

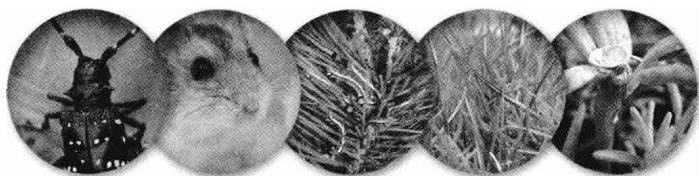
林业有害生物防治 药剂药械使用指南



张灿峰 主编

中国林业出版社

林业有害生物防治 药剂药械使用指南



张灿峰 主编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

林业有害生物防治药剂药械使用指南/张灿峰主编. —北京: 中国林业出版社, 2010. 6

ISBN 978-7-5038-5840-6

I. ①林… II. ①张… III. ①森林保护-农药施用-指南 ②森林保护-林业机械-指南 IV. ①S767-62 ②S776.28-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 099966 号

出版发行 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网址 <http://www.cfph.com.cn> 电话: (010) 83224477-2028

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn

经销 全国新华书店

印刷 北京画中国印刷有限公司

版次 2010 年 6 月第 1 版

印次 2010 年 6 月第 1 次

开本 880mm × 1230mm 1/32

印数 1 ~ 3000 册

印张 5.5

彩插 8 面

字数 160 千字

定价 40.00 元

本书编委会

主 编：张灿峰（重庆中邦药业集团有限公司）

编写人员：

尤德康（国家森林病虫害防治总站）

张忆萍（中国农业大学植保学院）

巨云为（南京林业大学森林资源与环境学院）

赖振文（重庆中邦药业集团公司农药工程技术中心）

崔更中（北京中捷四方科技有限公司）

主 审：

邓新平（西南大学植保学院）

严熬金（南京林业大学森林资源与环境学院）

序

加强生态建设，维护生态安全，是 21 世纪人类面临的共同主题，也是我国经济社会可持续发展的重要基础。作为生态建设的主体，林业在维护生态安全和应对气候变化中肩负着特殊的任务。最近，胡锦涛总书记在联合国气候变化峰会提出了到 2020 年我国森林面积比 2005 年增加 4000 万 hm^2 、森林蓄积增加 13 亿 m^3 的“双增”目标，对林业提出了新的要求。

我国是世界上林业生物灾害最为严重的国家，“十一五”以来，每年林业有害生物发生面积都在 1.3 亿亩以上，危害造成的损失巨大，对森林生态和确保植树造林成效构成严重威胁。随着气候变暖，重大危险性有害生物的危害将会进一步加重，防治工作任务将更加艰巨，任重道远。

作为防治林业有害生物的重要手段，农药在人们的生产生活中发挥了极其重要的作用。长期以来，国家林业局在开展防治过程中，都非常重视保护环境，推广使用环境友好型农药和积极发挥化学农药在处置突发性和毁灭性生物灾害中使用方法简单、见效快的优势。但在生产实际中，由于缺乏合理使用农药的知识，对所使用农药的特性、剂型、施药方式、要求的天气状况、最佳使用时间等情况不了解等原因，导致有关单位和人员不能科学选择药剂、安全使用药剂的情况，不仅极大地影响了防治成效，造成了浪费，而且导致大量害虫天敌被杀伤，害虫产生抗药性，环境受到污染，生态平衡遭到破坏。为了改变这一现状，解决这一长期困扰防治工作的问题，国家林业局非常重视，邀请本文作者编写了《林业有害生物防治药剂药械使用指南》。

本书是一本较为全面的药剂药械使用工具书，全书内容全面，系统概述了常用农药的剂型及特点，详细介绍了包括杀虫

剂、杀菌剂、除草剂、杀鼠剂、植物生长调节剂、昆虫信息素等常见药剂的使用对象、使用方法、作用特点以及注意事项，对药械的特点和使用技术进行了阐述，并提出了目前禁用药剂和可代替药剂。本书结构层次清晰，内容丰富，理论和实践结合，实用性、针对性强，不仅可用于教学培训、科普宣传，也是广大林业工作者非常好的一本工具书，有助于在防治实践中更加安全、高效、经济、合理地选择和使用农药。

保护森林和生态安全人人有责，在深入贯彻落实科学发展观、促进人与自然和谐发展、建设生态文明的历史进程中，林业工作者肩负着时代的重任，希望此书的出版能为药剂药械的普及和安全使用贡献出一份力量，为推动现代林业发展和生态文明建设尽绵薄之力。

值此付梓出版之际，特作序祝贺。



2010年1月19日

前 言

随着我国林业生态建设要求的不断提高,林业有害生物的控制愈发显得重要。农药作为有害生物控制的主要手段,已经成为森林保护中不可缺少的重要环节。然而,我国有正式登记的农药制剂品种 6000 多个,其中经常使用的制剂品种也有 3000 多个,如何选择和使用农药品种,为我国林业有害生物防治工程服务,就成为一个急需解决的问题。

我们编写这本《林业有害生物防治药剂药械使用指南》,就是为了给基层森林保护工作者提供一本参考书,帮助广大林业工作者了解有关农药应用的基础知识,以及目前常用农药品种的防治对象、作用特点和使用技术,使其能安全、高效、经济、合理地使用农药,以便更好地为林业事业服务。

本书共分三部分,第一部分介绍常用农药的剂型及其特点,第二部分介绍常用农药的特性、剂型、防治对象与使用技术,第三部分介绍农药药械的使用技术。其中第二部分,重点介绍了适合林业上使用的杀虫剂、杀菌剂、除草剂、杀鼠剂、植物生长调节剂和昆虫信息素。为了让读者了解我国高毒农药禁限用现状,本部分中还介绍了我国禁用农药品种与替代农药品种。第三部分中,除了常规喷雾药械,我们重点介绍了适合林业上使用的布撒器(粉炮)技术、打孔注药技术、烟雾机使用技术和飞机喷雾技术。

由于我国地域辽阔,南北各地森林立地条件差异很大,不仅病虫害的种类不同,发生特点也因地而异,在农药的使用,农药品种的选择、使用剂量确定上,读者必须根据当地实际情况因地制宜,适当调整。

在本书编写过程中,承蒙国家林业局李育材副局长给予了很

大的支持和鼓励，并在百忙之中审阅本书并为之作序；国家林业局造林绿化管理司吴坚总工程师、王晓华处长给予了技术及方向上的指导；重庆林业局森林病虫害防治站的多位领导、专家，也给予很大的帮助，在此表示衷心感谢！

本书在编写中引用和参考了国内外多种文献资料，因篇幅有限，仅列出了主要参考文献资料。在此，谨对所列文献作者以及其他未一一列举的文献作者，表示深深地感谢！

由于我们工作经验和知识水平的局限，书中存在错误和不妥之处在所难免。敬请广大读者同行批评指正，不胜感激。

编者

2010年1月4日

目 录

序
前言

第1部分 常用农药的剂型及特点	(1)
1.1 乳油	(1)
1.2 可湿性粉剂	(2)
1.3 水剂	(2)
1.4 悬浮剂	(2)
1.5 可溶粉剂	(3)
1.6 水乳剂	(3)
1.7 超低容量喷雾剂	(3)
1.8 粉剂	(3)
1.9 微囊悬浮剂	(4)
1.10 烟剂	(4)
1.11 微乳剂	(4)
1.12 水分散粒剂	(5)
第2部分 常用农药的特性、剂型、防治对象与使用技术	(6)
2.1 杀虫(杀螨)剂	(6)
2.1.1 植物源类杀虫剂	(6)
烟碱(6)	苦参碱(7)
除虫菊素(8)	鱼藤酮(9)
苦皮藤素(10)	川楝素(11)
印楝素(12)	

2.1.2	微生物学杀虫剂	(13)
	微孢子虫 (13)	白僵菌 (14)
	绿僵菌 (15)	苏云金杆菌 (16)
	核型多角体病毒 (17)	颗粒体病毒 (18)
2.1.3	农用抗生素类杀虫剂	(19)
	阿维菌素 (19)	
	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 (20)	
	多杀菌素 (21)	依维菌素 (22)
2.1.4	昆虫生长调节剂类	(22)
	灭幼脲 (22)	氟铃脲 (23)
	氟虫脲 (24)	杀铃脲 (25)
	氟啶脲 (26)	除虫脲 (27)
	噻嗪酮 (27)	灭蝇胺 (28)
	丁醚脲 (29)	氟苯脲 (29)
	抑食肼 (30)	虫酰肼 (31)
	苯氧威 (32)	
2.1.5	其他高效低毒的化学杀虫剂	(33)
	吡虫啉 (33)	啶虫脒 (34)
	吡蚜酮 (35)	噻虫嗪 (35)
	氟虫腈 (36)	溴虫腈 (37)
	溴氟菊酯 (37)	氟戊菊酯 (39)
	氯氟菊酯、高效氯氟菊酯 (40)	
	高效氯氟氯菊酯 (41)	
	甲氟菊酯 (42)	联苯菊酯 (42)
	毒死蜱 (43)	茚虫威 (44)
	甲萘威 (45)	杀虫单 (46)
	丙溴磷 (46)	敌百虫 (47)
	辛硫磷 (48)	敌敌畏 (49)
	杀螟硫磷 (50)	丁硫克百威 (50)
	三唑磷 (51)	杀扑磷 (52)
	炔螨特 (52)	三唑锡 (53)

	唑螨酯 (54)	哒螨灵 (54)
2.2	杀菌剂	(55)
	石硫合剂 (55)	波尔多液 (57)
	混合脂肪酸 (59)	井冈霉素 (60)
	公主岭霉素 (60)	多抗霉素 (61)
	春雷霉素 (62)	宁南霉素 (63)
	农用链霉素 (63)	中生菌素 (64)
	氨基寡糖素 (65)	武夷菌素 (66)
	阿米西达 (67)	醚菌酯 (68)
	枯草芽孢杆菌 (69)	氢氧化铜 (70)
	噻菌铜 (71)	王铜 (72)
	代森锌 (72)	代森铵 (73)
	代森锰锌 (74)	福美双 (75)
	多菌灵 (76)	苯菌灵 (77)
	甲基硫菌灵 (78)	三唑酮 (79)
	烯唑醇 (80)	咪鲜胺 (80)
	氟硅唑 (81)	腈菌唑 (82)
	十三吗啉 (82)	戊唑醇 (83)
	啞霉胺 (84)	异菌脲 (85)
	乙蒜素 (86)	
2.3	除草剂	(87)
	精喹禾灵 (87)	百草枯 (88)
	草甘膦 (89)	苯磺隆 (90)
	氯氟吡氧乙酸 (91)	乙草胺 (92)
	丁草胺 (93)	
2.4	杀鼠剂	(93)
	肉毒梭菌素 (93)	溴敌隆 (95)
	溴鼠灵 (96)	贝奥雄性不育灭鼠剂 (97)
	0.1% 莪术醇抗生育剂 (98)	
2.5	植物生长调节剂	(98)
	赤霉素 (98)	芸苔素内酯 (100)

矮壮素 (101) 乙烯利 (102)

复硝酚钠 (103)

2.6 昆虫信息素 (105)

2.7 禁用农药与替代农药 (109)

第3部分 农药药械的使用技术 (113)

3.1 农药喷洒技术原理 (113)

3.2 药械与常用喷雾技术 (117)

参考文献 (153)

附表 主要林业有害生物防治用药参考 (154)

第1部分

常用农药的剂型及特点

农药是指用于预防、消灭或控制危害农林业的病、虫、草和其他有害生物，以及有目的地调节植物、昆虫生长的化学合成或者来源于生物、其他天然物质的一种或几种物质的混合物及其制剂。按照防治对象可分为杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、杀线虫剂、除草剂、杀鼠剂、植物生长调节剂等七大类。未经加工的农药一般称为原药，固体原药称原粉，液体的原药称原油。原药一般不能直接对水使用，需要进行加工，改善其物理性状，提高分散性能方可使用。经过加工的农药就是农药制剂。农药制剂中包含原药、辅助剂，农药制剂的形态叫做剂型。目前，农药剂型有 50 多种，常见剂型有：水剂、微胶囊悬浮剂、水分散粒剂、乳油、水乳剂、微乳剂、油剂、悬浮剂、可溶性液剂、超低容量剂、微囊粒剂、干悬浮剂、粉剂、颗粒剂、可溶性粉剂、可湿性粉剂、气雾剂、烟剂、涂抹剂、毒饵剂、片剂、熏蒸剂等。

下面介绍一些常见剂型及特点：

1.1 乳油

农药乳油主要是由农药原药、溶剂和乳化剂组成，在有些乳油中还加入不少的助溶剂和稳定剂等。溶剂的用途主要是溶解和稀释农药原药，帮助乳化分散、增加乳油流动性等。常用的有二甲苯、甲苯等。农药乳油要求外观清晰透明、无颗粒、无絮状物，在正常

条件下储藏不分层、不沉淀，并保持原有的乳化性能和药效。乳油加到水中后应有较好的分散性，乳液呈淡蓝色透明和半透明均相溶液，并有足够的稳定性，及在一定时间内不产生沉淀，不析出油状物的特点。稳定性好的乳液，油珠直径一般在 $0.1 \sim 1\mu\text{m}$ 之间。

1.2 可湿性粉剂

可湿性粉剂是农药的基本剂型之一，由农药原药、填料和湿润剂混合加工而成。可湿性粉剂必须具有较好的湿润性、分散性、流动性以及高的悬浮率和冷热储藏稳定性，加水稀释可以较好湿润、分散并可搅拌成相对稳定的悬浮液供喷雾使用。悬浮率不良的可湿性粉剂，不但药效较差，而且往往容易引起药害。粉粒越细悬浮率越高。

1.3 水剂

水剂即为农药原药的水溶液剂型，由农药原药和水组成，有的还加入少量的防腐剂、湿润剂、染色剂等，该制剂是以水作为溶剂，农药原药在水中有较高的溶解度，水剂加工方便，成本低廉，但有的农药在水中不稳定，长期贮存容易分解失效。

1.4 悬浮剂

悬浮剂是由农药原药和分散剂、乳化剂等助剂混合砂磨而成的一种可流动液体状的制剂。不用或很少使用有机溶剂，施用时对水喷雾，分散性好，悬浮率高，又没有粉尘漂移问题，药效比可湿性粉剂高，基本接近乳油，可以说悬浮剂具有乳油与可湿性粉剂的两类重要剂型的优点，避免了它们的主要缺点，该剂型成为近年来发展的重点之一。

1.5 可溶粉剂

可溶粉剂是由水溶性农药原药和少量水溶性填料混合粉碎而成的粉状剂型。有的还加入少量表面活性剂。使用时加水溶解即成水溶液，供喷雾使用。

1.6 水乳剂

水乳剂是不溶于水的农药原药液体或农药原药溶于不溶于水的有机溶剂所得的液体分散于水中形成的一种热力学不稳定的分散体系，实际应用中为水包油型不透明乳状液。水乳剂是对水稀释后喷雾使用的农药剂型，在加水稀释使用时和乳油类似，都是以极小的油珠均匀分散在水中形成相对稳定的乳状液，供各种喷雾方法施用。水乳剂是用水部分替代乳油中有机溶剂而发展起来的一种水基化农药剂型。

1.7 超低容量喷雾剂

超低容量喷雾剂是一种油状制剂，又称为油剂。它是由农药原药和溶剂混合加工而成，有的还加少量助溶剂、稳定剂等。这种制剂专供超低容量喷雾机使用，或飞机超低容量喷雾，不需稀释而直接喷洒。加工该种制剂的农药必须高效、低毒、要求溶剂挥发性低、密度较大、闪点高、对作物安全等。油剂不含乳化剂，不能对水使用。

1.8 粉剂

粉剂是由农药原药和填料混合加工而成，有些粉剂还加入稳定剂。填料种类很多，常用的有黏土、高岭土、硅藻土等。对粉剂的质量要求，包括粉粒细度、水分含量、pH等。

1.9 微囊悬浮剂

微囊悬浮剂是利用某些高分子化合物将农药液滴或固体包裹起来的微型囊体。微囊粒径一般在 $25\mu\text{m}$ 左右，它是由农药原药（囊蕊）、助剂、囊皮等制成。囊皮常用人工合成或天然的高分子化合物，如聚酰胺、聚酯、动植物胶等。它是一种半透性膜，可控制农药释放速度。该制剂为可流动的悬浮体，使用时对水稀释，微胶囊悬浮于水中，供叶面喷雾或土壤施用。农药从囊壁中逐渐释放出来，达到防治效果，它属于缓释剂类型，具有延长药效、高毒农药低毒化、使用安全等优点。微囊剂悬浮剂可以用于防治大型蛀干害虫，如天牛等，效果非常好。“绿色威雷”就是氯氰菊酯微囊悬浮剂。

1.10 烟剂

烟剂是由农药原药、燃料（如木屑粉）、助燃剂（氧化剂，如硝酸钾）、消燃剂（如陶土）等制成的粉状物。细度通过 80 号筛目，袋装或灌装，其上配有引火线。烟剂点燃后可以燃烧，但没有火焰。农药有效成分因受热而气化，在空气中受冷又凝聚成固体微粒，沉积在植物上，达到防治病害或虫害的目的。在空气中的烟粒也可通过昆虫呼吸系统进入虫体发挥毒效。

1.11 微乳剂

微乳剂是借助表面活性剂的增溶作用，将液体或固体农药均匀分散在水中形成的光学透明或半透明的分散体系。微乳剂和水乳剂同属乳状液分散体系，只不过微乳剂分散液滴的粒径比水乳剂小得多，可见光可完全通过，人们看到微乳剂外观是透明的溶液。和水乳一样，农药微乳剂也是乳油剂型的替代发展方向，具有较好的环境相容性。

1.12 水分散粒剂

水分散粒剂是 20 世纪 80 年代初在欧美发展起来的一种农药新剂型，也称干悬浮剂，是在水中崩解和分散后使用的颗粒剂。水分散粒剂主要由农药有效成分、分散剂、润湿剂、黏结剂、崩解剂和填料组成，粒径 $200\mu\text{m} \sim 5\text{mm}$ ，入水后能迅速崩解、分散，形成高悬浮分散体系。