

粮农组织
植物生产与
保护论文集

139

水稻杂草防治

全球综合状况



联合国
粮食及农业
组织



中国农业科学技术出版社

水稻杂草防治

全球综合状况

著者:联合国粮农组织

译者:秦玉田 张泽溥

倪胚冲 余柳青

校者:倪丕冲 秦玉田

粮农组织
植物生产与
保护论文集

139

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

水稻杂草防治/联合国粮农组织编著;秦玉田等译. —北京:中国农业科学技术出版社,2002.10
(植物保护文集系列)

ISBN 7-80167-477-4

I.水... II.①联...②秦... III.水稻—杂草—防治
IV.S511.053

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 081254 号

责任编辑
责任校对
出版发行

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

刘晓松

李 刚

中国农业科学技术出版社 邮编:100081

电话:(010)68919711 传真:68919698

新华书店北京发行所

北京晨光印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张:14.75

1~3000册 字数:325千字

2002年10月第1版 2002年10月 第1次印刷

(全套4种) 60.00元

内容提要

稻米是亚洲,特别是东亚和东南亚人民的主要食物。水稻也是这些地区传统的主栽作物,其产地分布世界许多地区。水稻杂草是制约水稻生产的主要因素之一,历来引起水稻生产国的科技人员和稻农的密切关注。随着科技的发展,水稻杂草得到有效防治,防治方法也由原始的人工除草发展到化学防治、生物防治和综合防治等多种途径。本书涵盖了全球各地区、各种栽培制度下杂草防治的发展和现状,介绍和评价了各种水稻杂草的防治方法和注意事项,并提出了水稻杂草防治研究和发展的建议。

本书所用的名称及材料的编写方式并不意味着联合国粮农组织对任何国家、领地、城市或地区或其当局的法律地位或对其边界的划分有任何意见。

CPP/00/10

版权所有。未经版权所有者事先许可,不得以电子、机械、照相复制等方法或其他程序全部或部分翻印本书,或将其存入检索系统,或发送他人。申请这种许可应写信给联合国粮农组织出版司司长(意大利罗马 Viale delle Terme di Caracalla, 00100),并说明希望翻印的目的和份数。

中国农业科学院科技文献信息中心
根据其同联合国粮农组织协议出版

使用本书说明

除草剂常用名。本书所提除草剂均为常用名,由国际标准化组织和/或美国杂草学会批准,并分别列在杂草摘要和杂草科学里。偶尔使用的商标名是为了更加清楚,并非特别认可。

除草剂的使用及计量。表中对特定杂草或特定作物所用除草剂及剂量说明仅供参考,不能构成建议。在使用前,检查所有这些说明是否与地方建议 and 规定有冲突很关键。所用剂量除另有说明外,均为每公顷/公斤计算的有效计量。

弃权声明:本书的一些观点和解释均为作者所为,与粮农组织或其他任何组织无关。

前 言

杂草是水稻的主要问题,不管它们长在哪里,也不管使用什么生产体系。本书调查了世界各种体系下的杂草防治现状。尽管不可避免地会出现重复,但每一章都独立成篇,可与其他各章分开阅读。

全书强调用综合方法防治杂草。依靠单一化学方法防治的危险在第 13 章中作了重点说明。

本书适于研究人员、推广官员和负责帮助农民解决水稻杂草问题的开发机构使用。

全体编辑谨代表粮农组织衷心感谢所有作者为本书所做的努力,衷心感谢 Heather Smith 女士和 Maree Graham 小姐为本书最后照相制版。

澳大利亚 Orange 农业研究与兽医中心 Bruce A. Auld

韩国大丘, Kyungpook 国立大学 Kil - Ung Kim

目 录

第一章 水稻杂草防治	(1)
R. Labrada	
1 引言	(1)
2 参考文献	(2)
第二章 稻田杂草生物学	(3)
K. U. Kim 和 K. H. Park	
1 引言	(3)
2 最重要的稻田杂草生物学	(3)
2.1 热带地区	(3)
2.2 温带地区	(11)
3 生态方面	(16)
3.1 植物毒素抑制	(16)
4 参考文献	(17)
第三章 水稻栽培制度中的杂草防治技术	(19)
S. K. De Datta 和 Aurora. M. Baltazar	
1 引言	(19)
2 杂草防治方法	(21)
2.1 间接法	(21)
2.2 直接法	(27)
2.3 杂草综合防治	(31)
3 未来的防治选择和研究任务	(32)
3.1 杂草生态学	(32)
3.2 分子生物学	(33)
3.3 竞争品种	(33)
3.4 异性竞争品种和异性化学	(33)
3.5 抗除草剂水稻	(33)
3.6 参与性/多学科研究	(34)
4 结束语	(34)

5 参考文献	(35)
第四章 水稻杂草防治的经济情况	(41)
S. Pandey 和 P. L. Pingali	
1 引言	(41)
2 杂草防治措施概况	(41)
3 杂草防治的经济模式	(42)
4 农场间杂草防治方法差异	(52)
5 使用除草剂给环境和健康带来的影响	(53)
6 杂草防治和使用除草剂的政策	(54)
6.1 慎重安全使用农药	(54)
6.2 关税/税收	(54)
7 杂草综合防治情况	(55)
8 结论	(55)
9 参考文献	(56)
第五章 移栽稻杂草防治	(59)
Ze-Pu Zhang	
1 引言	(59)
2 移栽稻杂草综合防治的原则	(59)
3 水稻秧田杂草防治	(60)
4 移栽稻田的杂草防治	(62)
5 不同杂草群落的化学防除	(64)
6 参考文献	(66)
第六章 陆稻杂草防治	(69)
K. Moody	
1 引言	(69)
2 产量损失	(69)
3 竞争关键时期	(69)
4 杂草防治方法	(70)
4.1 焚烧	(70)
4.2 覆盖作物	(70)
4.3 干燥	(70)
4.4 整地	(70)
4.5 犁地深度	(71)
4.6 陈旧苗床	(71)
4.7 出苗前松土	(71)

4.8	品种栽培	(71)
4.9	冠层封闭	(71)
4.10	播种量	(71)
4.11	间作	(71)
4.12	农林间作	(72)
4.13	施肥	(72)
4.14	人工除草	(72)
4.15	行间中耕	(72)
4.16	作物残留物	(73)
4.17	除草剂	(73)
5	独角金属杂草的防治	(73)
6	参考文献	(74)

第七章 直播稻的杂草防治 (79)

Nai - Kin Ho

1	引言	(79)
2	农艺措施	(79)
2.1	整地	(79)
2.2	播种量	(80)
2.3	施肥	(80)
3	管水	(81)
4	人工和机械除草	(81)
5	化学防治	(82)
6	杂草综合防治	(83)
7	未来的研究需求和技术开发	(84)
7.1	杂草的生物学特性	(84)
7.2	产量损失评估	(84)
7.3	杂草生物防治	(84)
7.4	农民的观念	(84)
7.5	除草剂的发展	(84)
8	参考文献	(85)

第八章 深水水稻的杂草防治 (89)

P. Vongsaroj

1	引言	(89)
2	深水稻	(89)
3	杂草	(89)
4	杂草防治法	(92)

4.1 预防	(92)
4.2 栽培法	(92)
4.3 人工除草	(95)
4.4 生物防治	(95)
4.5 化学防治	(95)
5 结束语	(96)
6 参考文献	(96)

第九章 南亚地区水稻杂草防治的现状和存在及问题..... (99)

R. K. Malik 和 B. T. S. Moorthy

1 引言	(99)
2 土地利用模式	(99)
3 杂草群	(101)
4 杂草与水稻的竞争	(102)
5 杂草防治	(103)
5.1 预防措施	(103)
5.2 自然防治措施	(104)
5.3 栽培方法	(105)
5.4 杂草的化学防治	(107)
6 水生杂草的防治	(108)
7 野生稻的防治	(109)
8 参考文献	(110)

第十章 近东地区的水稻杂草防治..... (113)

S. M. Hassan 和 A. N. Rao

1 引言	(113)
2 杂草群	(114)
2.1 杂草群体的变异	(115)
3 作物产量损失评估	(115)
4 防治的临界期	(116)
5 杂草防治方法	(116)
5.1 预防	(116)
5.2 栽培法	(116)
5.3 自然除草法	(118)
5.4 除草剂	(119)
5.5 植物毒素抑制	(121)
6 近东地区未来的杂草防治研究	(121)
7 致谢	(122)

8 参考文献	(122)
--------------	-------

第十一章 拉丁美洲和加勒比海地区的水稻杂草防治

A. J. Fischer 和 G. Antigna

1 引言	(127)
2 水稻和杂草的相关性	(127)
2.1 增加生产成本	(127)
2.2 有害生物寄生	(127)
2.3 减产和影响品质	(127)
2.4 社会成本	(127)
2.5 水生杂草	(128)
2.6 水稻-杂草的干扰	(128)
3 水稻农业生态系统和杂草防治措施的实施	(129)
3.1 灌溉稻	(129)
3.2 雨养稻和陆稻	(133)
4 红稻	(134)
5 综合各种不同的杂草防治方法	(139)
6 结论	(143)
7 参考文献	(143)

第十二章 非洲稻的杂草防治

K. Ampong - Nyarko

1 引言	(147)
2 陆稻	(147)
2.1 杂草问题	(147)
2.2 防治方法	(147)
3 雨养低地稻	(148)
3.1 杂草问题	(149)
3.2 防治方法	(149)
4 深水稻	(150)
4.1 杂草问题	(150)
4.2 防治方法	(150)
5 灌溉稻	(151)
5.1 杂草问题	(151)
5.2 防治方法	(151)
6 参考文献	(152)

第十三章 稻田杂草对除草剂抗药性的现状、原因和治理

J. Gressel 和 A. M. Baltazar	
1 引言	(155)
1.1 杂草谱和抗性的变化	(155)
1.2 支配演变抗性率的因子	(156)
1.3 调节抗性发展的因子	(157)
1.4 模型中的综合因子	(159)
1.5 在交替使用中延迟抗性的负交叉抗性	(160)
1.6 混用对延迟或防治抗性的作用	(161)
1.7 混剂使用的标准	(163)
2 杂草抗性现状	(165)
2.1 除水稻外其他作物中的抗性现状	(165)
2.2 稻田杂草的抗性	(167)
3 除草剂在稻田中的使用方式	(171)
3.1 高度发达的伙伴 - 除草剂应用水平较高的国家	(173)
3.2 除草剂中等使用水平的地区	(179)
3.3 大面积使用除草剂的地区	(180)
4 杂草抗性预测	(181)
5 特定除草剂类型的预测	(181)
5.1 对广泛使用的混配除草剂的抗性问题的预测	(183)
5.2 最有可能产生抗性的杂草	(183)
6 结论	(184)
7 致谢	(185)
8 参考文献	(186)

第十四章 水稻杂草生态学概况 (195)

A. M. Mortimer

1 引言	(195)
1.1 杂草群的构成 - 生态和进化情况	(195)
1.2 群体生态学	(196)
1.3 时间进程	(197)
1.4 空间进程	(199)
1.5 杂草群落的动态	(200)
1.6 杂草防治措施和群体生态学	(200)
1.7 结束语	(201)
2 参考文献	(201)

第十五章 水稻生产需要进行杂草综合防治 (209)

R. Labrada

1	引言	(209)
2	水稻主要杂草种类	(209)
3	水稻中杂草和杂草竞争引起的损失	(210)
4	杂草综合防治	(211)
4.1	杂草综合防治的内容	(211)
5	参考文献	(217)

第一章 水稻杂草防治

R. Labrada

1 引言

水稻是世界上主要禾谷类作物。世界上三分之一的人靠大米为生,大米差不多占其食物的三分之二。在人口密集的亚洲地区,大米是主要粮食。水稻种植面积在 1.465 亿公顷以上,种植方法主要有两种:直播和移栽。

1992 年,世界水稻生产达 5.278 亿吨,其中 95% 是在发展中国家。远东是水稻主产区,占世界产量的 91% (粮农组织 1993a)。全球的稻米产量预计以年增长率不足 2% 的速度上升,到 2000 年达 4.09 亿吨(加工过的)。这种增长主要靠种植技术的进步以及增加投入和灌溉使产量不断提高来驱动(Yap, 1994)。

尽管 1992 年的水稻产量与 1991 年相比增加了 1.5%,但许多发展中国家,特别是非洲和拉丁美洲的稻米还是不足,不得不进口 1020 万吨大米,价值 20.4 亿美元(粮农组织 1993b)。在非洲,水稻的重要性有望继续增加,部分原因是取代了一些主要粮食,如块根和块茎作物,以及大蕉,特别是在城区。这种趋势可能在拉丁美洲也类似(Yap, 1994)。

一些发展中国家,特别是非洲要想增加水稻生产,只能扩大水稻种植面积。所以,应该通过增加单位面积产量和采用高效及环境上可行的种植技术来提高总产量。

正如 Shastry 等人(1994)所说,随着人们对作为主要粮食的大米的要求日益增加以及开辟新领域的机会不多,对多数发展中国家来说,采用集约作物管理和高产耐肥品种很有必要,这一运动通常称做绿色革命。集约水稻生产的产量一直处于平稳时期,支持水稻生产的资源基础发出了累加压力的信号,以致增加了对水稻病虫害状况、环境的负面影响、自然资源的损失和生物多样性的变化的关注。过去 10 年,亚洲绝大多数水稻主产国的稻田面积保持不变,甚至有所下降。

毫无疑问,杂草是一个主要有害生物,制约着水稻产量的增长。杂草以不同的方式干扰水稻生长:①争夺阳光、养分和水;②生长的或腐烂的杂草可以分泌有毒的根分泌液或叶片淋出液,它们抑制稻株的正常生长;③高密度杂草为各种有害生物(昆虫、线虫和病原体)创造了一个生活环境,给水稻生产造成不利的影响;④杂草需要大量的劳力投入来进行防治,即需要近 30% 的劳力;以及杂草肆虐的稻田会使水稻大幅减产,杂草肆虐妨碍了正常的收获。

杂草防治方法很多,其中包括整地。先进的整地不仅可以减少杂草密度,也可以防止土壤侵蚀,保持水分,特别是陆稻。所以,杂草防治措施应与水土保持措施完全一致。

除了众所周知一些问题外,杂草还有性别问题:许多妇女儿童花了相当多的劳动时间用于锄草,水稻也不例外。先进的杂草防治目的应该减少一般杂草防治中劳动投入。

第二次世界大战后不久,除草剂在水稻上的使用得到迅速发展,许多人认为除草剂的应用是防治水稻杂草的主要解决方法。但生活已经证明,虽然除草剂的使用提高了生产力,但是除草剂在水稻上的一般应用仍有许多杂草问题未能解决。

水稻生产由移栽向直播方面转变明显给防治杂草造成了许多困难,其中多数与水稻的生

物学和形态学密切相关,如红稻杂草。稗草(*Echinochloa*)种类的复杂性几乎在所有水稻生产国都是一个主要问题,对这些杂草来说,除草剂的使用往往不能达到所要求的防治水平,某些种类逐渐对当前所用的化合物产生了抗性。

另外,许多农民喷除草剂缺少喷药时间、准确剂量和安全措施方面的知识,也缺少机械和适当维修过的喷嘴。所有这些降低了水稻产量,污染了水、土壤和周围的野生动植物。

现在急需用杂草综合防治方法来提高水稻产量。仅用药物防治不可能有效防治杂草。各种预防方法、栽培措施、物理、化学以及生物方法应合理综合,方能达到理想的防治效果。杂草综合防治方法应减少实际生产成本,尽可能减少环境污染。

1994年2月21~24日在澳大利亚新南威尔斯 Leeton/Yanco 召开的第一届国际“温带水稻成就和潜力”会议的闭幕会上,会议参加者同意加强各种问题的研究,其中包括杂草防治。

考虑到发展中国家水稻生产的重要性,粮农组织出版了这本书。本书收集了世界各地当前所用杂草防治措施的有价值资料,论述了它们的优点和不足,提出了今后改进的方法。

本书可作为水稻杂草防治指南,供农业研究人员和推广专家使用,而且可作为一种工具,用于培训制定杂草综合防治计划的农业技术人员。

粮农组织衷心感谢世界各地各类杂草科学家们的善意和作出的很有价值的技术贡献,特别要感谢 B. Auld 博士和 K. U. Kim 博士这两位编辑,感谢他们在编写本书时的耐心和奉献精神。

2 参考文献

FAO 1993a. *Country Tables- Basic Data on the Agricultural Sector*. Economic and Social Policy Department. Rome. 345 pp.

FAO 1993b. *The State of Food and Agriculture- water policies and agriculture*. Rome, 306 pp.

Shastry, S.V., D.V. Tran, V.N. Nguyen and J.S. Nanda 1994. Sustainable Integrated Rice Production. Paper presented in the XVIII Session of the International Rice Commission, FAO, Rome, 5-9 September. p. 15.

Yap C L. 1994. Supply and Demand for Rice in the Medium and Longer Term. Ibid. p. 17.

本章译者:秦玉田

第二章 稻田杂草生物学

K. U. Kim 和 K. H. Park

1 引言

杂草生物学涉及它们的定植、生长和繁殖。环境因素对所有这些过程有明显影响。控制生命的最重要的因素是遗传和环境。遗传决定生长潜力、繁殖方法和生育期的长短。环境决定这些过程的进展程度(Ashton 和 Monaco, 1991)。

稻田杂草的分布很大程度上由环境因素决定、与水稻竞争而改变。栽培措施在确定一种杂草是否达到一定面积方面也起了重要作用。许多杂草具有广泛的环境抗性和广阔的地理分布,有些种出现在人为的生长环境,远非它们通常的生长环境。

杂草通常比稻株发芽快,吸水和吸收营养较早,群体形成早,抑制水稻生长。一般来说,按照杂草的生物学、生态学和生态生理学的综合知识可以对稻田杂草进行有效防治。在热带亚洲一些国家,一年四季比较温暖的温度和高湿度有利于促使杂草一年四季生长。另一方面,许多杂草出现在温带国家,这与夏季水稻生长季节高温和高湿有关。

了解杂草的生物和生态特性,重点是杂草的繁殖潜力和竞争能力是确定有效防治方法的关键。本章旨在帮助人们确定和了解热带和温带国家稻田的主要杂草。

2 最重要的稻田杂草生物学

2.1 热带地区

稗草[Echinochloa crus-galli(L.)Beauv]。这种杂草通常与水稻有关。认为稗起源于亚洲,现已广泛分布于世界热带和亚热带地区。稗直立、一年生、高达100~200厘米。茎秆粗壮多孔,根粗。叶子长达40厘米,宽5~15毫米。花序为粉红色,有时呈紫色,有小穗,最下部分枝最长,有时达10厘米,往往再生出分枝,成熟时展开;小穗多少有点椭圆,顶尖,3~3.5毫米长,出穗时往往有少量的毛和芒,通常微红或微紫,2~5毫米长,果实为颖果,约2毫米长。这种杂草由种子繁殖,适宜潮湿土壤生长。种子可保持3~4个月的休眠。稗草在蓄水能力为80%的土壤湿度下长势良好,在70%~90%的蓄水能力下达到最加发芽率。种子也可以在水里发芽。随着浸没不断加深,这种杂草的长势越来越差。一株稗草可产种子40 000粒。分蘖可以一年四季大量发芽。这种杂草生态上很象水稻。在无性繁殖初期,可根据其舌叶与水稻加以区别。这种杂草在水稻里很具竞争性,可以使产量减至零(颗粒无收)。稗(E. crus-galli)和光头稗(E. colona)之间的主要区别特性列在表1。

表 1 稗和光头稗之间的主要区别特性

特性	稗	光头稗
圆锥花序	通常低垂	直立
小穗轴	紧靠花轴,多少有些分枝	离花轴较远,单一
小穗	往往排列不整	通常为 4 行
芒	长度变化不一	无芒
柱头颜色	白色或红色	黑-紫色
花粉颜色	褐色或黄色	紫色



稗的成熟植株

光头稗[Echinochloa colona (L) Link]是一种光滑丛生的一年生杂草,高 30~75 厘米,通常爬在地上,在较下部节生根,呈绿色至紫色,短穗花序在主轴上交互排列。茎平坦,基部往往呈紫红色,通常在节部隆起。叶鞘光滑,上部无边缘,基部往往为淡红色。叶片光滑、平整、线性-披针状、软垂,长 25 厘米,宽 3~7 毫米,有时有横向紫色条纹。光头稗的花序呈绿色至紫