

林用

杀虫烟剂和油剂

霍士操 魏代熙 佟影 王立纯 编著
中国林业出版社



林用杀虫烟剂和油剂

霍士操 魏代熙 佟影 王立纯 编著

林用杀虫烟剂和油剂

霍士操 魏代熙 佟影 王立纯 编著

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同 7 号)
新华书店北京发行所发行 北京 振兴印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 7.375 印张 148 千字

1990 年 5 月第 1 版 1990 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—2,000 册 定价: 3.00 元

(京)第 033 号 ISBN 7-5038-0590-0/S·0268

前 言

随着林业保护事业的发展，应用烟剂、油剂防治森林病虫害已成为当前化学防治中的重要手段。根据科研、生产、应用和教学的迫切需要，我们编写了《林用杀虫烟剂和油剂》一书，供广大林业职工、科技人员和农林院校师生参考。

本书共分两篇，分别对林用杀虫烟剂、油剂作了比较全面、系统的介绍。从理论和实践上详细地阐述了这两大类农药剂型的研制方法、生产技术、施药操作基本原理、药效药害测定、病虫害防治作业技术和安全防护等方面的知识，以期在生产和应用上达到经济、安全、高效的目的。

本书由北京农学院霍士操、林业部安阳林药厂魏代熙、吉林市林业科学研究所佟影和东北林业大学王立纯编著。

在编写过程中，曾得到黑龙江省森林保护研究所金继忠，林业部森林植物检疫防治所孔祥兆、孙蕴贤、李兰珍等同志的热心支持和帮助，特此致谢。

由于我们水平有限，书中错漏之处，望读者批评指正。

编者著

1988年6月于北京

目 录

前言

第一篇 林用烟剂

第一章 我国林用烟剂的发展概况.....	(1)
第二章 烟剂的一般概念、特点及种类.....	(7)
第一节 烟剂的一般概念.....	(7)
第二节 烟剂的特点.....	(13)
第三节 烟剂的种类.....	(16)
第三章 烟剂的配制原理及加工技术.....	(20)
第一节 烟剂的配制原理.....	(20)
第二节 烟剂的加工技术.....	(48)
第三节 烟剂的引燃剂及引线.....	(56)
第四章 烟剂林间施放技术.....	(59)
第一节 烟剂的施放条件.....	(59)
第二节 烟剂的施放技术.....	(70)
第五章 烟剂杀虫杀菌作用和室内外药效测定	
方法.....	(79)
第一节 烟剂的杀虫杀菌作用.....	(79)
第二节 烟剂的室内外药效测定方法.....	(81)

第六章	烟剂在防治林木病虫害上的应用·····	(84)
第一节	烟剂在防治林木害虫上的应用·····	(84)
第二节	烟剂在防治林木病害上的应用·····	(97)

第二篇 林用油剂

第七章	油剂农药的发展概况·····	(109)
第八章	油剂的一般概念及种类·····	(114)
第一节	油剂的一般概念·····	(114)
第二节	影响超低量油剂使用性能 和使用安全的基本因素·····	(114)
第三节	油剂的种类·····	(119)
第九章	油剂的配制原理及加工技术·····	(121)
第一节	油剂的配制原理·····	(121)
第二节	油剂的加工技术·····	(132)
第十章	油剂超低量喷雾和喷烟·····	(136)
第一节	超低量喷雾原理及其特点·····	(136)
第二节	超低量喷雾技术·····	(142)
第三节	油剂喷烟·····	(160)
第十一章	油剂杀虫杀菌作用和药 效药害测定·····	(167)
第一节	油剂的杀虫杀菌作用·····	(167)
第二节	油剂室内药效的测定方法·····	(170)
第三节	油剂的药害试验·····	(175)
第十二章	油剂在防治林木病虫害上的应用·····	(176)
第一节	杀虫油剂在防治林木害虫上的应用·····	(176)
第二节	杀菌油剂在防治林木病害上的应用·····	(187)

主要参考文献.....	(199)
-------------	-------

附录

一 林用烟剂通用技术标准.....	(202)
二 烟剂的保管与运输.....	(209)
三 烟剂林间药效试验方法.....	(213)

第一篇 林用烟剂

第一章 我国林用烟剂的发展概况

在化学防治中，应用烟剂防治林木病虫害，是保护森林资源使其免受病虫害危害的一项重要手段。多年来，随着我国森林保护事业的发展，烟剂已被广泛应用于防治林木病虫害，并且取得了丰富的经验。

实践证明，应用烟剂防治林木病虫害，具有效果好，收效快，省工，省药，不受地形、树高、水源限制，操作时不需施药器械，使用方法简便等特点。在防治上解决了林区山高林密，地形复杂，水源缺乏和劳力不足等困难。尤其对大面积突发性林木病虫害的防治，是一种经济有效的急救措施。

采用熏烟的办法来驱除害虫，在我国有着悠久的历史。早在3000多年以前，古代劳动人民就已经用焚草发烟的方法来驱除害虫了。祖国医学为消灭蚊虫，曾将一些熏烟治虫的药方编成歌诀，在民间传诵和推广。如“木鳖川芎二味均，雄黄减半共调匀，用蜜为丸烧一粒，自然蚊虫不相侵”（《海

上方》)：“夜明砂与海金砂，二味合同苦楝花，每到黄昏烧一捻，蚊虫飞去别人家”(《蚊虱琐碎录》)；“木鳖茅香分两停，雄黄少许也须称，每到黄昏烧一粒，安床高枕至天明”；“萍朴楝活芎，天仙术最雄，捣罗如香燕，一梦见周公”(《医方类聚引》)等等。后来，由作坊生产，并作为商品在市上出售的以除虫菊、烟草梗、鱼藤根等为原料的蚊烟香、驱虫绳等，都属于传统的家用烟剂品种。

林用杀虫烟剂的制造始于20世纪40年代初期。它的出现是与DDT、六六六的人工合成和大规模生产分不开的。DDT、六六六杀虫烟剂的研制，最初仅限于军事目的。在第二次世界大战期间，军事上曾想利用杀虫烟剂来毒杀热带丛林中的疟蚊，但是还没有见诸应用，战争便宣告结束了。1945年以后，杀虫烟剂才被渐渐地应用于农林害虫的防治上。

在林业上应用烟剂较早的国家有苏联、日本和欧美一些国家。据有关资料记载，这些国家在1955年以前，已对多种林木害虫进行了烟剂防治试验，并且收到了较好的效果。在我国，应用杀虫烟剂防治林木害虫的试验工作，是从1956年开始的，1957年以后，各地相继推广应用。然而，科学地大规模地应用烟剂防治林木害虫，还是近二三十年的事情。

初期，我国在林业上使用的烟剂品种主要是(26)111-A、(6)111-A和林研-5786杀虫烟剂。

(26)111-A、(6)111-A杀虫烟剂是1955年冬在苏联专家那包科夫(В. А. Наб оков)教授的指导下，由中国医学科学院寄生虫病研究所研制的。(6)111-A杀虫烟剂曾予

1956年由国家卫生部门控制生产。林研5786杀虫烟剂于1957年春，由中国林业科学研究所研制成功，并由湖南农药厂生产。

我国首次应用杀虫烟剂防治林木害虫是1956年秋在河南省商城县进行的。试用(6)111-A杀虫烟剂防治松毛虫，平均杀虫效果达76.8%。翌年6月，湖南、浙江等省应用(6)111-A和林研-5786杀虫烟剂防治马尾松毛虫和竹蝗，进一步肯定了这两种杀虫烟剂的毒杀效果。实践证明，以上两种杀虫烟剂不仅对松毛虫和竹蝗有显著的毒杀作用，而且对其他食叶性林木害虫也具有防治效果。采用杀虫烟剂防治林木害虫，可比一般喷粉、喷雾提高工效50倍以上，是适合林区大面积作业的一种较好的防治方法。仅据1958年的资料统计，全国已有6个农药厂生产杀虫烟剂，烟剂产品(包括农用杀虫烟剂)达四五种，林业防治面积已达100多万亩。

我国初期生产的杀虫烟剂，由于受国外同类产品的影响，绝大部分产品，在生产中使用了大量的白糖、面粉、淀粉和其他昂贵的化工原料。后来由于经济条件等因素的限制，严重地影响了这些烟剂品种的生产。林业部门为了解决防治用药问题，对杀虫烟剂的配方进行了深入的研究和调整。1962年，原林业部森林经营利用司和有关单位协作，采用木粉作燃料，研制成功了林用“621”杀虫烟剂，并先后在沈阳、天津等地农药厂试投产，1964年正式交林业部安阳林药厂生产，供应全国林业防治用药。除了由工厂计划生产定型烟剂产品外，有的农药厂和一些基层林业生产单位在寻求来源丰富、价格低廉的烟剂原料方面，也取得了很大进展。用

硝酸铵、木屑等成分，就地取材，因陋就简，采用土办法配制出了多种林用杀虫烟剂，有力地促进了烟剂防治工作的开展。据1965—1966年统计，每年平均防虫面积约200万亩。

烟剂是有毒易燃危险品。为了提高烟剂在生产、贮存和运输过程中的安全性能，1971年林业部责成林业部安阳林药厂和黑龙江省森林保护研究所、原江西省森林病虫害防治试验站等单位，进行了不自燃烟剂及其生产工艺的研究。采用硝酸铵代替氯酸钾作氧化剂，研制成功了“711”、“712”和“721”等杀虫烟剂。〈721〉烟剂与老产品相比，不但简化了生产工艺，降低了成本，而且大幅度地提高了烟剂在生产、贮运和使用各个环节的安全性能。

我国多年来生产的林用杀虫烟剂，主要是以DDT、六六六等有机氯农药为主剂配制的产品，品种比较单一，长期使用结果，害虫产生了一定的抗药性，防治效果逐年下降。为了适应林业生产的需要，提高烟剂对林木害虫的毒杀作用，试制高效低毒的杀虫烟剂，已成为林药研究工作中的一项重要课题。

1972年，林业部安阳林药厂和南京林学院^①、广西壮族自治区林业科学研究所、吉林省辉南县青顶子林场等单位协作，研制成功了以有机磷和有机氯农药为主剂的混合型杀虫烟剂，如〈741〉烟剂。1976年，黑龙江省平山林药厂在黑龙江省森林保护研究所的协助下，改革了烟剂的明火点燃方式，试制出一组新型的拉燃烟剂。使用拉燃方法在林内放

① 现南京林业大学(以后同)。

烟，既方便又安全。1979年，林业部安阳林药厂与黑龙江省森林保护研究所协作还进行了杀虫熏烟剂的研究试验。1983年，林业部安阳林药厂等单位根据国家停止六六六和限制部分DDT农药生产的指示，进行了无六六六杀虫烟剂的研究和试验，研制成功了DDV马拉硫磷烟剂、DDV对硫磷烟剂、氯菊酯烟剂、溴氰菊酯烟剂和杀灭菊酯烟剂等新品种，为林用杀虫烟剂的开发和应用迈出了可喜的一步。

林用杀菌烟剂的研制和生产是近20年的事情。应用杀菌烟剂防治大面积林木病害是我国林木病害防治史上的一个创举，并且取得了显著的经济效益。

研制和应用杀菌烟剂防治林木病害的试验是在贵州省林业科学研究所1965年应用〈621〉杀虫烟剂防治马尾松毛虫的过程中，意外地发现该烟剂对马尾松赤枯病也具有明显疗效的启发下开始的。1967年，原林业部东北地区森林植物检疫站、吉林省林业科学研究所和林业部安阳林药厂共同研制成功了西力生、赛力散、退菌特等杀菌烟剂，并由林业部安阳林药厂进行了批量生产，经吉林、辽宁两省对落叶松早期落叶病的防治试验，效果良好。1968年，吉林省林业科学研究所进一步应用林业部安阳林药厂试生产的赛力散等杀菌烟剂对落叶松早期落叶病进行了大面积防治技术的研究，并取得了较大的成绩。

1971—1974年，在吉林省林业科学研究所和吉林市林业科学研究所的主持下，于全省范围内开展了杀菌烟剂的配制和应用技术等方面的研究工作。用土办法生产出了五氯酚钠、敌菌灵、胡桃楸叶等20余种杀菌性能优良的化学杀菌烟

剂和植物杀菌烟剂。应用这些烟剂，在一定范围内控制了大面积落叶松人工林早期落叶病的发生和蔓延。

1976年黑龙江省平山林药厂正式生产了拉燃杀菌烟剂，为东北地区落叶松早期落叶病、松针锈病、杨锈病等林木病害的防治，提供了使用方便的烟剂产品。

应用烟剂防治马尾松赤枯病和杉木落针病的研究，在南方诸省也得到了深入的开展，并且在防治技术上取得了许多成功的经验。

黑龙江、吉林、辽宁、贵州、四川、福建等省的防治试验表明，杀菌烟剂不仅对落叶松早期落叶病、马尾松赤枯病和杉木落针病有明显的防治效果，而且对杉木叶枯病、松落针病、松针锈病、杨锈病、杨灰斑病等多种侵染性林木叶部病害也具有一定的防治作用。

此外，吉林省林业科学研究所等单位在试用五氟酚钠等杀菌烟剂防治落叶松枯梢病，贵州省林业科学研究所试用<741>烟剂供热剂防治马尾松疱锈病等林木枝干部病害方面，也取得了一定进展。

自1973年以来，林木病害的烟剂防治，已由试验阶段转入了大面积防治阶段，每年防治面积约100多万亩。

为了更好地适应和促进林木病害防治工作的开展，1978年林业部安阳林药厂与有关单位协作，研制出了百菌清、多菌灵、五氟酚等杀菌烟剂，经对一些林木叶部和枝梢病害的防治试验，效果很好。

但是，自六六六农药在我国停止使用后，许多种含有六六六等有机氯农药的杀虫、杀菌烟剂在生产上受到了严格的

限制,使生产几乎陷入停顿状态。为了开发烟剂新品种,1983年以来在进行杀虫烟剂研制的同时,也开展了新的杀菌烟剂的研究和试验,研制成功了不含有机氯农药的硫磺烟剂、多菌灵烟剂和百菌清烟剂等品种。杀菌烟剂的开发研究,为大面积林木病害的烟剂防治开拓了新的生机。

农药工业的迅速发展及加工技术的不断提高,对我国林用烟剂的开发利用起着有力的推动作用。多种高效低毒的杀虫、杀菌烟剂正在不断地开发和研制出来,产品的种类和产量都在逐渐增加。为扩大烟剂应用范围或筛选杀虫、杀菌烟剂新品种提供可靠的药效数据,近两年林业部组织有关单位总结了以往烟剂防治技术,编制了《烟剂林间药效试验方法》专业标准。统一烟剂林间药效试验方法,对我国林用烟剂的开发和应用,保护森林资源,促进林业事业发展具有深远意义。

由于林用烟剂生产的发展和用药技术水平的提高,烟剂作为我国防治林木病虫害的重要农药剂型之一,其防治对象和应用范围将会逐步扩大。在目前和将来相当长的一段时间内,应用烟剂防治林木病虫害仍有十分广阔的前景。

第二章 烟剂的一般概念、特点及种类

第一节 烟剂的一般概念

烟剂亦称烟熏剂或熏烟剂。但是,人们经常把烟剂称为

“烟雾剂”，甚至还有人误把“烟炮”也列进烟剂之列，这是很不恰当的。烟剂、烟雾剂和烟炮三者的加工形式是截然不同的，而且施用方式也各不一样。从加工剂型来说，它们分别属于烟剂、油剂和粉剂。在施用过程中，它们所形成的状态，实际上一个是烟，一个是雾（油雾），一个是灰尘（粉尘）。烟、雾、灰尘之间有着明显的差别，因而不可混为一谈。

虽然烟、雾、灰尘之间存在着一定的差异，但是它们又都同属于“气溶胶”的研究范畴。那么，究竟什么是“烟”、什么是“雾”、什么是“灰尘”呢？下面就先来谈谈这个问题。

在讨论这个问题之前，首先需要弄清“气溶胶”（Aerosol）的含义。所谓气溶胶，是指由悬浮在气体状态介质中的固体或液体粒子所形成的气悬分散系统。换句话说，就是以空气为分散介质，以固态或液态物质为分散相的气相分散体系。烟、雾和灰尘，都是气相分散体系，因而把它们统称为气溶胶。

气溶胶产生的方法有两种，即分散法和凝集法。由于气溶胶形成的方式不同，又分为分散性气溶胶和凝集性气溶胶。

分散性气溶胶是由分散法，即借外力（如利用风、爆炸及其他化学和机械力）的作用，直接将固体或液体的物质粉碎、飞溅或喷射在气体介质中所形成的气悬分散系统。

凝集性气溶胶是指固态或液态物质的过饱和蒸气在体积凝集时形成的气体分散体系。在蒸气凝集过程中，单个分子相互联结成为较大的聚合体（即溶胶粒子）。由凝集法生成的气溶胶叫做凝集性气溶胶。

在一般情况下，分散性气溶胶比凝集性气溶胶的粒子粗，而且分散性大。

气溶胶的研究对象是以 $0.001—1000\mu\text{m}$ 这个分散度范围很宽的系统。气溶胶的分散度可按其粒子的大小划分。气溶胶的粒子直径在 $0.1\mu\text{m}$ 以下为高分散度；粒子直径大于 $2\mu\text{m}$ 为粗分散度；粒子直径介于 $0.1—2\mu\text{m}$ 为中等分散度。用易于升华或气化的物质形成的凝集性气溶胶，大多数都属于中等分散度范围。

既然烟、雾和灰尘都叫做气溶胶，那么怎样来区别它们呢！正确的区分应该是不论分散度如何，液态粒子的分散性气溶胶和凝集性气溶胶都叫做雾。如喷雾器械喷射的雾即为分散性雾；大气中的自然雾即为凝集性雾。固态粒子的分散性气溶胶，也不论分散度如何都叫做灰尘。因为用人工分散法或由大气中发生的自然分离是可以获得分散度极高的灰尘的。如超细喷粉，原子能爆炸所产生的尘埃，由于涸的海水雾沫所形成的盐粒，以及细菌和病原孢子在空气中的大量飞散等。只有固态粒子的凝集性气溶胶才叫做“烟”。同样，它也不包括由可以造成飞扬的物质直接形成的分散性气相分散体系。这便是理论上所指的单纯的烟(或称之为纯烟)。

但是，绝对纯粹的烟在自然界是很难找到的。烟的古典定义，是指物质经燃烧分解(或蒸馏)所产生的云状物态。就广义的概念而言，烟是由固态粒子和含有液态粒子的由凝集作用产生的体系，其中最主要的是由燃料不完全燃烧造成的烟。它包括由亲水性物质组成的烟(如氯化铵形成的烟，它们的粒子可以是固态的，半液态的，或是液态的，主要依介

质的湿度而定)，还包括过冷却有机物质的烟(它有着从液态粒子到结晶态粒子一连串逐渐过渡的形态)。

烟剂是农药的一种加工剂型，点燃时可以燃烧发烟。林用烟剂一般是由主剂农药、燃料和氧化剂三部分基本成分制成的粉状或锭状制剂。在配制时，为了改善或增强烟剂燃烧发烟的某些性能，有时还需加入适量的助剂，如：导燃剂、消焰剂、发烟剂、降温剂、稳定剂、粘合剂、防潮剂和加重剂等成分。燃料和氧化剂(包括部分助剂)在燃烧过程中主要起供热作用，因而也叫供热剂。在林内使用的烟剂通常以1 kg为一个小包装单元，并在包装内设有引火装置。当将烟剂引燃后，便能发生持续的无焰燃烧，同时使主剂受热挥发(汽化或升华)，旋即在空中凝集成烟。释放出来的烟云在风和湍流的作用下逐渐弥漫和扩散，从而达到杀虫、杀菌和其他防护的目的。概括地讲，凡是以此种形式加工和使用方法的农药剂型，则统称烟剂。

一个优良的烟剂品种，除了具有易点燃、燃烧和发烟性能好之外，更重要的是主剂有效成分的成烟率比较高。因为烟剂在燃烧发烟过程中，主剂有效成分大致分为三部分。其中一部分受热挥发，在空中凝集成烟(或烟雾)；一部分受热分解或燃烧；一部分被遗留在残渣中。在这三种情况中，只有成烟的部分才有可能起到杀虫或杀菌作用。烟剂有效成分成烟率是指主剂有效成分变成烟的量占烟剂中主剂有效成分总量的百分数。严格地讲，烟剂的有效成分含量应指主剂有效成分含量的成烟率。烟剂有效成分成烟率是衡量烟剂质量标准的一项重要技术指标。在同一用量和使用浓度下，烟