

树木医学的机遇与挑战

田呈明^{1*} 张星耀²

(1. 北京林业大学林学院, 北京 100083; 2. 中国林业科学研究院森林生态环境与自然保护研究所, 北京 100091)

摘要: 树木医学是新时期森林保护学发展的一个新阶段, 是森林保护学的继承与发展, 既有内涵的丰富, 也有外延的拓宽。通过借鉴人类医学和动物医学的学科体系, 融合多学科知识, 探索、发展树木医学的理论与技术体系, 形成有特色的综合性学科体系。树木医学以维护树木健康为目的, 通过开展树木非健康问题的预防、诊治、康复研究, 科学有效地防控树木疾病, 实现树木全生命周期的多功能利用, 提升森林的生态功能和经济社会价值, 以适应新时期绿化事业快速发展的要求。

关键词: 树木; 医学; 健康; 森林保护; 疾病

中图分类号: S719 文献标识码: A 文章编号: 2097-5279(2024)01-0001-08

Opportunities and challenges in tree medicine

TIAN Chengming^{1*} ZHANG Xingyao²

(1. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Institute of Forest Ecological Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Tree medicine represents a new stage in the development of forest protection, building upon and expanding the field's traditional concepts. This discipline draws inspiration from human and veterinary medicine while integrating multidisciplinary knowledge to establish a comprehensive theoretical and technical framework. Tree medicine focuses on maintaining tree health through research on the prevention, diagnosis, treatment, and rehabilitation of tree health issues. It aims to scientifically and effectively prevent and manage tree diseases, optimize the multifunctional use of trees throughout the life cycle, and enhance the ecological, economic, and social value of forests. This approach aligns with the rapid expansion of national land greening initiatives in the current era.

Key words: tree; medicine; health; forest protection; diseases

随着新时期生态环境建设和城市化进程的加快, 树木健康成为关乎人类生存环境及其生存质量的重要因素。因此, 绿地环境质量和树木健康问题越来越受到人们的重视。树木在其全生命周期的生长、发育和衰老过程中, 不可避免地出现各种因素导致的机械损伤、衰老、衰弱或死亡现象, 尤其是非生物原因导致的城市树木健康问题占比超过70%。树木疾病的防控更多的是以防治“有害生物”为核心, 以其危害是否“成灾”为着眼点, 是典型的灾害发生后的被动应对措施。然而, 从人类医学、动物医学的理论与实践看待树木健康问题已成为共识, 树木的健康管理不仅要符合生态文明思想、生态安全与美丽乡村建设国家战略的大背景, 也要与时俱进地对森林保护的相关理念与对策进行变革或创新, 从

森林健康理念下“被动保护”森林的“治已病”, 逐步向以主动维护树木乃至森林可持续健康发展的“治未病”的医学方向转变(沈瑞祥和贺伟, 1994; 沈瑞祥等, 2009), 以适应新时期新农科发展, 以及生态环境建设的发展需要。

1 树木医学的由来与历史发展

医学(Medicine)是一个处理生命中各种疾病或病变的学科, 是促进病患恢复健康的一个专业。植物疾病对农业生产以及人们的生活带来了极大的影响。20世纪初, 一些国家相继成立了社会团体, 开展植物医学的相关研究与学术交流工作。例如: 1908年, 美国成立植物病理学会, 并于1911年出版 *Phytopathology* 杂志; 1916年, 日本成立植物病理学学

会; 1901年, 俄罗斯建立植物病理学研究室。1882年 Robert Harting 编著的 *Lehrbuch de Baumkrankheiten* (树病学教材) 的出版, 标志着森林病理学从植物病理学中独立出来, 成为一个分支学科。美国在 1924 年成立国际树艺协会 (International Society of Arboriculture, ISA), 并于 1992 年建立国际树艺师认证, 开展一些古树名木、庭院树木的各类健康问题相关的树木医学工作。这些与植物健康相关的学术期刊、社团组织或多或少地开展了有关植物医学的研究和学术交流工作。

植物医生 (Pflanzenarzte) 一词最早出现于德国植物保护领域。由于当时德国从事植物医学相关职业的收入普遍低于人医和兽医, 因此为了将植物医生的收入提高到与人医和兽医相同的水平, 1928 年在德累斯顿国家研究所植物保护系 (der Vorstand der Abteilung Pflanzenschutz an der Staatlichen Versuchsanstalt in Dresden) 主任 Baunnacke 教授 (图 1) 的倡导下, 成立了由 37 名公务员组成的 “德国植物医师协会” (Verbandes deutscher Pflanzenärzte, VDP), 其目的是与人医、兽医一样, 建立植物医生职业, 并通过开展统一的技术培训, 以规范和提升植物医生开展植物健康诊断、治疗和康复的技术水平, 同时改变政府管理者、从业技术人员对于植物保护的误解, 纠正一些不当的保护方针与技术措施。在此期间, 德国国立农林研究所所长 Otto Appel 在 “现在和未来的植物医生” 的演讲中呼吁: 植物医学必须与人医和动物医学平等。然而, 1937 年, 第三任会长 Laske 上任后向会员发放政治调查问卷, 导致会员辞职, 协会解散。1949 年, 德国重建了合法化的植物医师协会并有会员 186 名。1956 年, Braun H 在伯恩的一次演讲中以 “植物医学的新知识与智慧” 为题, 对植物医学的内涵及其工作进行了详细的阐述。此后, 随着人们对植物健康的理解以及植物保护工作的实际需要, 政府管理者、科技工作者以及生产一线的技术人员逐渐形成了基本共识。1965 年 10 月 7 日, 在柏林成立了 515 名会员参加的德国植物医学学会 (Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, DPG), 并于 1966 年 10 月举行了第一届会员大会。鉴于植物医师协会与植物医学学会的会员以及工作内容的相互交叉, 1968 年 10 月植物医学学会 DPG (柏林) 并入植物医师协会 (VDP), 并成立了新的 DPG (布伦瑞克), 根据原来 VDP 和 DPG 的章程修改形成了一个共同的新章程。合并后的德国植物医学学会的核心任务转变为: 重点开展植物医师培训、植物医学研究、植物健康管理

等相关工作, 范围几乎涵盖了与植物健康相关的许多基础学科与应用学科, 强调多学科交叉融合。指出植物医学 (Phytomedicine) 就是保障植物健康, 既包括对生物性、非生物性植物疾病及其损伤的研究、诊断和病因消除, 也涉及一些与人类活动相关的问题, 如作物种植措施不当造成的损害以及植物医生的培训等工作 (<https://phytomedizin.org/de/die-dpg>), 并出版了 *Phytomedizin*, *Spectrum Phytomedicine* 和 *Journal of Plant Diseases and Protection* 等刊物。然而, 尽管 1983 年德国就在大学相关专业开设了研究生课程, 但目前植物医学专业问题仍然悬而未决。



Prof. Dr. Walther Baunnacke (Bildquelle: Die Kranke Pflanze 11, 1934)

图 1 植物医生倡导者瓦尔特·布纳克

Fig. 1 Plant doctor advocate Walther Baunnacke

由于气候变化及环境污染对树木生存的影响日益严重, 1991 年, 日本绿化中心开始对从事树木健康诊断、树势恢复、疾病预防与康复的相关人员, 进行树木医生的职业资格认证工作, 这标志着日本树木医生制度的建立。日本树木医生要求具有从事树木调查、造林规划设计、养护作业、诊断治疗等与树木保护培育相关工作 5 a 以上, 或者在指定大学学习过树木学、病虫害知识, 并获得助理树木医生资格 1 a 以上人员, 在接受培训、考试合格后颁发树木医生职业资格证书。截至 2023 年底, 日本有树木医生 3 173 名。由于日本社会对于树木医生职业需求的高度多样化, 不仅针对森林、树木的保护, 也开展行道树、园林树木、古树名木、庭院树木的管理以及学校、地方民众对于环境学习的指导等全方位的职业技术服务。1992 年, 日本成立了第一个树木医生社会团体 “日本树木医会”, 并于 2009 年 7 月成为社团法人, 截至 2023 年有会员 2 400 人, 主要开展树木医生知识普及, 公园、街道、庭院、古树名木的健康与保护, 绿地、森林以及树木文化的保护与传承, 并出版《树木医生》(Tree Doctor) 年刊。1995 年 9 月, 日本成立了 “树木医学研究会”, 1998 年 11 月更名为 “树木医学会”, 1999 年 9 月成为社团法人。学会的宗旨是调查树木衰退现象和疾病成因, 开发诊断、治疗、预防

技术,维护树木健康,强调树木医生是树木学、园林学、土壤学、树病学、昆虫学、生理学等多学科、多层次的研究及技术人员的综合体,并于1997年创刊《树木医学研究》杂志。此外,在1998年10月成立“行道树诊断协会”,2009年成为社团法人,主要开展行道树、城市树木的诊断和环境安全、人与自然和谐共生等技术服务工作。1993年10月,日本成立了“全国巨树巨木会”,并于2009年成为社团法人,主要从事行道树、城市树木的诊断和环境安全等工作。

1948年,我国著名植物病理学家朱凤美教授在杭州成立了第一家植物医院,并把“害虫”看作是外科疾病。20世纪80年代开始,全国各地陆续成立了植物医院,出版了《植物医生实用手册》等专业书籍。1980年,曾士迈院士、管致和教授提出建立“植物医学学科”的设想,并发文倡导。管致和(1996)教授在1996年主编出版了《植物医学导论》。2010年开始由北京植物病理学会主导,组织召开了多次关于植物医学与树木医学、新时期森林保护学科与专业、森林保护与树木医学的专题讨论,认为目前植物保护的内涵已经有所发展,顺应学科任务、改革植物保护教育的系统和内容、培养新型植物医生是时代发展的潮流,以森林健康为目标的森林保护应当向森林医学的方向发展,推动了树木医学理念的不断推进与升华。我国台湾地区也借鉴日本树木医生制度,在台湾开展了树木医生活动,并成立了多家树木医院或植物医学中心。2022年,我国台湾地区通过了《植物医师法》草案,明确规定了植物医师的称谓和资格的取得需要通过相关考试,并申请和领取执业执照,确立了植物医师的职业地位和资格要求。

2006年,北京农学院在植物保护专业招收植物医学方向本科生,并于2021年在林学专业开设古树保护专业。2006年,台湾大学在生物资源暨农学院中设立了植物医学中心(Research Center for Plant Medicine, RCPM),开展作物健康管理、综合诊断、整合型防治、经济效益管理等科研与教学服务工作,并培训植物医生,同时在2011年开始招收硕士学位研究生;中兴大学在植物病理系也培养植物医学暨安全农业硕士学位研究生;屏东科技大学在2008年将植物保护系改为植物医学系。2017年,青岛农业大学在植物保护学院的基础上成立了植物医学学院;2024年5月南京农业大学成立了农业健康研究中心。2004年中华树艺师公会(China Arborist Association,

CAA)在香港成立,在推行使用中文教考的各类树艺师牌照的训练和考试的基础上,为树木的健康生长提供方法和建议,开展树木危险评估、健康状况检查、处理树木伤口等工作。2020年12月北京树木医学研究会的成立,标志着中国树木医学迈进了新的里程碑。2024年9月《树木医学》杂志第一届编委会的成立,为推动树木医学多学科间的学术交流、技术创新等搭建了一个新的平台。相信这些机构或平台的建立,必将在树木医学相关学科交叉和跨领域合作,以及推动树木医学学术交流、树木医生制度建立,解决与健康相关的农林业问题等方面发挥积极作用。

尽管树木医学在中国的发展起步相对较晚,但近年来呈现蓬勃发展的势头。从最初对树木的简单保护,到涵盖多个领域的综合性学科,其发展历程充满了探索与突破。随着更多学者和专家的加入,以及科学技术的不断进步,相信树木医学在中国将会迎来更加广阔的发展前景。

2 森林保护学科与专业

人类文明的发展始终伴随着与自然的协同。古树名木最早被当作神的化身来崇拜,进而竭力“保护”,于是在一些历史文化集中的村落、庙宇等留存着大量的古树名木,它们承载着浓厚的历史传说与文化。“森林保护”在不同时期有不同的内涵,其初衷是应对林木病虫害的发生与防治。从古代到近代,很多史书都记载了树木病虫害治理的情况,如《农桑辑要》说:“天水牛……皆沿树身匝地生子。其子形类蛆,吮树膏脂。到秋冬渐大,食树心,大如蛴螬。当盛夏食树皮时,沿树身必有流出脂液湿处,离地三五寸即以斧削去,打死其子,其害自绝。若已有树心者,宜以凿剔除之。”可见,有关树木病虫害的发生与控制的科学研究及其技术发展由来已久。

森林保护事业的发展离不开专业人才的培养,作为林学学科重要组成部分的森林保护学科则是专业建设的基础,而专业特色更多地依赖于学科体系的形成与发展,也必须适应学科的发展,同时要以服务于国家战略需求而与时俱进地进行改革或变革(刘同先和丁伟,2021a)。早在光绪二十九年(1903年)《奏定高等学堂章程》就规定农业大学林学学科开设“森林保护学”课程,之后相当长的一段时期内农林院校和部分综合院校均开设“森林保护学”。后来随着学科发展和专业需要分成“森林昆虫学”和“森林病理学”,作为林学类专业的一门课程的两个部分开设,但其学科体系尚未建立。

新中国成立之后,为了适应经济建设和林业事业发展的需求,借用“植物保护”的学科概念,提出了建设“森林保护”学科,其出发点就是力求保护好森林,针对病原物和害虫采取相应的措施,最大限度地保护树木生长并保证产量。因此,在森林保护学科体系逐步形成的过程中,森林保护专业也随之应运而生。1958年,全国高等农林院校开始招收森林保护专业本科学生,1997年教育部本科专业目录调整时取消了森林保护专业,2012年重新恢复专业招生。几十年来,经过几代林业教育工作者的不断努力,森林保护专业无论是理论还是实践,都已经形成了比较完善的人才培养及教育教学体系,并具有独特的专业内涵,即以森林健康为目标,掌握生物学、生态学、林学、生物多样性保护、森林病虫害防治的基本理论和知识,具备林学、森林病虫害防治与检疫、森林火灾防控的基本技能,可从事林业、森林病虫害防治与检疫、森林防火等工作的高级复合型专业技术人才。同时,继1959年北京林学院(现北京林业大学)试招收森林保护专业研究生,1965年在中国林业科学研究院举办了“森林病理研究生班”之后,1979年开始正式招收硕士研究生,1988年在南京林业大学、东北林业大学开始招收博士研究生,1993年首届博士生毕业。此后,多所农林类大学陆续招收森林保护专业本科和研究生,专业人才培养已经形成从本科到博士研究生层次的多元化成熟培养体系,为我国森林保护事业的健康持续发展培养了大量的技术和管理人才。

森林保护的目的是保护与促进森林健康,学科与专业的建立是以森林或树木健康为核心。如欧美国家并没有森林保护专业,涉及森林病理学的基本上在植物病理系(学科)、微生物系,或者是造林学系,而昆虫则隶属于昆虫学系或动物学系,在某种程度上将研究植物的发病机理的学科,与病原生物、昆虫的研究区别开来。然而针对现代森林经营所面临的诸多问题,提出的森林健康经营或森林健康理论,也都是以森林生态系统健康管理为核心的。因此,森林保护应该在强调充分发挥森林或林木的主体性和主动性的同时,也要把森林或林木的调节和补偿等自身抵御疾病的功能与被动保护有机结合起来,不断拓展专业内涵,以科学发展观和生态文明思想为指导,推动森林保护专业向树木医学方向发展(沈瑞祥等,2009)。

所谓学科是以学问的性质所划分的科学门类,或教学的科目。学科是一个学术概念,然而人们经

常将学科与行业的管理工作范围混为一谈。如森林保护学科最初就是研究森林病虫害发生与防治的科学,后来随着国家相关“森保”工作管辖范围的逐步变化,即由“病、虫”扩展到鼠(兔)害、杂草、野生动物疫源疫病等有害生物方面,森林保护学科也随之变化为涵盖上述森保工作范畴所包含的灾害防控领域,同时学科的研究重心偏向于有害生物控制,甚至包含了森林防火,但不可避免地淡化了非生物性原因导致的树木健康问题,出现厚此薄彼、治标不治本的现象(沈瑞祥等,2009,2011)。在学科指导下的森林保护专业的课程设置也必然是以“有害生物”作为防控对象,往往在病、虫、草等有害生物发生之后进行防治,多数是典型的“有虫治虫、有病治病”的防控理念,在学生培养中缺少以森林或树木健康为中心,解决影响树木健康的各种复杂问题的能力,以及促进树木健康的理论。在树木健康相关学科的交叉融合方面显得不够,如繁殖生理调控、树木健康营养调控、衰老机理及预防、基因疾病机理与治疗、药理学、植物组织影像诊断、树木抗逆性调控等,在某种程度上专业设置照搬了植物保护专业的体系,缺少针对多年生树木或森林自身特点的专业培养体系。

随着社会的进步,人们对生态文明的理解和美好生活的向往,期望和谐的人居环境和森林的健康可持续发展,这便赋予了森林保护学科新的时代特征和内涵。森林保护学科已经逐步开始由研究病、虫、杂草、鼠(兔)害等有害生物治理的理论与技术为核心,转向以森林或者树木健康为核心的轨道上。同时,在生态文明建设以及现代林业发展的形势下,森林健康理论、森林医学概念的不断发展和过去几十年森林保护的教训,要求森林保护专业人才培养所面对的是整个森林或树木的健康,而不是单纯的病原生物(含昆虫等)或者有害生物防治的理论与技术。森林保护专业的办学理念也要相应的转变(沈瑞祥等,2009,2011),要以森林医学的理论为指导,不仅培养掌握有害生物治理知识的专门人才,还应该是具有以维护树木健康为主,具备森林医学知识和技能,能给树木治病、看病、防病的医学人才。

3 树木医学与森林保护

随着植物医学(Phytomedicine)概念的提出以及植物医学事业的不断推进,一些研究植物害虫的学者认为植物医学将原来植物保护相关的昆虫领域的研究排除在外了。对此,1971年,霍恩海姆大学教授 Von F. Gerossmann(1974)重新阐述了植物医学的结构

和任务: 疾病的病因、罹病植物和植物保护。即: (1) 以气象学、病毒学、微生物学、动物学、土壤学、遗传学为基础, 研究非生物性、生物性病原造成植物异常或疾病的病因; (2) 以罹病植物本身为核心, 以植物学、植物生理学、生物化学、农学、植物营养学、植物栽培学为基础, 研究植物组织病理及病生理学, 建立以病症为基础的诊断学和以流行为基础的预测预报; (3) 以植物药理学、毒理学研究为基础, 结合物理学、化学、经济学, 构建以保护和治理为核心的植物保护。同时, 他在1974年又重申: 昆虫学的研究是以昆虫为中心, 而植物医学则以植物为中心, 即以保护植物免受疾病和伤害为中心, 也就是以植物的非健康问题为中心。自然界中大量的昆虫都不是害虫, 其研究工作主要集中在昆虫的多样性、个体发育、生物学特性、演替规律以及生态学等方面, 而对植物造成影响的仅仅是一小部分甚至是个别害虫, 植物医学研究重点仅是关注这一小部分昆虫的发生以及防治。

管致和教授(1923—1995年)也同意上述观点, 并在主编的《植物医学导论》中强调研究植物发病机理叫植物病理学, 而研究疾病的流行、形成的原因、防治技术对策与措施等都不是病理学(pathology)。在植物—昆虫互动中的一系列问题就是植物医学而不是昆虫学, 强调非侵染性病害是植物医学的主题, 植物医学不仅要有预防和保健的思路, 其防控策略也要充分体现植物为主体, 植物保护要有以预防和保健为主的思想。沈瑞祥(1994)教授(1934—2023年)认为林业有害生物发生形势严峻的原因不是方针问题, 而是认识、观念和策略问题, 解决森林保护和森林医学问题的核心也是观念和理念问题, 是 Conservation 与 pest protection 的区别, 亦即林木病害与森林病害的问题, 对生理性病害、伤害性的非传染性病害都应该引起关注。如半壁店公园的溃疡病和天牛危害很严重, 与当时造林时选抗沙、抗旱特性为主要目的的群众杨有关, 缺少预防疾病和保健的思路。

在铃木和夫(1999)主编的《树木医学》一书中也从树木健康生长的角度出发, 阐释了树木生长过程中在地球环境变化带来的干旱、冻害、土壤污染、大气污染、酸雨等因素诱导下, 树木本身遗传性质、土壤理化性质、水肥状况等因素会极大影响树木的生长, 如果再受到水分和养分的胁迫、病虫害的加害, 容易造成叶量减少, 树势减弱与衰退, 最终死亡。重视从树木生长发育与衰老过程中的多因素交叉看待树木健康问题(堀江博道, 2016)。

森林保护是随着社会经济的发展应运而生的, 是林业发展进程中不可或缺的。森林保护以维护森林健康为目标, 一些骨干理论与技术也属于医学范畴。但在实际工作中, 无论从关注的对象, 实现的保护对策以及工作重心, 大多数依然集中在控制病原物等有害生物, 从营林、检疫到物理、化学、生物防治等技术措施的组合应用, 把“保护”定格在“林业有害生物防治”上, 强调“有虫不成灾”(沈瑞祥等, 2009)。研究的重点是病原物(昆虫)的生活史、习性、行为、种群数量动态、适应性进化机制、病原物与寄主或环境的互作、病虫测报和防治等, 其核心依然是“疾病”医学, 即使是对树木的“全程”保护, 其研究和防治的主体仍然是“病、虫”等, 位点后置, 注重的是有害生物灾害的应急、防灾、减灾, 以求实现环境友好下的持续控灾的目标。这种采取阻遏、减少和消灭来控制病原物、昆虫等的策略, 属于传统的农耕收获价值体系下以获得最大量的木材价值而体现的经济型思维, 缺少以维护树木生命体健康的核心思想, 把树木看成了环境因素, 在树木全生命周期的“过程管理”中缺少针对林木自身遗传品质、树木生理、土壤环境等因素, 以及林木遭受非生物因素的影响和抗逆、耐逆、补偿、变异等自身应对生物与非生物侵袭的功能特性的研究, 也缺乏针对“非病”类树木健康异常症状的诊疗, 治标不治本, 难以持续有效的保护好森林。因此, 尽管森林保护是在森林健康理念下以维护树木健康为目标, 但仍然以控制生物灾害为中心, 这种以外部干预来保护树木的基本策略也是具有鲜明的时代特征的表现。

随着科学技术和生产实践的不断发展, 森林保护的理念、指导思想也应该适应新形势发展的需要, 而新时期林业和生态环境的高质量发展赋予森林保护学更大的职责, 在以森林资源健康经营或森林健康管理为核心的新形势下, 仅靠治理林业有害生物来保护森林和树木已不能适应森林保护学的发展。因此, 强调以树木健康及其生命力保护与提升为核心, 保障树木生理健康为中心的树木医学的理念越来越引起人们的重视。

植物医学作为与人类医学、动物医学并立的三大医学已被世人所公认。树木医学可以借鉴人医、兽医的体系, 认识树木及森林, 管理和维护树木健康(沈瑞祥和贺伟, 1994)。树木医学是森林保护学发展到新的阶段的必然产物, 与森林保护学一脉相承, 是森林保护内涵与外延的拓宽、深化与创新的发展, 是新时期林业事业快速发展的必然要求。森林保护

学与树木医学的核心目标都是树木或森林健康,但树木医学在森林保护学的基础上更加强调多学科的交叉,关注树木生长发育与衰老过程中的健康机理问题以及伤病问题,将森林保护学对生物性疾病的预防、保健、位点前移等思想贯穿于树木全生命周期,不仅关注树木健康问题,也重视树木生态功能的发挥和生态价值利用(图2)。

树木医学从光照、气候、土壤、营养、农资等非生物因子,昆虫、微生物和杂草等生物因子以及不适宜的栽培管理措施等人为因素来综合考虑树木发生疾病原因,通过对树木生长环境的监测、健康状况的评估,以及对潜在问题的预测和预防,从预防、保健、康复与治疗相结合来管理树木的健康,实现对树木的全方位保护。因此,森林保护学研究工作的核心对象,需要从有害生物防治为核心转变为以树木或森林的健康为中心,发挥树木或森林生态系统的自身免疫调节和自卫功能,通过预防、保健、防御、康复等医学科学与技术,保障树木和森林健康,维护人的健康生态环境,从而实现人与树木和谐共生,共享绿色生态福祉。

4 树木医学学科体系建立与发展

树木医学是以实现树木全生命周期的多功能利用、维护树木健康为目的,开展树木非健康问题的预防、诊疗、康复研究的科学。因此,树木医学的发展需要人们根据树木的特点,围绕树木健康的理念,打破现在森林保护学科设置、培养要求、课程体系,建立相应的学科分支,建立全新的树木医学学科体系

(图3),需要生物学、林学、生态学、植物保护学、信息科学、农业资源与环境、力学等多学科的交叉、渗透和融合,以服务树木及其森林生态系统的健康。

树木医学的学科体系可以借鉴人类医学和动物医学,以维护树木的健康为核心,逐步形成一个具有综合应用的理论体系和完整系统性的树木医学课程体系(刘同先和丁伟, 2021b),至少应该包含基础医学、临床康复医学、保健医学等不同的学科方向。

基础医学: 研究树木生长发育与疾病的关系及其规律,课程体系在现有森林保护学的学科体系基础上,增加树木非健康问题的临床诊断、医学信息等内容。涵盖生物基础类学科(生物化学、土壤学、栽培学、植物解剖学、植物生理学、细胞生物学、物理学、微生物学、遗传学等)、树木医学类(医学概论、植物免疫学、林木病理学、临床医学、医学系统、森林保护、树木治疗、树木医学研讨、植物医学信息学、医学商务)、树木疾病类(树木健康诊断学、有害生物防控、植物检疫学、植物营养学)。

临床康复医学: 研究树木健康诊断技术并进行治疗康复的学科,包含生物性、非生物性疾病以及树木衰老问题的健康诊断与评价、树木生长发育状态及其稳定态的健康安全检测、树木营养平衡、土壤营养与改良、树木抗性提升、康复治疗学、新材料应用等。

预防保健医学: 研究树木与环境互作对树木健康的影响规律,包含树木衰老预防学、树木保健、栽培养护、水肥气管理、抗性诱导与利用、有益微生物、免疫抑制剂等。

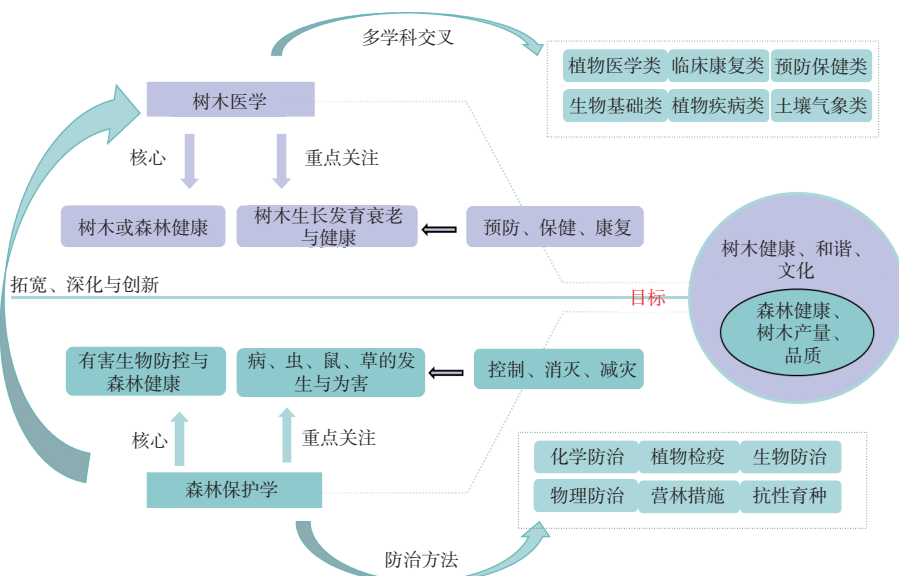


图2 树木医学与森林保护的联系与区别

Fig. 2 The relation and difference between tree health and forest protection

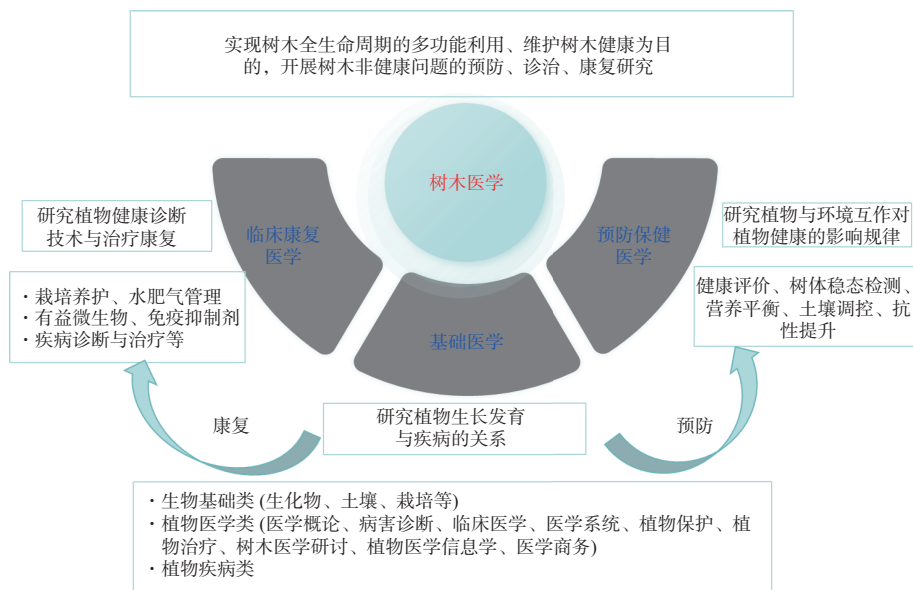


图3 树木医学学科体系

Fig. 3 Tree health discipline system

5 树木医学的未来

树木医学迎来了新的机遇与挑战，在生态文明思想的引领下，青山绿水，绿化美化人居环境需要由健康的森林或树木来体现，而随着物质追求到一定程度后，人们更向往精神追求所带来的美好生活，也从单纯的“绿色”景观视觉需求，转向在森林环境中感受和体验人与自然的和谐共生，也沐浴着树木文化的传承与弘扬所带来的福祉。森林保护事业需要专业、学科的与时俱进，解决树木个体的被动保护与主体性、主动性之间的矛盾，逐步推动树木医学价值的形成与体现。因此，树木医学的未来发展必须紧密围绕国家重大需求，关注生物多样性保护和生态系统健康维护以及森林质量提升，充分利用自然资源，介导自然过程，优化立地环境，维护树木健康生长，充分发挥树木全生命周期的多功能利用在构建和谐社会中的重要作用。

树木医学未来发展还应紧密结合信息感知、大数据分析、人工智能、微生物组学等前沿技术，面向解析自然过程、解决技术靶点及其瓶颈科学问题，在树木适应性及活力、疾病发生与预防、安全风险评估等非健康状况的监测，以及网络医院、智慧化养护技术等方面提供重要支撑。

5.1 技术体系

树木医学技术体系是一个复杂而精细的系统，它涵盖了从树种选择、保健植树、安全景观种植技术到健康监测、诊断、治疗以及康复等多个环节，其

发展离不开一系列技术标准体系的建立，尤其是在监测诊断及其治疗方面的技术和产品更为先进和精准。因此，树木医学理论与技术的应用与普及，必须建立相应的技术标准。如各级树木医院设置、树木医生职业、树木医生培训规程、树木健康诊疗技术、古树名木康复技术、大树移栽技术、行道树养护技术、树木安全评价技术等方面的规范与准则(刘同先和丁伟, 2021b)。同时需要通过编写出版树木医学的基础、临床、保健、康复等系列培训教材，提升从业人员的技术水平，推广树木医学的理念与技术创新。

在北京树木医学研究会的积极倡导和努力下，《树木医学》杂志的创刊标志着我国树木医学研究与技术推广有了一个新的平台，在发展树木医学理论，构建树木医学学科体系以及树木健康管理等方面的国内外交流中发挥重要作用。同时借助新媒体广泛开展树木医学的科普教育，也是新时期构建树木健康与人类健康的重要途径。

5.2 队伍建设

森林保护学科领域的不断发展与进步，培养了大批具有开展树木医学研究与技术服务能力的优秀人才，而多学科的交叉融合也为服务于以树木非健康问题为核心，充分实现树木全生命周期的多功能利用这一目标提供了具有多学科知识体系的人才队伍。同时，随着北京树木医学研究会工作的不断开展，社会影响的逐步扩大，相信在不久的将来，树木医学社团组织有望在全国各地陆续成立。

鉴于树木生命周期中的生长发育的特殊性，感

受环境互作的复杂性,解决树木非健康问题需要多学科交叉、协同与合作。如北京树木医学研究会成立的专家服务团,通过会诊及时解决疑难杂症,并通过设立全科医院、互联网医院和专科医院等形式,实现树木健康问题的快速诊断、病例查询、标本观察、培养接种、影像检测、外科手术、免疫治疗等临床、预防、康复的诊疗与处置。

树木医学的目的是服务于树木健康管理,而树木医生是这一目标的实现者。树木医生要具备相关专业知识与技能,能够从事树木的健康诊断、疾病预防、治疗康复等相关工作,维护树木健康,实现树木全生命周期多功能利用的专业技术人员。一般来讲,树木医生既要有诊断能力,评估效果,也需要有很强的处方能力。树木医生职业要求有很好的从业经验,通过大学的学习只能达到树木医生诊疗能力的20%左右,而只有获得80%以上的能力,才能胜任主治医师的工作。国际上通常针对树木医生的经验问题,普遍采取“大学4年+2年实操”的培训考试模式。人医学通常需要“7+5”的模式,即本科+研究生7年后,经过5年的临床实践培养才能成为合格的主治医师,动物医学一般也需要5年本科+2年临床。美国佛罗里达州立大学的植物医生采用的是“4+3”模式,才初步具有临床中的诊断、处方、评估效果的经验。因此,需要进一步建立本科、研究生等不同层次的培养体系,逐步增加树木医学专业人才的培养。

5.3 树木医学实践

多年来,森林保护在林木有害生物防治中建立了非常丰富、卓有成效的技术体系,并取得了很好的效果。尤其在树木栽培、保护与文化遗产以及树木的健康管理实践中,不仅关注树木的个体,也将树木置于其所在的生态系统中进行综合考虑,以全面、系统地了解树木的生长规律和影响因素。

树木疾病诊断与治疗要像人类医学一样,借助现代科学与技术手段,在结合树木的生理特性、病理特征等因素进行综合分析的基础上,追求精准的诊断、精细的治疗和集约的管理,充分体现树木医生对

自然规律的尊重,以及对树木健康和生长的关注。

树木医学是一门应用科学,它的研究成果应该服务于实际的林业生产和生态保护工作。通过树木医学的研究和实践,为林业生产提供技术支持,减少损失和风险。通过对树木与环境的相互关系的研究更好地了解生态系统的结构和功能,为生态保护提供科学依据和决策支持。

致谢:感谢北京林业大学杨旺教授,南京林业大学叶建仁教授、吴小芹教授,北京市园林绿化局陶万强研究员提出宝贵意见。

参 考 文 献

- 管致和. 1996. 植物医学导论[M]. 北京: 中国农业大学出版社: 1-385.
(Guan Z H. 1996. Phytomedicine: an introductory treatise[M]. Beijing: China Agricultural University Press: 1-385.)
- 刘同先, 丁伟. 2021a. 论植物医学的学科与专业[J]. 植物医生, 34(1): 1-5.
(Liu T X, Ding W. 2021a. A discussion about disciplines and majors of plant medicine[J]. Plant Doctor, 34(1): 1-5.)
- 刘同先, 丁伟. 2021b. 植物医学学科、植物医院、植物医疗与服务体系的建立与发展[J]. 植物医生, 34(4): 8-11.
(Liu T X, Ding W. 2021b. On the establishment and development of “plant medicine” discipline, plant hospital and plant medical treatment and service system[J]. Plant Doctor, 34(4): 8-11.)
- 沈瑞祥, 贺伟. 1994. 植物病理学与植物医学浅谈[J]. 森林病虫通讯, (4): 34-36.
(Shen R X, He W. 1994. Discussion on plant pathology and plant medicine[J]. Forest Pest and Disease, (4): 34-36.)
- 沈瑞祥, 杨旺, 周德群. 2009. 森林保护与森林医学[J]. 西南林学院学报, 29(3): 74-77.
(Shen R X, Yang W, Zhou D Q. 2009. Forest protection and forest medicine[J]. Journal of Southwest Forestry University, 29(3): 74-77.)
- 沈瑞祥, 杨旺, 周德群. 2011. 再论森林保护与森林医学[J]. 西南林业大学学报, 31(2): 1-2.
(Shen R X, Yang W, Zhou D Q. 2011. Review on forest protection and forest medicine[J]. Journal of Southwest Forestry University, 31(2): 1-2.)
- 堀江博道. 2016. 樹木医ことはじめ[M]. 大誠社: 1-438.
- 鈴木和夫. 1999. 樹木医学[M]. 東京: 朝倉書店.
- Braun H. 1956. Neues wissen und alte weisheit in der phytomedizin[M]. Germany: Bonn: P. Hanstein.
- Grossmann F. 1974. Entomologie und phytomedizin[J]. Anzeiger Für Schädlingkunde, Pflanzen- und Umweltschutz, 47(7): 97-99.