

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 1854—2025

代替 NY/T 1854—2010

马铃薯晚疫病测报技术规范

Technical specification for investigation and
forecasting of potato late blight

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部 发布



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 NY/T 1854—2010《马铃薯晚疫病测报技术规范》。与 NY/T 1854—2010 相比，除结构性调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了术语和定义中的中心病株、始见期(见 3.2、3.3, 2010 年版的 2.1、2.2)；
- b) 增加了术语和定义中的马铃薯晚疫病、马铃薯晚疫病监测预警系统、侵染湿润期、Conce 分值、侵染代次、侵染曲线(见 3.1、3.7、3.8、3.9、3.10、3.11)；
- c) 更改了系统调查、大田普查里的调查时间(见 6.2、6.3、7.1, 2010 年版的 4.2、4.3、5.1)；
- d) 增加了系统调查中的根据马铃薯晚疫病监测预警系统进行调查的内容(见 6.1、6.2、6.3)；
- e) 增加了预报方法中的根据马铃薯晚疫病监测预警系统预测中心病株出现时间、发生程度的内容(见 9.1、9.2)；
- f) 更改了马铃薯晚疫病中心病株系统调查表、马铃薯晚疫病发生防治基本情况表、马铃薯晚疫病模式报表、马铃薯晚疫病预测预报方法(见附录 A 表 A.1、表 A.5, 附录 B, 附录 C; 2010 年版的附录 A 表 A.1、表 A.5, 附录 B, 附录 C)。

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。

本文件由农业农村部种植业管理司提出并归口。

本文件起草单位：全国农业技术推广服务中心、贵州省植保植检站、宁夏回族自治区农业技术推广总站、重庆市种子管理站、河北农业大学。

本文件主要起草人：黄冲、姜玉英、雷强、刘媛、郝丽萍、王泽乐、胡同乐、王跃飞、张斌。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2010 年首次发布为 NY/T 1854—2010；

——本次为第一次修订。



马铃薯晚疫病测报技术规范

1 范围

本文件规定了马铃薯晚疫病的严重度分级、发生程度分级、系统调查、大田普查、气象要素观测、预报方法、数据汇总和汇报等测报技术。

本文件适用于马铃薯晚疫病病情调查、监测和预报。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

马铃薯晚疫病 **potato late blight**

由致病疫霉 *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary 侵染马铃薯叶片、叶柄、茎和块茎等引起的一种流行性病害。

3.2

中心病株 **center of infested plant**

田间最早出现的零星发病植株。

3.3

病害始见期 **date of disease beginning**

首见中心病株的日期。

3.4

病田率 **infested field rate**

发病田块数占调查总田块数的比率。

3.5

病株率 **infested plant rate**

发病株数占调查总株数的比率。

3.6

严重度 **disease severity**

植株或植株器官的发病轻重程度,常用分级法表示。

3.7

马铃薯晚疫病监测预警系统 **monitoring and forecasting system for potato late blight**

基于 CARAH(Center for applied research in agriculture-Hainaut)模型,经适合当地的参数调整后研发的马铃薯晚疫病监测预警系统,由田间小气候自动气象监测设备和用于接收分析气象因子数据实现预警功能的网络应用系统组成。

3.8

侵染湿润期 **infection period**

在相对湿度大于 90%,不同平均气温条件下致病疫霉完成一次侵染所需的时间(h)。

3.9

Conce 分值 **conce value**

致病疫霉在马铃薯植株上成功侵染起至完成 1 次侵染期间,在马铃薯植株体内侵染速度与每日平均气温的关系参数,用 0~7 分值表示。

3.10

侵染代次 generation of infection

致病疫霉在马铃薯植株上从萌发至形成新的致病疫霉,为 1 次侵染。在 1 次侵染期内,发生的所有侵染属于同一代侵染,该次侵染湿润期结束后发生的侵染属于下一代侵染。

3.11

侵染曲线 infection curve

根据 CARAH 模型,以 Conce 分值为纵坐标,日期为横坐标,绘制的表示侵染湿润期形成后致病疫霉在植株体内完成侵染过程(累计得 7 分为止)的曲线。

4 严重度分级

中心病株出现后开始调查,以每株发病叶片占全株总叶片数的比例或植株茎秆病斑大小确定分级,分为 6 个级别:

- 0 级:全株叶片无病斑;
- 1 级:个别叶片上有病斑,植株茎秆无病斑;
- 3 级:全株 $\frac{1}{4}$ 以下的叶片有病斑,或植株上部茎秆有个别小病斑;
- 5 级:全株 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ 的叶片有病斑,或植株上部茎秆有典型病斑;
- 7 级:全株 $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 的叶片有病斑,或植株中下部茎秆上有较大病斑;
- 9 级:全株 $\frac{3}{4}$ 以上叶片有病斑,或大部分叶片枯死,甚至茎部枯死。

5 发生程度分级

马铃薯晚疫病发生程度分为 5 级,即轻发生(1 级)、偏轻发生(2 级)、中等发生(3 级)、偏重发生(4 级)、大发生(5 级)。以病株率为分级主要因素,发病面积占种植面积比率作参考,各级指标见表 1。以作物生长季的最终病情确定当地当季发生程度。

表 1 马铃薯晚疫病发生程度分级指标

发生程度(级)	病株率(X),%	发病面积占种植面积比率(Y),%
1	$X \leq 5$	$Y \leq 10$
2	$5 < X \leq 15$	> 10
3	$15 < X \leq 30$	> 20
4	$30 < X \leq 40$	> 30
5	$X > 40$	$Y > 40$

6 系统调查

6.1 调查田块

6.1.1 选择 3 块低洼潮湿、品种早熟感病、生长旺盛的马铃薯田块作为系统调查田,每块田面积不小于 2 亩。也可选择低洼潮湿地块设立测报观测圃,面积不小于 2 亩,并选用当地感病品种、带病种薯和健康种薯间行种植,四周设施隔离或种植非茄科作物作为隔离带。

6.1.2 田间配置可测定大气温度、降水量和湿度的农田小气候观测设备或马铃薯晚疫病监测预警系统,设备宜设在观测圃或系统调查田内或其周围 200 m 范围内。

6.2 调查时间

- 6.2.1 植株出苗后,参考当地中心病株常年出现日期,提前 7 d 开始调查中心病株,每 3 天调查 1 次。
- 6.2.2 采用马铃薯晚疫病监测预警系统监测的,当系统提示第 3 代第 1 次侵染曲线生成后,立即开展田间中心病株调查,每隔 1 d 调查 1 次。
- 6.2.3 查见中心病株后即转入病情动态调查,每 5 d 调查 1 次至马铃薯成熟收获时结束。

6.3 调查内容

6.3.1 中心病株调查

采用按行踏查方法,踏查面积 1 亩,若气候条件适宜,仍未见中心病株,应扩大调查面积。发现病株后细查其严重度级别,调查植株密度,计算病株率及病情指数,病情指数按公式(1)计算。采用监测预警系统监测的,记录中心病株发现当日预警系统计算的侵染代次及 Conce 分值。调查结果记入附录 A 表 A.1。

$$I = \frac{\sum (d_i \times I_i)}{P \times D} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- I ——病情指数;
- d_i ——各严重度级值;
- I_i ——各级严重度病株数;
- P ——调查总株数;
- D ——严重度最高级别的数值,即 9。

6.3.2 病情动态调查

采用平行跳跃式取样方法,每块田定 5 点(至少 1 点有发病植株),每点 10 株,调查发病植株数量和严重度级别,计算病株率和病情指数。调查结果记入表 A.2。

7 大田普查

7.1 调查时间

病害始见期后,即系统田出现中心病株,立即开展一次大田普查。以后气候条件适宜时,每 7 天普查 1 次,至少连续普查 3 次。马铃薯初花期及收获前病害发展稳定时各进行一次普查,收获前病害发展稳定期的病情为当地当季最终病情调查结果。

7.2 调查田块

根据不同区域、主栽品种抗性、播期、栽培模式等因素确定类型田,每种类型田调查数量不少于 5 块。

7.3 调查内容

未见中心病株田块按行踏查,已见中心病株田块采取平行跳跃式调查。田块面积不足 1 亩则全田实查,田块面积在 1 亩以上,则 10 点取样(取样方法同病情动态调查),每点查 10 株,调查各田块记录病株数,计算病田率和平均病株率。调查结果记入表 A.3。

8 气象要素观测

马铃薯生育期内,利用田间设置的小气候观测设备或马铃薯晚疫病监测预警系统,以小时为单位记载气温、降水、相对湿度等气象资料,观测结果填入表 A.4。

9 预报方法

9.1 发生期预报

9.1.1 常规预报

通过长期观察和积累资料,建立适合当地特点的预测气候指标,并结合田间调查数据预测发病始期(中心病株出现时间)。由于各地气候指标与当地气候特点及病情关系密切,在中心病株出现后,条件适宜,经过 10 d~15 d,就会扩展蔓延到全田。发现中心病株后,根据天气实况和未来 10 d 天气预报,可确定病害流行期和大面积防治适期。

9.1.2 数字化预报

采用马铃薯晚疫病监测预警系统,进行预测的,见附录 B,高感、中感品种田间中心病株出现时间,一般分别在系统提示发生第 3 代第 1 次侵染期间、第 4 代第 1 次侵染至第 5 代第 1 次侵染期间,抗病品种中心病株出现时间一般在第 6 代第 1 次或以上侵染期间。各地宜根据当地品种抗性、气候特征、病菌群体结构等,总结不同主栽品种的监测预警系统预测中心病株出现时间的规律,且当抗性发生变化时及时调整。

9.2 发生程度和发生面积预报

9.2.1 常规预报

在种植感病品种地区,气候条件是流行的决定性因素。阴雨连绵或多雾、多露条件,晚疫病最易流行成灾。一般中心病株出现后若仍保持 90%以上的高湿天气、18℃~22℃气温适宜,病害将会很快蔓延至全田。因此,应根据当地中心病株出现早晚、田间调查病情动态、感病品种面积比率和气候条件适宜程度做出发生程度和发生面积预报。

9.2.2 数字化预报

采用马铃薯晚疫病监测预警系统进行预测的,田间中心病株出现后应及时关注系统提示的极重度侵染和重度侵染湿润期形成的数量,侵染程度判断方法见表 C.1,当极重度侵染和重度侵染湿润期次数之和达到或超过总侵染次数 50%,未来 10 d~15 d 内天气阴雨连绵或多雾多露时,马铃薯晚疫病将呈偏重以上发生趋势。

10 数据汇总和汇报

在病情发生关键期、各项调查结束时,统一汇报格式、时间和内容(见附录 C),汇总监测信息并上报。其中,发生程度级别分别用 1、2、3、4、5 表示。同历年比较的早、增、多、高用“+”表示,晚(迟)、减、少、低用“-”表示;与历年相同和相近,用“0”表示;缺测项目用“××”表示。同时,利用信息系统及时传输病情数据。年底前,进行马铃薯晚疫病发生情况小结,并按照表 A.5 填写发生防治基本情况表。

附 录 A
(规范性)
马铃薯晚疫病调查资料表册

马铃薯晚疫病调查资料表册包括马铃薯晚疫病中心病株系统调查表、马铃薯晚疫病动态系统调查表、马铃薯晚疫病普查表、田间气象要素记载表和马铃薯晚疫病发生防治基本情况表,分别见表 A.1~表 A.5。

表 A.1 马铃薯晚疫病中心病株系统调查表

日期	地点	品种	品种 抗性	生 育 期	调查 面积, m ²	植株 密度, 株/m ²	调查 株数	发病 株数	各级严重度发病株数						病株 率, %	病情 指数	侵染情况		备注
									0 级	1 级	3 级	5 级	7 级	9 级			代次	分值	
注:备注中标明系统田或观测圃。																			

表 A.2 马铃薯晚疫病动态系统调查表

日期	地点	品种	品种 抗性	生育期	调查 株数	发病 株数	各级严重度发病株数						病株 率, %	病情 指数	备注
							0 级	1 级	3 级	5 级	7 级	9 级			
注:备注中标明系统田或观测圃。															

表 A.3 马铃薯晚疫病普查表

日期	地点	田块类型	品种名称	生育期	调查株数	发病株数	病株率, %	备注
平均	病田率, %					病株率, %		

表 A.4 田间气象要素记载表

日期	时间 h	气温 ℃	降水量 mm	相对湿度 %	备注

表 A.5 马铃薯晚疫病发生防治基本情况表

耕地面积,万亩		种植面积,万亩	
主栽品种及抗病性情况			
发生程度,级		发生面积,万亩	
其中重发面积(病株率在 30%以上),万亩		发生面积占种植面积比率, %	
发生主要区域			
发病主要品种			
防治面积,万亩		防治面积占发生面积比率, %	
实际损失, t		挽回损失, t	
发生和防治特点简述			
注:挽回损失和实际损失按照 5 : 1 的比例折算成粮食计算,5 kg 马铃薯折 1 kg 粮食。			

附 录 B

(资料性)

马铃薯晚疫病主要监测预警技术

B.1 CARAH 模型监测预警技术

B.1.1 监测期设置

使用马铃薯晚疫病监测预警系统进行马铃薯晚疫病监测,应自监测区域内田间出现第一棵马铃薯幼苗时,开启田间气象站,及时在系统的监测期设置功能模块中设置监测区域马铃薯种植品种、出苗始见期和预计收获期。从幼苗始见日起,当预警系统提示监测点第3代第1次侵染曲线生成后,病虫测报人员应加强监测,并开展田间调查工作,直至马铃薯收获为止。

B.1.2 侵染湿润期及得分计算

从出苗开始,将田间气象设备采集的气象数据按表B.1计算侵染湿润期的形成以及侵染程度。1次侵染湿润期形成后,形成的当天得分为0,将以后每天的平均温度,对照表B.2的Conce参数得到一个分数,并将每天得分累加,当≥7分即视为完成1次侵染循环。

表 B.1 马铃薯晚疫病菌侵染程度与侵染湿润期平均温度和持续时间 的关系

侵染湿润期平均温度,℃	侵染湿润期(相对湿度大于90%)持续时间,h			
	轻度	中度	重度	极重度
7	16.50	19.50	22.50	25.50
8	16.00	19.00	22.00	25.00
9	15.50	18.50	21.50	24.50
10	15.00	18.00	21.00	24.00
11	14.00	17.50	20.50	23.50
12	13.50	17.00	19.50	22.50
13	13.00	16.00	19.00	21.50
14	11.50	15.00	18.00	21.00
15	10.75	14.00	17.00	20.00
16	10.75	13.00	16.00	19.00
17	10.75	12.00	15.00	18.00
18	10.75	11.00	14.00	17.00
19~22	10.75	11.00	14.00	17.00
注:如果侵染湿润期被中断的时间不超过3h,该湿润期将连续计算;如果中断的时间超过4h,则应计算为2个不同的湿润期;侵染湿润期持续超过48h,则每24h形成1次侵染湿润期,侵染程度为极重度。				

表 B.2 侵染得分计算方法

温度范围,℃	得分
<8.0	0
8.1~12.0	0.75
12.1~16.5	1
16.6~20.0	1.5
>20.1	1

B.1.3 侵染曲线的绘制与判读

根据日均温对应的Conce分值,监测预警系统会给出侵染曲线,或以日期为横坐标、积分为纵坐标绘制侵染曲线。当积分达到或超过7分时该次侵染过程完成。从第1个侵染湿润期形成直至该次侵染结

束期间,发生的所有侵染均属于第1代;此后发生的侵染属于下一代。同一代期间发生的侵染按序列命名,例如第1代第1次侵染、第1代第2次侵染……配备马铃薯晚疫病监测预警系统的地区,侵染曲线由系统自动绘制和判读。

B.2 CSMC-MISP 模型监测预警技术

B.2.1 中心病株出现时间预测

中心病株出现时间预测由 CSMC(Crucial soil moisture conditions)模型即“决定性土壤湿度条件”模型预测。根据模型,田间马铃薯晚疫病初侵染所需条件,其具体要求为:至少连续 24 h 土壤湿度 $\geq 90\%$,至少连续 6 h 空气相对湿度 $\geq 90\%$,且温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 。

马铃薯播种出苗后,当上述两个条件同时满足时,就可能形成初侵染。经过一个潜育期(通常为 3 d~5 d)之后,田间就可能出现中心病株。该模型中所需土壤湿度 $\geq 90\%$ 的持续时间与种薯带菌率和土壤质地等条件密切相关,会因这些条件的不同而有所差异。

B.2.2 发生程度预测

发生程度预测由 MISP(Mass infection & sporulation period)预警模型,即晚疫病菌大量产孢和侵染时段预测模型预测。根据模型,24 h 内同时达到如下两个条件病菌将大量产孢危害:至少 6 h 有降雨($\geq 0.1\text{ mm}$),且温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$,至少有连续 6 h 空气相对湿度 $\geq 90\%$ 。

在马铃薯生长季,当某日的天气条件满足上述两个条件时,田间的晚疫病菌就会大量产孢并侵染马铃薯植株,该日就是“高度危险日”。经过一个潜育期(通常为 3 d~5 d)之后,田间就会出现大量新发病斑,整个田块的晚疫病病情将会明显加重。

附 录 C
(规范性)
马铃薯晚疫病模式报表

马铃薯晚疫病模式报表见表 C.1。

表 C.1 马铃薯晚疫病模式报表

序号	编报项目	编报内容
1	汇报日期	
2	汇报单位	
3	调查日期	
4	目前发生程度	
5	目前发生面积,万亩	
6	累计发生面积,万亩	
7	已防治面积,万亩	
8	感病品种占种植面积比率, %	
9	晚疫病始见期	
10	平均病田率, %	
11	平均病株率, %	
12	最高病株率, %	
13	平均每 667 m ² 发病中心数, 个	
14	本周最高气温大于 35 ℃ 的天数	
15	本周最低气温小于 7 ℃ 的天数	
16	本周相对湿度大于 75 % 持续的天数	
17	本周连续降雨大于 6 h 的次数	
18	预计病害流行关键时期气温比常年高低(+ ℃ 或 - ℃)	
19	预计病害流行关键时期降水量比常年增减比率(+ % 或 - %)	
20	预计未来一周发生程度	
21	预计发生高峰期	
注: 马铃薯晚疫病发生期每周二汇报一次。		