

松材线虫是全球最具危害性的100种外来入侵物种之一。

Автор(и): гл. експерт по нематология Деница Станева, ЦЛКР

Дата: 18.03.2019 Брой: 3/2019



松材线虫 (Steiner & Buhner, 1934) Nickle, 1970 属于伞滑刃属，寄生滑刃科。该属包含超过100种线虫，广泛分布于世界各地 (Vicente等人, 2011; Hunt, 2008和Kanzaki, 2008)。它们大多发生在针叶树种上，主要是松属，以及一些阔叶树上。一个显著特征是其与某些昆虫和真菌类群的关系。它们的主要媒介昆虫来自小蠹科、天牛科和象甲科。它们是真菌食性或植物寄生性，或兼具两种类型。它们对栽培植物，尤其是针叶树，构成潜在风险。

该属有两个代表种是强致病性的植物病原体：众所周知的松材线虫 (Steiner & Buhner, 1934) Nickle, 1970 和椰子红环腐线虫 (Cobb, 1919) Baujard, 1989。

松材线虫是最具危害性和危险性的物种之一。它是一种病害的病原体，该病害以针叶树快速、大规模萎蔫和死亡为特征，其中松属物种最易感。

它起源于北美，20世纪初通过受侵染的木材传入日本南部的九州岛（Nickle等人，1981；Mamiya，1983；Appleby，1984）。北美本土针叶树抗性最强，而日本物种易感，这一事实支持了关于其起源的假说。随后，它从日本传播到其他亚洲国家（Li等人，1983），中国（1982年），韩国和台湾（1985年）。

在欧洲，该病害于1999年首次在葡萄牙大陆发现并报告（Mota等人，1999），随后于2009年在马德拉岛发现。2008年、2010年和2012年，在西班牙靠近葡萄牙边境的地区也发现了有限的暴发。

松材线虫是一种极具侵略性的入侵物种，对东亚和南欧的针叶林构成威胁（Mota和Vieira，2008）。其侵害造成的损失对木材工业和天然森林资源产生了巨大的负面经济影响。自20世纪80年代初以来，日本每年因该病害造成的木材损失达250万立方米。经济评估结果表明，害虫不受控制的入侵将对欧盟的针叶材工业造成重大经济后果。从其在葡萄牙被发现到2030年，预计欧盟10.6%的领土将受到其入侵影响。22年后针叶材的损失将达到2200万欧元（Soliman，2012），这相当于欧盟境内易感松材线虫的针叶树种总价值的3.2%。

鉴于其对全球的影响以及通过其天然媒介——天牛科墨天牛属甲虫，以及持续发展的全球贸易侵入新领土的威胁，它被列为全球最重要的100种入侵物种之一。在超过40个国家的立法中，它是一种检疫性有害生物，这包括整个欧洲联盟。它也被列入欧洲和地中海植物保护组织（EPPO）的A2名单（在该地区分布有限的有害生物）。

松材线虫的主要寄主是松属物种，其中特别易感的物种包括欧洲赤松、欧洲黑松、日本黑松、赤松、琉球松、海岸松、辐射松、糖松和短叶松。作为次要寄主，有报道称包括松柏目；云杉属、黄杉属（Malek和Appleby，1984）以及冷杉属、雪松属、落叶松属和铁杉属。Evans等人（1996）发布了一份寄主范围更广的列表。

这类线虫的生命周期与其他植物线虫的典型周期相比是个例外。它很复杂，有一个中间寄主——天牛科墨天牛属的长角甲虫（Dejean 1821）。它们作为媒介，在产卵或取食期间将线虫从有症状和患病的松树传播到新的健康松树（Akbulut和Stamps，2012）。一只成年甲虫可携带约30万条处于第四幼虫阶段的线虫，最大飞行距离约为2.5公里。最初，科学家们假设昆虫本身是松树萎蔫的原因，但后来发现它们仅仅是携带者（Iwasaki和Morimoto，1971）。

在其发育周期中，该属线虫在成为成虫之前经历四个幼虫阶段（J1、J2、J3和J4）。松材线虫有两个发育周期——一个是在木材中真菌菌丝上的直接周期，另一个是在中间寄主中的间接周期（Vicente等人，2011）。间接周期在不利条件下发展，此时会形成额外的、富含脂质的、抵抗力强的子代幼虫，它们更容易耐受传播过程。它们位于年轻甲虫蛹的气管中，甲虫在取食时将其运输到健康木材中。

春季，昆虫在衰弱的松属树木上产卵，线虫则侵入腐朽的木材。在大约20°C的有利条件下，约28-30天的繁殖期内，雌性线虫在松木中产下80-150枚卵。线虫的生命周期从卵到成虫在3到12天内完成，具体取决于温度。在温

度高于33°C和低于10°C时，它们不繁殖（Mamiya, 1984, 2004）。

伞滑刃属物种与媒介之间的关系可能具有或多或少的特异性（Ryss, Vieira, Mota, Kulinich, 2005）。例如，*xylophilus* 类群的线虫物种主要与墨天牛属物种（天牛科）相关，而属于 *sexdentati*、*egersi* 或 *eremus* 形态类群的其他线虫物种则最常由小蠹亚科（象甲科）的树皮甲虫物种传播（Braasch, Burgermeister, Gu, 2009; Ryss等人, 2005）。就取食习性而言，伞滑刃属线虫是真菌食性——它们以长喙壳属和葡萄孢属的真菌菌丝为食。它们专门在树皮下1毫米深的松木中繁殖、生活和取食。它们表现出对树脂道上皮细胞和天牛幼虫坑道周围组织的偏好。

病害发展迅速——受影响的松树在短时间内减少并随后停止树脂渗出。蒸腾作用严重减弱，导致其针叶变黄并萎蔫。这通常发生在感染后的前30-40天内。植株逐渐呈现瓦红色，并在夏末秋初死亡。通常植株从顶部开始干枯。即使在树木完全死亡后，线虫密度仍会增加。一个极其典型的症状是木材变灰。

人类活动和媒介在有害生物全球及欧洲范围内的传播中起着关键作用。主要风险因素是持续增长的全球贸易。被认为是有害生物传播的最高风险途径是带树皮的原木贸易、来自受侵染树木的树皮、未经处理或处理不当的木质包装材料（WPM），以及通过木片、锯末和盆景植物。其他不容低估的因素包括媒介——墨天牛属甲虫的存在、寄主植物以及有利的气候条件。在研究媒介、松材线虫、寄主树木以及导致所有国家（尤其是葡萄牙）松树死亡的环境因素之间的关系方面已取得重大进展。松墨天牛是葡萄牙和西班牙受侵染地区已知的唯一松材线虫媒介。满足这些条件的国家具有引入和传播该有害生物的潜在风险。

保加利亚，其地理位置结合气候条件，是引入和传播松材线虫的脆弱区域。适宜的温度、媒介——墨天牛属物种的存在，以及国土30%被森林覆盖（其中70%是易感松材线虫的针叶树种）的事实，使得我们国家成为一个高风险区域。该有害生物被列入2015年2月27日关于植物检疫控制的第8号法令（国家公报第19期，2015年3月13日）的附件1，A部分，第二章。

在1993-2003年期间，进行了一项研究，旨在阐明伞滑刃属的物种组成、致病性、发育条件以及松材线虫在本国的存在情况。中央植物检疫实验室（CLPQ）、索非亚森林保护站的专家、保加利亚科学院的科学家、国际组织以及McNamara和Helena Braasch博士等研究人员积极参与了这些研究。对巴尔干山脉、罗多彼山脉、奥索戈沃山和维托沙山的林分进行了调查。检测到六齿伞滑刃线虫、*B. mucronatus* 和北方伞滑刃线虫。（Choleva & Samuleyan, 1996, Choleva等人, 2002）。未检测到松材线虫。

保加利亚作为欧盟成员国，每年向欧盟委员会报告该有害生物在其领土上的状况。根据自2003年起实施的森林物种检疫性有害生物监测计划进行控制，该计划由农业、林业和食品部长批准。该计划包括各种控制对象——风险区域、港口、国际运输路线、林地、森林附近道路、木材加工企业、苗圃、公园和绿地。使用的方法有：目视检查、安装Gallopact 2D型信息素诱捕器以确定媒介-携带者的存在，以及木材取样。检测到媒介的地点会被绘制成图，并在下一个生长季节从这些地点开始进行计划调查。取样是为了确认或排除侵染的存在。收集的样本被送往中央植物检疫实验室（CLPQ）进行分析。

2017年，CLPQ的专家首次在从台湾进口的木质包装材料样本中检测并鉴定出松材线虫。该样本由瓦尔纳西港的边境检查员采集并发送。物种鉴定采用基于形态特征的主要经典方法。初步诊断通过实时PCR分子测试得到确认。形态学鉴定也得到荷兰瓦赫宁根参考实验室线虫学部门线虫分类学家Gerrit Karssen教授的确认。

截至目前，松材线虫尚未在保加利亚境内被检测到。