



全国中等林业学校试用教材

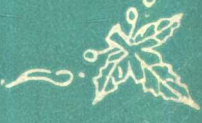
森林化学 保护及药械

南京林业学校 主编

上 册

森林保护专业用

中国林业出版社



全国中等林业学校试用教材

森林化学保护及药械

(上)

南京林业学校主编

森林保护专业用

中国林业出版社

全国中等林业学校试用教材

森林化学保护及药械

(上)

南京林业学校主编

森林保护专业用

中国林业出版社出版(北京西城区刘海胡同七号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 10.5印张 227千字
1984年11月第1版 1986年11月北京第2次印刷

印数 1—5,000册

统一书号 16046·1182 定价 1.60元

前 言

《森林化学保护及药械》是根据林业部教育司1982年1月颁发的全国中等林业学校森林保护专业四年制教学计划及“森林化学保护及药械教学大纲”的要求编写的。教材分上、下两册：上册由南京林校邹坤明同志执笔，主要介绍药剂使用的基本原理和药剂防治森林病、虫、杂草、鼠害等方面的应用知识，使学生在生产实践中，能根据防治对象灵活使用 and 进行科学实验；下册由山东林校林志忠同志执笔，主要介绍国产常用药械及其配套动力（小型汽油机）的技术性能、基本构造、工作原理及使用维护方法等知识，使学生能正确使用常用药械。

北京林学院魏康年、东北林学院苗建才、山东林校刘世儒和武善明、浙江林校胡一鸣和姚恒记、辽宁林校张树文、牡丹江林校施大钧、洛阳林校茹威等同志参加了本教材上册的审稿；北京林学院茅也冰、贵州林校颜继祥、四川林校张义国、广东林校曾隆颖、福建林校苏其同、浙江林校陈光晨、合肥林校袁世屏、河南林校李如瑄、辽宁林校张树春、牡丹江林校王庆义等同志参加了本书下册的审稿。他们对教材提出了宝贵的修改意见，在此表示谢意。

由于编者水平有限，错误或不妥之处，望各校师生及读者不吝指正，以便再版时修订。

编 者

1982年12月

目 录

绪论	(1)
第一章 农药的基本知识	(6)
第一节 农药的基本概念	(6)
农药的含义	(6)
农药的毒性	(7)
农药与环境条件、防治对象之间的关系	(8)
农药的分类	(9)
第二节 农药的加工剂型	(9)
农药的辅助剂	(10)
农药的剂型	(13)
第二章 杀虫剂及杀螨剂	(17)
第一节 杀虫剂的分类	(17)
按作用方式分类	(17)
按化学成分分类	(18)
第二节 杀虫剂进入昆虫体内的途径	(19)
药剂由体壁进入	(20)
药剂由口腔进入	(22)
药剂由气门进入	(23)
第三节 有机磷杀虫剂	(23)
有机磷杀虫剂的特点	(23)
有机磷杀虫剂对生物作用的原理	(25)
有机磷杀虫剂的分类	(27)
常用的有机磷杀虫剂	(30)
一、磷酸酯类杀虫剂	(30)

敌敌畏 (30) 二溴磷 (33) 磷胺 (35) 久效磷 (36)	
二、一硫代磷酸酯类杀虫剂	(37)
对硫磷 (38) 甲基对硫磷 (40) 杀螟松 (41) 辛硫磷 (43) 内吸磷 (44) 甲基内吸磷 (48) 氧乐果 (48)	
三、二硫代磷酸酯类杀虫剂	(50)
乐果 (50) 马拉硫磷 (54) 亚胺硫磷 (57)	
四、麟酸酯类杀虫剂	(58)
敌百虫 (58)	
五、磷酰胺类杀虫剂	(61)
甲胺磷 (61) 乙酞甲胺磷 (62)	
第四节 有机氯杀虫剂	(63)
有机氯杀虫剂的特点	(63)
常用的有机氯杀虫剂	(64)
滴滴涕 (64) 甲氧滴滴涕 (66) 六六六 (67)	
第五节 氨基甲酸酯类杀虫剂	(68)
西维因 (69) 呋喃丹 (72) 害扑威 (73)	
第六节 有机氮杀虫剂	(74)
有机氮杀虫剂的特点	(74)
常用的有机氮杀虫剂	(74)
巴丹 (74)	
第七节 有机氟杀虫剂	(76)
氟乙酰胺 (77)	
第八节 拟除虫菊酯	(78)
二氯苯醚菊酯 (79) 速灭菊酯 (83) 溴氰菊酯 (84)	
第九节 矿物性及植物性土农药	(86)
油皂制剂	(86)
石油乳剂 (87) 煤焦油乳剂 (88) 松脂合剂 (88)	
植物性土农药	(89)
烟草 (90) 鱼藤 (93) 除虫菊 (95) 其它植物性杀虫剂 (97)	

第十节 特异性杀虫剂	(100)
化学不育剂	(100)
替派 (101) 噻替派 (102) 六磷腈 (103)	
昆虫激素	(103)
一、昆虫内激素	(103)
二、昆虫外激素 (昆虫信息素)	(108)
几丁质合成抑制剂和抗保幼激素	(112)
灭幼脲 I 号 (112) 苏脲 I 号 (114) 抗保幼激素 (114)	
第十一节 熏蒸剂	(115)
影响熏蒸效果的因子	(115)
常用的熏蒸剂	(117)
磷化铝 (117) 氯化苦 (119) 溴甲烷 (121) 二硫化磷 (122)	
第十二节 杀螨剂	(124)
三氯杀螨醇 (124) 三氯杀螨醇 (125) 三硫磷 (127) 合成洗衣粉 (128)	
第三章 杀菌剂和杀线虫剂	(129)
第一节 杀菌剂的分类	(129)
第二节 植物病害化学防治的原理	(130)
杀菌剂的意义	(130)
植物病害的化学防治原理	(130)
杀菌剂的作用机制	(132)
第三节 无机杀菌剂	(135)
一、铜素杀菌剂	(135)
硫酸铜 (135) 铜氨合剂 (136) 波尔多液 (137)	
二、硫素杀菌剂	(142)
硫磺 (142) 胶体硫 (142) 石硫合剂 (143)	
三、其它无机杀菌剂	(147)
硫酸亚铁 (147) 氟硅酸 (149)	
第四节 有机硫杀菌剂	(149)
代森锌 (150) 代森铵 (151) 福美双 (152) 福美砷 (153) 对氨基苯磺	

酸钠 (154) 敌克松 (155) 灭菌丹 (159)	
第五节 其它有机杀菌剂	(158)
退菌特 (158) 五氯硝基苯 (160) 二氯苯醚 (161) 百菌清 (162)	
甲醛 (163)	
第六节 内吸杀菌剂	(164)
一、内吸杀菌剂的分类	(165)
二、常用的内吸杀菌剂	(166)
多菌灵 (166) 托布津 (167) 乙磷铝 (168)	
第七节 抗菌素和植物杀菌素	(170)
内疗素 (170) 大蒜素 (171) 抗菌素“四〇一” (172)	
第八节 杀线虫剂	(174)
二溴氯丙烷 (174) 滴滴混剂 (176)	
第九节 涂伤剂和木材防腐剂	(177)
第四章 除草剂	(180)
化学药剂除草的优点	(180)
除草剂的分类	(181)
除草剂的选择毒杀作用原理	(182)
除草剂进入植物体内的途径和运转	(184)
除草剂的杀草原理	(186)
常用的除草剂	(187)
五氯酚钠 (187) 除草醚 (189) 氟乐灵 (191) 均三氮苯类 (193)	
茅草枯 (196) 草甘膦 (197)	
除草效果 (药效) 的检查方法	
第五章 杀鼠剂	(201)
磷化锌 (201) 敌鼠 (202)	
第六章 农药的使用方法	(205)
第一节 农药的一般使用方法	(205)
第二节 烟雾剂在林业上的应用	(216)
烟雾剂的概念	(217)
烟雾剂的配制	(218)

烟雾剂的施放条件	(219)
烟雾剂施放前的准备	(223)
烟雾剂的施放技术	(223)
烟雾剂施放的注意事项	(225)
第三节 飞机化学防治	(226)
飞机化学防治的特点	(226)
影响飞机化学防治的主要因素	(227)
飞机化学防治的准备工作	(229)
飞机作业	(230)
飞机喷洒(撒)药剂的质量测定	(231)
第四节 超低容量喷雾技术在林业上的应用	(234)
超低容量喷雾的特点	(235)
药剂使用量的区分	(235)
喷洒量与雾滴密度的关系	(236)
超低容量的雾化喷头	(237)
超低容量剂的品种	(237)
超低容量喷雾的注意事项	(238)
第七章 农药的使用原则	(240)
第一节 农药的合理使用	(240)
影响药效的主要因子	(240)
化学防治对生物群落的影响	(247)
农药对植物的药害	(254)
农药的混合使用	(256)
合理使用农药的原则和方法	(259)
第二节 农药的安全使用	(261)
农药对人、畜的毒性	(261)
农药进入人体的途径	(263)
农药的残留毒害	(264)
防止农药中毒及中毒急救	(267)

附：农药安全使用规定	(281)
第八章 农药的药效测定	(286)
第一节 室内的试验研究方法	(287)
室内毒力(或毒效)测定的一般原则	(287)
杀虫剂毒力(或毒效)的测定方法	(288)
杀菌剂毒力(或毒效)的测定方法	(293)
第二节 苗圃和林间药效试验方法	(294)
试验原则	(294)
苗圃和林间试验设计	(294)
药效检查和试验结果 计算方法	(297)
第三节 药剂的试验结果分析及稀释计算	(300)
杀虫剂、杀菌剂的毒力表示方法	(300)
一、致死中量的求法	(300)
二、死亡率的校正	(304)
生物统计在药效测定上的应用	(304)
优选法在药剂试验中的应用	(310)
农药的稀释计算方法	(312)
附表1 石硫合剂重量倍数稀释表	(316)
附表2 石硫合剂容量倍数稀释表	(317)
附表3 常用农药混合使用表	(318)
附表4 常用农药对高等动物的毒性表	(319)
附表5 费雪氏 t 值表	(321)
附表6 机率与死亡百分率换算表	(322)
附表7 药剂稀释后的有效成分查对表	(323)
附表8 低浓度药剂稀释倍数及用药量查算表	(324)

绪 论

森林化学保护研究的内容 森林化学保护研究的内容，有杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、杀线虫剂、除草剂、杀鼠剂等，它是一门研究利用化学药剂防治森林病、虫、杂草和鼠害的科学。随着林业生产的发展，使用化学药剂防治森林病、虫、杂草、鼠害的比重也随之增大，目前已成为森林保护上重要的技术措施之一。

森林病、虫、杂草、鼠害是经常威胁生产的自然灾害，为了保证林木健康生长，就必须使用一切有效手段与其作斗争。实践证明，化学防治法具有高效性和快速性，特别在森林病虫害大发生时，能在短时期内取得显著的防治效果。但在防治过程中，应该与其它防治方法协调使用，不能将化学防治方法作为唯一的防治手段，以致造成对农药高度依赖。

通过对森林化学保护课程的学习和实践，要求对主要农药的理化性状、毒理及一般应用的基本知识有所了解，在生产中能正确、有效、安全地使用，并能灵活地运用所学的农药知识进行科学实验。

我国森林化学保护发展概况 我国使用药剂防治植物病虫害历史悠久，早在1800年前就已使用汞剂、砷剂，公元304年就已有使用铜青(CuO)杀菌防腐保护木材的记载。植物性杀虫剂如烟草、鱼藤、除虫菊、雷公藤、闹羊花、百部等，在我国也有较久的应用历史。但在解放前，由于封建生产关

系的束缚和历代反动统治阶级剥削和压迫，我国劳动人民长期积累的经验，得不到应有的重视和推广，森林化学保护事业几乎是一片空白，连年不断的病虫害给我国森林资源带来莫大损失。

解放后，在党和政府的正确领导下，从无到有地建立了自己的农药工业。1951年我国已开始自制六六六，此后二十多年来又生产了对硫磷、敌敌畏、氧乐果、乙酰甲胺磷、西维因、多菌灵、粉锈灵、井冈霉素、西玛津、敌鼠等多种农药品种。从五十年代起，我国用六六六粉剂、烟剂防治了竹蝗、松毛虫、油茶尺蠖等毁灭性害虫，效果达到95%左右。在豫东防护林用飞机化学防治杨舟蛾，在海南垦区用硫磺粉大面积防治橡胶白粉病等，均获得显著成效。

在昆虫性外激素（性信息素）方面，我国已合成马尾松毛虫、梨小食心虫、桃小食心虫、散白蚁等十多种性外激素，诱集效果较显著。高效、低毒的拟除虫菊酯如胺菊酯、甲醚菊酯、二氯苯醚菊酯、苄呋菊酯、戊酸醚酯、戊酸氰醚酯和几丁质合成抑制剂——灭幼脲等，已经批量生产，溴氰菊酯、氯氰菊酯、氟氰菊酯、百治菊酯以及氨基甲酸酯类的叶蝉散、速灭威、丁苯威、涕灭威、呋喃丹等正在进行研制和试生产。加工剂型也在不断改革和创新，七十年代以来国外在控制农药释放技术方面，采用改进农药的加工剂型来延长农药的有效时间，如将甲基对硫磷原油包入非常微小的高聚物囊中，靠改变囊壁的厚度和孔隙大小来控制原油的释放程度，目前25%对硫磷微胶囊剂在我国已经投产。我国的农药生产品种已有一百多种，质量在不断地提高，与世界上先进水平的差距不断缩小，有的品种如敌百虫、甲拌磷、除草醚等已经达到或超过国际先进水平。施药器械也相应得到发展，

从手动喷粉、喷雾器械发展到机动喷粉弥雾机，从地面施药器械发展到飞机超低容量喷洒技术。所有这些，大大促进了我国农、林生产事业迅速发展。

我国是一个社会主义国家，党和政府非常重视人民群众的健康，曾多次发出有关安全使用农药的通知，对污染粮食、土壤、水源和危害人、畜的有机汞杀菌剂如西力生、赛力散、富民隆等早已停止生产；对剧毒的有机磷农药如对硫磷，现已加工成微胶囊剂进行使用；杀虫脒已在使用范围上作了限制；高残毒农药如滴滴涕、六六六、已经用有机磷类、氨基甲酸酯类和拟除虫菊酯类杀虫剂中一些药剂进行取代。今后我国农药的发展方向，是研究和生产高效、低毒、低残留的化学农药和生物制剂农药。

国外农药发展动态 目前世界上杀虫、杀螨剂主要是发展高效、低毒的有机磷类、氨基甲酸酯类和拟除虫菊酯类等。有机磷类注意力放在其中一个酯基为杂环基的硫代磷酸混酯方面，如含氧杂环硫代磷酸酯的有氯亚磷、哒嗪磷、三唑磷、杀扑磷和虫螨磷等；对含有不对称烷基的有机磷酸酯也给予很大注意，出现了甲乙基对硫磷等。氨基甲酸酯可以生成芳族的酯如残灭威等，现还出现醛肟和酮肟结构的氨基甲酸酯如涕灭威、灭多威等。拟除虫菊酯近十年来发展很快，二氯苯醚菊酯、氯氰菊酯、溴氰菊酯及戊酸氰菊酯在国外已商品化，最近还出现了兼治螨类的氟氰菊酯、百治菊酯等新品种。拟保幼激素、拟蜕皮激素、几丁质抑制剂等是近几年在杀虫剂方面出现的新领域，由于它们毒性低、无残留以及药效突出，所以近几年发展较快，并已有几个品种得到应用。昆虫外激素（昆虫信息素）除已发现的性外激素以外，还有追迹外激素、结集外激素及报警外激素等，这在害虫的

防治上，又提供了新的研究途径。

杀菌剂自内吸性药剂出现后，使研制工作前进了一大步。随着内吸性杀菌剂的发展，近年来一批杀菌的有效成分性质稳定或内吸性强并很少受外界环境影响的长效杀菌剂陆续产生，如地茂散 (Demosan)、病定清 (Pyridinitrile)、吡氯灵 (Pyroxychlor)、甲菌定 (Dimethirimol)、稻瘟灵 (Isoprothiolane)、叶锈特 (Indar)、三环唑 (Tricyclazole)、粉锈灵 (Triadimefon)、瑞毒霉 (Ridomil) 等。

除草剂虽然发展较迟，但却发展很快，有的国家除草剂产量已超过杀虫剂和杀菌剂，并跃居农药生产的首位，成为农药工业的主体。近年来，除草剂也与杀虫剂、杀菌剂一样，向着“超高效”的方向发展，特别是二甲醚类除草剂有很突出的进展。过去一些老品种，每亩用量高达几百克，苯醚类除草剂如杀草灵，每亩用量为60—70克，乙氧氟草醚和羧酸钠草醚每亩用量为30克。最近出现的苯磺酰胺类除草剂Dpx—4189，用量更少，每亩仅1—2克，与常用除草剂相比为1:100。

国外使用的杀鼠剂，抗凝血剂被认为是一种较理想的药剂。这类药剂主要分为香豆素衍生物和茚满二酮衍生物两大类。这两大类虽然结构不同，但作用机制相同，都是竞争性抑制维生素K₁，在动物肝脏内阻碍血液中凝血酶原的合成。由于动物器官内部摩擦破损，使自动出血而不能凝固，以致死亡。

化学防治法在综合防治中的作用 “预防为主，综合防治”是我国植保工作的方针。在综合防治中，化学防治法具有一定的重要地位，这是由于化学防治有以下特点：

1. 化学防治法使用的药剂种类繁多，使用方法也多种

多样，无论病、虫以何种为害方式和隐蔽生活，均可用药剂进行防治。

2. 化学防治法能及时、迅速地抑制或杀死暴发性的病、虫，在防治效果上有时可达100%。

3. 化学防治法受气候条件、地理区域和季节性的影响较小，适用范围广泛。

4. 化学防治法中的杀虫药剂具有胃毒、触杀、熏蒸、内吸等多种杀虫作用，可以在害虫的各个发育阶段应用。

当然，化学防治也有一定的缺陷，如药害、杀伤天敌、人畜的急性中毒、环境污染等问题。但在药剂使用时注意植物的生长特点、天敌的发生期、选用适当的浓度和用量、进行安全操作、高残毒农药不用或少用等，这些问题是完全可以解决的，特别是现在世界各国均大力发展高效、低毒、低残留药剂，环境污染等问题也就基本得到解决。如目前高效农药溴氰菊酯（Decamethrin），在害虫防治上的推荐用量每公顷为10克，平均每亩面积所接受的有效成分还不到0.7克，环境污染就极小。

综合防治是一个复杂的生态学问题，在整个森林生态系中，各个组成部分都是相互依赖、相互制约的。所以在森林病虫害的防治中，各项措施都要从整体考虑，要充分发挥生态系中有利因素的作用，限制不利因素的发展，因地制宜地合理应用各种防治方法，才能经济、安全、有效地控制森林病虫害的危害。

第一章 农药的基本知识

第一节 农药的基本概念

农药的含义 农药是指用于防治为害农林植物的昆虫、螨类、线虫、杂草、鼠类的药剂。由于它是一种毒剂，故极少量即可对生物有机体发生显著影响，引起有机体的生理机能破坏或死亡。因此，对于农药不仅要有能杀灭有害生物的概念，而且还应有量的概念，即在一定量或一定浓度下对有害生物能起杀灭作用的化学物质，才可被认为是农药。例如，杀虫剂引起昆虫个体发生生理上严重破坏或死亡的用量，一般应在4毫克以下。杀菌剂在植物上的喷药用量，一般每亩在半斤以下（以有效成分计算）；用于处理土壤的药量，要少于100ppm（化合物重量/土壤重量）；用于处理种子，要少于1,000ppm（化合物重量）。

昆虫的内激素和外激素（昆虫信息素）如蜕皮激素、保幼激素、性外激素（性信息素）等，是昆虫分泌的具有生理生化作用的物质。有些昆虫的内激素和外激素已为人工合成，成为“第三代农药”，所以也属于农药的范畴。“第三代农药”虽然是在最近几年出现的，但已显示出很强的生命力，并为农药发展开辟了一个新的领域。

从广义上说，农药还应包括白僵菌、苏云金杆菌等微生物农药和九二〇、萘乙酸、矮壮素等植物生长调节剂，但微生

物农药不是化学药剂，而是人工培养的菌类制剂；植物生长调节剂只有控制和刺激植物生长发育、防止落花落果等作用，与防治森林病、虫、杂草、鼠害无直接关系，所以在森林化学保护中不予研究。

农药的毒性 农药在森林病虫害的防治中，具有高效性和快速性，能在短时间内杀死病虫。但有些农药的毒性很大，在制造、加工和使用过程中如不注意安全，也会使人、畜和鱼类等中毒。为了安全生产和使用农药，必须了解农药对人、畜的急性毒性，因此常用大白鼠、小白鼠、豚鼠、兔、狗、猴等动物做中毒试验，为制定安全操作措施提供科学依据。用药的途径有口服、吸入、皮肤涂抹、腹腔注射等。毒性大小，通常以 LD_{50} （毫克/公斤体重）或 LC_{50} （毫克/升）来表示。

LD_{50} 是“致死中量”的简称。所谓“致死中量”，是指杀死生物种群半数（50%）所需的剂量；如用浓度表示剂

表 1 急性毒性分级

毒性分级	致死中量 (LD_{50}) 毫克/公斤		大白鼠经呼吸道吸入 4 小时致死 1/3—1/2 的浓度 ppm
	大白鼠口服	兔皮肤涂抹	
特 剧 毒	≤ 1	≤ 5	≤ 10
剧 毒	1—50	5—44	10—100
毒	50—500	44—350	100—1000
微 毒	500—5000	350—2810	1000—10000
实际无毒	5000—15000	2810—22590	10000—100000