

杂草科学

——原理与实践

[美] G. L. 克琳曼
F. M. 阿斯通
L. J. 诺尔德霍夫著

李伟格 张 乔译

农 业 出 版 社

杂草科学——原理与实践

G. L. 克林曼
〔美〕 F. M. 阿斯通 著
L. J. 诺尔德霍夫

李伟格 张 乔 译

农 业 出 版 社

S451

7.12

Weed Science:

PRINCIPLES AND PRACTICES

GLENN C. KLINGMAN

Eli Lilly and Company, Greenfield, Indiana

[Formerly Professor, North Carolina State University]

FLOYD M. ASHTON

Professor of Botany

University of California at Davis

Davis, California

With the editorial assistance of

LYMAN J. NOORDHOFF

Communications Specialist, Extension Service

United States Department of Agriculture

Washington, D.C.

A WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION

JOHN WILEY & SONS, New York • London • Sydney • Toronto

杂草科学——原理与实践

G.L. 克林曼

[美] F.M. 阿斯通 著

L.J. 诺尔德霍夫

李伟格 张 乔 译

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 天水新华印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 15.25印张 395千字

1984年12月第1版 1984年12月甘肃第1次印刷

印数 1—3,810册

统一书号 16144·2847 定价 2.80元

译者序

本书深入浅出的论述了杂草、杂草防治的理论和实践；杂草和杂草种子的生物学；除草剂和植物、土壤的关系；除草剂的选择性；除草剂的制剂、飘移和积累。书中介绍了除草剂的施药器械和100多种除草剂，及其使用范围、作用方式和土壤的影响。并分别阐述了在不同类作物中，在牧场、草原和林区中，在水生植物、观赏植物和草皮中的杂草防治问题。

此书可供农业科技工作者、教师、杂草防治技术人员和农场管理人员等参考。

在译书的过程中，得到了中国科学院植物研究所刘亮同志、周培珍同志及其它单位不少同志热情帮助，特此致谢。

由于我们水平有限，缺点和错误在所难免，恳请读者提出宝贵意见。

译者

1980年3月

前 言

杂草几乎影响着每一个人。杂草防治是作物生产中最重要的一环——直接影响着食品的价格。杂草可以使牲畜中毒或严重延缓牲畜增膘；会引起花粉热和毒漆中毒等过敏症；侵害家庭的草坪和花园；在诸如高尔夫球场、公园、钓鱼和划船区等娱乐场所引起麻烦；在公路和铁路沿线、工业区以及灌水和排水系统造成问题。

最近的33年（从1942年起），杂草防治科学的进展比过去的100个世纪还快。这本书给读者带来了这门发展很快的学科的最新情况。它将旧有的可靠的杂草防治办法和最新的化学技术融汇到一起。从防治效果和减少成本方面考虑，在很多的事例中，可以看出新的化学防治方法远远地优于老式的作法。

先进的农民很快就接受了用化学品来防治杂草。1947年首次大量地使用了2,4-滴。十年以后，在一些先进的农业地区就有92%的农民经常要依靠除草剂来防治杂草。

任何学科研究工作的进展，可大体从发表论文的数量上来衡量。就1973年来看，“杂草文摘”中就列举了3071篇文章。尽管我们准备了一套有代表性的书刊目录，但是仍然无法适当照顾这个领域中大量的工作者和大量的出版物。虽然本书把杂草防治的现代化观点和现代化技术融汇综合在一起了，但决不是文献的全面综述。

编排此书的目的主要是为了在课室内对杂草科学的原理和实践进行指导。不过，它对科学研究工作者、推广专家、地区代表、农业教师、除草剂发展代表和农民也是有用的。

我们打算使本书在世界范围内适用，因此无法探讨不同国家的各种栽培技术和各种不同的条件。所以，无论在什么地区，都不应把书中的内容看成是要推荐使用或准许使用某种防治杂草的措施或化学品。在某一地区，准许使用和如何使用任何一种化学品，都必须根据该国或行政当局官方批准的使用说明书来进行。要阅读化学品的使用说明书，并根据使用说明书办事。我们对书中所讨论的任何化学品或杂草防治技术不作任何保证。

除化学名称和缩写符号以外，有几处也使用了商品名称。提到商品名称仅仅是为了读者的方便，而不是赞助某一产品。同样成份的其它产品会同样有效。此外，提到的化学品不等于推荐，没提到的化学品也不等于是对这一产品的否定。

书中所提供的资料由我们个人负责。在此让我们对审阅过此书的不同部分、并作过技术性修改的权威表示感谢。他们是E.F. 奥尔德，印第安那州，印第安那波利斯城；N.B. 阿克逊，戴维斯城，加利福尼亚大学；D.E. 拜尔，戴维斯城，加利福尼亚大学；J.F. 贝尔，印第安那州，印第安那波利斯城；W.B. 杜克，纽约州，依兰克城，康乃尔大学；B.J. 依顿，印第安那州，格林费尔德城；C.L. 艾尔莫，戴维斯城，加利福尼亚大学；P.A. 佛兰克，美国农业部，农业研究处，戴维斯城，加利福尼亚大学；J.R. 赫，萨什卡特凡城，加拿大锐基纳农业试验站；J.W. 虎克，印第安那州，印第安那波利斯；D.L. 克琳曼，美国农业部，农业研究处，马里兰州，贝尔特威尔城；R.F. 诺里斯，戴维斯城，加利福尼亚大学；S.J. 帕克，印第安那州，印第安那波利斯；G.W. 波勃什特，印第安那州，印第安那波利斯；R. 罗曼诺夫斯基，印第安那州，西拉菲特城，波尔杜大学；P. 桑特曼，斯蒂华特城，俄克拉河马州立大学；T.J. 西特，兰雷城，北卡罗来纳州立大学；F.W. 斯里福，乌巴纳城，依利诺斯大学；T.W. 瓦尔德普，印第安那州，格兰菲尔德城；W.L. 锐格特，印第安那州，格兰菲尔德城。

我们还要感谢那些为我们提供了产品的技术数据的化工企业。

本书是《杂草防治：一门科学》一书的修订本。它的著者是本书的主要著者，该书在1961年出版。这次修订工作主要由戴维斯城、加利福尼亚大学的F.W.阿斯通教授负责。L.J.诺尔德霍夫协助编辑。本书中的观点纯粹是著者本人的观点，不一定为著者所雇用的人员接受和赞助。

在此还要感谢我们的妻子，L.克琳曼，P.阿斯通和R.诺尔德霍夫。感谢她们的协助和在整理书稿时所表现的耐心。

G.L.克琳曼

F.M.阿斯通

L.J.诺尔德霍夫

1975年3月

目 录

前 言	
第 一 章	概论..... 1
第 二 章	杂草和杂草种子的生物学.....35
第 三 章	除草剂和植物.....62
第 四 章	除草剂和土壤.....81
第 五 章	除草剂的选择性.....99
第 六 章	制剂, 飘移和积累110
第 七 章	施药器械132
第 八 章	脂肪族除草剂151
第 九 章	酰胺类除草剂164
第 十 章	苯甲酸类除草剂176
第 十 一 章	联吡啶阳离子类除草剂182
第 十 二 章	氨基甲酸酯类除草剂186
第 十 三 章	二硝基苯胺类除草剂207
第 十 四 章	腈类除草剂220
第 十 五 章	酚类除草剂224
第 十 六 章	苯氧基类除草剂230
第 十 七 章	均三氮苯类除草剂251
第 十 八 章	脲和脲嘧啶类除草剂265
第 十 九 章	其它有机除草剂283
第 二 十 章	无机除草剂308
第 二 十 一 章	小粒谷物和亚麻318
第 二 十 二 章	小粒豆科作物333

第二十三章	行栽的大田作物	342
第二十四章	蔬菜类作物	362
第二十五章	水果和坚果作物	381
第二十六章	牧场和草原	391
第二十七章	灌丛和不理想的树	402
第二十八章	水草的防治	424
第二十九章	总植被的防治	450
第三十章	草坪、草皮和观赏植物	455

第一章 概 论

杂草防治和农业一样古老。它是作物生产中最重要的一环之一。在生活方面，人们已经学会了控制差不多所有的事物。从科学角度看，有趣的是对控制这样一个长期存在的杂草问题，人们所做的事情又是如此之少。到了最近除草的任务甚至已超出了人们所能设想的程度，而解决问题的唯一办法却是用无情的暴力去对付杂草。

人类在与杂草的战斗中逐渐地学会了使用机械和动力来除草。开始是用一个削尖的棍子代替手指，随后就用锄，锄又被中耕机和犁所取代。为了便于“马锄地”而成行种植作物的想法，始于《马锄地耕作法》的著者J.吐尔（1731年）。他也是以现在的含意使用“杂草”这一词汇的最早的几个人之一。后来马又逐渐地被拖拉机所取代。现在，在防治杂草中，化学能又部分的代替了机械能。在中耕需要大量能源（即设备、燃料和人力），而又要增加食品生产的情况下，发展和使用改进的方法来防治杂草就显得格外重要了。

一、杂草的定义

杂草指的是在不希望有它的地方生长着的植物，或者说是在不应当生长的地方生长着的植物。因此，小麦田中的黑麦是杂草；花生地里的玉米也是杂草。在某一地区不希望它们存在的所有植物种类都可以认为是杂草，如树、阔叶植物、禾草、莎草类、灯心草类、水生植物和寄生性开花植物（菟丝子、槲寄生、

独脚金)。

二、杂草损失的种类

杂草与每一个人都有关系——包括每一个城市居民。它直接影响着食品的价格，以及人的健康和舒适。在农业和户外工业中几乎到处都可以看见杂草所带来的损失。为了更好的估价这些巨大的损失，可参考下面所列的杂草损失的种类。

(一) 降低产量和土地利用率

…杂草可以降低作物、牧草、肉类、乳类和羊毛的产量。杂草不仅仅通过“化学战”(如图1-1、2-2)，也通过与作物竞

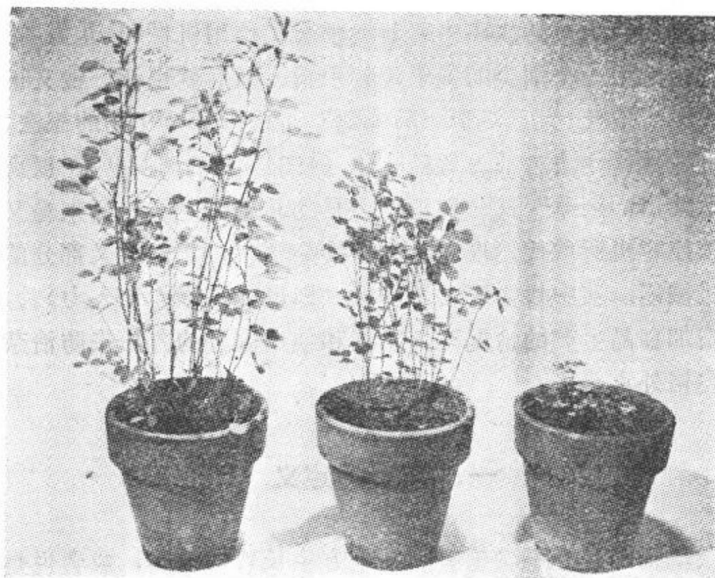


图 1-1 杂草降低了作物的产量

左：在正常土壤中生长的紫花苜蓿。中：用通过磨碎的匍匐冰草匍匐茎渗透的水浇灌的紫花苜蓿。右：在有磨碎的匍匐冰草匍匐茎的土壤生长着的紫花苜蓿(T.卡曼德尔，明尼苏达大学)。

争土壤水分、土壤养分、二氧化碳和光照等来减少作物的产量。

…由于中耕、锄地、割草和喷药使生产费用增加，效率降低。

…增加了铁路、公路、电力和电话输送线沿线的保养费用。

…降低了土地的价值。

…种植的作物品种可能要受到限制，因为有些作物品种不能有效的与丛生的杂草竞争。

…增加了收割费用，不论是人工或是机械收割都如此。

…中耕可以损伤根部和作物。在潮湿的条件下，反复中耕还可能破坏土壤的结构。

…由于杂草的竞争造成树苗死亡或发育缓慢，可能会增加更新造林的费用。

(二) 增加了防治虫害和病害的费用

杂草可以窝藏危害作物植株的昆虫和病菌。野胡萝卜可以窝藏胡萝卜象鼻虫和锈蝇，它们以后会侵害栽培的胡萝卜。蚜虫和白菜根种蝇可以在芥菜上生活，以后便危害白菜、菜花、小萝卜和芜菁。在葱上取食的葱蓟马原来是生活在豚草和芥菜类作物上。甜菜卷顶病是由生活在荒地杂草中的昆虫媒介传播的。很多昆虫都在杂草丛生的大田和田埂上越冬。

病原生物，如黑杆锈在危害小麦、燕麦和大麦之前可能以欧洲小檗*、匍匐冰草或野燕麦为寄主。有些病毒病是在茄科杂草上繁殖的。例如，引起马铃薯卷叶病的病毒生活在黑茄科杂草上。一般认为病毒是由蚜虫带到马铃薯上的。

(三) 降低了产品品质

…杂草可以降低各类作物的品质。比如，杂草种子和葱的小

* 凡是带有*的杂草名称，基本上是在刘亮同志的帮助下取的中文名称。

鳞茎往往混在谷物和谷种中；而杂草渣子却往往混在谷草和棉花中，“枯瘦如柴”的蔬菜也是杂草降低品质的一些例证。

…由于杂草的关系，例如葱、蒜或豚草会使奶有味，羊毛中往往混有苍耳等等，都可能使畜产品降价或不能出售。有毒植物可以毒死动物，使它们生长缓慢，或引起多种不正常现象（见图1-2）。

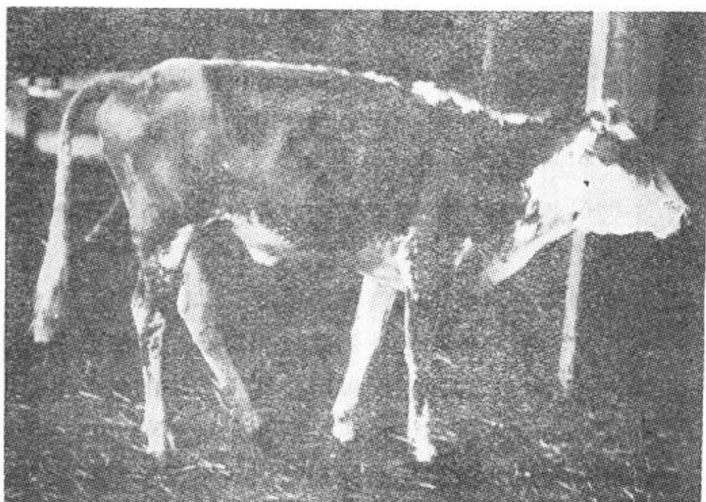


图 1-2 杂草可以降低畜产品的产量

照片为用平卧大戟*喂养的牛。继续用大戟喂养，牛的不正常体态和消化系统混乱更为明显（O.E.斯伯利，德克萨斯州A—M大学）。

（四）对水灌管理造成麻烦

在灌溉和排水系统中，杂草也是个重要问题。海滩、湖泊和农场池塘中的杂草会影响娱乐和钓鱼（见图1-3）。杂草使得公共用水受到污染，也影响内陆水道和港口的航运。

（五）降低人的劳动效率

杂草引起的过敏症和中毒降低了人的劳动效率。每年夏、秋两季仅仅由于杂草花粉引起的花粉热一项，就给劳动效率造成了巨

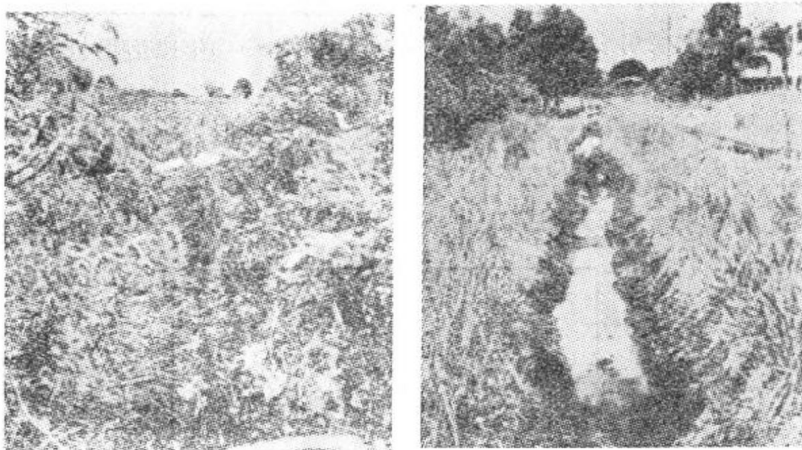


图 1-3 在佛罗里达州的圣克鲁德地区,为了消灭杂草改善排水,州蚊蝇防治队在水沟中喷雾敌草隆。这个杂草防治计划降低了灭蚊的费用,节约的费用为预算的1/3

左:人工除草一年后的效果。 右:用敌草隆处理一年后的效果
(杜邦公司。)

大损失。毒漆、毒栎树和毒盐肤木不但造成了劳动工时的损失,而且使人遭受到痛苦。此外,儿童吃了有毒的植物或果实偶尔会引起死亡。

防治杂草占去了农民应当投到作物生产方面的大量劳力。直接影响了作物生产的费用,也影响了食品的价格。这就是说,不论我们是否从事农业生产都要受到影响。

农业生产效率的提高使从农业上解脱出来的农业工人可以从事其它的工作来谋生。在1850年,劳动队伍中约有65%的人从事农业。到1870年这一数字降为52%,1890年为42%,1910年为31%,1930年降到11%,而1970年大约只有5%了。“其余95%”中的不少人成了医生、教师、商人、维修人员、科学家和工业工人。只有不再需要他们种粮食了才会实现这种转变。一个国家的

经济状况如何，与农业工人/工业工人的比率有着直接的关系。

自1910年以来农业生产在稳步的上升，1940年以后增长的最快。1970年一个农业工人平均1个小时的产量相当于1950年的3个小时，1940年的5个小时和1910年的7个小时。1971年一个农业工人生产的农产品可供养47人（见图1-4）。据说在化工厂生产2,4-滴的一个工人的工效，相当于玉米地里100个锄地的工人。

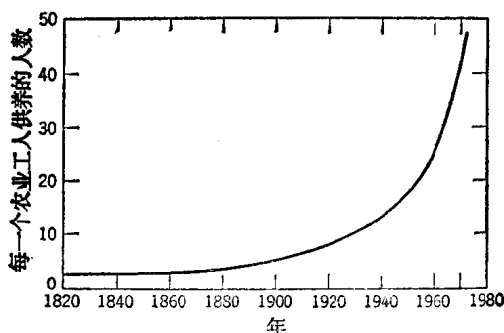


图 1 - 4 不同时期一个美国农业工人
生产的农产品可供养的人数

〔引自美国农业部农业手册No.423 (2)〕

农业的产量在不断的增加，可农业所需的劳动工时却在不断的下降。农业生产效率的提高，是使用了包括科研和教育在内的先进农业技术的结果。而杂草防治就是这种技术的重要组成部分（见图1-5）。

自从人类放弃了狩猎生活以来，杂草就在麻烦着人们。如果在发展中国家旅行，你会感到似乎世界的一半人口在田地里弯着腰，缓慢地、无声地在那里除草。这些人代表着人类的很大部分，他们的毕生精力仅仅是消耗在除草上。在非洲、亚洲和拉丁美洲，许多做这种工作的青年是没有机会就学的，做这种工作的妇女则没有时间准备有营养的饭菜，或是在其它方面照顾家庭⁽⁷⁾。与发展中国家的经济和文化联系起来的现代杂草防治技术，可以使他们从这种繁重的劳动中解放出来，能有机会通过更有效的工

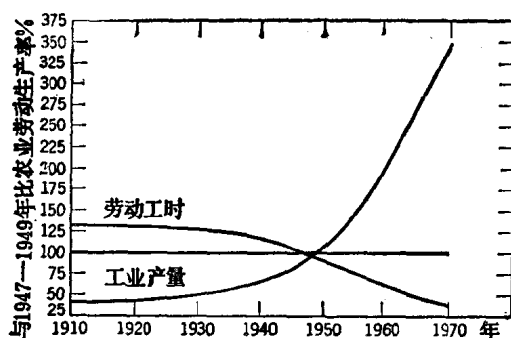


图 1-5 美国农民劳动生产率变化图

(效率提高,单产工时下降)

[美国农业部农业手册No.423(2)]

作来改善他们的生活水平。

三、杂草造成的农业损失

杂草造成的农业损失比一般所想象的要高得多。防治杂草是食品生产中主要的一项费用之一。由于杂草到处皆是,往往使人们对杂草造成的损失和防治费用不能作出正确的估价。杂草遍及我们四亿八千五百万英亩的大田,差不多十亿英亩的牧场和草原。杂草防治措施与所谓常规操作常常是交织在一起的,所以很难分别核算。比如,成行栽种作物本来的目的早就被忘掉了。犁地和中耕又有多少次仅仅是为了除草呢?

农业中病、虫、草害造成的损失每年大约要超过127亿美元(见表1-1)。其中,植物病害造成的损失每年约占27%,虫害占28%,线虫占3%,杂草占42%。

从六十年代初期以来,不同种类的农药销售额已经有了很大的改变(见图1-6)。以美元计除草剂的销售额超过了杀虫剂和杀菌剂的总和。

以上是农业上杂草一防治的损失情况。如果加上郊区草坪

表1-1 作物病、虫、草害每年所造成的损失〔引自〔3〕〕

	损 失 (×1000)美元	防治费用 (×1000)美元	合 计 (×1000)美元	合 计 (%)
病 害	3152815	115000	3267815	27.1
虫 害	2965344	425000 ^①	3390344	28.1
线 虫	372355	16000	388335	3.2
杂 草	2459630	2551050	5010680	41.6
合 计	8950124	3107050	12057174	100.0

① 除作物外，也包括对人、畜和家庭的防治费用。

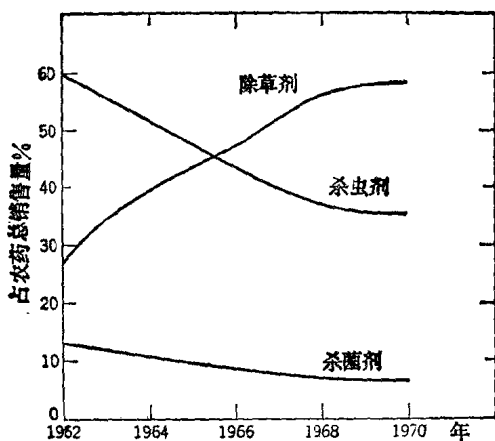


图 1-6 农药销售值

〔取自美国农业部，《农药评论》，1971(3)〕

和庭园、公园和其它娱乐场所；公路、铁路、电话和电力运输线等管区；工业车间、湖泊、池塘、沟渠和潮水区；以及公共卫生事业等等，其数字会增加到几乎令人无法相信的地步。