

越橘病害概述

苏宝玲, 陈 薇, 范业展, 李宏宇

(沈阳大学 生物与环境工程学院 辽宁 沈阳 110044)

摘 要: 随着越橘在中国的大面积产业化栽培, 其病虫害问题显得越来越突出。现对越橘生产中比较常见且危害比较严重的真菌、细菌和病毒病的症状、发病规律和防治措施等方面进行综述, 以期对越橘的产业化推广栽培和管理提供科学依据和支持。

关键词: 越橘; 病虫害; 防治措施

中图分类号: S 666.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)06-0218-06

越橘为杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium*)小浆果类果树, 其中的蓝果类型俗称“蓝莓”。自21世纪以来, 越橘这一新兴果树在中国开始了大面积的产业化生产栽培。据统计, 到2008年, 全国超过10个省份开始了商业化栽培, 总栽培面积由2000年的24 hm² 快速发展到2 000余 hm², 预计未来10 a内将超过10万 hm²。随着生产面积的不断扩大, 各种病虫害的危害和潜在的危害以及如何进行有效防治的问题显得越来越突出。然而, 对于这一全新的果树树种, 我国对于越橘病虫害的研究几乎处于空白。病虫害对于产业发展的潜在威胁随着栽培面积的迅速增加而增大。据报道, 辽东地区已经发现了越橘叶斑病^[1]。现针对越橘产业化发展的这一迫切问题, 对越橘生产中比较常见、危害比较严重的病害的症状、发病规律和防治措施进行综述, 以期对越橘的产业化栽培和管理提供科学依据, 推动我国蓝莓产业化的健康发展进程。

第一作者简介: 苏宝玲(1971-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为园林植物病害与生理生态。

收稿日期: 2010-01-26

1 真菌病害

1.1 疫霉根腐病

疫霉根腐病是高丛越橘和兔眼越橘上的一种重要病害。北卡罗莱纳州东南部40%被调查的越橘植株染有此病^[2], 其病原是 *Phytophthora cinnamomi* Rands^[3]。受害的早期症状是叶片黄化、根坏死、树体停止生长等。地下部分的症状是幼根轻微坏死逐渐演变成伴随根冠和主根褪色造成的大面积坏死。随着病情进一步发展, 高丛越橘植株叶片生长受阻、变红、叶缘坏死。兔眼越橘地上部分的症状没有高丛越橘严重, 叶片最终褪绿, 部分脱落。病原菌主要攻击木本寄主小的吸收根, 尤其在低洼、潮湿或排水不良的地区更为严重。20℃和30℃的温度下有利于 *P.cinnamomi* 的生长。

越橘疫霉根腐病最好的控制办法是采用先进的栽培技术和保证良好的卫生条件。首先要保证土壤排水良好。在基地建立之前, 要将染病植株的病根切除, 在苗床上单独抚育, 避免病害发展。按推荐剂量使用甲霜灵有助于控制此病。

1.2 灰霉病

灰霉病是大西洋西北部最严重的越橘病害。在美

Current Advance of Red Skin Pear Resource Origin from China and Molecular Mechanism of Red Development in Pear Skin

ZHOU Jun¹, XIN Pei-yao¹, XU Yu-lan¹, TAO Pang², SHU Qun²

(1. Key Laboratory for Forest Resource Conservation and Use in the Southwest Mountains of China, Ministry of Education, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224; 2. Institute of Horticulture, Yunnan Academy of Agricultural Science, Kunming, Yunnan 650205)

Abstract: The present paper is a review of current advance on resource of red skin pear origin from China and molecular mechanism of red development in red skin pears. The review resources and utilise, red skin pear breeding and heritage was studied; molecular mechanism of red skin development in red skin pear and future outlook of red skin pear research was put forward.

Key words: red skin pear; resource; red skin development; molecular mechanism

国东南部,多数年份里,该病对高丛越橘的影响较小,但可以造成兔眼越橘产量严重下降。灰霉病由 *Botrytis cinerea* Pers. Fr. 引起^[4]。病菌侵染幼嫩的绿色小枝、花、叶片和果实,造成严重损失,尤其是当花期持续降雨时更为严重。植株成熟部分很少受到感染^[5]。受害的幼嫩枝条首先由褐变黑,最后褪色变成黄褐色或灰色。在感病嫩枝上可见黑色硬块。枯萎花上出现大量灰色的菌丝体和分生孢子。发育的浆果也会被感染,但直到果实采收后才开始腐烂。受害浆果表面起皱,病菌在果实表面产生大量的分生孢子。幼叶通常由于接触感染的花而受害,出现褪绿斑,然后坏死,变成亮褐色。受害叶片上也产生分生孢子。花枯萎和果实腐烂造成染病当年的产量损失。幼枝染病导致花芽数量减少,因此造成下一年的产量下降。

在花期使用有效的杀菌剂能够控制灰霉病。除噻胺灵以外,能够控制其它病害的大部分杀菌剂,一般都可控制灰霉病。改善空气状况的栽培技术,如每年进行1次修剪,创造不利于病菌生长的环境条件等都可以控制这种病害。避免在春季过量施用氮肥,因为它可促进易感染幼嫩部位的生长。

1.3 茎溃疡病

越橘茎溃疡病是限制北卡罗莱纳州东南部高丛越橘产量的一个最重要的因素。病原菌为 *Botryosphaeria corticis* (Demaree & M. S. Wilcox) Arx & E. Müller^[6]。

感染7d后,首先在茎的肉质多汁的部位出现小的红色病斑,病斑发展很慢。在易感的栽培品种上6个月时,病斑肿胀,变成明显的锥形。由于植物易感程度不同,症状也会不同。在一些种或栽培品种(如兔眼越橘)上,病变部位最初发展成褐色,略微凹陷的斑点,2~3a后,在一些易感栽培品种上会形成大的、肿胀的溃疡和裂缝,而抗病品种,病斑不再扩大。在高度易感的品种上,如Weymouth和Wolcott,溃疡扩大,包围茎,使茎死亡。在中等易感的品种,如Scammell上,溃疡扩大,但不显著肿胀。易感品种的溃疡上产生大量病原菌的子实体^[7]。

防治的方法是选用抗性品种,北高丛越橘品种Murphy、Croatan、Bluechip,南高丛越橘品种O'Neal对茎溃疡病抗性较强^[8];如果植株的树干没有溃疡,将植株与染病植株隔离;用健康植株进行繁殖;去除越橘植株上的溃疡可以降低感染程度,通常,使用杀菌剂控制茎溃疡病无效。

1.4 茎枯病

茎枯病(通常指的是顶梢枯死)是美国东南部流行的,破坏性较强的越橘病害,其病原为 *B. dothidea* (Moug. Fr.) Ces. & De Not^[9]。

在发病初期,1个或多个枝条上的叶片变黄、变红或

干枯。最明显的症状是在活枝附近存在死亡枝条。当植株基部或近基部受害时,叶片通常变为亮褐色,仍在树上不脱落。感染的茎的一侧木质部常变为棕色或暗黑色。将茎向内切,可见内部褪色,坏死的组织可长达几厘米甚至遍布整个茎。当感染发展到冠区或附近时,幼树的死亡率最高。当幼枝顶端受害后,症状可能与幼枝冻害或其他茎枯病混淆^[10]。

这种病害发生在兔眼越橘上,但除了在幼树(2~3a生)上,还未发现造成植株死亡。感染似乎仅限于单个枝条或嫩枝的顶梢枯死,偶尔也会有主枝枯死,落到地面。在胁迫条件下,如高温、干旱或寒冷时,兔眼越橘植株受害加重。受害植株在感染大约4~6周后开始表现出症状。病菌通过伤口感染幼茎后可使所有组织坏死。老树受害通常可造成1个或多个枝条死亡,但不会整株死亡。最主要的感染部位是修剪造成的伤口,然而,机械采收造成的伤口和其他真菌(如 *B. corticis* 和 *Phomopsis* spp.)形成的茎溃疡也可以感染该病菌。伤口老化使病害发展减慢。

生长于美国南部的大多数主要高丛越橘品种都容易感染茎枯病。在北卡罗莱纳州的一些栽培基地,高丛越橘品种Murphy、Cape Fear和O'Neal对茎枯病表现出一定的抗性。

在1月和2月间修剪病变组织,建立合理的栽培管理方式,为最大限度地控制病害的发展打下良好的基础。清除受害植株或植株的被感染部分,防止病害蔓延到健康植株上。建议立即切除出现染病症状的茎以下15~20cm处的茎。一般,用杀菌剂控制此病无效。

1.5 僵果病

僵果病是高丛、矮丛和兔眼越橘上的重要病害。在高丛越橘上造成的最大损害是营养组织受害造成花枯萎甚至全部花序干枯。在兔眼越橘和矮丛越橘上,叶片、嫩枝和花的干枯带来的损害比果实干枯造成的损害更大,产量损失非常严重。病原为 *Monilinia vaccinii-corymbosi* (Reade) Honey^[11]。

僵果病的早期症状是春季生长的叶和芽枯萎,在24h内,枝条上部、叶片中脉、侧脉变褐。变色24~72h后,营养枝、叶片和受害的花全部死亡。干枯枝条上的灰斑上形成分生孢子,它们散发出一种像发酵茶一样的特殊香气。所有受害部分最终从植株上脱落^[12]。

春季症状过后,感染的植株不再出现其它症状,直到果实成熟才进一步表现出症状。染病果实变成奶白色至橙红色,最后变成黄褐色或灰白色。开始的时候发软,最终干缩变硬。

越橘僵果病通常在低洼、潮湿的地区受害最重。相对湿度高有利于在枯萎组织中产生分生孢子梗和分生孢子。风和雨影响分生孢子的扩散。蜜蜂传粉能特别

有效地把分生孢子传播到健康花朵的柱头上^[13]。

生产中可以通过品种选择、地区选择降低僵果病危害。入冬前,清除果园内落叶、落果,烧毁或埋入地下,可有效降低僵果病的发生。春季开花前浅耕和土壤施用尿素也有助于减轻病害的发生。根据不同的发生阶段,使用不同的药剂进行防治。早春喷施 50% 的尿素,可以控制僵果病的最初阶段,开花前喷施 20% 的噻胺灵可以控制第 1 次和第 2 次侵染,其效果可达 90% 以上。噻胺灵是现在防治越橘僵果病最有效的杀菌剂^[14]。

1.6 炭疽病

炭疽病在美国北部和南部的越橘生长区是个严重的问题,这种病菌也常引起苹果、葡萄和其它几种水果和蔬菜的果实腐烂。炭疽病由 *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. (有性型是 *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk) 引起^[15]。

炭疽病发生在越橘成熟和收获季节。症状的表现最初是花的枯萎。染病果实直到成熟才表现出症状。当花期结束后,成熟的果实变软,出现轻微的凹陷,成团的橙红色的分生孢子从分生孢子盘中释放出来。病菌主要造成越橘果实腐烂,但也能感染叶片。叶片病斑最初是褐色,圆形到不规则形状的小的斑点,最后变成黑色,边界不清的大块坏死斑。

病菌以菌丝的形式在枯枝上或枯枝内越冬。在整个生长季节的雨季,分生孢子从枯枝中释放,最开始引起花枯萎,到后来造成不成熟的绿色果实潜在的感染。在开花和采收前,若气候温暖湿润,损失最严重^[16]。

高丛越橘栽培品种 Jersey、Harrison、Blueray、Bounty 和 1613A 对炭疽病菌非常敏感,而 Murphy、Morrow 和 Reveille 表现出一定的抗性。尽管兔眼越橘栽培品种间的差异很明显,例如 Powderblue 比 Premier 发生的炭疽病要轻,但总的来说远不那么敏感。

在采收前控制易感栽培品种炭疽病最好的方法就是从完全开花开始,每隔 7~10 d 使用 1 种有效的杀菌剂进行喷施。果实成熟后快速采收以及采收后立即冷藏可以减少采收后病害的发展。

1.7 花枯病

除了僵果病以外,花枯病是造成矮丛越橘损失最大的病害。在大多数越橘生产区都易发生此病,但是在花期天气潮湿,经常发生霜冻的地区频繁发生。此病有时易与链核盘菌叶枯病(僵果病的初级阶段)混淆,都是使花干枯。花枯病由兼性寄生的灰霉 *Botrytis cinerea* Pers. Fr. 引起^[17]。

花枯病主要表现为膨大的花冠枯萎,与染病的花接触,叶片上会出现褐色的病斑。在某些情况下,嫩枝顶端和茎也会受害。因为无性系易感性和发展阶段不同,

只有某些特定的无性系会严重爆发此病,在田间表现为亮褐色的碎片。花枯病很容易和其它病害区别开,因为在死花上有外观像胡须的黑色分生孢子梗。被链核盘菌感染的花通常在完全开放前就死亡,叶片也被破坏。感染灰霉的未授粉的花花萼紫色,花冠脱落^[18]。

分生孢子可在花芽绽放后的任何阶段感染花,但感染主要发生在花瓣衰老或遭受霜冻后。病害大规模爆发需要持续 1~2 d 的潮湿天气,而且最可能在沿海地区持续大雾时发生。在中低温以及持续高湿的条件下,病菌也可感染幼果、嫩芽顶端和茎^[19]。在多数地区,感染由花开始,阻碍果实的形成。然而阻止花期感染的杀菌剂处理并不能彻底根除病菌,反而会增加果实潜在感染的几率。

潮湿天气来临前的盛花期和开花末期,应用福美铁、克菌丹和苯并咪唑可控制花枯病。目前, *B. cinerea* 菌株对苯并咪唑的耐药性不强,但已经造成防治的失败^[20],筛选抗性菌株有一定的压力。

2 细菌病害

根癌病在繁殖园和新栽植株上时有发生,在老园里面很少见。根癌病由根癌菌科土传细菌 *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith & Townsend) Conn 引起^[21]。

瘤常见于植株基部或主根上,在小的侧根上很少见。植株顶部的枝条偶尔形成瘤,尤其是在洪水泛滥的地方发生较多。幼瘤奶油色至浅褐色,随着生长变为暗褐色至黑色,粗糙而坚硬。在太平洋西北部,植株上因为几个相邻的瘤长在一起,从而可能使瘤的面积扩大(在其他区域很少发生这种现象)。瘤大小各异,有些很大(直径 5~16 cm)。有时候会突破现有的瘤的皮层而形成新瘤^[22]。

病株比健康植株要矮或弱。老龄植株(2~5 a 生)受害时,夏天叶片过早褪色。染病枝条或植株上的叶片最初呈现红色,随着病害的发展变成黄褐色。

病原从伤口侵染寄主,这个伤口可能由自然因素造成,比如侧根的形成、芽痕和叶痕,或者由修剪、栽植、采收、昆虫取食或者冻害等机械因素造成。伤口在温暖的夏天有 2~4 d 的易感性,13℃ 以下可以保持几个星期的感病性。在这个时期,感染也受土壤湿度和病原种群的影响。酸性土壤上,病害发生较轻。

所有越橘品种都容易感染根癌病。最有效的防治方式就是在未受感染的土壤上用不含病原菌的植株建立种植园。受到感染的土壤在 2~3 a 或更长时间不要使用,在此期间应种植非寄主植物(比如禾本科植物(谷物或牧草)或蔬菜),从而极大地减少病原菌的种群数量。在育苗前用高浓度的氯化钴或甲基溴化物消毒土壤,可以有效地消除病原^[23,24]。

良好的田间管理,包括保持田间卫生,可以使染病

风险降到最低。仔细检测所有的种植园,清除所有有根癌病症状的植株。容器苗栽植时要进行检测。

采用避免或降低植物组织受伤的管理措施,非常有利于防治根癌病。容器苗进行移栽时,注意避免产生伤口。防治土壤中的昆虫,比如根象甲和线虫,以减少根系受伤。还应尽量避免使用机械采收机,以减少伤口的产生。培育健康的苗木最关键。采集繁殖材料的修剪设备也应消毒。修剪机应用 10%~20%商业漂白溶液、0.5%高锰酸钾溶液或虫胶稀释液(70%乙醇)进行消毒。

3 病毒病害

3.1 鞋带病

鞋带病是由越橘鞋带病病毒(BBSSV)引起的以蚜虫作为载体的病害,是高丛越橘上最广泛的病毒病。1981年,在密歇根估计大约有 4 000 hm², 145 000 株植株受害,造成超过 300 万美元的损失。受害植株产量损失高达 25%。另外,受害植株上大量果实成熟时变为红紫色,而非正常的蓝色,降低了果实的等级²³。

从侵染到田间表现出症状有 4 a 潜伏期。带病导致的症状有几种,最突出的症状是在当年生枝和 1 a 生枝上,尤其是向阳的一侧,叶片变红并被拉长 3~20 mm,呈带状,所以命名为鞋带病。有些叶片呈橡树叶形,暗红色,叶片重叠。有些叶片呈半月形,部分或全部变红。花期,受害植株上的花冠呈现桃红色至浅红色。(注意:栽培品种 Blue-ray 花冠天然呈现浅红色,这个特征容易误认为鞋带病病毒感染。)

受害植株上大量果实成熟时变成紫红色,而不是正常的蓝色。已经染病多年的旺盛生长的越橘植株,枝条顶端第 3 节可能畸形。

该病害是在行内逐株传播,主要靠蚜虫传播²⁶⁻²⁸。还可以通过机械采收机远距离传播。因为在症状显现之前有很长一段潜伏期,所以对受害植株进行选择清除并不是有效的办法。适时利用有效的杀蚜剂可以阻止鞋带病在田间进一步扩散,使用杀蚜剂时机选择非常重要,第 1 次使用应该在 5 月下旬和 6 月初,也就是蚜虫在树冠顶端刚刚出现的时候。用地面装置喷洒要比空中喷洒的效果好。利用机械采收时,应用水彻底清洗采收机,并喷施杀蚜剂,以除掉蚜虫,以防其携带病毒向外传播。

经常对种植园做病毒检测是一种较好的预防措施。现代越橘栽培品种唯一显示出对 BBSSV 有田间抗性的是 Bluecrop。

3.2 枯焦病

越橘枯焦病由越橘枯焦病毒(BBScV)(香石竹病毒组的成员)引起,于 1980 年在靠近西雅图、华盛顿的高丛越橘 Berkeley 上首次发现²⁹。在矮丛越橘和兔眼越橘中还没有枯焦病的报道。

枯焦病的症状是叶片和花完全坏死,最终导致植株死亡。一些没有症状的品种,不会造成产量的严重下降。品种 Atlantic、Berkeley、Bluejay、Blueray、Dixi、Herbert、Lateblue、Pemberton、Rubel、Spartan 和 Weymouth 上的症状为花、叶坏死,叶缘褪绿。N51G、Olympia 和 Stanley 仅叶缘褪绿。不表现症状的品种包括 Bluecrop、Concord、Jersey、Washington 和 U254。其它品种,包括 Bluehaven、Bluetta、Collins、Darrow、Duke、Earliblue、Elliott、Elizabeth、Meader、Northland、Patriot、Sunrise、Sierra 和 1613A 对该病的反应还不清楚³⁰。

受害植株最初表现症状是在早春花期,花萎蔫,初时褐色,随着时间的推移逐渐褪色变灰。枯焦的花常常整个夏天不脱落。表现严重花枯症状的栽培品种上,嫩枝常常枯梢 4~10 cm。

从感染到发病有 1~2 a 的潜伏期。症状常常先表现在 1 个或少数枝条上,次年逐渐扩散,影响整个植株。受害植株生产力下降,随之影响到更多的植株。受害植株每年都会表现症状,与被等轴不稳环斑病毒影响的越橘植株形成对比。BBScV 引起的症状易与春天霜冻引起的损伤、僵果花枯病或疫霉花枯病造成的症状混淆。因为该病毒引起的症状与这些症状没有明显区别,最好通过 ELISA 检测植株来确定是否存在这种病毒。

蚜虫是枯焦病田间传播的载体。病毒在田间传播很快,从一个点源呈放射状传播。如若不采取控制措施,则每年田间受害植株的数量大约成倍地增长,直到大约 50%的植株受害。随后传播速度下降,但最终所有的植株都会受害。

防治这一病害得最佳方法是定植无病毒苗木,选择定植园时,确保该地及邻近园没有这种病毒。但值得注意的是,邻近越橘园种植的是抗病品种,虽无症状表现,但却可能感病,是永久性的病源。一旦发现植株受害,应该马上清除烧毁,并在 3 a 内严格控制蚜虫,防止未来发病。

3.3 番茄环斑病

番茄环斑病毒(TmRSV)是一种以线虫为载体的严重病害,常常是易感越橘栽培品种的致死性病害³¹。

不同越橘品种之间症状和严重程度有很大差异。受害叶片常呈杯状,畸形,有直径约 2~5 mm 的圆斑。幼叶带状,斑驳。受害的茎上会出现直径为 2~5 mm 的褐色坏死斑。受害症状在同一植株上并不都是一样的:一些枝条可能会落叶,一些枝条上可能有坏死的叶片,还有一些可能表现正常。受害植株果实产量和质量下降。病株可能在采收中落叶,而且病株往往过了严冬之后死亡。

TmRSV 通过剑线虫在土壤中传播。TmRSV 在俄勒冈的越橘基地上传播非常缓慢。经过几年的发展,病

毒会造成一片近似卵圆形的植株死亡或树势衰弱的区域^[32]。

番茄环斑病可通过几种方式联合防治。种植经过认证没有 TmRSV 的植株。在种植前,要对土壤进行检测,确定是否存在剑线虫。如果有剑线虫,在防水布下用杀线虫剂对土壤进行熏蒸。严格控制种植园里的杂草以消除可能会引起 TmRSV 感染的各种隐患。在确定有 TmRSV 的越橘园,不仅要清除受害植株,而且也要清除附近一圈无症状植株(很可能已经受害),降低侵染的传播速度。再次种植前,用推荐的杀线虫剂在防水布下对清除植株区域的土壤进行熏蒸。

选择具有抗病性的越橘品种,在可能有 TmRSV 感染的情况下避免种植高度易感的品种。在文献中,已有 Atlantic、Bluecrop、Dixi、Earlblue、N51G、Olympia、Pemberton 和 Stanley 在俄勒冈或华盛顿被侵染的报道。对俄勒冈一个有 40 a 历史的越橘基地的观察表明, Berkeley、Earlblue、Pemberton 和 Stanley 是最易感的品种。

3.4 叶片斑点病

叶片斑点病是一种由越橘叶片斑点病病毒(BBLMV)引起的通过花粉传播的病害,目前只在密歇根州的高丛越橘上发生严重。因为该病毒通过花粉传播,通过蜜蜂将染病的花粉传播到健康的植株上,所以 BBLMV 是所有越橘病毒中潜在的最具毁灭性和危害性的一种^[33]。

Rubel 对 BBLMV 最敏感。从发病开始几年内,植株茎干枯死,树冠附近会有少数的再生枝。叶片有斑点,有时褪绿,有时枯斑,呈现为粗糙的环形“窗口”。当把叶片朝向天空时,透明,像“一眼就看透的窗子”;严重时,叶片畸形,呈带状^[34,35]。品种 Jersey 表现较轻,茎干死亡较少,但植株生长矮小,枝条上部叶片簇生并变成浅黄绿色,叶片较正常叶片小。节间缩短而使枝条上部叶片呈玫瑰花形。Blueray 上的症状与 Jersey 上的相似。

叶片斑点病是通过蜜蜂的携带随机传播的,其传播范围根据蜜蜂的活动范围可达 1 km² 以上^[36]。在一个 10 hm² 的果园,如有一株植株受病毒侵染,在 10 a 内,其受侵染率可达 50% 以上。利用病株扩繁苗木也是其主要传播方式。

防治该病的首要方法是预防,种植经病毒检测无病的苗木。在有病株的越橘基地里,必须发现所有的染病植株并清除。使用合适的灌丛消灭剂和除草剂杀死受害植株,防止其再次生长和开花。因为从感染到表现出症状有 3~4 a 的潜伏期,作病毒检测远远不够。因此,每个植株都要做 ELISA 检测。可靠的检测组织是休眠花芽、花和顶生叶^[37]。但由于病毒在植株中分布不均匀,所以应从植株的不同部位采集 6~7 个样本作为混合样本来检测。

蜂巢放置时应尽可能远离种植园的病区或相邻的种植园。蜂巢不要从 1 个栽培基地转移到临近的栽培基地或从栽植早开花品种的基地转移到晚开花品种的基地,或者转移到随着季节推移更北边的越橘基地。

3.5 休克

越橘休克等轴不稳定环斑病毒(BSIV)可以引起高丛越橘花期花和叶的完全坏死^[38]。这种病害最初易与越橘枯焦病病毒(BBScV)引起的枯焦病混淆,被认为是枯焦病的变异。与枯焦病不同的是,感染 BSIV 的植株花期后再生出叶簇,在夏末时表现非常正常,只是产量降低。

由 BSIV 引起的症状与由 BBScV 引起的症状非常相似。受害幼叶枯萎,叶柄、叶脉变黑,或枯萎成橙黄色。花枯萎看起来与 BBScV 引起的完全相同。花枯萎,叶片脱落,到了夏初,受害植株可能完全落叶。随着季节推移,植株恢复,叶片 2 次生长。到了夏末,受害植株除了结果很少之外,植株表现正常。偶尔,受害植株生长缓慢,尤其是症状持续了 3~4 a 之后。未枯萎的叶片常常轻微褪绿,带有微弱的红色环斑,这种红色环斑在叶片的正面和背面都可见到。

病毒通过花粉传播,在田间传播很快,以侵染点为中心呈放射状蔓延。种植园内,在病害扩散的早期,受害植株的数量每年成倍增长。

越橘休克主要是通过种植经检测不含病毒的植株来进行控制。在受害基地附近不要新建种植园。注意不要使用感染 BSIV,但已经恢复不表现出受害症状的基地里的植株。

用酶联免疫技术(ELISA)不能检测出当季的感染,只有在来年春天花芽开始绽放的时候才能检测出来。应该从植株的几个部位采集 4~5 个芽或叶作为 ELISA 的检测样本,避免出现假阴性结果。在病区相对较小的种植园,连续几年用 ELISA 进行早期检测,同时在开花前对病株进行清除和销毁,能消除田间病毒。但除非已清除了造成种植园最初感染的侵染源,否则很难达到这样的效果。

参考文献

- [1] 冯璐 栾雨时,马强. 辽东地区首次发现越橘叶斑病[J]. 北方园艺, 2006(3): 39.
- [2] Clayton C N, Hassis F A. Blueberry root rot caused by *Phytophthora cinnamomi* in North Carolina[J]. Plant Dis Rep, 1964, 48: 460-461.
- [3] Milholland R D. Pathogenicity and histopathology of *Phytophthora cinnamomi* on highbush and rabbiteye blueberry[J]. Phytopathology, 1975, 65: 789-793.
- [4] Brown M F, Brotzman H G. Phytopathogenic Fungi: A Scanning Electron Stereoscopic Survey[M]. University of Missouri Press, Columbia, 1979.
- [5] Pelletier E H, Hilbom M T. Blossom and twig blight of low-bush blueberries(*Botrytis cinerea*)[M]. Maine Agric Exp. Sta Bull 1954: 529.
- [6] Cline W O, Milholland R D. Identification of a new race of *Botryospha-*

eria corticis on highbush and rabbiteye blueberry in North Carolina [J]. Plant Dis 1988, 72: 268.

[7] Milholland R D. Histology of Botryosphaeria canker of susceptible and resistant highbush blueberries [J]. Phytopathology, 1970, 60: 70-74.

[8] Milholland R D, Galletta G J. Pathogenic variation among isolates of *Botryosphaeria corticis* on blueberry [J]. Phytopathology, 1969, 59: 1540-1543.

[9] Wither W, Clayton C N. Blueberry stem blight caused by *Botryosphaeria dothidea* (*B. ribis*) [J]. Phytopathology, 1963, 53: 705-712.

[10] Creswell T C, Milholland R D. Responses of blueberry genotypes to infection by *Botryosphaeria dothidea* [J]. Plant Dis, 1987, 71: 710-713.

[11] Batra L R. *Monilinia vaccinii-corymbosi* (Sclerotiniaceae): Its biology on blueberry and comparison with related species [J]. Mycologia, 1983, 75: 131-152.

[12] Lockhart C L, Delbridge R W, Mdsac D. Observations on Monilinia twig and blossom blight on the lowbush blueberry in the Maritime Provinces [J]. Can. Plant Dis. Surv. 1983, 63: 31-34.

[13] Ramsdell D C, Nelson J W, Myers R. An epidemiological study of mummy berry disease of highbush blueberry [J]. Phytopathology, 1974, 64: 222-228.

[14] 李亚东. 越橘(蓝莓)栽培与加工利用 [M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001.

[15] Daykin M E, Milholland R D. Infection of blueberry fruit by *Colletotrichum gloeosporioides* [J]. Plant Dis, 1984, 68: 948-950.

[16] Hartung J S, Burton C C, Ramsdell D C. Epidemiological studies of blueberry anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* [J]. Phytopathology, 1981, 71: 449-453.

[17] Lambert D H. Postharvest fungi of lowbush blueberry fruit [J]. Plant Dis, 1990, 74: 285-287.

[18] Pelletier E N, Hilborn M T. Blossom and twig blight of lowbush blueberries [J]. Maine Agric. Exp. Stn. Bull, 1954: 529.

[19] Johnson S B. Etiology of Botrytis blossom and stem blight of lowbush blueberries [M]. M.S. thesis University of Maine, Orono, 1979: 58.

[20] Lambert D H. Evaluation of fungicides for control of Botrytis blight on lowbush blueberry [M]. Fungic. Nematic. Tests, 1988, 43: 94.

[21] Brown N A. Blueberry galls produced by the fungus *Phomopsis* [J]. Phytopathology, 1938, 28: 71-73.

[22] Demaree J B, Smith N R. Blueberry galls caused by a strain of *Agrobacterium tumefaciens* [J]. Phytopathology, 1952, 42: 88-90.

[23] Moore L W. Controlling crown gall with biological antagonists [J]. Am. Nurseryman, 1980, 151: 40-44.

[24] Moore L W. The use of *Agrobacterium radiobacter* in agricultural ecosystems [J]. Microbiol. Sci, 1988(5): 92-95.

[25] Ramsdell D C. Blueberry shoestring [M] // Virus Diseases of Small Fruits. R. H. Converse ed. U. S. Dep. Agric. Agric. Handb. 631. U. S. Government Printing Office, Washington, DC, 1987: 277.

[26] Lesney M S, Ramsdell D C, Sun M. Etiology of blueberry shoestring disease and some properties of the causal virus [J]. Phytopathology, 1978, 68: 295-330.

[27] Morimoto K M, Ramsdell D C. Aphid vector population dynamics and movement relative to field transmission of blueberry shoestring virus [J]. Phytopathology, 1985, 75: 1217-1222.

[28] Morimoto K M, Ramsdell D C, Gillett J M, et al. Acquisition and transmission of blueberry shoestring virus by its aphid vector *Illinoia peperi* [J]. Phytopathology, 1985, 75: 709-712.

[29] MacDonald S G, Martin R R. Viruses capable of causing a scorch disease of highbush blueberry [J]. Acta Hortie, 1989, 241: 295-300.

[30] Bristow P R, Windom G E, Martin R R. Symptoms cultivar reaction and field spread of blueberry scorch viruses in the Pacific Northwest [M] // Proceedings of the Sixth North American Blueberry Research and Extension Workers Conference, Portland OR July 10-12. C. A. Brun ed. Washington State University Cooperative Extension Pullman, 1990: 205.

[31] Converse R H, Ramsdell D C. Occurrence of tomato and tobacco ring-spot viruses and of dagger and other nematodes associated with cultivated highbush blueberry in Oregon [J]. Plant Dis, 1982, 66: 710-712.

[32] Forer L B, Stouffer R F. *Xiphinema* spp. associated with tomato ring-spot virus infections of Pennsylvania fruit crops [J]. Plant Dis, 1982, 66: 735-736.

[33] Boylan-Pett W, Ramsdell D C, Hoopingamer R A, et al. Honeybee foraging behavior in-hive survival of infectious pollen-borne blueberry leaf mottle virus and transmission of the virus in highbush blueberry [J]. Phytopathology, 1991, 81: 1407-1412.

[34] Ramsdell D C. Blueberry leaf mottle [M] // Virus Diseases of Small Fruits. R. H. Converse ed. U. S. Dep. Agric. Agric. Handb. 631. U. S. Government Printing Office, Washington, DC, 1987: 277.

[35] Ramsdell D C, Stace-Smith R. Blueberry leaf mottle, a new disease of highbush blueberry [J]. Acta Hortie, 1979, 95: 37-47.

[36] Childress A M, Ramsdell D C. Bee-mediated transmission of blueberry leaf mottle virus via infected pollen in highbush blueberry [J]. Phytopathology, 1987, 77: 167-172.

[37] Childress A M, Ramsdell D C. Detection of blueberry leaf mottle virus in highbush blueberry pollen and seed [J]. Phytopathology, 1986, 76: 1333-1337.

[38] MacDonald S G, Martin R R. Viruses capable of causing a scorch disease of highbush blueberry [J]. Acta Hortie, 1989, 241: 295-300.

A Compendium of Blueberry Diseases

SU Bao-ling, CHEN Wei, FAN Ye-zhan, LI Hong-yu

(College of Biological and Environmental Engineering, Shenyang University, Shenyang, Liaoning 110044)

Abstract: With the blueberry's large-scale industrial culture in China, the issue of plant diseases and insect pests became increasingly prominent. The symptoms, occurrence regularity and control measures of some common and serious fungal, bacterial and viral diseases in the production of blueberry were reviewed with a view to provide a scientific basis to support the industrialization of blueberry cultivation and management.

Key words: blueberry; diseases and insect pests; control measure