

除草剂应用技术

陈铁保 编著



黑龙江科学技术出版社

除草剂应用技术

陈铁保 编著

黑龙江科学技术出版社

一九八二年·哈尔滨

责任编辑：常瀛莲

封面设计：徐桂荣

除 草 剂 应 用 技 术

陈铁保 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

黑龙江新华印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本 787×1092 毫米1/32·印张 13 8/16·字数270千

1982年10月第一版·1982年10月第一次印刷

印数：1—7,500

书号：16217·015

定价：1.45元

前 言

化学除草不仅可以有效地控制杂草的危害，增加农作物的产量，改善农产品品质，而且可以把人们从繁重的农业劳动中解放出来，大大提高劳动生产率。所以，积极发展化学除草，对促进农业现代化的进程具有重要意义。

我国的化学除草研究工作从五十年代开始以来，已经取得了很大进展，在农业生产中推广应用化学除草技术也积累了许多经验。本书从我国化学除草工作进一步发展的需要出发，以国内除草剂应用技术的研究成果和生产实践经验为主，并吸取了国外有关资料编写而成。全书内容包括三部分：

第一部分，除草剂的性质和除草作用。对国内外目前大量生产和使用的 115 种除草剂，分别种类进行叙述。除了叙述除草剂的化学结构、理化性质和人畜毒性外，重点叙述了每种除草剂的吸收部位、传导特点、作用机制和选择性原理。

第二部分，除草剂的应用技术。这部分对粮谷、油料、糖料、棉麻、薯类、蔬菜、果树及牧草等 20 余种作物适用的除草剂，分别就施药适期、药剂的用量、施药方法、注意事项，以及不同种类除草剂的混用和搭配使用方法进行叙述。

第三部分，除草剂田间药效试验方法。这部分主要包括田间药效试验的设计原理和方法，试验结果的调查方法，以及试验数据的统计处理方法等内容。

书末的附表，介绍了国内外主要除草剂（223种）的名称、适用范围和主要防除对象。

本书引用了国内各研究单位和生产部门的研究资料和技术资料，并承蒙黑龙江省农业科学院院长王连铮、植物保护研究所所长李景茹同志审阅，在编写过程中得到了陈永康、王静芳、张占英、傅廷举、鲍子金、段文学、周英华、丛林、左远芬等同志的协助和支持，在此一并表示感谢。

由于笔者学术水平和实践经验有限，错误和不足之处在所难免，请读者多加批评指正。

编 著 者

一九八二年七月

目 录

概述	1
第一章 除草剂的性质和除草作用	4
第一节 除草剂的分类	4
一、根据化学结构分类	4
二、根据作用方式分类	6
三、根据在植物体内的移动性分类	6
四、根据使用方法分类	7
五、除草剂的加工剂型	7
第二节 除草剂的杀草原理	9
一、除草剂的吸收和传导	9
二、除草剂的杀草原理	11
三、除草剂的选择性原理	14
四、除草剂在土壤中的残留	17
五、除草剂的毒性	18
第三节 常用除草剂	19
一、脂肪族除草剂	19
三氯乙酸(19) 茅草枯(20) 草甘膦(22) 甲肿 钠(23)	
二、酰胺类除草剂	24
敌稗(24) 毒草胺(26) 拉索(29) 杀草胺(30) 草毒死(31) 扑草胺(31) 杜耳(32) 抑草生	

(33) 草乃敌(34) 拿草特(35) 灭草尔(36)
草茶胺(36)

三、苯甲酸类除草剂.....37
豆科威(37) 草芽平(38) 麦草畏(39)

四、吡啶类除草剂.....40
百草枯(40) 敌草快(42) 毒莠定(43)

五、氨基甲酸酯类除草剂.....44
灭草灵(44) 燕麦灵(45) 新燕灵(47) 苯胺灵
(48) 氯苯胺灵(49) 黄草灵(50) 甜菜宁
(52) 茅根灵(53)

六、硫代氨基甲酸酯类除草剂.....54
杀草丹(54) 燕麦敌一号(55) 燕麦敌二号(57)
青燕灵一号(57) 青燕灵二号(58) 野麦畏(58)
茵达灭(59) 苏达灭(60) 草达灭(61) 克草
猛(62) 灭草猛(63) 草克死(63)

七、二硝基苯胺类除草剂.....65
氟乐灵(65) 胺氟灵(67) 磺乐灵(68) 胺
硝草(69) 氟草胺(69) 氟硝草(70) 地乐
胺(71) 异乐灵(71) 黄草消(72) 地乐灵(73)

八、醚类除草剂.....73
除草醚(73) 草枯醚(76) 治草醚(77) 氯硝
醚(78) 禾草灵(78)

九、酚类除草剂.....80
五氯酚钠(80) 地乐酚(83) 二硝酚(84)

十、腈类除草剂.....85

敌草腈 (85) 溴苯腈 (86) 碘苯腈 (87)

十一、苯氧乙酸类除草剂88

2,4-滴 (88) 2甲4氯 (92) 2,4,5-涕 (93)
2,4-滴丁酸 (93) 2甲4氯丁酸 (94) 2,4-滴
丙酸 (95) 2甲4氯丙酸 (95) 2,4-滴硫酸钠 (96)
2,4,5-涕丙酸 (97)

十二、均三氮苯类除草剂98

西玛津 (98) 莠去津 (101) 扑草净 (102) 莠
灭净 (103) 扑灭津 (104) 去草津 (105) 清草
津 (105) 环草津 (106) 杀草净 (107) 扑草通 (108)
西草净 (108) 敌草净 (109) 特丁津 (110) 盖
草津 (110) 叠氮津 (111) 草达津 (112)

十三、脲嘧啶类除草剂113

特草定 (113) 环草定 (114) 除草定 (114)

十四、取代脲类除草剂115

利谷隆 (115) 绿麦隆 (117) 敌草隆 (118) 灭
草隆 (119) 非草隆 (120) 伏草隆 (121) 异丙
隆 (121) 枯草隆 (122) 甲氧隆 (123) 绿谷隆
(123) 除草剂一号 (124) 秀谷隆 (124) 氯溴
隆 (125) 草完隆 (126)

十五、其它除草剂127

苯达松 (127) 燕麦酯 (128) 赛克津 (129) 杀
草敏 (130) 稗草烯 (132) 禾草灭 (133) 茶醌
杀 (134) 达草灭 (135) 恶草灵 (136) 杀草强 (137)

第二章 化学除草技术138

第一节 除草剂的使用方法	138
一、一般使用方法	138
二、航空化学除草	152
三、超低容量喷雾除草	156
第二节 稻田化学除草	169
一、直播稻田化学除草	169
二、水稻育秧田化学除草	177
三、插秧本田化学除草	182
四、眼子菜的化学防除	188
第三节 麦田化学除草	191
一、麦田阔叶杂草的防除	191
二、麦田禾本科杂草的防除	197
三、麦田野燕麦的防除	200
第四节 玉米地化学除草	206
第五节 高粱地化学除草	215
第六节 谷子地化学除草	218
第七节 大豆地化学除草	220
第八节 花生地化学除草	235
第九节 甜菜地化学除草	240
第十节 甘蔗田化学除草	245
第十一节 棉花田化学除草	249
第十二节 亚麻田化学除草	255
第十三节 马铃薯田化学除草	259
第十四节 蔬菜地化学除草	264
一、胡萝卜地化学除草	264

二、芹菜地化学除草	267
三、洋葱地化学除草	269
四、葱地化学除草	272
五、蒜地化学除草	273
六、韭菜地化学除草	274
七、甘蓝地化学除草	275
八、番茄地化学除草	279
九、菜豆地化学除草	283
第十五节 果园化学除草	286
第十六节 牧草地化学除草	293
一、禾本科牧草地化学除草	293
二、苜蓿地化学除草	297
第三章 除草剂的田间药效试验方法	301
一、田间药效试验的目的和要求	301
二、田间药效试验设计	304
三、田间药效试验的调查方法	316
四、田间药效试验的统计分析	320
五、田间药效试验的总结	346
附表1 国内外主要除草剂	348
附表2 药剂用量换算表(商品量换算成有效成分)	386
附表3 药剂用量换算表(有效成分换算成商品量)	390
附表4 除草剂混用表	396

概 述

防除杂草是从农田开始的，经历了人力拔草、人力工具除草、畜力工具除草、机械除草和化学除草的漫长历史。本世纪五十年代以来，由于化学除草在世界各国广泛应用，使杂草的防除进入了一个崭新阶段。正是由于化学除草技术的普遍推广，才使欧美各国扭转了粗放耕作局面，单位面积产量大幅度提高，耕地面积不断扩大，农业劳动力急剧减少，创造了前所未有的农业劳动生产率。同时为工业的迅速发展提供了大量的劳动力和农副产品。工业的发展，又为农业提供了日益增多的农业机械、化肥、农药，加快了农业现代化的进程。

六十年代以来，化学除草出现一个全盛期。一些工业化国家，除草剂的生产量成番论倍地增长。美国从1965—1970年，每年平均增长17%；英国从1961—1968年，增长了五倍。目前世界各国除草剂的年产量按有效成分计算，约为70—80万吨，占农药总产量的40%以上。已经商品化的除草剂品种达200个以上，其中年产量在5,000吨以上的有60多个。随着除草剂生产的数量和品种的不断增长，应用面积和范围也不断扩大。目前，化学除草不仅在粮食、经济作物上普遍使用，而且在草场、林地及非耕地上也得到广泛应用。化学除草在农业生产（包括农、林、牧、渔）中的作用越来越大，已成为农业现代化中必不可少的技术措施。

我国的化学除草研究工作，是从五十年代末开始的。二十多年来，先后从国外引进 60 多个除草剂品种，经过广泛的试验研究，明确了这些除草剂在我国不同地区的气候、土壤和耕作栽培条件下的应用技术。同时，对其中半数以上的品种进行了仿制研究。现在已有五氯酚钠、除草醚、2,4-滴、2 甲 4 氯、茅草枯等 20 个品种实现了工业化生产，生产能力达 3 万吨。除草剂的应用范围从小麦、水稻逐步发展到玉米、谷子、大豆、棉花、花生、甘蔗、蔬菜等。果园、苗圃和草场，也施用了除草剂。全国化学除草的面积已经超 6,000 万亩。可以预言，我国的化学除草将会有更迅速的发展。

我国是一个耕地面积少、农业劳动力多的国家，每个劳动力平均担负耕地面积仅 5 亩。这与五十年代欧美各国发展化学除草的情况有很大不同。当时，欧美国家，特别是美国，由于农业劳动力不足，虽然已经基本上实现了农业机械化，还是改变不了耕作粗放，草害严重，单位面积产量不高的局面。较广泛应用了化学除草后，草害才迅速得到解决，既提高了粮食产量，又进一步提高了劳动生产率，使农业劳动力比例继续下降。而我国是在农业劳动力充足，农业生产精耕细作，单产水平较高的基础上发展化学除草的。这就要求我们在原有的基础上，发展化学除草要作到以尽可能少的投资，获得尽可能大的经济效益。就是说，我国发展化学除草应走一条与固有的耕作制度和栽培技术相配合，化学除草与机械除草相结合的综合除草道路。

发展化学除草的目的，在于有效地控制杂草的危害。杂草的种类繁多，不同杂草的生物学特性各异，发生和消长规律也

有很大差别，加之又受到各地自然条件以及耕作栽培条件的影响，所以不能用单一的防除措施消除各种杂草的危害。为了经济、安全、有效地控制杂草危害，必须贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针，因地制宜，合理应用各种必要的防除措施，组成以化学除草为中心的综合防除体系，充分发挥各种防除措施的优点，互相协调，以利于把杂草的危害控制在最低限度。

建立农田综合除草体系，应遵循下列原则：

第一，将杂草消灭在作物生育前期，是综合除草的中心环节。因为在作物生育前期，大多数杂草正处于刚刚萌发出苗的阶段，抗逆力差，容易防除。作物在生育前期很幼弱，同杂草竞争能力较差，只有抓住这个时机采取防除措施，才能将杂草的危害控制在最低限度。

第二，必须与各项耕作栽培措施有机配合。施药前，提早诱发杂草整齐萌发出苗，才利于除草剂药效的充分发挥。施药后，为防止药剂损失，发挥机械除草的作用，消灭和控制残存杂草也很必要。各种耕作栽培措施都具有不同程度的除草作用，其中以合理轮作、合理耕作、整地播种以及中耕培土尤为重要。

第三，农田杂草由于长期适应农田环境和栽培条件，形成很强的繁殖传播能力。采取各种有效措施消除杂草感染源，防止杂草传播蔓延，也是综合除草的重要环节。

综合除草不仅适于农田，也适于草场、林地以及其它非耕地。实行综合除草不仅有利于化学除草的迅速发展，使之充分发挥其控制杂草危害的作用，而且由于除草剂使用量不很大，也可以避免环境污染和破坏生态平衡等弊病。

第一章

除草剂的性质和除草作用

第一节 除草剂的分类

用于防除农田、林地、草场及其它非耕地杂草的化学药剂，统称为除草剂。

一、根据化学结构分类

1. 无机化合物除草剂

包括砷酸、亚砷酸、硫酸等无机酸，以及氯化钠、硫酸铜、氯酸钠、亚砷酸钠等多种无机盐。

2. 天然有机化合物除草剂

包括柴油、芳烃油等石油裂解产物。

3. 合成有机化合物除草剂

(1) 脂肪族化合物：三氯乙酸、茅草枯、丙烯醛、甲肿钠、草甘膦等。

(2) 酰胺类化合物：敌稗、毒草胺、拉索、草毒死、杀草胺、扑草胺、杜耳、抑草生、草乃敌、拿草特、灭草尔、

草萘胺等。

(3) 苯甲酸化合物：豆科威、麦草畏、草芽平等。

(4) 吡啶化合物：百草枯、敌草快、毒莠定等。

(5) 氨基甲酸酯类化合物：灭草灵、燕麦灵、新燕灵、苯胺灵、氯苯胺灵、甜菜宁、黄草灵、芽根灵、氯草灵等。

(6) 硫代氨基甲酸酯类化合物：杀草丹、燕麦敌、青燕灵、野麦畏、茵达灭、苏达灭、草达灭、克草猛、灭草猛、草克死等。

(7) 二硝基苯胺类化合物：氟乐灵、胺氟灵、磺乐灵、胺硝草、氟草胺、氟硝草、地乐胺、异乐灵、地乐灵等。

(8) 醚类化合物：除草醚、治草醚、氯硝醚、禾草灵、草枯醚等。

(9) 酚类化合物：五氯酚钠、地乐酚、二硝酚等。

(10) 腈类化合物：敌草腈、溴苯腈、碘苯腈等。

(11) 苯氧乙酸类：2,4-滴、2甲4氯、2,4-滴丁酸、2甲4氯丁酸、2,4-滴丙酸、2甲4氯丙酸、2,4,5-涕、2,4,5-涕丙酸、2,4-滴硫酸酯等。

(12) 均三氮苯类化合物：莠灭净、莠去津、西玛津、叠氮津、清草津、环草津、敌草净、杀草净、盖草津、扑草通、扑草净、扑灭津、去草津、草达津等。

(13) 取代脲类化合物：敌草隆、利谷隆、绿麦隆、非草隆、灭草隆、伏草隆、草完隆、氯溴隆、秀谷隆、绿谷隆、异丙隆等。

(14) 尿嘧啶类化合物：除草定、特草定等。

(15) 其它化合物：苯达松、燕麦酯、赛克津、杀草敏、稗草烯等。

二、根据作用方式分类

(1) 选择性除草剂：此类除草剂可以杀死杂草，对作物安全无害。如 2,4-滴、敌稗、拉索、氟乐灵、利谷隆、西玛津、稗草烯等。

(2) 非选择性（或称灭生性）除草剂：作物和杂草接触此类除草剂都能受害或被杀死。如五氯酚钠、除草醚、百草枯、氯酸钠、甲基砷酸二钠、矿物油等。

选择性与非选择性两类除草剂都是相对而言，不是绝对的。选择性除草剂只有在一定的条件下（适宜的用药量、施药时期、施药方法等）才具有选择性；提高用药量或改变施药方法，也可以作为灭生性除草剂应用。非选择性除草剂在一定的条件下，也可以有选择地用于防除某些作物地的杂草。

三、根据在植物体内的移动性分类

(1) 触杀型除草剂：只起局部杀伤作用，不能在植物体内移动传导。如敌稗、五氯酚钠、除草醚、百草枯等。

(2) 传导型（也称内吸型）除草剂：此类除草剂可以被植物根系、叶片、芽鞘或茎部吸收，并可在体内传导。如 2,4-滴、敌草隆、西玛津、燕麦灵、草甘膦、稗草烯等。

四、根据使用方法分类

(1) 叶面处理剂：适宜在作物生育期使用，将除草剂直接喷洒于植物叶面或全株。如敌稗、稗草烯等。也可在作物出苗前或移栽前喷洒于杂草茎叶上，如百草枯等。

(2) 土壤处理剂：适宜在作物播种前或出苗前使用，将除草剂喷洒于土壤表面。如除草醚、敌草隆、氟乐灵、拉索、莠灭净、杀草胺等。

有的除草剂即可以作叶面处理剂，也可以作土壤处理剂使用。如2,4-滴、莠去津、绿麦隆、杀草丹等。

五、除草剂的加工剂型

(1) 水剂或水溶性粉剂：此类药剂可以溶解在水里，使用时直接加水稀释再进行喷雾。如2,4-滴钠盐、2甲4氯钠盐、五氯酚钠等。稀释时用软水易溶解，用硬水配制时，应先加入碳酸钠或碳酸氢钠软化，可防止沉淀。

(2) 可湿性粉剂：由除草剂原药与惰性填料及湿润剂，按一定比例机械混合，经粉碎制成。湿润剂是一种表面活性物质，它可以使原药及填料在水中湿润和悬浮，喷在植物表面的药液易于湿润和展开。使用可湿性粉剂时，先加入少量水调成糊状，再加入所需水量充分搅拌，使其成为悬浊液即可应用。

(3) 乳油：将除草剂原药用有机溶剂溶解，再加入乳化