指数、丰富度指数和均匀度指数(按附录 G 中的公式计算),评价入侵昆虫对入侵地昆虫种群多样性的影响。

6.8 经济损失评估

通过计算寄主植物的被害率、被害指数、损失率评价寄主植物的经济损失,寄主植物自然危害损失率测算方法按 NY/T 3301 规定执行。

7 潜在发生区监测

7.1 监测点的确定

依次选取潜在发生区 20% 的县和乡镇,每个乡镇选取 3 个行政村进行监测。

7.2 监测对象与内容

确定监测点的监测对象,调查是否有监测对象发生。

7.3 调查方法

7.3.1 走访调查

对监测点行政村的村民/居民进行走访、询问,了解当地农田(农作物)、果园(果树)害虫种类及危害情况,有无发现不熟悉的害虫危害农作物和果园。调查情况记录于附录 H 中的表 H.1。

7.3.2 人力踏查

实用于保护地和人轻易能到达的生境,根据确定的路线,在规定的时间内对外来入侵昆虫危害进行踏查。人为踏查数据记录于表 H.2。

7.3.3 无人机监测

- a) 实用于面积(S)≥50 亩的单一寄主植物生境。
- b) 根据监测对象的虫态,在危害高峰期进行监测,监测次数每年≥3 次。
- c) 光谱仪光谱分辨率<8 nm 为宜。
- d) 飞行高度根据光谱仪分辨率调整,常规高度为 5 m~300 m,飞行速度为 10 m/s~15 m/s。
- e) 光谱范围 350 nm~1 750 nm。

NY/T 3959—2021

D) 指标包括有无目标监测对象发生与危害、发生危害程度及监测面积,数据记录于表 H. 3。

7.3.4 定点监测

在监测点根据监测对象扩散特征,选择在口岸(港口、机场、车站和码头)、高速公路、交通要道、风景区、种苗生产基地、良种场、粮食加工厂、植物或植物产品交易市场等,人员流动量大、有对外贸易或国内调运频繁的高风险场所及周边地区,采用灯光诱集、色板诱集、性诱剂和食物诱集方法进行定点监测调查。

- a) 灯光诱集按 6.4.1 规定,监测调查数据记录于表 B. 1;
- b) 色板诱集按 6.4.2 规定,监测调查数据记录于表 B. 2;
- c) 性信息素、食物诱饵诱集按 6.4.3 规定,监测调查数据记录于表 B. 3。

8 标本制作、鉴定、保存和处理

- a) 在监测过程中发现的疑似外来入侵昆虫,若现场不能鉴定,应采集虫体标本,成虫用三角标本包或棉花包暂时保存,幼虫、卵用浸泡于 70%~75% 的乙醇中暂存。采集的标本需做好标记,记录采集时间、地点、采集人、生境、寄生植物、危害等信息。
- b) 对采集生境、寄主植物、危害情况、昆虫标本进行图像信息处理时应符合 SN/T 2340 的规定。
- c) 各种昆虫标本制作方法见附录 1。
- d) 昆虫标准制作完成后,应首先根据相关资料自行鉴定。自行鉴定结果不确定或仍不能做出鉴定的,选择制作效果较好的标本并附上照片,寄送相关部门专家进行鉴定。
- e) 标本应妥善保存于县级以上的监测负责部门,以备复核。多余的或无须保存的标本应集中销毁,不得随意丢弃。

9 数据上报与保存

- a) 发生区和潜在发生区的监测结果应于监测结束后或外送鉴定的标本鉴定结果返回后,进行数据汇总和分析,形成完整的监测报告(格式见附录 J),上报主管部门。
- b) 监测中所有原始数据、记录表、照片等信息均应进行整理后妥善保存于县级以上的监测实施单位,以备复核。

行业标准信息服务平台

附 录 A
(资料性)
国家重点管理外来入侵物种名录(昆虫)

国家重点管理外来入侵物种名录(昆虫)见表 A.1。

表 A.1 国家重点管理外来入侵物种名录(昆虫)

1	螺旋粉虱	<i>Aleurodicus dispersus</i> Russell
2	橘小实蝇	<i>Bactrocera (Bactrocera) dorsalis</i> (Hendel)
3	瓜实蝇	<i>Bactrocera (Zeugodacus) cucurbitae</i> (Coquillett)
4	烟粉虱	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius
5	椰心叶甲	<i>Brontispa longissima</i> (Gestro)
6	枣实蝇	<i>Carpomya vesuviana</i> Costa
7	悬铃木方翅网蝽	<i>Corythucha ciliata</i> Say
8	苹果蠹蛾	<i>Cydia pomonella</i> (L.)
9	红脂大小蠹	<i>Dendroctonus valens</i> LeConte
10	西花蓟马	<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande
11	松突圆蚧	<i>Hemiberlesia pitysophila</i> Takagi
12	美国白蛾	<i>Hyphantria cunea</i> (Drury)
13	马铃薯甲虫	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)
14	桉树枝瘿姬小蜂	<i>Leptocybe invasa</i> Fisher & LaSalle
15	美洲斑潜蝇	<i>Liriomyza sativae</i> Blanchard
16	三叶草斑潜蝇	<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess)
17	稻水象甲	<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> Kuschel
18	扶桑绵粉蚧	<i>Phenacoccus solenopsis</i> Tinsley
19	刺桐姬小蜂	<i>Quadrastichus erythrinae</i> Kim
20	红棕象甲	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> Olivier
21	红火蚁	<i>Solenopsis invicta</i> Burck

NY/T 3959—2021

附录 B

(规范性)

发生区外来入侵昆虫早期监测调查记录表

B.1 灯光诱集农业外来入侵昆虫调查记录表

见表 B.1。

表 B.1 灯光诱集农业外来入侵昆虫调查记录表

基本信息										
监测对象：_____ 灯诱设备类型：_____ 寄主植物：_____ 经纬度：E：_____ N：_____										
监测点位置：_____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村；海拔：_____ m										
调查人：_____ 工作单位：_____ 职务/职称：_____										
联系方式：固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____										
灯光诱集调查记录										
调查时间	物种名称	数量	物种名称	数量	物种名称	数量	物种名称	数量	物种名称	数量
合计										

B.2 色板诱集农业外来入侵昆虫调查记录表

见表 B.2。

表 B.2 色板诱集农业外来入侵昆虫调查记录表

基本信息										
监测对象：_____ 色花类型： <input type="checkbox"/> 黄板 <input type="checkbox"/> 蓝板 <input type="checkbox"/> 白板 <input type="checkbox"/> 其他：_____ 寄主植物：_____ 经纬度：E：_____ N：_____										
监测点位置：_____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村；海拔：_____ m										
调查人：_____ 工作单位：_____ 职务/职称：_____										
联系方式：固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____										
色板诱集调查记录										
调查时间	物种名称	数量	物种名称	数量	物种名称	数量	物种名称	数量	物种名称	数量
合计										

B.3 性诱剂(或食物)诱集农业外来入侵昆虫调查记录表

见表 B.3。

表 B.3 性诱剂(或食物)诱集农业外来入侵昆虫调查记录表

基础信息										
监测对象: _____ 诱饵类型: <input type="checkbox"/> 性诱剂 <input type="checkbox"/> 蛋白诱饵 诱捕器类型: _____ 寄主植物: _____ 经纬度: E: _____ N: _____										
监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m										
调查人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____										
联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____										
性诱/食诱诱集调查记录										
调查时间	诱捕器 1		诱捕器 2		诱捕器 3			诱捕器 n	
	名称	数量	名称	数量	名称	数量	名称	数量	名称	数量
合计										



NY/T 3959—2021

附录 C
(资料性)
昆虫诱捕器类型

C.1 常规诱捕器

见图 C.1。

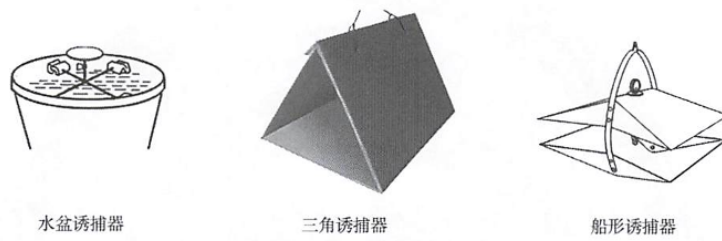


图 C.1 常规诱捕器

C.2 常用蛾类诱捕器

见图 C.2。

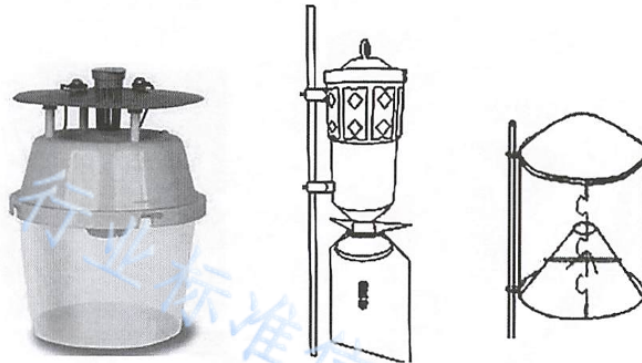


图 C.2 常用蛾类诱捕器

C.3 常用实蝇类诱捕器

见图 C.3。

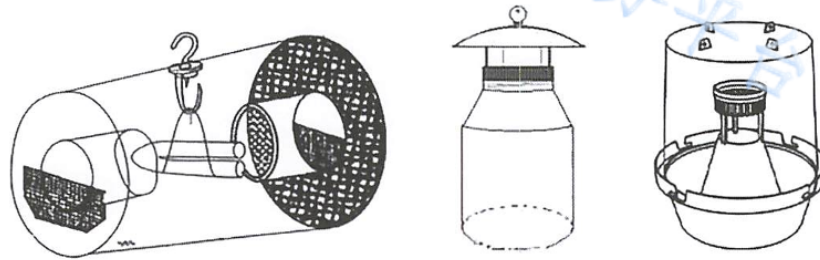


图 C.3 常用实蝇类诱捕器

附录 D
(资料性)
昆虫样地调查抽样方法

D.1 昆虫样地调查常用抽样方法

D.1.1 5点式抽样法

适用于密集或成行的植物、昆虫分布为随机分布的种群,可按一定面积、一定长度或一定植株数量选取5个样点。这种方法比较简便,取样数量较少,样点可以稍大,适合较小或近方形地块。这是昆虫调查中最普遍的取样方式。

D.1.2 对角线式抽样法

适用于密集或成行的植株、昆虫分布为随机分布的种群,分单对角线和双对角线两种。此法在田间对角线上,各采取等距离的地点作为取样点,与5点式抽样法相似,取样数较少,每个样点可稍大。

D.1.3 棋盘式抽样法

适用于密集或成行的植株、昆虫分布为随机或核心分布的种群。具体做法是,将地块划分成等距离、等面积的方格,每隔1个方格在中央取1个样点,相邻行的样点交错分布。适合于地块较大或长方形地块,取样数目可较多,调查结果比较准确,但较费工。

D.1.4 平行跳跃式抽样法

适合于成行栽培作物、昆虫分布成核心分布的种群。具体做法是,在田间每隔若干行调查一行,一般在短垄的地块可用此法;若垄长时,可在行内取点。这种方法样点较多,分布也较均匀。

D.1.5 Z形抽样法

适用于嵌纹分布的昆虫。

D.2 昆虫样地调查常用抽样方法示意图见图 D.1。

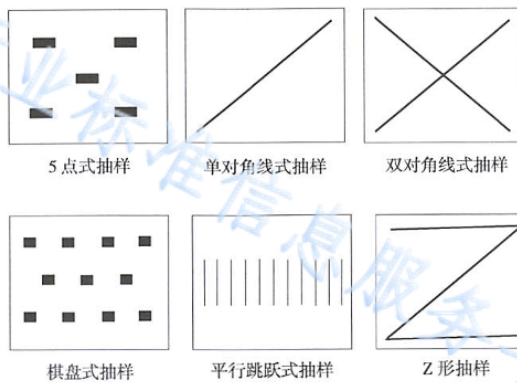


图 D.1 常用抽样方法

NY/T 3959—2021

附录 E

(规范性)

发生区农业外来入侵昆虫种群监测调查记录表

E.1 食叶、卷叶、潜叶类农业外来入侵昆虫调查记录表

见表 E.1。

表 E.1 食叶、卷叶、潜叶类农业外来入侵昆虫调查记录表

基础信息								
监测对象: _____ 调查时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 经纬度: E: _____ N: _____								
监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m								
调查人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____								
联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____								
食叶、卷叶、潜叶类外来入侵昆虫调查记录								
样地编号	寄主植物	样点编号	调查植株数	有虫植株数	虫口数据		虫株率 %	
I		1			成虫	幼虫	卵	
		2						
							
		20						
		合计:		100				
II		1						
		2						
							
		20						
		合计:		100				
III		2						
							
		20						
		合计:		100				

E.2 食花类外来入侵昆虫调查记录表

见表 E.2。

表 E.2 食花类农业外来入侵昆虫调查记录表

基础信息	
监测对象: _____ 调查时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 经纬度: E: _____ N: _____	
监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m	
调查人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____	
联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____	

表 E.2 (续)

食花类农业外来入侵昆虫调查记录								
样地编号	寄主植物	样点编号	调查植株数	有虫植株数	虫口数量			虫株率 %
					成虫	幼虫	卵	
I		1						
		2						
							
		5						
		合计:		50~100				
II		1						
		2						
							
		5						
		合计:		50~100				
III		1						
		2						
							
		5						
		合计:		50~100				

E.3 蛀果类外来入侵昆虫调查记录表

见表 E.3。

表 E.3 蛀果类农业外来入侵昆虫调查记录表

基础信息							
监测对象: _____ 调查时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 经纬度: E: _____ N: _____							
监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m							
调查人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____							
联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____							
蛀果类农业外来入侵昆虫调查记录							
样地编号	寄主植物(品种)	样点编号	调查果数	蛀果数	其他食心虫		蛀果率(虫果率) %
					种类	数量	
I		1					
		2					
						
		10					
		合计:		250~500			
II		1					
		2					
						
		10					
		合计:		250~500			
III		1					
		2					
						
		10					
		合计:		250~500			

NY/T 3959—2021

E. 4 蛀茎类外来入侵昆虫调查记录表

见表 E. 4。

表 E. 4 蛀茎类农业外来入侵昆虫调查记录表

基础信息								
监测对象：_____ 调查时间：_____ 年 _____ 月 _____ 日 经纬度：E：_____ N：_____								
监测点位置：_____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村；海拔：_____ m								
调查人：_____ 工作单位：_____ 职务/职称：_____								
联系方式：固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____								
蛀茎类外来入侵昆虫调查记录表								
样地编号	寄主植物	样点编号	调查植株数	有虫植株数			虫口数量	虫株率 %
				成虫	幼虫	蛹		
I		1						
		2						
							
		20						
		合计：	100					
II		1						
		2						
							
		20						
		合计：	100					
III		1						
		2						
							
		20						
		合计：	100					

E. 5 地下外来入侵昆虫样方挖土过筛法调查记录表

见表 E. 5。

表 E. 5 地下外来入侵昆虫样方挖土过筛法调查记录表

基础信息								
监测对象：_____ 调查时间：_____ 年 _____ 月 _____ 日 经纬度：E：_____ N：_____								
监测点位置：_____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村；海拔：_____ m								
调查人：_____ 工作单位：_____ 职务/职称：_____								
联系方式：固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____								
地下外来入侵昆虫调查记录(样方筛土法)								
样地编号	寄主植物	样点编号	虫口数量				其他害虫	虫口密度头/亩
			成虫	幼虫	蛹	卵		
I		1						
		2						
							
		5						
		合计：						

表 E.5 (续)

地下外来入侵昆虫调查记录(样方筛土法)								
样地编号	寄主植物	样点编号	虫口数量				其他害虫	虫口密度头/亩
			成虫	幼虫	蛹	卵		
II		1						
		2						
							
		5						
		合计:						
III		1						
		2						
							
		5						
		合计:						

E.6 地下外来入侵昆虫根部土壤调查记录表

见表 E.6。

表 E.6 地下外来入侵昆虫根部土壤调查记录表

基础信息									
监测对象: _____ 调查时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 经纬度: E: _____ N: _____									
监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m									
调查人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____									
联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____									
地下外来入侵昆虫调查记录表(根部土壤调查法)									
样地编号	寄主植物	样点编号	调查植株数	有虫植株数	虫口数量				虫株率 %
					成虫	幼虫	蛹	卵	
I		1							
		2							
								
		5							
		合计:		15~25					
II		1							
		2							
								
		5							
		合计:		15~25					
III		1							
		2							
								
		5							
		合计:		15~25					

附录 G
(规范性)
多样性评价指标计算方法

G.1 Shannon-Wiener 多样性指数

按公式(G.1)计算。

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} \right) \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

- H' ——Shannon-Wiener 多样性指数;
- S ——虫种类数;
- N_i ——第 i 个昆虫种类的多度;
- N ——所有昆虫种类的多度总和。

G.2 Simpson 多样性指数

按公式(G.2)计算。

$$DS = 1 - \sum_{i=1}^s \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots (G.2)$$

式中:

- DS ——Simpson 多样性指数;
- S ——虫种类数;
- N_i ——第 i 个昆虫种类的多度;
- N ——所有昆虫种类的多度总和。

G.3 Margalef 丰富度指数

按公式(G.3)计算。

$$A_m = (S - 1) / \ln N \dots\dots\dots (G.3)$$

式中:

- A_m ——Margalef 丰富度指数;
- S ——虫种类数;
- N ——所有昆虫种类的多度总和。

G.4 Pielou 均匀度指数

按公式(G.4)计算。

$$J = H' / \ln S \dots\dots\dots (G.4)$$

式中:

- J ——Pielou 均匀度指数;
- H' ——Shannon-Wiener 多样性指数;
- S ——虫种类数。

G.5 Alatalo 均匀度指数

按公式(G.5)计算。

NY/T 3959—2021

$$E_a = (DS^{-1} - 1) / (e^{H'} - 1) \dots\dots\dots (G. 5)$$

式中：

E_a ——Alatalo 均匀度指数；

DS ——Simpson 多样性指数；

H' ——Shannon-Wiener 多样性指数；

$e=2.718\ 28\dots\dots$ 。

G. 6 Berger-Parker 优势度指数

按公式(G. 6)计算。

$$D = \frac{N_{max}}{N} \dots\dots\dots (G. 6)$$

式中：

D ——Berger-Parker 优势度指数；

N_{max} ——优势种个体的数量；

N ——所有昆虫种类的总度数和。



附录 H
(规范性)
潜在发生区监测记录表

H.1 潜在发生区走访调查记录表

见表 H.1。

表 H.1 农业外来入侵昆虫潜在发生区走访调查记录表

基础信息	
走访日期: _____ 监测对象: _____ 经纬度: E: _____ N: _____ 监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m 走访人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____ 联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____	
走访调查记录	
被访问人: _____ 联系方式: (固定电话 _____ 移动电话 _____) 走访调查情况: 有无发现疑似监测对象的害虫? 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 如有, 危害作物: _____ 危害部位: _____ 危害情况: _____ 生境类型: _____ 首次发现地点: _____ 首次发现时间: _____	

H.2 潜在发生区人力踏查记录表

见表 H.2。

表 H.2 农业外来入侵昆虫潜在发生区人力踏查记录表

基础信息			
踏查日期: _____ 监测对象: _____ 经纬度: E: _____ N: _____ 监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m 踏查人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____ 联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____			
人力踏查记录			
生境类型	踏查面积, hm ²	踏查结果	备注
合计			

H.3 潜在发生区无人机监测记录表

见表 H.3。

NY/T 3959—2021

表 H.3 农业外来入侵昆虫潜在发生区无人机监测记录表

基础信息			
监测日期: _____ 监测对象: _____ 经纬度: E: _____ N: _____			
监测点位置: _____ 省 _____ 市 _____ 县 _____ 乡(镇)/街道 _____ 村; 海拔: _____ m			
踏查人: _____ 工作单位: _____ 职务/职称: _____			
联系方式: 固定电话 _____ 移动电话 _____ 电子邮件 _____ 微信 _____			
无人机监测记录			
生境类型	监测面积, hm ²	监测结果	备注
合计			



附录 I
(资料性)
昆虫标本的制作

I.1 昆虫标本的制作方法

I.1.1 针刺法

适用于体型较大、体表较坚硬的昆虫。插针时将昆虫放在三级台上。针插的位置，鞘翅目昆虫可以用针插在右翅的正基部；直翅目昆虫，宜插在前翅基部的背中中线稍右部位；半翅同成虫，宜插在前胸中央或小盾板的中线偏右方；其他昆虫宜插在中央，使昆虫保持平衡。针插完毕后，把标本放在软木上，进行整形，整形完成后将标本置于 35℃ 烘箱风烘干。待虫体内脏等全部干燥，将标本取出保存。

I.1.2 展翅法

适用于鳞翅目和膜翅目昆虫。在昆虫身体未干呈柔软状态时，选择合适的展翅板，用镊子夹取昆虫，放到展翅板上，并选用适当大小的昆虫用针，从昆虫中胸或后胸的正中垂直插入，插在展翅板槽内的软木上，使虫体与槽面相齐，翅脉的肩角恰在槽面上。用昆虫针把昆虫的前后翅在槽面上平展开来，前翅向前展开，后翅压在前翅内缘的下面，作飞翔姿态。展翅完成后用光滑透明软纸条压在翅上，钉上大头针，使双翅固定。放在没有太阳直接照射且通过风的地方，待虫体干燥后，即可取下来放在标本盒内长久保存。如果虫体较大，内脏不易晾干，可用小剪刀剪开虫体的腹部，用镊子除去内脏，用同腹部大小相仿的蘸有樟脑粉的棉花球塞在腹中，再晾干或烘干即可。

I.1.3 胶粘法

适用于小型昆虫。在等腰三角形白纸板尖端内侧滴上一滴树胶(或万能胶)，然后用镊子把昆虫虫体放在树胶上。如有翅的昆虫用昆虫针把虫体的翅膀展开。

I.1.4 浸制法

适用于昆虫卵、幼虫和蛹。从 95%乙醇储虫瓶用镊子取出采集的昆虫(包括蛹、幼虫及带寄生茎、叶的卵)，用万能胶粘在纸条上，贴上标签，放入管中，倒入适量 95%乙醇，用石蜡熔化封口。

I.1.5 玻片标本

适用于体型极小的昆虫，必须用显微镜或放大镜观察他的形态特征。

- a) 前处理：将采集的微小昆虫用 70%乙醇杀死并固定，反复用 70%乙醇冲洗至虫体表面干净；
- b) 染色：将通过前处理的虫体移入染色皿内，滴加酸性复红染液，染色 50 min~60 min；
- c) 脱水：将经过染色的虫体进行 80%→90%→95%→100%→100%乙醇浓度梯度脱水，每次 3 min；
- d) 透明：将前面经过染色处理的虫体用二甲苯或木馏油洗透明 15 min~30 min；
- e) 整姿：在离载玻片右端约 30 mm 处的中央滴加加拿大树胶，将经过透明处理的虫体放入其中，用解剖针仔细整姿，使其头朝前，体垂直于载玻片的横向，触角向前侧方，支向两侧，前足向前侧方，中足和后足向后侧方；
- f) 封片：整姿好后，再加少量的加拿大树胶，用镊子夹盖玻片斜放盖下，一定要轻。最后在载玻片的左端贴上标签。

I.2 昆虫标本的制作步骤

I.2.1 还软

采用水蒸气浸润虫体使其回软。在实验室里采用玻璃干燥皿，皿底加水，将用三角包或棉花包临时保

NY/T 3959—2021

存的标本放在隔板上,3 d~5 d后,用手轻碰触角判断是否能自由摆弄。

1.2.2 整姿

整姿前先把昆虫利用三级台刺好,再移到整姿板上,虫针伸入小孔,使虫体务必保持自然姿势。然后放置干燥,最后入昆虫盒中保存。

1.2.3 针插

用昆虫针把昆虫扞固于标本盒内。并借以摆好位置。在虫体上的针插有一定位置,这是由各种昆虫身体上的特殊结构所决定。

1.2.4 展翅

先把昆虫放在展翅板上,使虫身陷进沟槽内,虫翅平展于沟槽两边的斜板上,然后用窄的薄塑料条压在虫翅上,薄塑料条两端分别用透明胶粘住,放置至虫体干燥时为止。在展翅过程中,对蝶、蛾等鳞翅目昆虫,用小型镊子轻夹。鳞翅目的展翅,翅于身体应大致成垂直,前翅稍覆后翅。

行业标准信息平台

附录 J
(资料性)
监测报告格式

农业外来入侵昆虫监测报告撰写格式见图 J.1。

摘要
1 引言(目的和意义)
2 背景
3 监测计划的制定
4 监测对象
5 监测区划分
6 监测时间
7 人员技术培训
8 监测结果
8.1 发生区监测
8.1.1 早期种群监测
8.1.2 样地种群监测
8.1.3 发生面积
8.1.4 昆虫多样性评价
8.1.5 经济损失评价
8.2 潜在发生区调查
8.2.1 走访调查
8.2.2 人力调查
8.2.3 无人机调查
8.2.4 重点区域监测
9 应对措施
10 问题与建议

图 J.1 农业外来入侵昆虫监测报告撰写格式