

豇豆根结线虫病的发生情况与防治对策

符美英, 王会芳, 罗激光, 陈绵才* (海南省农业科学院植物保护研究所, 海南省植物病虫害防控重点实验室, 海南海口 571100)

摘要 [目的]了解豇豆根结线虫病的发生情况并总结出一套防治对策。[方法]田间调查取样, 分离计数土壤中2龄幼虫(J2), 计算根结指数。[结果]共调查了6个市(县)30个豇豆种植地, 发现有17个种植地的豇豆受根结线虫侵害危害。田块发病率为66.6%, 田间植株发病率最高达75.0%; 根结指数和2龄幼虫含量最高, 分别为89.25和190.00头/kg。豇豆根结线虫病的综合防治主要包括农业防治、生物防治和化学防治。[结论]该研究结果为豇豆根结线虫病的有效防治提供了参考。

关键词 豇豆; 根结线虫病; 发生情况; 防治措施

中图分类号 S433 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)19-0148-03

Occurrence of Cowpea Root Knot Nematode Disease and Its Control Measures

FU Mei-ying, WANG Hui-fang, LUO Ji-guang et al (Institute of Plant Protection, Hainan Academy of Agricultural Sciences, Hainan Key Laboratory for Control of Plant Diseases and Insect Pests, Haikou, Hainan 571100)

Abstract [Objective] The aim was to make clear the occurrence of cowpea root knot nematode disease and summarize a set of control measures. [Method] Through investigation and sampling in the field, J2 was separated from the soil and counted, and the root knot index was calculated. [Result] We investigated the 30 cowpea gardens of six cities and counties, and found 17 cowpea gardens by root knot nematodes infection. The incidence of field was 66.6%, and the incidence of plant was up to 75.0%. Root knot index and J2 the highest were 89.25 and 190.00 heads/kg. Comprehensive control of cowpea root knot nematode disease included agricultural control, biological control and chemical control. [Conclusion] The result provides reference for the control of cowpea root knot nematode disease.

Key words Cowpea; Root knot nematode disease; Occurring; Control measures

豇豆俗称豆角, 属豆科一年生植物。豇豆要求高温, 耐热性强, 生长适温为20~25℃, 在我国主要分布在热带、亚热带及温带地区。海南岛是我国北运瓜菜的重要生产基地, 2014年种植面积超过20万hm², 其中豇豆作物是主要北运瓜菜之一。

根结线虫(*Meloidogyne* spp.)是一类种类多、分布广、寄主广泛、危害极大和经济上极为重要的植物专性寄生线虫^[1]。由根结线虫侵染为害引起的病害称根结线虫病, 在我国热带和亚热带地区, 根结线虫病发生普遍。根结线虫病属土传病害, 其整个生活史在植物根部与土壤中完成。根结线虫以2龄幼虫的形式入侵植物根部, 在根中定植、产卵, 繁殖下一代^[2]。

随着农业产业化的逐渐发展, 土地复种指数逐年提高, 造成根结线虫的不断累积、传播和蔓延, 侵染并为害豇豆。由根结线虫引起的豇豆病害称之为豇豆根结线虫病害。豇豆根结线虫病是一种隐蔽性极强的病害, 不易被人们所发现, 当豇豆作物受到根结线虫为害时, 地上部表现出黄叶现象, 种植户一般认为是缺肥所引起的黄叶现象, 不引起重视。根结线虫侵染豇豆根部后形成根结或根瘤, 影响水分和养分的吸收, 豇豆受根结线虫为害时, 严重影响了豇豆作物的产量和品质。豇豆是海南省主要反季节蔬菜之一, 是农民的主要经济来源。笔者对海南主要豇豆种植区进行根结线虫病调查, 了解豇豆根结线虫病的发生情况, 同时提出一套有效防控豇豆根结线虫病的措施, 为豇豆种植生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料 2016年4—5月, 对海南省海口市、定安县、万宁市、陵水县、三亚市和澄迈县6个市县豇豆根结线虫病进行深入调查。采取5点取样法^[3], 每点调查4株, 采集植物根周围5~20cm深的耕作层土壤, 将同一地块各点土壤混合均匀后, 倒去部分土壤, 保留1000g土壤作为1个土样, 采集的样品放在塑料袋中封好袋口, 防止不同样品相混, 并做好记录。

1.2 方法

1.2.1 根结线虫病害分析。调查时, 挖取豇豆整棵植株根系, 观察根部症状, 根据根结的有无判定植株是否发病, 记载田间植株的发病程度; 根结线虫病病级分级标准: 0级, 无根结; 1级, 根结数占全根系的1%~25%; 3级, 根结数占全根系的26%~50%; 5级, 根结数占全根系的51%~75%; 7级, 根结数占全根系的76%~100%。根结指数 = $\sum(\text{各级病株数} \times \text{相应级数值}) \times 100 / (\text{调查总株数} \times 7)$ ^[4]。

1.2.2 根结线虫2龄幼虫分离。对采集的土壤样品中的根结线虫2龄幼虫进行分离统计, 将每一份土壤样品混匀, 取200mL土, 用布袋装好置于贝曼漏斗中, 用水静泡24h分离其中的2龄幼虫, 分离所得2龄幼虫用光学显微镜进行计数^[5]。

2 结果与分析

2.1 豇豆根结线虫病症状 发病初期, 地上部症状不甚明显, 随着根结线虫侵染危害的加剧, 地上部病状逐渐显现出来, 而且叶色发黄, 植株矮小。调查发现, 豇豆一般在生长中期开始受根结线虫危害严重, 根上产生瘤状根结, 与根上的根瘤相似。根结是因侵入根内根结线虫的刺激, 导致根的细胞不断分裂、体积不断增大形成的。豇豆根结的大小与侵入线虫数量有一定的关系。根结呈单个居多, 初期呈白色, 后

基金项目 海南省自然科学基金项目(20163091); 国家自然科学基金项目(31660512)。

作者简介 符美英(1982—), 女, 海南海口人, 副研究员, 硕士, 从事植物线虫研究。*通讯作者, 研究员, 从事植物保护研究。

收稿日期 2018-03-16

期变黑,腐烂,易脱落。在显微镜下,剥开根结或瘤状突起,可见白色、球形或洋梨形根结线虫雌虫,或有线形雄虫或幼虫从根部游离出来。在线虫侵染的根结处,致维管束中断,影响水分和养分的吸取及输送,造成叶片变黄、植株矮化,并易引起一些土壤习居菌的侵染,气温高时,病株易萎焉。

2.2 豇豆根结线虫病发生情况 共调查了6个市、县30个豇豆种植地,发现有17个种植地的豇豆受根结线虫侵染为

害。田块发病率为66.6%,田间植株发病率最高达75.0%。三亚市天涯区槟榔村豇豆的根结指数和2龄幼虫含量最高,分别为89.25和190.00头/kg。在调查时发现砂壤土的地块根结线虫发生比较严重,其次是红壤土轻,而红黏土发病相对最轻。这说明砂壤土的通透性好,更有利于根结线虫的生长繁殖。而红黏土含水量多,湿度大,氧气少,不利于根结线虫生长繁殖。

表1 海南岛豆类根结线虫病危害性调查

Table 1 Investigation of damage of root knot nematode disease in Hainan Island

序号 No.	采集地点 Collection site	土壤性质 Soil properties	作物 Crop	采集时间 Collection time	株发病率 Plant disease rate//%	根结指数 Root knot index	J2 数量 The number of J2//头/kg
1	陵水县光坡镇武山村	红壤土	豇豆	2016-04-06	45	9.28	85
2	陵水县光坡镇官坡村	砂壤土	豇豆	2016-04-06	50	12.28	145
3	陵水县英州镇英州村	红壤土	豇豆	2016-04-06	50	7.14	80
4	三亚市吉阳区新村	红黏土	豇豆	2016-04-07	25	3.75	50
5	三亚市吉阳区龙坡村	红壤土	豇豆	2016-04-07	35	7.85	65
6	三亚市吉阳区响土村	砂壤土	豇豆	2016-04-07	65	16.42	165
7	三亚市天涯区槟榔村	砂壤土	豇豆	2016-04-07	75	17.85	190
8	三亚市天涯区官坝村	红黏土	豇豆	2016-04-07	30	4.28	60
9	琼海市塔洋镇上坡村	红壤土	豇豆	2016-04-14	40	10.00	125
10	琼海市塔洋镇文里村	红壤土	豇豆	2016-04-14	50	8.57	110
11	琼海市长坡镇东坡村	红壤土	豇豆	2016-04-14	45	7.85	115
12	万宁市和乐镇和乐洋	砂壤土	豇豆	2016-04-14	65	13.57	180
13	澄迈县瑞溪镇罗浮洋	砂壤土	豇豆	2016-04-27	65	15.00	175
14	澄迈县永发镇农科院基地	砂壤土	豇豆	2016-04-27	65	13.57	150
15	海口市龙华区仓东	红壤土	豇豆	2016-04-27	40	7.14	110
16	海口市琼山区府城镇朱良村	红黏土	豇豆	2016-05-25	30	4.28	60
17	定安县定城镇龙州洋	红黏土	豇豆	2016-05-26	25	3.57	55

注:株发病率是指每块地调查的20株中发病株数占的比例

Note:The plant disease rate was the proportion of disease plants in the 20 investigated plants

2.3 豇豆根结线虫病防治对策 豇豆在海南省一年四季均可种植,一年四季均适宜根结线虫的生长繁殖,无越冬现象,所以出现世代重叠,繁殖迅速。再加上复种指数提高,这也是根结线虫病发生的一个主要因素。根结线虫不仅引起豇豆根结线虫病,同时线虫留下的伤口还可引起真菌和细菌的侵染,诱发豇豆根腐病的发生,影响豇豆的产量和质量,造成严重的损失^[6]。根结线虫病综合治理作为豇豆生产系统中的一个重要组成部分,在豇豆种植过程中具有重要作用。豇豆根结线虫病综合治理必须遵循“预防为主,综合防治”的植保工作方针,树立“公共植保,绿色植保”的新理念。而豇豆根结线虫病的综合防治主要包括农业防治、生物防治和化学防治。

2.3.1 农业防治。

2.3.1.1 清除病残体,深耕晒垡。在播种前,做好田园卫生是必不可少的^[7]。彻底清除前茬作物病残体,及时烧毁,减少病原。利用海南阳光充足的自然条件,深耕晒垡,特别是夏季,应反复犁耙土壤,把线虫翻至土表,暴晒30d可明显降低根结线虫J2幼虫的虫口数,减少侵染源。播种前可适当使用杀线虫剂对土壤进行消毒处理,使根结线虫虫口降到最低。

2.3.1.2 品种选育。豇豆品种很多,但抗病品种少,特别是抗根结线虫的品种更少,要选择适合海南种植的抗根结线虫品种;同时选择早熟品种,可缩短生长期,降低根结线虫的危害。

2.3.1.3 栽培管理。在豇豆生长期增施有机肥对豇豆的生长非常有利。有机肥施入土壤以后经微生物分解和物理化学变化可形成腐殖质,腐殖质可以改善土壤结构,吸附土壤溶液中多种养分,从而提高土壤保肥、保水的能力,促进根系生长,提高植物的抗病性。其次,增施有机肥能促进土壤中微生物的活动,增加土壤拮抗微生物的生长繁殖,有利于降低根结线虫虫口密度。再次,有机肥在分解时产生有熏杀作用的气体、热量及其产物,对线虫有毒害或伤害作用。有机肥主要有堆肥、鸡粪、猪粪等,也可施用蟹壳粉、骨粉、大豆粉等有机添加物。蟹壳粉:堆肥=1:20的比例施于土壤中,可有效地控制豇豆根结线虫病的发生,豇豆产量可提高20%左右,因为蟹壳粉能诱发大量分解几丁质类的微生物繁殖,该微生物能有效地分解线虫卵壳,使之不能孵化,达到降低线虫虫口密度的目的。

在使用有机肥的同时可施用少量的化肥,更有利于豇豆的生长^[8]。施足底肥,以有机肥为主,花期及时追施磷钾肥。

灌溉对豇豆生长特别有利,适当灌溉对豇豆的正常生长是必不可少的,但水分过多易使肥料流失,同时造成烂根。

2.3.1.4 轮作。轮作是指在同一块田地上有顺序地在季节间和年度间轮换种植不同作物或复种组合的种植方式,是用地养地相结合的一种生物学措施。轮作有利于均衡利用土壤养分和防治病、虫、草害,能有效改善土壤的理化性状,调节土壤肥力。栽培抗根结线虫作物,或进行水田与旱地交替耕作,均能达到控制根结线虫病的效果。

2.3.2 生物防治。相对根结线虫而言,用于生物防治的生物十分有限。目前,已经有一些生物进行田间测试甚至已经商业化,但是还没有一种广泛使用的有效生物。其中,目前使用较多的有穿刺巴斯德杆菌和淡紫拟青霉。穿刺巴斯德杆菌可以黏附在根结线虫的表皮,对根结线虫有一定的专化性。淡紫拟青霉在世界上广泛分布,在温暖的地区尤其多,以腐生的方式存在,能在土壤中竞争利用一系列底物,目前已成功应用于控制根结线虫。在豇豆生长期,于根结线虫感染初期使用淡紫拟青霉控制根结线虫,可达到一定效果。

2.3.3 化学药剂防治。豇豆根结线虫病的药剂防治可分2个阶段,首先是豇豆播种前的土壤处理,使用熏蒸性药剂进行土壤熏蒸,可以很好地起到预防该病害的作用,如用10%噻唑膦颗粒剂、0.5%阿维菌素颗粒剂或5%丁硫克百威GR对畦面土壤进行消毒;也可按45 kg/hm²的剂量用35%威百亩水剂对水4 500 kg/hm²沟施和覆土,并用地膜覆盖熏蒸7 d,翻土释放毒气后播种。其次是在豇豆生长过程中,发现有根结线虫病为害时,选用低毒、高效杀线虫剂,施药次数视线虫口密度而定,如用10%噻唑膦颗粒剂、41.7%氟吡菌酰胺悬浮剂和1.8%阿维菌素乳油等进行沟施或灌根。沟施时,采用30 kg/hm² 10%噻唑膦颗粒剂,然后覆土。灌根时,选用41.7%氟吡菌酰胺悬浮剂0.04 mL/株或1.8%阿维菌素乳油1 500倍。

(上接第128页)

4.2.4 降低休闲林业园区的票价门槛。休闲林业园区实行林区票价制,既是国家财政收入的有效途径也是限制游客量的有效手段。休闲林业园区作为国家土地资源利用的公共场合,实行票价制度在一定程度上是合理的,但是目前部分休闲林业园区的门票准入价格太高,令部分消费者难以接受。针对这种情况,政府应该加大对休闲林业园区的扶持力度,给予相应的资金支持,休闲林业园区也可以通过调整或降低票价的方式,把价格控制在消费者可以接受的范围内,或者实行林区联票制,进行捆绑促销,打造一条龙服务,从价格上让消费者感到满意。

参考文献

- [1] 丁勇,肖金川,朱俊红. 社会化媒体对品牌偏好的影响研究:基于顾客感知价值的视角[J]. 运筹与管理,2017(6):176-184.
- [2] 李文慧. 基于消费者行为视角的银行顾客满意度研究[D]. 青岛:青岛大学,2016.
- [3] 龚蓓,荣晓华,刘志超. 消费者行为学[M]. 大连:东北财经大学出版社,

3 结论与讨论

豇豆作为海南省主要冬季瓜菜之一,年种植面积大,是农民的主要经济收入之一。豇豆根结线虫病是豇豆主要病害之一,但是农民对根结线虫病缺乏了解,更谈不上防治。通过调查发现海南豇豆根结线虫病田块发病率为66.6%,田间植株发病率最高达75.0%,根结指数高达17.85,土中2龄幼虫数量为190头/kg。调查发现土壤性质是根结线虫病发生的主要因素之一,一般情况下砂壤土最适合根结线虫发生为害,其次是红壤土,红黏土发病最轻。这说明砂壤土的通透性好,更有利于根结线虫的生长繁殖。而红黏土含水量多,湿度大,氧气少,不利于根结线虫生长繁殖。

根结线虫病是世界性植物病害,因为根结线虫寄主广泛、对环境的适应能力强、繁殖迅速,且属于土传病害,防治非常困难。豇豆根结线虫病综合治理必须遵循“预防为主,综合防治”的植保工作方针,树立“公共植保,绿色植保”的新理念。可通过开展培训班、田间指导和发放资料等方式提高农民对该病害的认识,做好豇豆根结线虫病的预防工作。同时可通过农业防治、生物防治和化学药剂防治相结合的方法对豇豆根结线虫病进行有效防治。

参考文献

- [1] 汪来发,杨宝君,李传道. 华东地区根结线虫的调查[J]. 林业科学研究,2001,14(5):484-489.
- [2] 刘国坤,尚顺,张绍升,等. 拟禾本科根结线虫对水稻根系的侵染特性及其生活史[J]. 热带作物学报,2011,32(4):743-748.
- [3] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京:中国农业出版社,1998:308-309.
- [4] 芮凯,肖彤斌,谢圣华,等. 9种杀线剂对香蕉根结线虫病的防效评价[J]. 植物保护,2011,37(5):196-200.
- [5] 王会芳,肖彤斌,谢圣华,等. 6种杀线剂对胡椒根结线虫病的防效[J]. 农药,2007,46(11):783-784.
- [6] 李青青,漆永红,曹素芳,等. 南方根结线虫侵染对豇豆叶部和根系部分生理生化指标的影响[J]. 西北农业学报,2014,23(2):49-54.
- [7] 刘云虹,李爱科,李玉松. 晋县沐河两岸经济作物根结线虫病的发生现状与综防措施[J]. 中国农技推广,2008(2):37-38,32.
- [8] 张世华,刘家明,邹文武,等. 有机与无机肥料不同配比对豇豆产量与品质的影响[J]. 温州农业科技,2006(2):9-10,21.
- [9] 2002.
- [4] 王跃伟. 观光农业园区消费者行为影响因素探析:以郑州市为例[D]. 郑州:河南农业大学,2009.
- [5] 刘敏. 休闲农业旅游消费行为研究[D]. 福州:福建农林大学,2012.
- [6] 杨楠. 服装网络消费行为的影响因素研究[J]. 中央财经大学学报,2016(6):104-112.
- [7] 吴见平,曹佳佳. 大众休闲服装品牌忠诚影响因素的实证研究[J]. 企业经济,2013(3):13-16.
- [8] 杨维忠,张甜. SPSS 统计分析 with 行业应用案例详解[M]. 北京:清华大学出版社,2013.
- [9] 魏芬. 城郊休闲农业游客重游行为影响因素的实证研究:以合肥市城郊休闲农业为例[J]. 皖西学院学报,2015,31(1):66-71.
- [10] 刘晴,黄映晖. 北京市休闲林业消费者行为分析:以森林公园为例[J]. 安徽农业科学,2016,44(33):155-159.
- [11] 周茜. 网络购物中的消费者行为影响因素分析:以武汉市消费者调查为例[J]. 湖北经济学院学报(人文社会科学版),2012,9(5):54-56.
- [12] 张乐佳. 休闲农业旅游影响因素研究[J]. 农业工程,2017(1):116-118.
- [13] 鲁柏竹. 沈阳市休闲旅游消费行为及影响因素探析[J]. 经营管理者,2017(2):106-107.
- [14] 赵仕红,常向阳. 休闲农业旅游需求影响因素分析:基于多元 Logistic 模型的实证研究[J]. 社会科学家,2016(9):88-93.