ICS 65.020.01
CCS B 16

NY

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4453—2025

水稻根结线虫病综合防控技术规范

Technical specification for the integrative management of rice root-knot nematode disease

2025-01-09 发布　　　　2025-05-01 实施

中华人民共和国农业农村部　发布

正版纸质文本资源
参考件

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。

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：中国农业科学院植物保护研究所、全国农业技术推广中心、湖南农业大学、湖南省植保植检站、江苏省农业科学院植物保护研究所、中国热带农业科学院环境与植物保护研究所。

本文件主要起草人：黄文坤、彭德良、周阳、丁中、魏利辉、张政兵、王勇、孔令安、彭焕、周冬梅、龙海波。

出版纸质文本为准
参考件
联系电话010-59194426

水稻根结线虫病综合防控技术规程

1 范围

本文件规定了水稻根结线虫病综合防控的技术要求，描述了相应的防治原则、防控措施及防控记录。

本文件适用于水稻与旱稻的根结线虫病综合防治。

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 8321.10 农药合理使用准则（十）

NY/T 1276 农药安全使用规范 总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水稻根结线虫病 root-knot nematode disease in rice

由拟禾本科根结线虫（*Meloidogyne graminicola*）等侵染水稻根系而引起的一种水稻病害。病原特征和危害症状见附录A。

3.2

防治指标 control index

植物病原线虫群体增加到造成作物产量损失显著而必须进行防治时的群体密度临界值，一般用每百克土壤中线虫幼虫的群体密度来表示。

3.3

综合治理 Integrated management

从农业生态系统总体出发，根据植物病原线虫与水稻、环境之间的相互关系，充分发挥自然控制因素的作用，因地制宜地协调应用农业、生物及化学方法，将根结线虫控制在经济受害允许水平之下，以获得最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

4 防治原则

按照“预防为主，综合防治”的植保方针，坚持以“农业防治生物防治及化学防治相结合，分区治理”的防治原则，将水稻根结线虫控制在经济受害允许水平之下，以获得最佳的经济效益、生态效益和社会效益。无病区加强监管，防止传入；轻度发生区采取轮作及长期灌水等农业措施；中度发生区采用抗病品种或耐病品种与生物防治、轮作相结合的方法；严重发生区选用化学防治结合多年轮作等方式进行防治。

5 防控措施

5.1 病原检测

对水稻种植区的秧苗、农机具和杂草寄主及时进行检查，防止水稻根结线虫传入未发生的地区。

5.2 农业防治

5.2.1 合理轮作

水稻根结线虫病发病田与非寄主作物如辣椒、茄子、大蒜等进行轮作，发病较重田块则应将轮作年限

延长至3年(含)以上。

5.2.2 种植抗病或耐病品种

因地制宜选用抗病(耐病)品种,如中花11号、深两优1号、C两优4418等。

5.2.3 合理施用底肥

发病田适当增施农家肥、钾肥等,减少氮肥用量。轻病田宜增施钾肥10%～15%,重病田宜增施钾肥20%～30%,同时减少尿素或其他氮肥用量10%～20%。

5.2.4 改变种植方式

将水稻栽培方式由催芽后直播改变为抛秧或插秧,通过无根结线虫的苗床育秧,待秧苗长至三叶一心时再进行移栽。

5.2.5 秧苗期田间管理

选用未发生水稻根结线虫病的田块进行苗床育秧,水稻在播种后依据“湿润扎根,浅水分蘖”的原则进行灌水。

5.3 生物防治

秧苗移栽前,选用微生物源和生物源制剂进行土壤处理,也可在移栽前对秧苗进行浸根处理。

5.4 化学防治

水稻播种前进行水稻根结线虫幼虫密度调查,确定防治指标,生长期根据附录A确定发生程度和防治策略,具体调查方法见附录B。

根据防治指标,选择相应的防治药剂,具体防治方法按照GB/T 8321.10和NY/T 1276的规定执行。在水稻播种前,使用杀线虫剂进行拌种;播种时进行土壤处理;秧苗移栽前进行浸根处理,具体使用方法见附录C。

6 防控记录

制定根结线虫病防控原始记录及结果记载表格,具体参照附录D进行。

附 录 A
（资料性）
水稻拟禾本科根结线虫发生与危害特征

A.1 水稻根结线虫病分布和危害

水稻根结线虫病是一种世界性的土传病害，现已在亚洲、非洲、美洲等地水稻生产国发生。我国海南、广东、广西、四川、江西、福建、浙江、湖南、湖北、河南等10多个省份均有发生。水稻根结线虫危害地块平均产量损失15%～20%，严重地块需重新种植，严重影响水稻生产。

A.2 水稻根结线虫病的主要症状

水稻根结线虫侵入水稻根系后，可导致受害秧苗矮化，叶片发黄（图A.1），拔出水稻根系，可见“弯钩状”或“米粒状”根结（图A.2）。被根结线虫侵染受害严重的植株大多不抽穗，有的虽然出穗，但表现为穗短、秕谷多、结实少。

图A.1 水稻拟禾本科根结线虫病叶部症状

图A.2 水稻拟禾本科根结线虫病根部症状

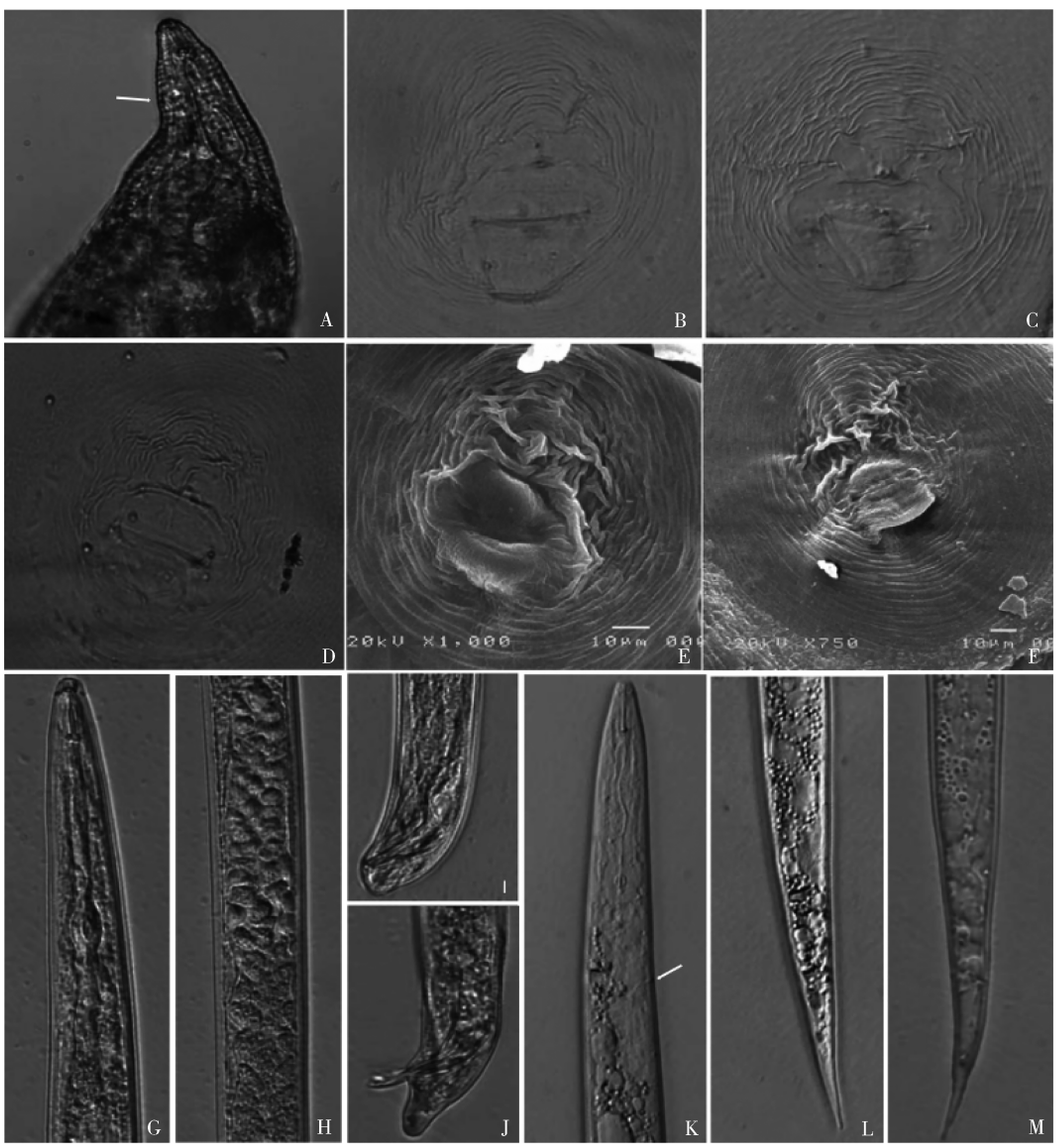
A.3 水稻根结线虫病的病原

引起水稻根结线虫病的病原线虫比较多，常见的有拟禾本科根结线虫（*M. graminicola*）、南方根结线虫（*M. incognita*）、水稻根结线虫（*M. oryzae*）等多个种。经鉴定，我国多数地区水稻根结线虫病的病原主要是拟禾本科根结线虫（*M. graminicola*），能侵染旱稻、低洼地水稻、灌溉稻、深水稻并降低水稻产量。

A.3.1 雌虫：虫体球形至梨形，有明显的细颈，头架不发达；口针纤细且短，口针基部球发达，横卵圆形，前缘稍向后斜；排泄孔明显，距头端的距离约为口针长的2.4倍，中食道球大，近圆形，瓣门发达，食道腺发达（图A.3A）。在光学显微镜下或扫描电镜下可见会阴花纹卵圆形或近圆形，线纹通常平滑细密，侧区不明显；背弓通常高、近方形，有的低、圆，背纹与腹纹通常相连；背弓部、尾端周围及肛门周围常见有短、断裂、不规则的线纹；尾尖明显，阴门区一般无线纹，但在一些样本中可见阴门两侧有细线纹；阴门缝较长，侧尾腺侧口小，侧尾腺间距约为阴门裂长度2/3，阴肛距是肛门至侧尾腺距离的2.5倍左右（图A.3B～F）。

A.3.2 雄虫：虫体蠕虫状，体环明显。头架中等发达，头冠低、光滑、圆，与头区分离；头区与体部连续或缢缩不明显；口针基杆柱状，与口针基部球连接处稍变窄，口针基部球卵圆形，与杆部界线明显，前缘平或略向后斜（图A.3G）；精巢单条、前伸，少数在前端有反叠，精巢内常见充满精子（图A.3H）；交合刺发达，引带杆状，尾短，多钝圆，少部尾部为窄圆。

A.3.3　2 龄幼虫：虫体蠕虫状、体环细。头架中等发达头冠低平或稍微凹陷；唇区与体部连续；口针纤细，基部球小、圆。中食道球椭圆形，瓣门清晰。半月体位于中食道球后，排泄孔紧靠其后（图 A.3K），食道腺延伸较长，覆盖肠腹面；直肠膨大，尾长、细，尾端透明区长、窄，尾尖，略呈棍棒状（图 A.3L～M）。



标引序号说明：

A—雌虫头部形态（箭头示排泄孔位置）；

B～F—会阴花纹；

G—雄虫头部与食道；

H—雄虫精巢内常见充满精子；

I 和 J—雄虫尾部；

K—2 龄幼虫头部与食道（箭头示排泄孔位置）；

L 和 M—2 龄幼虫尾部。

图 A.3　拟禾本科根结线虫雌虫、雄虫及 2 龄幼虫形态特征

A.4　发生规律

A.4.1　生活史

拟禾本科根结线虫的生活史主要包括卵、幼虫和成虫 3 个时期，可以通过交配繁殖以及减数分裂生

殖，一般的条件下只需要 26～30 d 就可以完成一个生活周期。拟禾本科根结线虫主要是以卵囊或 2 龄幼虫的形式随着病残体或在土壤中越冬，当外界气温达到孵化温度时，线虫的卵就能够孵化出 1 龄幼虫。1 龄幼虫发育后经一次蜕皮后可孵化成 2 龄幼虫，是拟禾本科根结线虫侵染寄主的有效龄期。2 龄幼虫由植物根尖处侵入，随后向维管束细胞中迁移，通过注入食道腺分泌物使受侵细胞诱导变形成为多核的巨型细胞，为线虫发育成 3 龄、4 龄幼虫和成虫提供营养物质，同时相邻的中柱鞘细胞开始分裂，形成一个典型的钩状根结。

A.4.2 传播途径

水稻根结线虫病的主要传播途径是土壤和流水，近距离可通过田间流水、机械耕作、田间农事操作等传播，远距离传播则主要通过河流、农机具跨区作业、秧苗运输等进行。

A.4.3 危害特点

A.4.3.1 寄主范围

拟禾本科根结线虫能够侵染禾本科、十字花科、豆科、茄科等 9 科 19 属 90 多种植物，除危害水稻与旱稻外，还可危害葱、洋葱、白菜、小白瓜、大叶茼蒿、生菜、菜心、甘蔗、烟草、黄瓜、大豆、绿豆、香蕉等作物，以及早熟禾、光头稗、莎草、空心莲子草等杂草。

A.4.3.2 幼虫侵染特性

拟禾本科根结线虫的 2 龄幼虫侵染水稻幼根，根尖初期稍肿大，后膨大成球状，严重危害时，单个根系形成许多根结，后期根尖变粗且急剧扭曲，呈弯钩状。当水稻长时间浸泡在水中时，被侵染受害的根系表皮硬而脆。根结大小不一，初期与根尖同为乳白色，后期逐渐变为浅黄色、棕黄色甚至褐色。根结上能长出较细的侧根，侧根被侵染受害后也能形成根结。成熟的根结内含有大量的乳白色卵，卵粒间较松散，可在根内孵化。水稻拟禾本科根结线虫 2 龄幼虫于幼根的根冠后分生区或伸长区侵入，具有群体侵染的特点。侵入后的 2 龄幼虫向没有任何分化的根皮层薄壁细胞间往根冠方向移动，移动方向与根纵中轴近平行，最后聚集于紧靠根冠内侧的分生区，待分生区原形成层发育成维管束后才将头部及口针插入中柱鞘取食，开始营定居内寄生并发育膨大。在同一条根的根尖新生维管束上，位于分生区至伸长区的 2 龄幼虫发育速度有明显差异，越靠近根冠分生区的 2 龄幼虫发育越迟，沿根冠内侧分生区至伸长区的 2 龄幼虫发育较快，侵染后呈现出线状至长颈瓶状膨大的形态。

A.4.3.3 幼虫再侵染特性

拟禾本科根结线虫雌虫虫体及卵囊可完全埋生在寄主根组织内，卵囊不外露、卵在根内孵化，接种 22 d 后可发现卵在根内已孵化出大量第二代 2 龄幼虫。根内孵化的 2 龄幼虫直接在根组织内迁移，线虫沿维管束组织和中柱鞘外围皮层薄壁细胞移动，有些线虫直接转移到起源于中柱鞘的侧根进行定殖侵染，还有许多线虫朝其他细根的根冠方向移动，与初侵染幼虫一样，大部分第二代 2 龄幼虫停止在根冠后的分生区内；极少数 2 龄幼虫会侵入到根毛，少数根结后期变褐腐烂、表皮开裂。根内孵化的 2 龄幼虫可逐渐发育成 3 龄幼虫、4 龄幼虫、成虫，或直接逸出根外重新侵染寄主细根，形成二次侵染。

附 录 B
（资料性）
水稻根结线虫病调查方法

B.1 查时间

水稻播种前调查土壤中根结线虫数量，苗期调查水稻植株上的根结数量和线虫侵入数量。

B.2 土壤幼虫的调查方法

水稻播种前或施药后 30 d，选择有代表性的田块，采用 Z 形随机多点取样，调查土壤幼虫数量。取土深度多为 5 cm～15 cm，每小区至少取 10 个点。用贝曼漏斗分离法分离 200 g 细土中的线虫，在显微镜下计算幼虫数量。

B.3 水稻根结及侵入幼虫的调查方法

水稻撒播后 50 d 或移栽后 30 d，选择有代表性的田块，采用 Z 形随机多点取样，每点 10 株，挖取水稻全部根系，清洗后调查并计算植株上的根结数量。水稻根系用酸性品红染色后，用酸性甘油脱色，再在显微镜下计算侵入根系内的线虫数量。

B.4 风险程度分级标准

根据每百克土壤中的线虫数量，将风险程度分为 5 级：

0 级：没有幼虫，无风险；

1 级：土壤中的幼虫量小于 10 条/百克土，极低风险；

2 级：土壤中的幼虫量 10 条/100 g±20 条/百克土，低风险；

3 级：土壤中的幼虫量 20 条/100 g±50 条/百克土，中风险；

4 级：土壤中的幼虫量 50 条/100 g±100 条/百克土，高风险。

5 级：土壤中的幼虫量大于 100 条/百克土，极高风险。

B.5 发生程度分级标准

根据根系上的根结数量，将根结线虫发生程度分为 5 级：

0 级：无根结，无发生。

1 级：1 个根结/株～2 个根结/株，极轻发生；

2 级：3 个根结/株～10 个根结/株，轻度发生；

3 级：11 个根结/株～20 个根结/株，中度发生；

4 级：21 个根结/株～30 个根结/株，重度发生。

5 级：＞30 个根结/株，极重发生。

B.6 防治效果计算方法

B.6.1 线虫防治效果

使用每百克土壤中的线虫数量计算对土壤中线虫的防治效果，按公式(1)计算。

$$ES=\left(1-\frac{CS_1\times TS_2}{TS_1\times CS_2}\right)\times 100 \quad \cdots\cdots (B.1)$$

式中：

ES ——土壤线虫防效，单位为百分号（%）；

CS_1——对照区施药前线虫数量，单位为条；

CS_2——对照区施药后线虫数量，单位为条；

TS_1——处理区施药前线虫数量，单位为条；

TS_2——处理区施药后线虫数量，单位为条。

使用根内侵入的线虫数量计算根内线虫防治效果，按公式（B.2）计算。

$$ER=\left(\frac{CR-TR}{CR}\right)\times 100 \quad \cdots\cdots (B.2)$$

式中：

ER ——根内线虫防效，单位为百分号（%）；

CR ——对照区根内线虫数量，单位为条；

TR ——处理区根内线虫数量，单位为条。

B.6.2 病害防治效果

使用水稻植株根部的病害发生程度来计算根结指数，按公式（B.3）计算。

$$GI=\frac{\sum(s\times n)}{S\times N}\times 100 \quad \cdots\cdots (B.3)$$

式中：

GI ——根结指数；

$\sum$ ——各病情级别数值与各病情级别植株乘积的总和；

s ——各病情级别的数值；

n ——各病情级别病株数，单位为株；

N ——调查总株数，单位为株；

S ——最高病情级别数值。

使用根结指数来计算病害防治效果，按公式（B.4）计算。

$$ED=\left(\frac{GC-GT}{GC}\right)\times 100 \quad \cdots\cdots (B.4)$$

式中：

ED ——病害防治效果，单位为百分号（%）；

GC ——对照区根结指数；

GT ——处理区根结指数。

附 录 C
（资料性）
水稻根结线虫病防治方法

水稻根结线虫病防治方法见表 C.1。

表 C.1 水稻根结线虫病防治方法

防治时间	防治药剂	防治方法
播种前	47.1%氟吡菌酰胺悬浮剂	在水稻播种前，使用 47.1%氟吡菌酰胺悬浮剂与种子按 1∶30 的比例进行拌种
播种前	10%噻唑磷颗粒剂	在水稻播种前，每 667 m^2 撒施 10%噻唑磷颗粒剂 2 kg 进行土壤处理
移栽前	1.8%阿维菌素乳油	在水稻移栽前，使用 1.8%阿维菌素乳油 500 倍稀释液对秧苗进行浸根处理

附　录　D
（资料性）
土壤中水稻根结线虫幼虫密度鉴定记载表

D.1　土壤中水稻根结线虫幼虫密度鉴定记载表

表 D.1　土壤中水稻根结线虫幼虫密度鉴定记载表

编号	品种名称	防治方法	重复区号	幼虫密度（条/百克土）											平均密度条/100 g 土	风险程度
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	每重复平均		
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
取样日期				线虫种类												
调查日期				调查人员												

D.2　水稻根系中侵入线虫数量鉴定记载表见表 D.2。

表 D.2　水稻根系中侵入线虫数量鉴定记载表

编号	品种名称	防治方法	重复区号	侵入线虫数量,条/株											平均侵入线虫数量条/株	风险程度
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	每重复平均		
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
			重复Ⅰ													
			重复Ⅱ													
			重复Ⅲ													
取样日期				线虫种类												
调查日期				调查人员												

D.3　水稻根系中根结指数鉴定记载表见表 D.3。

表 D.3　水稻根系中根结指数鉴定记载表

编号	品种名称	防治方法	重复区号	各级发病株数/株							防治效果	
				0	1	2	3	4	5	平均病情指数		
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
			重复Ⅰ									
			重复Ⅱ									
			重复Ⅲ									
取样日期				线虫种类								
调查日期				调查人员								