



抢 救 森 林

——四川大片松林死亡调查报告——

余叔文 俞子文

(中国科学院植物生理研究所)

刘厚田 舒俭民

(中国环境科学研究院)

马光靖

(中国林业科学研究院)

朱 祥 岩

(中国科学院环境化学研究所)

近年来各地成片树木死亡的消息时有所闻,仅四川一省比较严重的就有三起:奉节的华山松、重庆的马尾松和峨眉的冷杉。为了调查死因,在国家科委的关怀和指导下,由中国林学会组织了中国科学院、中国林业科学院和中国环境科学院部分科技人员成立了临时联合调研小组,会同四川林业厅、四川林科所、四川农学院、永川和西昌森林病虫害防治站等单位的专家于1984年11月到四川现场进行了为期两周的考察,重点调查了奉节和重庆两地森林死亡情况。

一、奉节华山松林死亡

四川万县地区有华山松林约97万亩,其中57万亩受害,22万亩已枯死。我们选择了这一地区最早出现死亡的奉节县茅草坝林场进行调查。该场有华山松纯林约9万亩,1958年人工营造,初期生长良好,现在90%以上已死,残存的生长衰弱,濒临死亡。当地有关部门曾经进行调查,发现有严重病虫害,病害经鉴定为落针病,由真菌引起;虫害已找出的有天牛、小蠹、线虫等。林场工作人员按照防治病虫害方法进行试验和挽救,无济于事。采用抚育、间伐、清除病腐木、调整郁闭度等措施,也未奏效。

落针病在六十年代零星发生,1979年大

面积成灾。病症是在当年新抽针叶基部出现黄色小斑点,以后逐渐扩展,颜色变深,最后呈黄褐色而脱落。从掉落地上的枯叶,明显可看到真菌的孢子囊群。死亡和濒临死亡的树干上,虫迹斑斑,树皮一碰就掉落。在死木、病木和尚称正常树木的树干中,以显微镜镜检都可发现线虫。整个林区病虫害仍在继续发展,毁灭的命运已难避免。挖掘根系,未发现异常现象。

茅草坝林场虽位于深山中,但出乎意料的是,在林区内外竟有不少污染源——小型硫磺厂,利用当地丰富的硫矿,开采提炼硫磺。初步了解,这一带有七个乡镇办的硫磺厂,包括三十多个土窑炉,此外还有一些个体户办的小厂。这些硫磺厂设备简陋,生产工艺原始,矿石中大量的硫在生产过程中变成二氧化硫排至空气中。我们在一个小厂周围用二氧化硫自动测定仪进行二小时连续采样测定,离厂约500公尺处二氧化硫最高浓度是2.83毫克/米³;离厂约1000公尺处最高浓度0.90毫克/米³,均远超过可允许浓度标准。在厂周围约1000公尺范围内已是一片光秃,无植被存在;附近工人住房前后种植的蔬菜,叶子上灰白色坏死斑密集,是典型的二氧化硫急性伤害症状。在这个厂下风向2—4里处,一万余亩华山松早已枯死,远远望去是一

片黑褐色,这是茅草坝九万亩松林中最早出现死亡的地方。个别残存的华山松,针叶发红发黄,尖端干枯,也是松针受二氧化硫伤害的典型症状。此外箭竹的叶子尖端和边缘普遍呈现白色坏死斑。

该地无酸雨记录资料。调研小组测定松针尖端凝集的雾滴 pH 值,离厂约 1500 公尺者,一般为 3.5—4.0,最低为 3.0。这些雾滴含有溶解的松针分泌物,与雨滴不同,但从其 pH 值可推知有严重酸雨、酸雾存在的可能性。

二、重庆马尾松林死亡

重庆近郊长江南岸的风景区南山,现有森林面积约二万七千亩,绝大部分为人工营造的马尾松林,间有小面积的竹、黑松和香樟林。自六十年代以来,马尾松普遍生长不良,1982 年起开始成片死亡,至今已有半数枯死,其余的亦面临覆灭的危险。当地有关部门曾邀集专家进行调研,发现这一带植物种类从近千种减到二百六十余种。植被破坏、水土流失、林鸟他迁,林兽绝迹,病虫猖獗为害,生态严重失调。据记载,从 1953 年以来的 31 年中已先后发生过 15 次松毛虫灾害,其中五十年代 2 次,六十年代 4 次,七十年代 6 次,进入八十年代后的 4 年中已发生 3 次,不但发生的周期缩短,而且为害程度增加;1983 年松毛虫大爆发,虫株率达 100%,虫口密度高的达数千条。多次松毛虫灾害使树势严重削弱后,蛀干害虫乘虚而入,主要的是天牛和小蠹,还有长蠹和象甲等。一年前调查,全林区已有 2/3 面积受松墨天牛为害,死木和濒死木虫株达 44%,而健康木仅 2%。额毛小蠹亦喜欢侵入枯死、濒死或严重削弱的树木上,没有发现在健康株上为害,一般衰弱木上也少出现。除了蛀干害虫外,在木质部还发现线虫,既有腐生性的,也有寄生性的,94% 的死树和 71% 的濒死树中均有大量线虫,多的达 437 条/1 克木材,50% 的衰弱树中亦

有,健康树上只有 7% 找到线虫,而且数量较少。已知松墨天牛和小蠹是线虫的传布媒介,而线虫又是引起松树萎蔫病的根源。萎蔫病与南山马尾松死亡的关系尚无资料。

我们在调查中看到:死树树干上满目是虫蛀痕迹,残存活株生长势衰弱,30 年左右的松树一般只有 3—4 盘枝桠,树冠大小与 6—7 年生正常幼树差不多;看不到 2—3 年生的松针。许多幼树针叶呈现典型的二氧化硫受害症状,接近市区、面向市区的迎风面受害症状就比较明显。距离较远的或地形上不直接受风的一般无急性伤害症状而表现为慢性伤害,即生长势衰弱,针叶较早脱落。这类慢性症状在离市区较远的南郊公园尚可见到。

重庆的大气污染和酸雨积有系统的监测资料。市区二氧化硫平均浓度为 0.45 毫克/立方米,最高 0.72 毫克/立方米,一般超标 3—4 倍。本调研小组夜间连续 7 小时测定,平均浓度为 0.21 毫克/立方米,最高为 1.00 毫克/立方米。这一带对酸雨已有 3—4 年记载。1981 年 pH 为 4.4,1982 年 4.2,1983 年 4.1;4.0 以下出现的频率较多。虫害区土壤 pH 3.9,最低为 3.6。可见,污染状况是非常严重的。

三、松林死亡原因分析

根据当地科技人员现场调研所提供的资料和我们实地的观察,病虫害是大片华山松和马尾松致死的原因是没有疑义的。但是又是什么原因引起病虫害的盛发?

一般森林里病和虫总是存在的。病虫对植物有攻击、取食的能力,而植物有防御病虫过分为害的机能,两者处在一种相对的平衡状态。由于植物的各种抗病虫害的机制和病虫避免或克服对方防护作用的各种手段都不是完全有效的,其中没有一方能对另一方处于绝对优势,所以植物和病虫往往共同存在于一生态系统中。但是当内外环境有新的变化,旧的生态平衡被打破,可引起某一些病虫

害的爆发。大气污染就是这样的环境条件之一。

近年来,时常听到有关大气污染地区病虫害加剧的报道,文献中也有一些这方面的资料。有人估计,因大气污染引起病虫害增加对农林业造成的经济损失,大于大气污染对植物的直接伤害所造成的损失。重庆城市的大气污染已相当严重,奉节乡村也存在很多局部性污染源。污染物二氧化硫对松树造成了急性和慢性伤害,这可以从松针所表现的症状上诊断出来。但是这种直接伤害还不致造成大面积死亡,死亡的直接原因是病虫害,大气污染和酸雨是造成病虫害爆发的诱因。大气污染促进某些病虫害变剧的原因如下:

1. 大气污染引起急性或慢性伤害使树木衰弱,为病虫害侵入和盛发提供了“温床”。大多数蛀干害虫集中攻击衰弱木或濒死木,在这种情况下虫口的增加实际上反映了衰弱木所占比例的增加。虫咬的或大气污染造成的伤斑,可成为病菌侵入的窗口。

2. 大气污染破坏了原来的生态平衡。病虫中有一些对污染物敏感,有一些有抗性。它们之间有相互联系,相互制约的关系。大气污染后会有一些病虫削弱甚至绝迹,却使另一些加强乃至盛发起来。

3. 大气污染改变了植物生理生化过程。一些初级代谢产物如糖、有机酸、氨基酸、蛋白质、类脂等会因污染物的存在而发生变化,这些变化虽小,却会对昆虫的食性和行为产生显著影响。例如墨西哥菜豆甲虫爱吃被二氧化硫污染的叶子,吃后长得大、发育快、生殖力也强。次级代谢产物中如黄酮类、酚类、类固醇、萜烯等也强烈影响病虫的生长发育和行为习性,其中如萜烯是松树散发的一种挥发性物质,对昆虫是一种化学信息物质。空气中二氧化硫的存在会加强松树排放萜烯,从而招致昆虫前来。

4. 大气污染改变植物的物理性质。例如

植物叶子因受二氧化硫伤害变成黄、棕、褐、黑等颜色,而一些昆虫对寄主的选择性强烈受颜色的影响。二氧化硫加强植物叶子的失水,叶子的轻度失水是昆虫生长繁殖的有利条件。

酸雨亦可通过对植物的作用而影响病虫害。一般说来酸雨对植物的影响主要是间接的,通过使土壤酸化,从而影响土壤中矿质元素如磷、钙、镁、钼等的可利用态,使植物营养状况劣变,生长削弱。土壤 pH 的降低使有些元素如铁、锰、铝的溶解度增加,形成对植物有毒害的浓度。植物生长衰弱又成为病虫害盛发的条件。

除了大气污染引起病虫害猖獗导致林木死亡外,其它原因也是可能起作用的。例如两地营造的是纯林,作为生态系统是比较脆弱的,有利于病虫害的传布、蔓延。此外,茅草坝林场位于 1500—2000 公尺的高寒山区,有人调查,华山松受害与海拔有关,海拔高者受害严重,因而把死亡原因归于立地条件不适。也有人提出,近年气候不正常,冬季有几次大寒潮,可能与死亡有关。看来这两种因素对华山松的生长不无影响;要说它们是森林大片死亡的主因,尚无足够的证据。

四、问题与建议

1. 目前乡镇工业蓬勃发展,对我国现代化正在作出重大贡献,但也附带产生了环境污染从城市转移到农村、从点发展到面的问题。好多乡镇工厂严重地污染农村和小城镇,这种污染又会随农产品进城“回敬”城市。这里还牵涉到发展工业方式这样一个根本性的问题: 有一些工业是不是适宜在乡村以小、土、群的方式发展? 乡村一般技术力量薄弱,土法办作坊式小厂往往资源浪费和三废污染严重。以茅草坝为例,充分利用当地含硫矿石兴办硫磺厂,是振兴山区经济的一条重要途径。但是目前这些小厂由于工艺过程落后,没有三废治理设施,使废气污染和林

业生产形成尖锐矛盾。办厂者固然增加了亿千、亿万元收入,而国家林业却损失了亿千万元。该林场自 1958 年筹建,到 1984 年为止国家共投资约 360 万元,如今 9 万亩森林死亡,单就木材一项损失就是 1 千 2 百万元,这仅是经济账,至于生态效益的损失更是无法估计了,而且影响的不光是我们这一代,还祸及子孙后代。衡量利弊,像硫磺厂这一类工业是不宜以小、土、群方式在乡村兴办的。

2. 大气污染造成大面积森林死亡的报道,曾见于北欧、中欧、北美等地,如今在我国亦有了例子:茅草坝是乡村大气污染、重庆是城市大气污染造成了森林死亡。重庆是我国有数的大气污染城市,附近一带的酸雨也是严重的,市内的行道树已次第为大气污染所淘汰,只剩下了黄桷树一个种类。郊区的马尾松由于对二氧化硫敏感,已首遭危害,如果污染继续,则其它树种还会步其后尘而遭殃。农林业的损失只是一个方面,机器、建筑、用具等受酸性污染物的侵蚀和人体健康受到的威胁更应引起重视。这个例子是可供其它大城市引为戒鉴。

3. 林业生产有几个特点:造林除了有经济效益外,更有近期和长远的环境效益;它的生产周期特长,受环境条件包括自然灾害和人为灾害的影响特大。因此,对各级林业生产单位的政策应与工、农业的政策有所区别。

就茅草坝林场而言,廿多年苦心经营已前功尽弃,目前面临重新造林的艰巨任务。根据上级规定,林场经费从 1984 年 9 月起停发,需自求平衡。这样,林场面临“关、停、并、转”的局面。这个林场经过国家廿年投资,初具规模,拥有一支专业队伍,目前虽陷于极度困难境地,但职工纷纷表示愿意坚持再干。附近三峡工程开工在即,沿江水土保持工作应该跟上,植树造林刻不容缓,国家应以救灾方式对这类林场给予扶持。

4. 开展综合性森林环境保护的研究。上述森林死亡原因的分析,还只是短期调研所得的初步印象。大气污染和酸雨与两地森林死亡有关的事实虽然是肯定的,但是关系多大?和其它环境因素的关系如何?还需要进行系统观察和实验研究才能明确。特别是大气污染与植物病虫害的关系,无论从实践还是从理论的角度看都是一个有重要意义的课题,可是这在我国基本上还是空白点。摆在面前的迫切任务是进一步研究林木死因,找出有效的防治对策,抢救其它地方的未死林木,设计重新造林的方案等等。这类研究涉及多种学科,包括林学、环境科学、植保、植物生理生化、土壤、气象等等,需要“多兵种”协作攻关。过去往往是单学科孤军作战,只从问题一个方面进行研究,结论和对策难免有局限性,这方面的教训是应该吸取的。

(上接第 69 页)

mg/l), 长期饮用此水可能造成人体缺氟。

四、小 结

1. 南峰地区大部分天然水的矿化度、硬度,及主要离子的含量均低于国外河水和国内一些主要河流、湖泊的含量,属重碳酸钙(I)型水。

2. 大量降水以及冰川、积雪的融化所形成的稀释作用,对降低本区天然水中主要离

子的含量起着重要的作用。

3. 所测南峰地区天然水中氟离子的含量普遍偏低,长期饮用此水可能导致人体缺氟。

参 考 文 献

- [1] 牟世芬等,环境化学,2(5),55(1983).
- [2] 陈乐恬等,分析化学,11(2),88(1983).
- [3] A. H. 布朗洛著,张瑚等译,地球化学,142 页,地质出版社,1982 年.
- [4] 汤鸿霄,用水废水化学基础,101 页,103 页,中国建筑工业出版社,1979 年.