

西南部分地区荞麦根结线虫种类与地理分布

何成兴¹, 王 群¹, 卢文洁², 王艳青², 李春花², 吴文伟¹,
黄月揖³, 马俊平³, 胡先奇³, 王莉花^{2*}

(1. 云南省农业科学院农业环境资源研究所, 昆明 650205; 2. 云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 云南省农业生物技术重点实验室, 农业部西南作物基因资源与种质创制重点实验室, 昆明 650223; 3. 云南农业大学农业生物多样性与病虫害控制教育部重点实验室, 昆明 650201)

摘要 近年来,随着我国荞麦面积的迅速增加,根结线虫病呈逐年加重趋势,严重影响了荞麦的产量与品质。本研究于2014年对西南10个地区17个乡镇秋播苦荞麦根结线虫的分布、发生种类以及危害程度进行了调查。结果表明,西南地区危害荞麦的根结线虫种类有南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)、爪哇根结线虫(*M. javanica*)和花生根结线虫(*M. arenaria*)3种,其中南方根结线虫为优势种群。田间根结线虫种群大多数为单一种群,23.5%的样品为南方根结线虫与爪哇根结线虫(或花生根结线虫)组成的混合种群。调查发现前作为烟草或马铃薯的地块,荞麦根结线虫发生危害严重,平均被害株率为6.0%~77.5%,病情指数为1.4~26.1,而前作为玉米的荞麦根结线虫则较轻,被害株率最高为16.0%,相应病情指数为2.3。

关键词 荞麦; 根结线虫; 种类鉴定; 地理分布

中图分类号: S 435.12 文献标识码: A DOI: 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.03.039

Geographical distribution and species of root-knot nematodes on buckwheat in some areas of southwest China

He Chengxing¹, Wang Qun¹, Lu Wenjie², Wang Yanqing², Li Chunhua², Wu Wenwei¹,
Huang Yueyi³, Ma Junping³, Hu Xianqi³, Wang Lihua²

(1. Institute of Agricultural Environment and Resource, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China; 2. Biotechnology and Germplasm Resources Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Provincial Key Lab of Agricultural Biotechnology, Key Lab of Southwestern Crop Gene Resources and Germplasm Innovation, Ministry of Agriculture, Kunming 650223, China; 3. Key Lab for Agricultural Biodiversity and Pest Management of Ministry of Education, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract In recent years, root-knot nematode disease in China increased year by year and seriously affected the crop yield and quality as the rapidly extending of the buckwheat growing. During 2014, the distribution, species and damage of root-knot nematodes on buckwheat were investigated in southwest China. Three species, including *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria*, were observed on buckwheat, and *M. incognita* was the dominant species. Most root-knot nematode populations are single species in fields, and only 23.5% samples were mixed populations of *M. incognita* and *M. arenaria* (or *M. javanica*). The root knot nematodes occurred seriously on buckwheat when preceding crop was tobacco or potato, and the average damage rate ranged from 6% to 77.5%, with the disease indexes varied between 1.4 and 26.1. However, the root knot nematodes only lightly occurred if corn was the preceding crop, and the highest damage rate was 16% with a disease index of 2.3.

Key words buckwheat; root-knot nematode; species identification; geographical distribution

收稿日期: 2015-04-22 修订日期: 2015-06-15

基金项目: 国家现代农业产业技术体系—荞麦病虫害草害防控岗位(CARS-08-C-2); 云南省自然科学基金项目(2014FB160); 云南省技术创新人才项目(2014HB062)

* 通信作者 E-mail: wanglihua70@hotmail.com

根结线虫(*Meloidogyne*)是一种高度专化性的杂食性植物病原线虫,近年来在我国西南地区发生普遍,特别是前茬为烟草作物的地块,荞麦根结线虫发生流行严重,给荞麦的可持续发展增加了防控难度。荞麦(buckwheat)过去是一种救饥荒的小作物,随着人们对其保健功能的认识以及深加工的不断拓展,其生产面积逐年扩大。荞麦的规模化种植导致其病虫害日趋严重,产量和品质下降。荞麦根结线虫是一类危害荞麦根系的内寄生线虫,荞麦被根结线虫危害后,植株矮小、分支和花序减少、籽粒小且不饱满,甚至绝收^[1-8]。有关苦荞麦根结线虫种类及分布危害均无文献报道,为此,本研究依托国家燕麦荞麦产业技术体系,开展了西南部分地区荞麦根结线虫的种类鉴定、分布以及发生危害调查,旨在为荞麦根结线虫绿色防控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 荞麦根结线虫种类鉴定材料的采集

2014 年分别在四川、云南、贵州 3 省 10 个地区秋播苦荞麦种植区采集根样 18 份。采样方法以 5 点式为主,在同一荞麦地内选取 5 个不同点,每点随机拔取 10 株荞麦,剪去植株地上部,将有根结线虫危害的根系放在塑料袋中,作为一个根样,带回室内进行种类鉴定。

1.2 荞麦根结线虫种类鉴定方法

荞麦根结线虫种类鉴定方法主要是切取雌虫会阴花纹进行观察,根据会阴花纹的形态特征确定其种类。具体方法如下:(1)将带有根结的植物根用流水冲洗干净,然后把洗净的根结放入培养皿中;(2)在解剖镜下,用挑针、镊子等从根结中将雌虫挑出,放在透明硬塑料板上;(3)在解剖镜下,用锋利的医学解剖刀切掉雌虫的头部;(4)将切掉头部的雌虫放入 45%乳酸中,在解剖镜下用挑针或刀背轻压虫体挤掉部分内含物,清除虫体内的物质;(5)将剩余的后部角质膜移至另一侧洁净的 45%乳酸中,用竹针轻轻剔除卵和其他附属物;在 45%乳酸中修正和清洗制作好的会阴花纹;(6)将修整好的方块在乳酸中彻底清洗干净,放入载玻片上的甘油滴中,若干个方块都背面朝上,排成一排,加盖玻片,用指甲油封固,贴上标签,在显微镜下观察会阴花纹的形态特征^[9-13]。

1.3 荞麦根结线虫的分布及危害调查

秋播苦荞麦主要是在烟草、玉米或马铃薯收获后,翻犁进行撒播。因此,荞麦根结线虫分布及危害调查针对前作为烟草、玉米和马铃薯 3 种类型进行。其方法是在每个调查区域选择前作不同的荞麦地,每块荞麦地按 5 点式取样,每点随机拔 20 株,合计 100 株,按照根结线虫危害分级标准进行分级。

荞麦根结线虫分级标准:0 级,根部正常,无可见根结;1 级,1/3 以下根上有少量根结;2 级,1/3~1/2 根上有根结;3 级,1/2 以上根上有根结,少量次生根上发生根结;4 级,所有根上,包括次生根上也长满根结。

1.4 病情指数计算方法

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相应病级})}{\text{调查总株数} \times \text{最高病级}} \times 100。$$

1.5 数据统计

采用 SPSS 16.0 for Windows 和 Excel 软件进行统计,所得数据均用平均值±标准误差表示,用 Duncan 新复极差法比较差异显著性($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 西南地区荞麦根结线虫种类鉴定结果

根据雌虫会阴花纹的形态,西南地区荞麦根结线虫的种类主要为南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)、爪哇根结线虫(*M. javanica*)和花生根结线虫(*M. arenaria*)3 种(表 1)。其中南方根结线虫占样本的 58.8%、爪哇根结线虫占样本的 17.6%、南方根结线虫和爪哇根结线虫混合种群占样本的 17.6%、爪哇根结线虫与花生根结线虫混合种群占样本的 5.9%。样本 B1、B2、C1、C2、D1、D2、D3、I、J、K、L 的会阴花纹有明显高而方的背弓,由平滑到波浪形的线纹组成,无明显的侧沟,为南方根结线虫(图 1a);样本 E、F1、F3 的会阴花纹背弓圆而扁平,侧沟明显,将花纹的背线和腹线分开,分为明显的背区和腹区,无或很少有线纹通过侧沟,为爪哇根结线虫(图 1b);样本 F2 的会阴花纹有些在两侧形成肩状突起,侧区处有短或者不规则的侧线。而有些背弓圆而扁平,有明显的侧沟,因此样本 F2 为花生根结线虫和爪哇根结线虫的混合种(图 1b~c)。样本 A、G、H 的会阴花纹有些背弓圆而扁平,有明显的侧沟。而另一些有明显高而方的背弓,无明显的侧沟,为爪哇和南方根结线虫的混合种(图 1a~b)。

表 1 西南部分地区荞麦根结线虫种类

Table 1 Species of root-knot nematodes on buckwheat in some areas of southwest China

地区 District	样本编号 Sample no.	采集地点 Location	根结线虫种类 <i>Meloidogyne</i> species
云南 Yunnan	A	昆明市石林县云烟庄园	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)和爪哇根结线虫(<i>M. javanica</i>)混合种群
	B1	楚雄州姚安县前场镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	B2	楚雄州大姚县石羊镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	C1	大理州鹤庆县朵美镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	C2	大理州洱源县邓川镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	D1	曲靖市马龙县旧县镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	D2	曲靖市宣威市落水乡	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	D3	曲靖市师宗县雄壁镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	E	玉溪市元江县因远镇	爪哇根结线虫(<i>M. javanica</i>)
	F1	文山州砚山县八嘎乡	爪哇根结线虫(<i>M. javanica</i>)
	F2	文山州马关县城周边	爪哇根结线虫(<i>M. javanica</i>)和花生根结线虫(<i>M. arenaria</i>)混合种群
	F3	文山州马关县仁和镇	爪哇根结线虫(<i>M. javanica</i>)
	G	普洱市墨江县通关镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)和爪哇根结线虫(<i>M. javanica</i>)混合种群
	H	红河州泸西县三塘乡	爪哇根结线虫(<i>M. javanica</i>)和南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)混合种群
	I	普洱市墨江县通关镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
四川 Sichuan	J	凉山州冕宁县回坪乡	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
	K	凉山州昭觉县达洛乡	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)
贵州 Guizhou	L	六盘水市盘县红果镇	南方根结线虫(<i>M. incognita</i>)

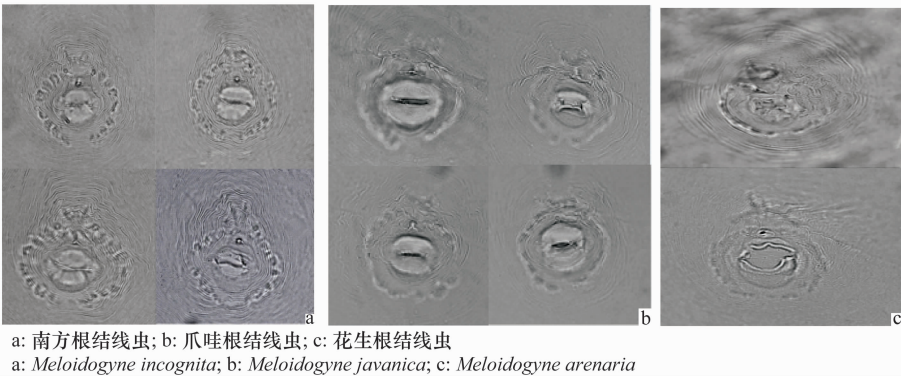


图 1 西南地区主要荞麦根结线虫会阴花纹

Fig. 1 Perineal pattern of root-knot nematodes on buckwheat in southwest China

2.2 荞麦根结线虫分布及危害调查

从表 2 可以看出,不同秋播荞麦产区荞麦根结线虫发生危害的程度不同,不同的前作地块根结线虫的发生危害程度也不同。前作为烟草和马铃薯的地块荞麦根结线虫发生危害较重,其平均被害株率为 6.0%~77.5%,病情指数为 1.4~26.1,而前作为玉米的荞麦根结线虫则较轻,被害株率最高为 16.0%。因此,在选择秋播荞麦种植地块时应尽量选择前作为玉米的地块,可有效减轻荞麦根结线虫的发生危害。

3 讨论

西南地区多以山地和丘陵地居多(如云南山地占耕地面积的 84%),土壤多以红壤和砂壤为主,

很适于烟草种植。烟草生长周期长,收获后种植其他作物往往影响翌年的茬口,而荞麦生育周期短、耐贫瘠土壤,种植荞麦恰好可以弥补这一茬口。但烟草根结线虫是西南地区广泛分布且危害严重的植物病原体之一,所以烟草收获后种植荞麦,其根结线虫危害也相对较重,从我们的调查结果(表 2)也得到了证实。根据室内鉴定结果可知,在西南部分地区危害荞麦的根结线虫主要为南方根结线虫、爪哇根结线虫和花生根结线虫,其中南方根结线虫占全部调查样本的 58.8%、爪哇根结线虫占 17.7%,而花生根结线虫侵染的单一群体未调查到。由南方根结线虫和爪哇根结线虫、花生根结线虫和爪哇根结线虫组成的复合侵染群体占了全部调查样本的 23.5%。

表 2 西南部分地区荞麦根结线虫发生危害情况¹⁾

Table 2 Status of occurrence and damage of root-knot nematodes on buckwheat in some areas of southwest China

调查地点 Investigation site	前作 Preceding crop	病情指数 Disease index	被害株率/% Ratio of damaged plants
云南省石林云烟庄园	烟草	(26.1±4.2)a	77.5
	玉米	(0.6±0.1)b	4.0
云南省马龙县旧县镇	烟草	(5.1±0.2)a	32.0
	玉米	(1.7±0.6)b	8.0
四川省冕宁县回坪乡	烟草	(16.3±1.7)a	54.0
	玉米	(0.3±0.4)b	2.0
云南省元江县因远镇	烟草	(14.6±3.4)a	54.0
	玉米	(0.3±0.5)b	2.0
云南省宣威市落水乡	烟草	(6.3±1.6)a	28.0
	玉米	(2.3±0.7)b	16.0
云南省师宗县雄壁镇	烟草	(3.1±1.4)a	10.0
	玉米	(1.1±0.3)b	4.0
云南省泸西县三塘乡	烟草	(16.6±2.6)a	52.0
	玉米	(1.1±0.3)b	4.0
云南省弥勒县东山镇	烟草	(10.9±1.5)a	32.0
	马铃薯	(1.4±0.3)b	6.0
	玉米	(0.3±0.4)c	2.0
云南省砚山县八嘎乡	烟草	(1.4±0.9)a	6.0
	玉米	(0.0±0.1)b	0.0
云南省马关县仁和镇	烟草	(2.4±0.6)b	10.0
	马铃薯	(12.6±1.7)a	40.0
云南省墨江县通关镇	玉米	(0.6±0.2)c	4.0
	烟草	(3.7±1.2)a	14.0
	玉米	(0.0±0.3)b	0.0

1) 表中数据为平均值±SE,同列数据后不同字母表示在 0.05 水平差异显著。
Data are the average of disease indexes. Different letters in the same column represent significant difference at 0.05 level.

云南省是我国西南地区根结线虫的重发区之一。目前,根结线虫危害较为严重、面积较大的作物除烟草、番茄、黄瓜外,还有大部分中药材和一些杂草(藜、细柄野荞麦、刺藜、牛膝菊等)。荞麦根结线虫是近年发现危害荞麦的重要病原之一,荞麦受根结线虫危害后,植株矮小、发黄、结实率降低,产量减少 5%~10%。据统计每年因根结线虫危害造成的世界农作物减产至少 5%^[14]。通过荞麦根结线虫的种类与分布的调查,发现前作为烟草的田块荞麦根结线虫危害较为严重,前作为马铃薯的次之,而前作为玉米的田块发生危害相对较轻。因此,在秋播荞麦时,应尽量选择前作为玉米的田块,从栽培措施上减轻荞麦根结线虫的危害。一方面减少防治成本投入,另一方面减少化学农药的使用量,保护农田生态环境,保障农民增收节支,对促进荞麦产业的可持续发

展提供技术支撑。

参考文献

[1] 顾建锋,王江岭,王金成. 根结线虫非中国种问题初探[J]. 植物检疫, 2012, 26(3):58-60.

[2] 陈书龙,李秀花,马娟. 河北省根结线虫发生种类与分布[J]. 华北农学报, 2006, 21(4):91-94.

[3] 胡永坚,王暄,李红梅. 西班牙根结线虫 rDNA 特性及其检测方法[J]. 南京农业大学学报, 2007, 30(4):62-65.

[4] 俞盛甫,杨宝君,王秋丽. 云南植物根结线虫种类调查与鉴定[J]. 云南农业大学学报, 1990, 5(4):212-217.

[5] 黄斌锋,陈绵才,张绍升. 福建省部分地区蔬菜根结线虫病的病原种类鉴定[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2011, 40(3):246-249.

[6] 俞盛甫,王扬,胡先奇,等. 4 种常见根结线虫基因组 DNA 的 RAPD 分析[J]. 植物病理学报, 1998, 28(4):359-365.

[7] 阎红. 荞麦的应用研究及展望[J]. 食品工业科技, 2011, 32(1):363-365.

[8] 郑亚迪. 西南地区荞麦属植物分子系统发育研究—基于 ITS、matK 和 psbA-trnH 序列证据[D]. 雅安:四川农业大学, 2012: 1-4.

[9] 李国栋,刘志明,陆秀红,等. 烟草品种对南方根结线虫的抗性鉴定[J]. 广西农业科学, 2010, 41(3):233-235.

[10] 白万明,吴建宇,胡先奇,等. RAPD-PCR 技术在根结线虫分类鉴定中的应用[J]. 云南农业大学学报, 1996, 11(4):216-220.

[11] 廖金铃,蒋寒,孙龙华,等. 中国南方地区作物根结线虫种和小种的鉴定[J]. 华中农业大学学报, 2003, 22(6):544-548.

[12] 喻盛甫,陈永芳. 爪哇根结线虫一种新酯酶谱带类型的发现[J]. 生物多样性, 1998, 6(1):27-30.

[13] 周厚发,陈凤英,李维蛟,等. 江西植物根结线虫种类初步调查与鉴定[J]. 江西农业学报, 2007, 19(8):40-43.

[14] Agrios G N. Plant pathology [M]. 5th ed. MA, USA:Elsevier Academic Press, 2005.

[15] Dalmasso A, Berge J B. Molecular polymorphism and phylogenetic relationship in some *Meloidogyne* spp., application to the taxonomy of *Meloidogyne* [J]. Journal of Nematology, 1978, 10(4):323-332.

[16] Harris T S, Sandall L J, Powers T O. Identification of single *Meloidogyne* juveniles by polymerase chain reaction amplification of mitochondrial DNA [J]. Journal of Nematology, 1990, 22(4):518-524.

[17] Anwar S A, McKenry M V. Incidence and population density of plant-parasitic nematodes infecting vegetable crops and associated yield losses in Punjab, Pakistan [J]. Pakistan Journal of Zoology, 2012, 44(2):327-333.

[18] 徐建华,魏大为,詹裕定,等. 江苏省大棚蔬菜寄生线虫的种类和发生[J]. 南京农业大学学报, 1994, 17(1):47-51.

[19] 贺新刚,张艳梅. 温室黄瓜根结线虫病的发生规律及防治对策[J]. 上海蔬菜, 2008(3):68-69.

(责任编辑:杨明丽)