

稻田化学除草

中国科学院
植物研究所化学除草组 编



科学出版社

稻田化学除草

中国科学院植物研究所化学除草组 编

科学出版社

1978

内 容 简 介

本书初步总结了我国十多年来稻田化学除草的有关经验。书中描述了我国稻田各种主要杂草的生物学特性及其危害情况，介绍了稻田化学除草剂的理化特性及其作用原理以及在田间条件下的使用方法等。书后并附有稻田化学除草主要技术方法简明表及全国水田杂草名录。

本书可供人民公社、国营农场的广大贫下中农和工人及农业科技人员、农业院校师生等参考。

稻 田 化 学 除 草

中国科学院植物研究所化学除草组 编

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 9 月第 一 版	开本：787×1092 1/32
1978 年 9 月第一次印刷	印张：6 1/2
印数：0001—23,156	字数：143,000

统一书号：13031·823

本社书号：1174·13—12

定价：0.52 元

前 言

化学除草，是利用化学药剂消灭杂草而保护作物的一种行之有效的除草方法，已经成为一种现代化的农业技术。除草剂的应用，不但具有减轻繁重的体力劳动，提高劳动生产率等优点，而且简便及时并能与农业机械化的大生产相配合，为实现我国农业机械化提供有利条件。

在毛主席革命路线指引下，我国化学除草事业正在蓬勃地向前发展，尤其是稻田化学除草，目前正在全国广大农村普及推广。在“农业学大寨”，普及大寨县的大好形势下，势必更有力地推动化学除草的发展。为了促进稻田化学除草的普及推广，我们编写了这本书。

本书初步总结了我国十多年来稻田化学除草的有关经验。描述了我国稻田各种主要杂草的生物学特性及其危害情况，介绍了稻田除草剂的理化特性及其作用原理，以及在田间条件下的使用方法。希望能给人民公社和国营农场广大贫下中农、工人和农业科技人员、农业院校以及有关的科研工作者提供参考。由于我们经验不足，水平有限，书中难免有片面和错误之处，希望读者提出宝贵意见，并把使用过程中不断总结出来的新经验介绍给我们，以便进一步修改、充实和提高。

编 者

1976.6.20.

目 录

前言	ii
第一章 概述	1
第二章 杂草的生物学特性	4
一、种子繁殖的特征	5
二、营养繁殖的特征	6
三、杂草的传播	8
四、杂草与环境的关系	9
五、常见的水田杂草	11
第三章 稻田除草剂	35
一、除草剂的作用特性	35
二、除草剂的分类及剂型	39
三、除草剂的理化性质及生物毒性	43
四、稻田除草剂主要特性及剂型简表	56
第四章 稻田除草剂的作用原理	63
一、除草醚	65
二、五氯酚钠	70
三、敌稗	72
四、2,4-滴	77
五、扑草净与敌草隆	85
第五章 稻田化学除草	89
一、稻田化学除草的主要方法	89
二、稻田化学除草的几个技术关键	93
三、秧田杂草的化学防除	96
四、插秧田杂草的化学防除	124
五、直播稻田杂草的化学防除	170
六、稻田化学除草与耕作技术的关系	181
附一 稻田化学除草主要技术方法简明表	184
附二 全国水田杂草名录	191
主要参考资料	197

第一章 概 述

我国是水稻栽培的起源地之一。现在大多数省(区)、市都种有水稻。在粮食作物中,它的种植面积最大,总产量占居首位。水稻的生产在我国农业经济中,占着极为重要的地位。由于水稻的单位面积产量很高,只要有条件的地方都愿意种植。因此,搞好水稻生产,对于落实毛主席关于“**深挖洞、广积粮、不称霸**”和“**备战、备荒、为人民**”的指示,加速我国社会主义建设,发展国民经济和改善人民生活都具有重大的意义。

在水稻的生产中,除草一直是生产管理上的重要环节。稻田杂草的生活力极强,容易形成草害,影响水稻的生长。为了解决这个问题,在整个生长季节中,总是反复多遍地进行除草,才能获得较高的产量。

为了有效地控制稻田的杂草,必须采取各种综合的技术措施,不断地进行防除。广大群众在生产实践中积累了丰富的防除杂草的经验。例如,实行水旱轮作、精选种子、腐熟有机肥料、早灌泡田诱发杂草配合耕翻灭草、中耕挠秧、人工剔除、利用水层控制杂草等等。这些措施互相配合,在生产实践中已经证明是行之有效的办法。不过由于人工除草,需要耗用大量的劳力。这在水稻产区的除草季节,不仅造成劳力的紧张,而且往往不能及时应付,形成草荒,严重地影响水稻的生产。尤其在高度机械化的地方,除草劳力更成问题。化学除草为解决这个问题,提供了一个新的途径。

随着现代农业技术的进展,稻田除草的技术也在不断地革新。近年来,利用化学药剂来防治杂草,即化学除草已经成

为现代农业生产上的一项新技术。这种用于防除杂草的化学药剂就叫做除草剂或称为除莠剂。

早期在稻田使用的除草剂主要是一些无机化合物，如利用石灰氮、硫酸亚铁防治牛毛草，用硫酸铜防治藻类，用硫酸铵防治水马齿等。但由于这些无机化合物的杀草效果低，防治范围狭窄，用药量又大，故应用不普遍，稻田中大量使用除草剂是在 2, 4-滴(2,4-二氯苯氧乙酸)出现以后。

2,4-滴于1941年合成,1944年证实为有效的选择性除草剂后,英、美等资本主义国家开始研究 2, 4-滴在旱地和稻田的除草问题。最早记载用 2,4-滴防除稻田杂草的报告发表于1946年。2 甲 4 氯(2-甲基-4-氯苯氧乙酸)、2,4,5-涕(2,4,5-三氯苯氧乙酸),也相继被用作稻田除草剂。最近几年来更多的苯氧乙酸类的除草剂被用于稻田。苯氧乙酸的胺盐和酯类以及一些混合剂也陆续在稻田使用。在除草剂的剂型上也有了很大的改进,从乳油、可湿性粉剂到颗粒剂以及混合剂,给应用上提供了很大的方便,同时也丰富了稻田化学除草的内容。

2,4-滴类除草剂虽在稻田化学除草上起了很大的作用,但它仅能用来防除双子叶杂草,对于禾本科杂草防治的能力有限。因此,在使用上也受到限制。近十多年来,在稻田化学除草剂的研制方面取得了新的进展,出现了许多新的除草剂,如五氯酚钠、敌稗、敌草腈、除草醚、草枯醚、灭草灵、毒草安、杀草安、敌草安、除草佳、杀草丹、扑草净等除草剂。这些除草剂的使用,出现了稻田化学除草的新局面。

在毛主席革命路线指引下,我国坚持“独立自主、自力更生”的精神,大搞群众运动,有力地推动了稻田化学除草的发展。我国是从1956年左右开始使用除草剂。但五十年代仅限少数大型的国营农场,使用面积不大,发展也较慢。直到1962

年我国合成了敌稗,随后又合成了除草醚和灭草灵等除草剂,丰富了我国稻田化学除草的内容。我国的化学除草事业获得了较快的发展。无产阶级文化大革命,进一步推动了这一技术的普及与推广。据不完全统计,目前我国较大量使用的稻田除草剂品种已有十几个,使用面积约为文化大革命前的十余倍。

生产使用的大量实践证明,化学除草是当前农业生产上的一项先进技术,是一种多快好省,促进农业大干快上的科学种田的方法,也是实现农业化学化,配合农业机械化的一项有效措施。广大干部、社员通过多年的实践,总结出化学除草有四大好处:(1)除草效果好,施药以后一般都能保持一段较长的时间内不长杂草,能有效地控制草害,消灭草荒;(2)节省大量的除草用工,提高劳动生产率;(3)增产效果显著;(4)降低农业生产成本。例如,北京郊区通县麦庄公社 1974 年的总结提到,化学除草减轻了中耕除草繁重的体力劳动,比人工除草可节省用工 90%,节省肥料 20%,并且增加产量,降低了成本。因此,稻田化学除草的普及推广,不仅有利于提高农业劳动生产率,保证高产稳产,而且能够促进农业机械化的发展,有利于向生产的深度和广度进军。

然而,随着化学除草剂的大量应用,同一般的农药一样,也需要注意到环境的污染问题。虽然多数除草剂的生物毒性要比杀虫剂小得多,并且除草剂是在苗期使用,通过整个生长季节,一般在环境中绝大部分能分解消失,也不致于在植物体内积累和保存下来。因此,除草剂的污染问题至今也没有像杀虫剂那样引人注目。不过从发展的观点看,仍需加以重视。应当在化工研制和生产应用中尽量避免发生污染问题,这对促进化学除草技术向前发展也是必要的。

第二章 杂草的生物学特性

我国水稻产区分布很广，南起两广，北至黑龙江都有栽培。稻田杂草的种类很多，全国总计约有 200 种左右¹⁾，其中对水稻危害严重的约有 20 余种。大部份杂草属于高等植物中的被子植物，包括双子叶植物 [如水苋 *Ammannia baccifera* L.、节节菜 *Rotala indica* (Willd.) Koehne、水龙 *Jussiaea repens* L.、草龙 *Jussiaea linifolia* Vahl.、水马齿 *Callitriche verna* L.、鳢眼 *Dopatrium junceum* (Roxb.) Ham. 鳢肠 *Eclipta prostrata* L. 等] 与单子叶植物 [如稗 *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.、异型莎草 *Cyperus difformis* L.、扁杆蔗草 *Scirpus planiculmis* Fr. Schmidt、眼子菜 *Potamogeton distinctus* Benn.、矮慈姑 *Sagittaria pygmaea* Miq.、鸭舌草 *Monochoria vaginalis* (Burm. f.) Presl.、赛谷精草 *Eriocaulon sieboldianum* Sieb. & Zucc. 等]，少部分属于蕨类植物 [如四叶蕨 *Marsilea quadrifolia* L.、槐叶萍 *Salvinia natans* Hoffm. 等]；此外，还有极少数的生物是属于低等植物中的绿藻类植物 (如水绵 *Spirogyra* spp. 和轮藻 *Chara foetida* A.Br. 等)。

根据杂草生命的长短，大致可分为一年生、二年生与多年生三种类型。一年生杂草为当年从种子萌发、当年开花结实，然后整个植株死亡，一年内完成其生活史。主要靠种子繁殖。二年生杂草为当年从种子萌发，次年开花结实，然后整个植株死亡，两年内完成其生活史。也是主要靠种子繁殖。多年生

1) 见附：水田杂草名录。

杂草为连续生存三年或更长的时间,冬季地上部份死亡,地下部份继续生存,每年春季重新长出新植株,它们通常在一年以上才形成种子,除以种子繁殖外,大多以无性繁殖为主,即由地下根与茎(根状茎、块茎、球茎、鳞茎等)繁殖。

杂草具有顽强的生活能力,根系发达,吸收水肥能力强,生长速度快,生育期短不论在任何环境条件下都很易生存下来。作物在缺肥的情况下就生长不好,而杂草却能成片地旺盛生长,例如在缺肥的水田中,水稻不能正常生长发育,植株矮小,颜色变黄,籽粒不饱满等,而牛毛草 *Eleocharis yokoscensis* (Franch. et Savat.) Tang et Wang 则能大量发生,生长茂盛,形成一层地毯。又如水稻田缺水干旱的情况下会导致水稻减产,而稗草仍能生长得很好。杂草在遇到恶劣环境条件时可以提前开花结实,这些现象都说明杂草具有适应环境的能力和极强的生活力。

强大的繁殖能力是杂草大量蔓延的主要原因,也是造成危害作物产量的重要特征。杂草的繁殖方式主要分为种子繁殖与营养繁殖两种类型。

一、种子繁殖的特征

(1) 结籽的数量多,常见的杂草例如稗在条件适合的情况下,一株稗草分蘖与分枝最多可达 200 多个,每个穗子通常可结约一千粒种子,这样,一株稗草的种子可达 20 万粒;在分蘖少的情况下,若每株有 10 个分枝,一株稗也可结种子 1 万粒。再如异型莎草、碎米莎草 *Cyperus iria* L. 等的种子极小,数量也是多得很惊人的。

(2) 杂草种子的发芽期与成熟期不整齐,大多数杂草种子随熟随落,例如一株稗草从第一粒种子成熟到最后一粒种

子成熟间隔时间可达一个月或更长一些时间。由于成熟期不一致,对第二年的发芽时间也有一定影响。此外,由于耕作时翻动土层,使落在地面的杂草种子带入不同深度的土层中去,一般处于表土层内的种子先发芽,而土层较深处的种子发芽慢或不发芽。各种不同杂草要求的发芽温度也不一样,有的早些有的晚些,发芽时间一般可延至2—3个月,以致不得不增加除草次数。

(3) 种子的生活力强,许多杂草种子在土中或在水底(水生杂草)能保持很长的寿命,一般可达数年或数十年之久,当遇到适合的条件下就能发芽生长,在不适宜发芽的条件下可以延长休眠期,以保持其生活能力。有的杂草种子如稗草、扁秆藨草等的种子种皮厚、有腊质等特性,不易丧失发芽能力,甚至通过牲畜或飞禽的消化道排出后仍然可以发芽;不仅如此,在40℃左右的厩肥中仍能保持生活力达一个月之久。此外,杂草在开花结实期从土中拔除后,其种子仍能继续后熟。

(4) 杂草种子一般比作物成熟早,例如稗草一般比水稻提前10—20天左右,在水稻收割前稗草种子已经大部份落地了,这是杂草迅速占据空间进行后代繁殖的特性。但也有些杂草与作物同时成熟,如夹在秧苗中与水稻一起生长的一种夹心稗(有些地区称为穿心稗或稻稗),它比一般的稗成熟晚,几乎与水稻同时成熟,并且种子成熟比较整齐,不早脱落,如不及时除去,在收割水稻时就与稻谷夹杂在一起了。

以上这些种子繁殖的特征有利于杂草的生存与蔓延,以致对作物造成严重的危害。

二、营养繁殖的特征

大部份多年生杂草除了可以用种子繁殖外,大多以地下

根或地下茎繁殖为主,它们的地下部分非常发达,以根状茎繁殖的如眼子菜、芦苇 *Phragmites communis* Trin. 等,每节或每隔一节就生根发芽,向四周伸展;眼子菜的越冬芽一般有3—5个,在春末萌发后,一个越冬芽,经过一个半月的时间,地下根状茎的总长度可达20余米,可见其生长速度是非常迅速的。以块茎繁殖的如扁杆藨草、萤蔺 *Scirpus juncoides* Roxb. 等,繁殖也很快,春季栽培一个头一年形成的扁杆藨草块茎,经过4个月的生长时间,据统计长出植株有415株,在越冬以前几乎每个植株的基部都能形成新的块茎,繁殖能力是很强的。此外,例如苦草 *Vallisneria spiralis* L. 常常发生在浸水的水稻田中,它除了以种子繁殖外(由种子萌发后,产生匍匐茎。)还由匍匐茎产生大量的新植株,蔓延非常迅速,一般在5月中下旬出苗,匍匐茎节节生根发芽,向四周扩展,经过2—3个月后就铺满全田。

营养繁殖的另一个特征是再生力强,它们的地下部分长有许多根芽或茎芽,地下部分积累了大量养分,以供芽在露出表土前利用,因此在耕作时虽然锄掉地上部分或切断地下部分仍能长出新植株,例如将扁杆藨草的地上部分掐去之后,地下块茎的休眠芽可以打破休眠,长出新植株。芦苇的地下根状茎被切断若干段后,每段只要有芽节,就可以长出新植株,切断根状茎反而起到促使其迅速繁殖的作用,并且甚至从土中取出断体经风干后再埋入土中仍然可以成活。

有些多年生水生杂草是以小枝顶端密集生长的营养体(冬芽)进行繁殖,冬芽在秋冬季节脱落沉于水底,次年春季由冬芽繁殖长成新植株,例如菹草 *Potamogeton crispus* L.、轮叶黑藻 *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle 等是。

由于多年生杂草具有强大的营养繁殖能力和再生能力,因此在防除方面比一年生杂草难度大些。

属于蕨类植物的杂草如四叶蕨、槐叶蕨、满江红等是由孢子繁殖的。

属于低等植物的杂草如水绵等是由细胞分裂或配子体产生结合子，由结合子再萌发生成新个体。这些繁殖方式速度也是极快的。

三、杂草的传播

杂草分布很广，水田杂草大多是广域性的，有些在全国甚至全世界均有分布，例如稗草、眼子菜、长瓣慈姑、泽泻 *Alisma plantago-aquatica* L. var. *orientale* Sam.、鳢肠、异型莎草等，它们传播的能力很强，主要是靠种子传播或地下根状茎蔓延。

传播的途径主要有两个：

(一) 人为的影响

1. 粪肥传播 施肥时施入未腐熟的厩肥，可将大量的杂草种子带入田中。

2. 播种传播 在收割谷物时，时常会夹进尚没有落粒的杂草种子，随同水稻收割混入谷物的种子内，播种时又与稻谷同时播在田中。

3. 灌溉传播 灌溉时随水流可将上游的杂草或杂草种子传播到下游的农田中去，特别是水生杂草，如小茨藻、车轴藻、眼子菜、矮慈姑等。

4. 工具传播 在平整土地或耕犁土地时，拖拉机等工具挂带的杂草种子或地下茎等，可以从一块田传到另一块田中去。

5. 种子交换传播 种子交换时，谷物如夹带有杂草种子，则把一个地方的杂草种子传播到另一个地方去。

(二) 杂草种子或果实的结构具有传播能力

杂草本身具有繁殖大量种子和大量地下茎的特性，这是传播的先决条件，同时杂草的种子或果实传播的能力很强，并具有各自散播种子的特殊结构，传播方式有4种：

1. 风力传播 有些杂草如旋复花、苦菜等果实具有冠毛，可以借助风力传播到很远的地方。

2. 水力传播 果实背腹或两侧具薄翅，可借助于水力浮在水中随水传播，如长瓣慈姑、瓜皮草、水车前等。

3. 携带传播 有的杂草果实具有钩刺，钩挂在动物体或人的衣服、鞋袜上，携至其他地方，替它们传播。如狼巴草 *Bidens tripartita* L. 等。

4. 重力传播 种子成熟后，借助本身的重力，自行脱落在地里。如稗、异型莎草等。

四、杂草与环境的关系

杂草和其他野生植物一样，与自然环境条件有着密切的联系，因而在地理分布上有一定的规律性，旱地杂草比较明显，水田杂草广域性的较多，差异较少，而以田边杂草较为显著，我国长江南北气候条件相差很大，江南地区高温多雨，杂草种类多属喜温、喜湿的植物，如通泉草、蛇眼、水蓼、赛谷精草、节节菜等，而江北地区气候比较干旱而寒冷，以上例举的杂草北方没有，北方有的杂草在南方大多有生长，如稗、眼子菜、扁杆藨草、异型莎草等，少数杂草如假稻、旋复花等则仅在江北才有生长。总的看来，水田杂草分布比较广泛，危害严重的几种杂草，如稗、眼子菜、牛毛草、扁杆藨草、异型莎草、四叶稗、小茨藻、长瓣慈姑、矮慈姑等几乎南北各地均有分布，不受

气候、土壤条件的限制。杂草的分布与水分条件的关系很密切,常年积水的水田发生水生杂草较多,如苦草、黑藻、茭、小茨藻、水绵、角果藻、水蓴、轮藻、四叶萍、眼子菜、黄花狸藻、金鱼藻等,一般水田多生长稗草或异型莎草扁秆藨草等。田边和水田中长的杂草也不同,田边杂草只生长在潮湿的土壤上,如旋复花、鳢肠、长果母草、草龙、半边莲、田基黄、水蜈蚣等,它们既不耐水淹,也不能耐旱。

杂草的季节动态,各种杂草在同一地区不同的季节发生的杂草是有变化的。例如稗草种子在土温 15°C 左右就开始发芽,因此在田中早期先看到的是稗草,异型莎草萌发温度较高,约在 20°C 左右才开始发芽,比稗草晚些时候才出现,在有限子菜的水田中,往往前期出现稗草,后期才出现眼子菜,眼子菜的发芽温度也是在 20°C 左右;在水稻生长期间,杂草的种类成分与各种杂草发生的高峰是不同的,了解与掌握杂草发生的规律对控制与消灭它们是非常必要的。

水稻田中的杂草是多种多样的,在具体地段的水田中杂草种类成分虽然较多,但其中有少数是占优势的,由于气候、土壤、地形等自然条件的不同,杂草种类组成会有很大的变化,现以优势的杂草作为杂草群落的名称,全国常见的杂草群落类型列举如下:

1. 稗草; 2. 稗草+异型莎草; 3. 扁秆藨草; 4. 稗草+萤蔺;
5. 牛毛毡; 6. 瓜皮草+长瓣慈姑; 7. 鸭舌草; 8. 稗草+眼子菜;
9. 稗草+狸藻; 10. 赛谷精草+节节菜+蛇眼; 11. 水蓴; 12. 槐叶萍+四叶萍+紫萍; 13. 针蔺; 14. 芦苇。

以上这些杂草群落在水田中对水稻整个生长过程或大部分生育期中可以明显地造成危害。

杂草对农田的危害是很大的,它们不但大量消耗农田的地力与作物争夺养料和水分,有的遮蔽阳光,影响水温,使作

物不能正常生长发育,造成作物产量低、品质差。而且有些杂草是作物病虫害的中间寄主。有些水生杂草还阻塞渠道,影响排灌等等,不论是直接的或间接的影响,都是对农作物生长不利的。

五、常见的水田杂草

中名 稗(图1)

学名 *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.

科 禾本科

分布 全国各地

形态 一年生草本。丛生,秆粗壮,直立或广展,高50—130厘米;叶片条形,长可达40厘米,宽5—15毫米;圆

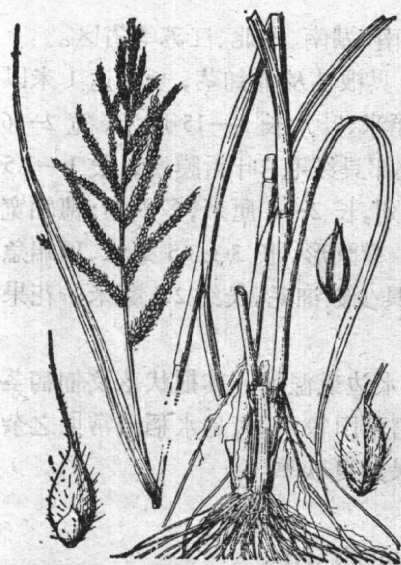


图 1



图 2

圆锥花序直立或垂头，呈不规则的尖塔形，绿或紫色，长9—18厘米，花序主轴具角稜，小穗长约3毫米，密集于穗轴的一侧，具长短不一的芒。谷粒椭圆形，平滑光亮，顶端具小尖头。幼苗与水稻很相似，主要区别是水稻叶片与叶鞘间有叶耳叶舌，稗无叶耳叶舌，且叶片比较柔软。花果期夏秋季。

习性与危害 稗的适应性很强，喜水湿、耐干旱、耐盐碱，喜温暖，亦能抗寒。繁殖力很强，每株稗草一般可分蘖十多或数十个，多的可达200多个分枝，每个穗通常可结600—1000粒种子，一株稗草的种子少的也有上万粒，多的可达十多至二十多万粒。它是危害水稻最严重的杂草之一。影响稻谷的产量和质量。此外旱地也有生长，是稗的一个变种。

中名 双穗雀稗(图2)

学名 *Paspalum distichum* L.

科 禾本科

分布 广东、广西、云南、湖南、湖北、江苏等省区。

形态 多年生草本。具根茎及匍匐茎，长可达1米以上，节密被毛茸；高20—60厘米；叶片长3—15厘米，宽2—6毫米，叶鞘具脊，通常边缘上部具纤毛；叶舌膜质，长1—1.5毫米、总状花序2枚，指状排列，长2—6厘米，多内卷；穗轴宽1—1.5毫米；小穗两行排列，椭圆形，长3—3.5毫米，顶端急尖；谷粒椭圆形，灰色，顶端具少数细毛，长约2.5毫米。花果期夏秋季。

习性与危害 适于水边或湿地，其根状茎及匍匐茎很发达，蔓延极为迅速。危害稻田较严重，是水稻田常见之杂草，旱作物地亦有生长。花果期夏秋季。

中名 芦苇(图3)

学名 *Phragmites communis* Trin.

科 禾本科