

# 烟台地区草莓根腐病病原鉴定及致病性测定

胡彦江<sup>1</sup>, 张茹琴<sup>2</sup>

(1. 青岛农业大学 生命科学院, 山东 青岛 266109; 2. 青岛农业大学 农学与植物保护学院,

山东省植物病虫害综合防控重点实验室, 山东 青岛 266109)

**摘要:**草莓根腐病是草莓上严重发生的一种病害。近年来,在全世界范围内严重发生,并有逐年加重的趋势。2010年6~7月间,对烟台某草莓种植基地的草莓根腐病进行了调查,并在室内用组织分离法对病原菌进行了分离、鉴定及致病性测定。结果表明:引起草莓根腐病的病原物有尖孢镰孢菌(*Fusarium oxysporum*)、立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)和/或疫霉菌(*Phytophthora* sp.),其中尖孢镰孢菌和立枯丝核菌最为普遍,疫霉菌次之。根据病原菌生物学特性及发生发展规律,提出了该病的综合防治措施。

**关键词:**草莓根腐病;病原菌鉴定;防治;烟台

**中图分类号:**S 436.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)10-0141-04

草莓(*Fragaria ananassa* Duch.)属蔷薇科草莓属多年生草本植物<sup>[1]</sup>。由于其重要的食用价值和经济价值,在全世界范围内广泛栽培。我国是世界上草莓野生资源最丰富的国家之一,主要产区有山东烟台、江苏泗洪、安徽合肥、辽宁丹东、河北保定、上海郊区、四川双流、江苏连云港等。经过20多年的发展,烟台草莓已成为与烟台苹果、大樱桃和葡萄平分秋色的产业之一。但近年来随着种植面积的不扩大,又由于受耕地数量的限制,以及对于连作给草莓种植带来的危害认识不足,导致草莓根部病害大面积严重发生<sup>[2-3]</sup>。据河北农业大学调查,连作2 a的草莓植株在定植1个月后,病情指数已明显高于正茬处理,生长中期病情指数为正茬处理的2.2倍,连作2 a处理的死苗率为40.9%,减产50.1%<sup>[3]</sup>。如何让烟台草莓品牌提升、产业化升级,成为一个刻不容缓的现实问题。

试验地为烟台1个草莓种植基地,由于连续4 a种植草莓,加上该种植基地靠近海边,气候条件有利于病害的发生,因此草莓根腐病发病严重,严重地块发病率达到65%。在该病害的防治上,以草莓疫霉菌(*Phytophthora fragariae* Hickman)引起的根腐病来防治,但防治效果甚微。因此,对该试验地的草莓根病

进行了调查、取样,研究清楚引起该病的病原菌种类,对于防止滥用农药、减少用药量、生产绿色草莓尤为重要。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

调查时间为2010年6月15日至7月27日。试验地为烟台1个草莓种植基地,以培育优质草莓品种、出口草莓为主。供试草莓品种为“草莓M-7号”。

### 1.2 试验方法

1.2.1 病害调查及标本采集 2010年6月15日、7月27日,对调查地的露天草莓病害进行了调查,通过5点取样法检查所调查总株数中,发病植株的数量,发病率用发病植株数占调查总株数的百分数来表示。同时从其地上的茎、叶以及地下的根等部位观察、记录、描述病害症状。选择4个不同的典型发病地块取样,病样用1、2、3、4编号,装入纸袋,贴上标签。

1.2.2 病原菌的分离、纯化 病样带回实验室后部分置于冰箱,用于重复分离。留出部分用流水轻轻洗掉表面粘附的泥沙,拍照后分别剪取病根和病茎,置于铺有湿润灭菌滤纸的培养皿中,24 h后用接种针挑取病根和病茎表面的真菌制成临时玻片,置于显微镜下观察其形态,并记录观察结果。病原菌分离采用组织分离法。将新鲜草莓病根、病茎在自来水下洗净,选取病健交界处的材料剪成长段,在超净工作台上进行分离。将洗净的材料先用70%酒精浸泡20 s,再用0.1%升汞浸泡2 min,最后再用无菌水浸洗4次,用灭菌剪刀剪成约5 mm长的段,用灭菌滤纸吸干表面水分后置于培养基上,每个培养皿中放置4个根段,每标本号设置3次重复,用马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)和燕麦琼脂(OA)2种培养基分离。25℃恒温箱黑暗培养。菌落形成后,挑取菌

**第一作者简介:**胡彦江(1972-),男,甘肃定西人,本科,实验师,现从事植物及植物病理学方面的教学与科研工作。

**责任作者:**张茹琴(1972-),女,甘肃定西人,博士,讲师,现从事植物病害生物防治及生防机理方面的教学与科研工作。E-mail: zhrug-72@163.com。

**基金项目:**山东省“泰山学者”建设工程专项经费资助项目;青岛农业大学高层次人才启动基金资助项目(630901)。

**收稿日期:**2012-02-01

丝制片镜检,并进一步纯化、保存菌种。

1.2.3 病原菌鉴定 观察、记录、描述病原菌在 PDA 和 OA 培养基上的生长状况,对培养基上病原菌的菌落颜色、形态、产孢结构以及变化过程等进行描述。同时制片在光学显微镜下观察,对病原菌的分生孢子、分生孢子梗、菌丝等进行详细测量、描述、拍照。依据《真菌鉴定手册》等资料<sup>[4-9]</sup>,结合培养性状进行鉴定。

1.2.4 病原菌致病性测定 在温室盆栽条件下,对镰刀菌和疫霉菌采用孢子悬浮液灌根法接种。先将斜面保存的病原菌用 PDA 培养基活化。对于镰刀菌,活化培养 10 d 后,在平板上加无菌水,用玻璃棒刮取孢子,制成浓度为  $1 \times 10^5$  个/mL 的孢子悬浮液待用。对疫霉菌,待菌落长满培养皿后置于日光灯下连续光照培养 1 周,检测有大量孢子囊形成时,加入无菌水制成浓度为  $1 \times 10^4$  个/mL 的孢子悬浮液。在距离草莓幼苗 3 cm 处,打 1 个深 3~4 cm 的孔,分别取镰刀菌或疫霉菌孢子悬浮液注入孔内,对照只注入无菌水,接种后保湿培养。对于丝核菌,用毒土法接种。刮取在 PDA 培养基上活化 7 d 的菌落,与灭菌土混匀后撒于健康草莓的根围,对照只撒灭菌土。每种病原菌设 3 次重复,每重复 1 盆,每盆 5 株苗。3 d 后注意观察发病情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 草莓根腐病田间症状特点

草莓田间发病症状见图 1。调查发现草莓根腐病多

表 1

草莓根腐病原分离、形态鉴定

Table 1

Isolation and identification of pathogens of strawberry root rot

标本号 Sample	1 号 No. 1		2 号 No. 2		3 号 No. 3		4 号 No. 4	
培养基 Medium	PDA	OA	PDA	OA	PDA	OA	PDA	OA
根 Root	1. 镰孢菌 <i>Fusarium oxysporum</i>	1. 丝核菌 <i>Rhizoctonia solani</i>	—	1. 镰孢菌 <i>Fusarium oxysporum</i>	1. 镰孢菌 <i>Fusarium oxysporum</i>	—	—	1. 镰孢菌 <i>Fusarium oxysporum</i>
		2. 疫霉菌 <i>Phytophthora sp.</i>		2. 丝核菌 <i>Rhizoctonia solani</i>				2. 丝核菌 <i>Rhizoctonia solani</i>
茎 Stem	1. 镰孢菌	1. 镰孢菌	—	1. 镰孢菌	1. 丝核菌	1. 镰孢菌	1. 丝核菌	1. 镰孢菌
	2. <i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>		<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>

注:空白部分表示未分离到病原菌。

Note: Blank space means no isolated pathogens.

2.2.1 疫霉菌 在 OA 培养基上,菌落白色,初期生长茂盛,呈絮状,后期萎蔫。孢子囊很少产生。藏卵器黄褐色,球形或近球形,内有 1 个卵孢子,卵孢子淡黄色,厚壁,雄器卵圆形,藏卵器穿雄生(图 2)。根据培养性状及形态学特征,鉴定为疫霉菌(*Phytophthora sp.*)。

2.2.2 镰孢菌 在 PDA 培养基上,初期菌落白色,质密,后期变淡紫色。菌丝有隔,有分枝。小型分生孢子多,着生于单生瓶梗上,常在瓶梗顶端聚生成假头状,卵圆形或肾形,0~1 隔,大小  $(3.7 \sim 12.8) \mu\text{m} \times (2.5 \sim 5.2) \mu\text{m}$ 。大型分生孢子较少,镰刀形,有足胞,1~4 隔,多为 3 隔,

在春、夏季发生,从定植后到早春植株生长期,在外观上症状不明显,但在雨后初晴后叶尖突然凋萎,全株迅速枯死。根系先从幼根先端或中部变成褐色或黑褐色而腐烂,有的地块中柱变红褐腐朽。严重时,整条根干枯。病植株矮化。茎部变褐腐烂、水渍状缢缩。下部老叶边缘变紫红色或紫褐色,逐渐向上扩展。

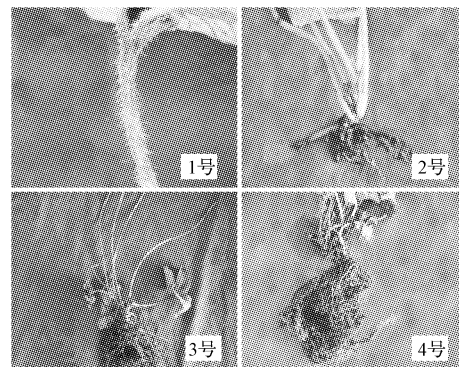


图 1 草莓根腐病症状

Fig. 1 Symptoms of strawberry root rot

### 2.2 病原菌分离、鉴定

病原菌 3 次分离结果见表 1,4 种草莓标本的根部或茎部,均分离到镰孢菌和丝核菌,其中镰孢菌在根部和茎部菌可分离到。而疫霉菌仅在 1、4 号标本的根部分离到。可知,引起该地区草莓根腐病最普遍的病原菌是镰孢菌和丝核菌,其次是疫霉菌。

大小  $(13.1 \sim 51.7) \mu\text{m} \times (2.5 \sim 5.3) \mu\text{m}$ 。厚垣孢子数量多,间生或顶生,球形、无色、大小  $(5.2 \sim 13.0) \mu\text{m} \times (5.2 \sim 13.0) \mu\text{m}$ 。根据上述形态特征将该菌鉴定为尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum* Schl.)。

2.2.3 丝核菌 在 PDA 培养基上,菌落初期白色,后渐变为褐色,菌丝稀疏,生长快。后期产生菌核,褐色或黑色,形状不一,表面粗糙,外表和内部颜色相似。菌丝初为无色,后变褐色,近直角分枝,接近分枝处形成隔膜,略缢缩(图 4)。根据培养性状及菌丝形态,鉴定为立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* Kühn)。

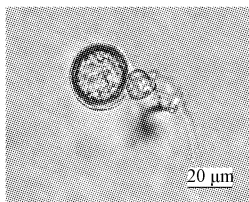


图2 疫霉菌

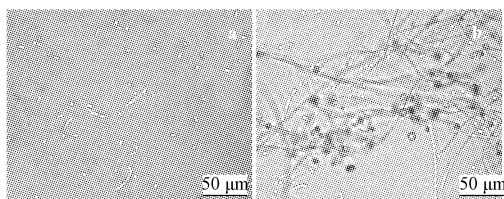
Fig. 2 *Phytophthora* sp.

图3 尖孢镰孢菌

注:a:大型和小型分生孢子;b:厚垣孢子。

Fig. 3 *Fusarium oxysporum*

Note: a: Macroconidia and microconidia; b: Chlamydospores.

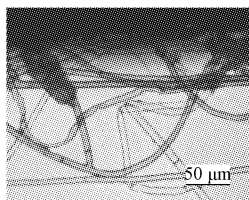


图4 立枯丝核菌

Fig. 4 *Rhizoctonia solani*

### 2.3 病原菌致病性测定

致病性测定结果表明,3种菌均能引起草莓幼苗根部病害,经对根部病原菌镜检,发现其显微形态分别与原分离菌相同。说明分离的尖孢镰刀菌、立枯丝核菌和疫霉菌均为草莓根部的致病菌。

### 3 结论与讨论

根据分离物的培养性状、形态特征及致病性测定结果,确定分离的病原菌分别为尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)、立枯丝核菌(*R. solani*)和疫霉菌(*Phytophthora* sp.),均为草莓根部的致病菌。

2次不同时间取得的草莓病样标本,经在PDA和OA 2种固体培养基上3次分离,结果均为尖孢镰孢菌、立枯丝核菌和疫霉菌。且在1、4号病样的根部,在1个病组织块上可以同时分离到3种病原菌。说明3种病原菌在草莓根部普遍存在。3种病原菌均可以利用OA培养基分离到,而疫霉菌仅能利用OA培养基分离到,在PDA培养基上未分离到。由此可看出,不同病原菌对培养基有一定的选择性,OA培养基适合分离这3种病原菌。

草莓根腐病是由多种病原物引起的一类病害的总称,不同地区引起草莓根腐病的病原物种类不同。王中武等<sup>[10]</sup>通过对吉林地区几个草莓种植基地草莓根腐病菌的研究,明确吉林地区引起草莓根腐病的病原物主要有尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)和立枯丝核菌(*R. solani*),与曹

奎荣<sup>[11]</sup>在甘肃省兰州市周边的红古、榆中两地分离结果一致。刘紫英等<sup>[12]</sup>报道,在江西省宜春地区发生的草莓根腐病,病原菌为疫霉菌(*P. fragariae* Hickman)。河北满城草莓基地草莓黑根腐根部组织分离到的主要病原物有 *R. solani*、*Fusarium* spp、*Pestalotiopsis* sp.<sup>[13]</sup>。据朱杰华等<sup>[14]</sup>1992和1993年调查统计,引起草莓死秧的主要病原菌有5种,分别是丝核菌属(*R. solani*)、拟盘多毛孢属(*Pestalotiopsis*)、三毛孢属(*Robillarde*)、镰孢霉属(*Fusarium*)、枝顶霉属(*Acremonium*),其中主要为丝核菌属,其次为拟盘多毛孢属。

### 4 防治措施

该试验中分离的3种病原菌均为根部病害常见病原菌,根据病原菌的生物学特性以及发生发展规律,对该地区的草莓根腐病提出如下综合防治措施。

#### 4.1 农业防治

轮作,草莓田要实行4a以上的轮作。选无病地育苗,加强田园卫生。生长期,发现病株及时清除,带出田外销毁;采收后,将地里的草莓植株全部挖除干净,带出田外销毁;采用高畦或起垄栽培,尽可能覆盖地膜,提高地温减少病原;严禁大水漫灌,雨后及时排水。

#### 4.2 物理防治

进行土壤消毒,草莓采收后,清除草莓病残体后施入有机肥,深翻土壤灌足水后,在高温季节,地面覆盖透明塑料薄膜10d,以杀灭病原物。

#### 4.3 化学防治

草莓苗移栽时,用50%速克灵、70%甲基托布津或80%多菌灵可湿性粉剂500倍液浸苗根。草莓生长期,挖除中心病株后,用58%甲霜灵锰锌可湿性粉剂、64%杀毒矾可湿性粉剂500倍液、69%安克锰锌或72%霜脲锰锌可湿性粉剂800倍液浇灌根部。连续防治2~3次,采收前5d停止用药。

### 参考文献

- [1] 姜卓俊. 草莓品种与栽培方式[J]. 中国果树, 2001(2): 27-28.
- [2] 钟霖霖, 乔荣, 王天文. 克服连作草莓障碍对策[J]. 耕作与栽培, 2003(2): 48.
- [3] 甄文超, 代丽, 胡同乐, 等. 连作对草莓生长发育和根部病害发生的影响[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(5): 68-71.
- [4] 魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979.
- [5] 郑小波. 疫霉菌及其研究技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [6] 王振辰. 常见镰刀菌鉴定指南[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [7] 王洪凯, 刘开启, 吴海趾. 丝核菌分类研究进展[J]. 山东农业大学学报, 1997, 28(3): 376.
- [8] Ogoshi A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn[J]. Annu Rev Phytopathol., 1987, 25: 125-143.
- [9] 曾富春. 草莓枯萎病病原鉴定、生物学特性、病害循环及防治研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2006: 17.
- [10] 王中武, 臧慧明. 吉林地区草莓根腐病病原及生物学特性研究[J]. 吉林农业科技学院学报, 2011, 20(3): 1-3, 14.
- [11] 曹奎荣. 草莓根腐病病原菌鉴定及生物学特性的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2006.



# 张家口市苹果主要病虫害发生与防治现状调查

袁军海<sup>1</sup>, 杜红亚<sup>1</sup>, 沈福英<sup>1</sup>, 韩文素<sup>1</sup>, 张红杰<sup>1</sup>, 曹克强<sup>2</sup>

(1. 北方学院 农学系, 河北 宣化 075131; 2. 河北农业大学 植物保护学院, 河北 保定 071001)

**摘要:**2010~2011 年对张家口市苹果主要病虫害的发生与防治现状进行了调查。结果表明:张家口市苹果主要病害是腐烂病,其次是褐斑病、褐腐病和雹灾,再次是斑点病、蝇粪黑点病、根腐病和冻害;主要虫害是朝鲜球坚蚧和山楂叶螨,其次是桃小食心虫、金纹细蛾和顶梢卷叶蛾。腐烂病主要是刮治后涂药防治,叶部病害和大多数虫害主要是化学药剂喷雾防治,其它病虫害一般不防治,能够对大多数病虫危害的枝皮果叶等进行处理。重点对腐烂病的发生与防治进行了探讨。

**关键词:**张家口市;苹果;病害;虫害;调查

**中图分类号:**S 436. 611(222) **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)10-0144-04

苹果是张家口市的主要水果之一,主要集中在桑干河和洋河流经的怀来、涿鹿、蔚县、宣化和阳原等县的河谷地带,主栽品种有“国光”、“富士”和“黄元帅”等。该区域气候凉爽、昼夜温差大,利于光合产物积累,加之工业欠发达,污染少,具备生产无公害、绿色乃至有机苹果的基础条件。如怀来县存瑞镇已成为我国最大的国光苹果集散地,怀来县北辛堡镇方家冲村也靠“官厅湖牌”富士苹果走上致富路。病虫害是张家口市苹果高产稳产

的主要限制因素。2010~2011 年,对张家口市苹果主要病虫害的种类、分布、发生频率、危害程度和防治现状等进行了调查,并对其规律和发生趋势进行分析,以期对病害防治提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

主要在怀来县存瑞镇草庙子村、甘泉庄村和石盘口村,狼山乡五街村、六街村和三营村,北辛堡镇方家冲村和蚕房营村;涿鹿县莽石口乡穆家庄村,矾山镇孟家窑村,栾庄乡栾庄村,五堡镇五堡村和六堡村;宣化县洋河南镇沙圪塔村,沙岭子镇沙岭子村选择地形地貌、主栽品种和树龄等方面代表当地一般水平的苹果园,用药水平中等偏低,面积 0.2 hm<sup>2</sup> 以上。

### 1.2 试验方法

怀来县存瑞镇草庙子村、怀来县狼山乡六街村和涿

**第一作者简介:**袁军海(1969-),男,河北无极人,博士,副教授,现主要从事植物抗病性与病害流行等研究工作。

**责任作者:**曹克强(1963-),男,河北容城人,博士,教授,博士生导师,现主要从事植物病害流行与综合防治等研究工作。

**基金项目:**国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(200903004);张家口市科技局科技资助项目(1021029C)。

**收稿日期:**2012-01-10

[12] 刘紫英,康艳萍,袁斌.草莓红中柱根腐病原菌的鉴定[J].植物保护,2008,34(5):163-165.

[13] 徐淑华,蒋继志,郝志敏.河北满城地区草莓根腐病原真菌的分离

鉴定[C].中国植物病理学会 2004 年学术年会论文集,2004:68-71.

[14] 朱杰华,樊慕贞,蔺成武.草莓根腐病原初步研究[J].河北农业大学学报,1994,17(2):45-48.

## Pathogenicity Test and Pathogen Identification of Strawberry Root Rot in Yantai Area

HU Yan-jiang<sup>1</sup> ZHANG Ru-qin<sup>2</sup>

(1. College of Life Science, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 2. College of Crop Protection and Agronomy, Qingdao Agricultural University, Key Lab of Integrated Crop Pest Management of Shandong Province, Qingdao, Shandong 266109)

**Abstract:** Root rot is one of serious diseases of strawberry. In recent years, the disease occurred world wide, and became more and more serious. From June to July in 2010, diseased roots of strawberry in a strawberry planting base were investigated, and the pathogens were isolated and identified from diseased tissue. The results showed that strawberry root rot was caused by *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and/or *Phytophthora* sp. According to the characteristics of the pathogens and the disease development, integrated control measures of the disease were advised.

**Key words:** strawberry root rot; pathogens identification; control; Yantai