

浙江临安山核桃干腐病发生发展规律

张璐璐¹, 贾桂民², 叶建丰³, 马良进¹

(1. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省东阳市南市街道 林业工作站, 浙江 东阳 322102; 3. 浙江省临安市天目山林场, 浙江 临安 311311)

摘要: 山核桃 *Carya cathayensis* 干腐病是影响山核桃树体生长发育、造果减产的最主要病害, 在浙江省临安市山核桃产区发生普遍。为了控制病害的发展, 减少因病害造成的损失, 对临安市山核桃主产区的山核桃林进行了广泛的调查与定株观察。研究发现: 该病每年3月下旬始发, 至11月下旬以菌丝体在病组织越冬。山核桃干腐病的发生与树龄、郁闭度、结实情况、立地条件、经营水平等因子有关。10~30年生的树木发病最严重, 树木郁闭度高, 立地条件好, 经营水平高的地方发病较轻。图1表4参10

关键词: 森林保护学; 山核桃; 干腐病; 发生规律

中图分类号: S763.1 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2013)01-0148-05

Frequency of *Carya cathayensis* canker disease in Lin'an City, Zhejiang Province

ZHANG Lulu¹, JIA Guimin², YE Jianfeng³, MA Liangjin¹

(1. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forestry Station of Nanshi Sub-district, Dongyang 322102, Zhejiang, China; 3. Forest Farm of Mount Tianmu, Lin'an 311311, Zhejiang, China)

Abstract: *Carya cathayensis* canker is a crucial disease which affects the growth and yield of *Carya cathayensis* in Lin'an City, Zhejiang Province. To effectively control the disease and to reduce losses, extensive investigations and sample observations of the disease were conducted. Results showed that the disease began in late March and ended in late November when the *Carya cathayensis* pathogen overwintered. Occurrence of the canker was related to tree age with 10–30 year-old trees being severely sick. Also, severity was less with better site conditions, superior management, and a higher canopy density. [Ch, 1 fig. 4 tab. 10 ref.]

Key words: forest protection; *Carya cathayensis*; canker; development regularity

山核桃 *Carya cathayensis* 为胡桃科 Juglandaceae 山核桃属 *Carya* 落叶乔木, 是投入产出效益很高的经济树种之一^[1]。山核桃产业是推动浙西北山区新农村建设的优势产业。由于山核桃具有很高的经济价值, 在生产中出现了片面追求产量的经营现象, 造成了山核桃林大面积栽培, 使得山核桃林的生态极为脆弱, 山核桃蚜虫 *Kurisakia sinocaryae*, 天牛 Cerambycidae, 花蕾蛆 *Contarinia* sp. 等各种病虫害发生加剧。近年来, 山核桃干腐病的危害尤为严重, 给临安山核桃产业的发展带来了极大威胁, 严重影响了地方经济的发展。山核桃干腐病又称山核桃溃疡病、墨汁病, 病原菌有性态为子囊菌亚门 Ascomycotina 座囊菌目 Dothidiales 葡萄座腔菌科 Botryosphaeriaceae 葡萄座腔菌 *Botryosphaeria* sp., 无性态属于半知菌亚门 Deuteromycotina 球壳孢目 Sphaeropsidales 球壳孢科 Sphaeropsidaceae 大茎点霉属 *Macrophoma* sp. 的一种^[2]。该病在山核桃栽培区普遍发生, 造成大枝甚至全株枯死, 对山核桃的生长、产量产生严重影响, 给山核桃产业的发展带来严重威胁。浙江省临安、淳安、桐庐等县个别地区受害严重, 株发病率达 80% 以

收稿日期: 2012-02-24; 修回日期: 2012-05-10

作者简介: 张璐璐, 从事森林病理学研究。E-mail: zll871220@163.com。通信作者: 马良进, 教授, 博士, 从事森林病理学和植物源农药研究。E-mail: malj@zafu.edu.cn

上，病株上少则几个病斑，最严重的可达数百个病斑，造成枯枝枯株^[3]。本研究对于临安山核桃主产区干腐病的发生和危害情况进行了调查，初步得出了山核桃干腐病的发生发展规律及影响山核桃干腐病发生的主要因子，为以后更好地研究山核桃干腐病及田间防治提供了重要的理论依据。

1 研究方法

1.1 症状观察

2011 年 3 月初到 11 月末，定点、定株、定时对山核桃干腐病进行系统观察，记载和描述从显症到病害停止发生等不同时期的症状特点。

1.2 样地病情调查

1.2.1 样地概况 研究地设于浙江省临安市，是山核桃主产区。该区属亚热带季风气候，29°~31°N，118°~120°E，海拔高度为 140~1 037 m。年平均气温为 16.0 ℃，极端最高气温 41.7 ℃，极端最低气温 -13.3 ℃，年平均有效积温 5 774.0 ℃。年平均降水量为 1 350.0~1 500.0 mm。年平均日照时数为 1 774.0 h，无霜期 235 d。山核桃林主要分布在山腰、山麓缓坡，土壤是由灰岩风化形成的油黄泥土、黑色石灰土等。

1.2.2 样地设置 调查选择临安山核桃主产区：太湖源镇东坑村、於潜镇武村、昌化镇湍口村、龙岗镇林坑村、清凉峰镇石朋村、岛石镇岛石村、大峡谷镇余跳村等 10 多个乡镇。选择病情不同的林分设立样地进行调查，调查株数不少于 100 株·样地⁻¹。

1.2.3 山核桃干腐病分级标准 病级划分：根据对山核桃溃疡斑数量的观测将该病分级^[4]，分级标准如表 1。

$$\text{感病率} = \frac{\text{病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%$$

$$\text{感病指数} = \frac{\sum(\text{各病级株数} \times \text{该级代表数值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高一级代表数值}} \times 100$$

1.2.4 病情调查方法 采用实地调查与访问栽植户相结合的方法，对山核桃干腐病的发生和危害情况进行了调查。调查内容包括树木概况如树龄、郁闭度、结实情况，立地条件如经纬度、坡度、坡向、土壤、海拔和经营状况等。

①树龄的调查方法。按树龄把林地划分为 3 个阶段：幼龄林(10 年生以下)、中龄林(10~30 年生)、成熟林(30 年生以上)。通过调查各林地的树木发病情况，探讨病害的发生与树龄间的关系。②郁闭度测量方法。采用样点测定法，在林分调查中，设置 100 个样点，采用在每个样点上抬头垂直仰视的方法，判断树冠是否覆盖该样点，并统计被覆盖的样点数，计算郁闭度。郁闭度=被树冠覆盖的样点数/样点总数。③结实情况的调查方法。由于统计结实情况相当困难，主要通过对种植户进行调查，来了解产量与山核桃干腐病发生的关系，包括是否存在大小年，病害发生前后产量有无变化等。④土壤酸碱性的测量方法。称取已经风干的土 10.0 g·份⁻¹，放在 50.0 mL 的烧杯中，加入 25.0 mL 经煮沸冷却后的蒸馏水，在搅拌机上搅拌 10 min，放置 30 min，然后用 pH 计测定 pH 值。⑤海拔的测量方法。用 GPS 仪准确测量调查地的海拔，并纪录不同海拔山核桃干腐病的发病情况，探索出立地条件与山核桃干腐病之间的关系。⑥经营状况的调查方法。经营水平如是否施肥、是否喷洒农药、是否套种植物、是否采取防病措施等。在调查过程中详细记录不同栽植区的管理状况，总结出山核桃干腐病与经营状况的关系。

2 结果与分析

2.1 症状

山核桃干腐病是由弱寄生菌引起的，病菌具有潜伏侵染特点，只有在树木衰弱时，树皮上的病菌才扩展发病^[5]，开始发生于树干的中下部。随病害发展，逐渐向中上部树干和枝条发展。山核桃干腐病初

表 1 山核桃溃疡病的分级标准

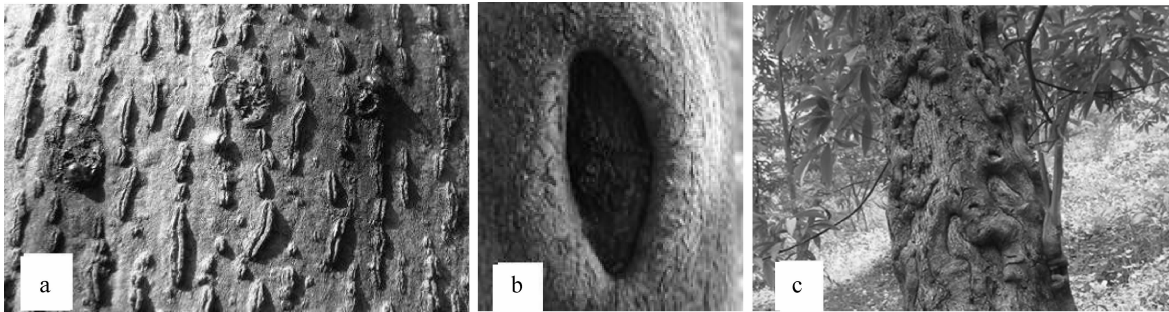
Table 1 Rated scales of canker disease of *Carya cathayensis*

病级	代表数值	分类标准
I	0	无病斑
II	1	1~5 个病斑
III	2	6~10 个病斑
IV	3	11~15 个病斑
V	4	16 个以上
VI	5	死亡

期为黄褐色近圆形或不规则形病斑,表面湿润呈水渍状(图 1a)。随着病害的扩展,病斑逐渐变大,有黑色液体流出,后期病斑不规则开裂,多为梭状或长椭圆形,并从开裂处流出墨汁状的汁液,随病情的发展,病菌继续侵入木质部,使木质部变黑,直达髓心。树体病部失水变干后纵裂,病健交界处产生愈合组织,病斑为明显的溃疡斑(图 1b)。受害严重的树干,病斑环绕一周,导致整株枯死。

2.2 病程

通过对田间标准株的观察,发现每年 3~4 月温湿度适宜时,孢子萌发,借风雨传播,从伤口或皮孔侵入,但以老病斑复发为多。该病在 1 年当中的发展有周期性,并有 2 个发病高峰。第 1 个发病高峰出现在 4 月中下旬,每次降水后数量迅速增加。7 月下旬当气温升高树体生长旺盛时停止发展,病斑开始干燥收缩,周围形成愈合组织,翌年病斑在愈合组织上继续扩展,然后在其周围又形成新的愈合组织,如此反复进行,于病部形成明显的长椭圆形盘状同心环纹^[6](图 1c)。第 2 个发病高峰出现在 8 月上旬至 9 月中旬,较第 1 次高峰期发病状况轻。11 月气温降低,病菌一般开始进入休眠状态,此时病程结束。



a. 发病初期; b. 梭形溃疡斑; c. 发病后期

图 1 山核桃干腐病危害症状

Figure 1 Symptom of canker disease of *Carya cathayensis*

2.3 发病规律

2.3.1 病害发生与树龄的关系 由表 2 可知:病害的发生与树龄有关。幼龄树木(10 年生以下)危害程度轻微;开始投产前后的中龄树木(10~30 年生)危害最严重,如样地 1;而树木长到 30 年生以后,病害又随着树龄的增长呈现下降趋势;50 年生以上的树基本不染病。这主要是树木在幼龄的时候,只进行营养生长,树木细胞分生能力很旺盛,弱寄生的干腐病菌很难侵染。当进入开花、结果期,果实消耗大量的养分,树体生长势下降;另外,此时树皮较薄,对外界病菌和不利因素的抵御能力差,所以干腐病发生较重。当树木生长到 30 年生以后,树皮的木质化程度高,对病菌的侵染和不利的因素有较强的抵抗作用,病害发生明显减轻^[7]。

2.3.2 病害发生与郁闭度的关系 选择树龄为 30~40 年生、立地条件基本相同的样地作为调查对象。由表 3 可知:病情指数随着郁闭度的增大而减小。山核桃干腐病是从伤口侵入的,而这些伤口大多数是由于环境因素所造成的,如日灼、冻害和人为损害等因素^[7]。树林的郁闭度决定着风、水、热等生态环境因子在林内的重新分布,当树木的郁闭度较高时,夏季遮光效果较好,冬季挡风作用增强,这样可以对树木的枝干起到一定的保护作用,对外界不良因素的影响降低到较低的水平,从而使树木受病菌的感染和侵袭的机会减少,降低病情。

2.3.3 病害发生与结实情况的关系 通过调查发现:当地经营户为了获得较高的经济效益,提高当年产量和缩小大小年之间的产量差异,施用大量化肥致使山核桃产量的大小年的现象减弱(大小年是果树体内由于营养盈亏而形成的一种“自我调节”或类似“反馈”的一种自然现象)。产量相对较高的地区,病害发生比较严重。相对来说大年后,翌年春季病害发生严重。这可能是因为大年消耗太多的营养元素,导致树势较差,病害容易侵入。

2.3.4 病害发生与土壤的关系 土壤酸碱度与病害的关系,如表 3 所示,土壤酸性越强,病害发生越严

表 2 树龄与感病指数的关系

Table 2 Relationship between the disease index and the tree age of plantation

样地号	树龄/a	感病指数
1	7~8	13.18
2	25~30	61.77
3	30~40	11.98

重。这可能是由于大气污染，酸雨频下，加之氮肥过量，盲目施药，导致土壤酸化，抑制了山核桃树的健康生长。在众多的土壤条件中，土层深度、土壤湿度与山核桃干腐病发生程度最为密切，其趋势是病情随着土层厚度的减少而加重，随着土壤湿度的增加而减轻^[8]。山核桃对土壤的适应性较广，在花岗岩、板岩、石灰岩等发育的土壤中均能生长，但由花岗岩发育形成的黑色石灰土上，山核桃生长良好，发病较轻。

2.3.5 病害发生与立地条件的关系 由调查可知：山核桃干腐病与海拔无明显关系，有海拔低的地方如浪岭村(样地 1)，病害发生较严重，特别是山脚凹地病害发生最为严重(表 3)。出现该现象的原因是多方面的：积水造成根系生长受抑制，影响地上部分的生长，导致树势衰减；林缘光照过强、风大、人为活动较多等造成伤口，为病害的侵染创造条件。海拔高的地方如太阳镇武村，病害发生也比较严重。据当地农民反映，可能是因为海拔过高，坡度变大，导致水土流失严重，保水保肥能力差；山核桃偏阴性，海拔过高，导致光照过强，而郁闭度低，就使得单株山核桃受到过多的光照，造成树木早衰。海拔 800 m 以上的山核桃发病情况有所下降。这可能是由于山核桃较耐寒，随着海拔的升高，山核桃生长速度一定程度上减缓，木质化程度更高，表层更为紧密，对提高树势有益。坡度影响土壤、水分、光热的分布^[9]。阳坡光照太强，所以阳坡比阴坡病害严重；陡坡水土流失严重、土层薄、肥力差、易遭旱害，平坡排水不良、土壤通气性差，所以缓坡相对于平坡陡坡发病较轻。

表 3 林地郁闭度、土壤 pH 值、海拔高度与感病指数的关系

Table 3 Relationship between of canopy of plantation, soil pH values, altitude of plantation and disease indexes

样地号	郁闭度	感病指数	样地号	土壤 pH 值	感病指数	样地号	海拔高度/m	感病指数
1	0.9	6.09	1	4.63	61.77	1	226	65.13
2	0.8	11.11	2	5.75	54.88	2	300	26.22
3	0.7	26.22	3	6.43	26.22	3	390	54.87
4	0.6	31.24	4	7.16	13.18	4	400	11.98
5	0.5	54.95				5	501	36.02
						6	538	6.09

2.3.6 病害发生与经营状况的关系 由表 4 知：施用复合肥发病情况最为严重。这主要因为施用化肥，山核桃生长速度一定程度上增强，导致木质化程度较低，表层较疏松，病害易侵入，发病较严重。盲目施用化肥，一是导致土壤物理性质变化；二是树体缺少所需的各种微量元素产生缺素症，减弱了树体抗御病虫害的自控能力。长期施用化肥使土壤中有害物质富集，导致土壤环境恶化，潜伏着山核桃林退化的危机。为了获得较高的经济利润，方便采摘，出现大量的纯林，如周家口，这些地方因为林地单一，失去了林地的植物多样性，打破了自然生态的平衡关系。导致干腐病发病严重。而像东坑等地，林间套种了很多茶叶 *Camellia Sinensis*，竹子，白三叶 *Trifolium repens*，紫穗槐 *Amorpha fruticosa* 等则发病较轻。林间套种植物能形成一个小的生境，达到充分利用林地资源增加土壤有机质、防治水土流失、增强抗旱能力的效果。由于缺乏科学防治技术，滥用有机磷、菊脂类化学农药，盲目加大农药剂量或不按虫情喷药，导致了害虫抗药增强，有益天敌锐减；污染了土壤与林间生态环境，使有益天敌、鸟类无栖息繁殖之地，各种害虫频繁发生。

表 4 经营状况与感病指数的关系

Table 4 Relationship between the disease index and the management

样地号	化肥施用情况	感病指数	样地号	套种植物情况	感病指数
1	施用复合肥	54.88	1	无套种	59.87
2	先施用，后停用	11.11	2	套种竹子	24.69
3	不施用任何化肥	26.22	3	套种茶树	26.22
			4	套种草	30.28

3 讨论

通过对山核桃干腐病发生发展规律的调查,发现山核桃干腐病每年3月到10月均可发生,每年有2个高峰期,分别是4月和9月。许多学者就病原菌的分类地位、生物学特性、传播及侵入的方式做了大量的研究,结果不甚相同,还有待进一步研究。

山核桃干腐病发生的适宜气候条件是冬季温度较高、降水量较少;而春季又雨水较多的年份病害发生较为严重。其原因可能是冬季温暖有利于病原物顺利越冬;冬季干旱则不利于树木的生长,使树木抗病能力下降;而春季雨水多有利于病菌的生长、侵染和扩散蔓延,从而导致病害的流行^[10]。气候主要通过影响病原菌直接影响病害的发生。通过对临安主产区山核桃干腐病的调查发现,山核桃干腐病的发生与树龄、郁闭度、结实情况、立地条件、经营水平等因子有关。其中10~30年生的山核桃树发病最严重;郁闭度高的树木,发病较轻;土壤酸性越高,发病越严重;立地条件较好,发病较轻;经营水平高,如使用生物肥、套种植物等,发病较轻。这些影响因子大多数是通过影响树势间接影响病害的发生发展。我们可以通过增强树势来提高树木的抗病能力。各地区可依据病害的不同发生发展规律,有针对性的提出相应的防治措施。

随着山核桃干腐病病害发生的日益严重,山核桃干腐病防治药剂的研究显得尤为重要。我们应该从环保和生态等各个角度,并综合采取其它治理措施,达到控制危害并保护环境的目的。

参考文献:

- [1] 郑万钧. 中国树木志: 2卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985: 2379.
- [2] 杨淑贞, 丁立忠, 楼君芳, 等. 山核桃干腐病发生发展规律及防治技术[J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(2): 228-232.
YANG Shuzhen, DING Lizhong, LOU Junfang, et al. Occurrence regularity of *Carya cathayensis* canker disease and its control [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2009, 26(2): 228-232.
- [3] 戴胜利. 山核桃枝枯原因及防治[J]. 安徽林业, 2004(2): 23.
DAI Shengli. Causes of branch blight and its control in hickory [J]. *Anhui For*, 2004(2): 23.
- [4] 方中达. 植病研究方法[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 1998: 6-12.
- [5] 吴小芹, 何月秋, 刘忠华. 葡萄腔菌属所致树木溃疡病发生与研究进展[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2001, 25(1): 61-66.
WU Xiaoqin, HE Yueqiu, LIU Zhonghua. Occurrence and progress on tree cankers caused by *Botryosphaeria* spp. [J]. *J Nanjing For Univ Nat Sci Ed*, 2001, 25(1): 61-66.
- [6] 吴志辉. 山核桃溃疡病的发生规律及防治措施[J]. 经济林研究, 2009, 27(4): 96-99.
WU Zhihui. Study on canker occurrence regularity and integrated control measures of *Carya cathayensis* [J]. *Nonwood For Res*, 2009, 27(4): 96-99.
- [7] 郑宏兵. 山核桃抗溃疡病机理及其相关因素的研究[R]. 合肥: 安徽农业大学, 2005.
ZHENG Hongbing. *Studies on the Resistance Mechanism of Dothiorella Canker of Carya Tree and Some Factors* [R]. Hefei: Anhui Agricultural University, 2005.
- [8] 潘志强. 立地条件对山核桃溃疡病发生影响的探讨[J]. 森林保护, 2008(8): 31-32.
PAN Zhiqiang. The relationship between *Carya cathayensis* canker disease and the site condition [J]. *For Protect*, 2008(8): 31-32.
- [9] 章旭东, 章基应. 山核桃溃疡病发生相关因子的初步探讨[J]. 森林病虫通讯, 1994(1): 10-13.
ZHANG Xudong, ZHANG Jiying. The discussion between *Carya cathayensis* canker disease and the related factors [J]. *China For Pest Dis*, 1994(1): 10-13.
- [10] 吴志辉, 束庆龙, 余益胜. 气候因子对山核桃溃疡病发生的影响[J]. 经济林研究, 2006, 24(2): 1-4.
WU Zhihui, SHU Qinglong, YU Yisheng. Effects of climate factors on *Carya cathayensis* canker disease [J]. *Nonwood For Res*, 2006, 24(2): 1-4.