

16.2532/18

农业科学参考资料

化学除草

科学出版社

农业科学参考资料

化 学 除 草

中国科学院植物研究所化学除草组 主编

科 学 出 版 社

1 9 7 8

内 容 简 介

近十年来,我国农林业应用化学除草技术发展很快。化学除草与其他除草方法相比,有其独特的优点:简便、及时、效率高、效果好、节约劳力、促进作物增产、有利于农业机械化生产等。本文集大部分译自国外各种书刊,主要介绍国外目前使用的各种除草剂及其新品种;不同除草剂的作用机理、作用方式;水稻、茶园、苗圃等地除草剂的使用以及利用昆虫、植物病原菌、微生物代谢产物防除杂草等。全书共收集论文 14 篇。

本书可供生物、农业科研工作者、农业科技人员及大专院校生物系、农学系师生等参考。

农业科学参考资料

化 学 除 草

中国科学院植物研究所化学除草组 主编

*

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 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1978 年 7 月第一次印刷 印张: 8 3/4

印数: 0001—14,080 字数: 199,000

统一书号: 13031·749

本社书号: 1075·13—10

定 价: 0.92 元

前 言

无产阶级文化大革命以来我国农林业应用化学除草技术发展很快。近十年来农田化学除草面积增加二十多倍,与其他除草方法比较,化学除草有其独特的优点:简便、及时、效率高,能节约大量劳力,除草效果好,促进作物增产,有利于农业机械化生产。目前我国已能自力更生生产十多种除草剂,并正在研制数十种高效低毒除草剂新品种。在国外,化学除草剂的生产也逐年增加,品种逐步增多,不但工业发达国家已大量应用除草剂,而且第三世界的国家也广泛地使用了除草剂。

本译文集介绍了国外目前使用的各种除草剂和最近出现的除草剂新品种。在当前应用的除草剂品种当中,产量最大,应用面最广的是苯氧类除草剂、三氮苯类和取代脲类除草剂。苯氧类是最早发现的有机除草剂,它的发现推动了化学药剂防除杂草的飞速发展,经过三十多年的研究和实践,现在对它已有较为全面的认识。三氮苯类和取代脲类都是通过抑制光合作用而杀死植物的除草剂,它们是种类繁多、具有各种作用特点和选择性的—大批除草剂,应用范围很广,国际上对于它们的研究比较多。

杂草防除的基础科学之一是杂草的生物学研究。在各个国家都已进行了一些这方面的工作,并推动了化学除草和综合防治的发展。杂草科学的重点仍是除草剂使用技术的研究,在不同作物地,针对不同种杂草的危害,全世界各个国家都进行了大量的应用研究,对野燕麦、冰草、水田多年生杂草的防除,在麦类、甜菜、马铃薯、直播水稻和茶树等作物中进行化学除草,仅是其中的一些重要例子。

随着农田化学除草的迅速发展,林业苗圃和幼林抚育区、森林中开辟防火道等方面也都应用了除草剂,促进了林业的发展。

利用昆虫、植物病原菌、微生物代谢产物等防除杂草已有成功的事例,并正在进行研究。这是杂草综合防治中一个新的方面。本译文集中也作了介绍。

遵照毛主席“洋为中用”的教导,我们编了此文集,目的是有选择地介绍化学除草有关方面的某些国外研究动态和成果。希望读者对本译文集中的内容持分析态度、有批判地参考。

由于我们政治和业务水平有限,并且对本学科国内外情况动态了解得不够,故在编译过程中,选题上的不妥和翻译中的错误在所难免,望广大读者批评指正。

中国科学院植物研究所化学除草组

一九七六年八月

目 录

前言	(ii)
将来化学除草的战略	W. C. Shaw 和 L. L. Jansen (1)
化学除草剂的分类和选择性	F. M. Ashron 和 A. S. Crafts (9)
新除草剂	(17)
膦酸甘氨酸——一种新的广谱除草剂	(30)
苯氧类除草剂	CAST (36)
抑制光合作用的除草剂作用机理及其结构活性关系	K. H. Büchel (48)
硫代氨基甲酸酯类除草剂的作用方式	F. M. Ashron 和 A. S. Crafts (60)
杂草的生理生态	(70)
除草剂的应用	R. J. Makepeace (86)
水稻直播田的杂草防除	片冈孝义 (93)
水田多年生杂草和除草剂	吉沢长人 (101)
除草剂在森林苗圃的应用	J. C. 文道森 (106)
茶园除草	F. Rahman (110)
杂草的生物防除	上海植物生理研究所植物激素室除草组 (115)

将来化学除草的战略

W. C. Shaw 和 L. L. Jansen

我们研究、管理的根本目的是确立化学除草方法,它应该和高产的农业生态体系及良好的环境相适应。许多人忽略了这样的基本事实:植物是唯一的能量来源,植物生产出供给人、家畜和野生动物的丰富而高质量的食物。植物和动物必须受到保护,以免遭到有害动植物的伤害,这一道理应广泛地告诉给人们,并为他们所理解。

杂草防除的生态问题

人类必须造成一个有利于生产粮食作物和家畜,有利于保护自然资源和其他良好环境因素的生态环境。杂草防除是对环境的一种重要管理措施。它对于农作物安全、有效和经济地生产以及保护我们的健康和繁荣都是必不可少的。

一般人们的要求是了解农作物和家畜生产的生态环境。这个环境包括着分布于全世界的约 30,000 种杂草。每年有 1800 多种杂草造成严重的经济上的损失。许多栽培作物经常地在和 200 种左右的杂草竞争。平均有 10 到 50 种不同的杂草危害每一种主要粮食作物,因而每年都必须把它们除掉。

由于存在许多种类的杂草,包括一年生、二年生和多年生的,它们有不同的发芽时期和各不相同的生活史,显然它们不可能被用单一的方法除光。这就要求有一个完整系统的方法去防除这些杂草群落,它包括栽培的、机械的、生物学的、生态学的、生物环境学的和化学的方法。化学防除这些不同的杂草群落要求有杀草谱广的选择性除草剂、混用除草剂或除草剂与其他化学处理结合起来进行。

农作物和家畜受大约 50,000 种微生物的侵袭,引起 1,500 种以上的疾病。有大约 15,000 种线虫侵袭农作物,其中有 1,500 种以上会危害作物。每年还有 10,000 多种害虫增加了上述损失的严重性。尽管我们已有了相当好的防治有害生物的技术,但是每年昆虫、病菌、线虫和杂草仍使农业生产减少 33% 的收入。

虽然我们已有效地使用最好的杂草防除技术,但是每年杂草仍使农业减产 10%。由于采取了有效的除草措施,我们的草场、园地、水渠等地的杂草已少得多了。农业除草也减少了由杂草引起变态反应和有毒杂草引起人的疾病的问题。美国每年在 18 亿多亩的农田上采用栽培和其他生态学和生物学的除草方法。有 6 亿多亩间套作的农田实行精细的耕作和栽培除草。有 12 亿亩以上的条播作物进行适中的栽培除草。这种方法还应用在 60 亿亩牧场草地和 100 万亩非农业耕地和水域里。

美国现在每年使用化学除草剂的农作物面积为 9 亿亩左右。这个数字相当于收获农作物总面积的 50% 左右。近 5 年来除草剂的生产和使用以每年 26% 的速率增长着,

而所有其他合成有机农药的增长率是9%。国内使用的除草剂由1963年的1.25亿磅增长到1969年的3.35亿磅。现在除草剂用量占美国所用农药总量的34%，除草剂销售额占全部农药销售额的58%。

改用更新的和更有效的除草剂使其平均价格从1963年的每磅0.94美元增加到1970年的每磅1.52美元。单位面积上使用的药量和药价都有增长，主要是因为是在作物种植前或发芽前施在土壤上用以防除杂草的除草剂的替换使用。这种防除方法能消灭较多种的杂草，但通常需施用较高的药量。

化学除草技术方面的进展

只有把化学除草技术作为整个农业生产和植保技术的一部分，才能评价在这方面所取得的进展。全套的技术包括选择高产和优质的作物品种，改进作物栽培管理措施，给植物和动物提供更好的营养，改进农业设备和机械化程度，改善灌溉的设备、制度和实际操作规程，以及有效地防治病菌、昆虫、线虫、寄生虫和其他有害生物。化学除草措施与其他生产和保护措施一起纳入了适于良好环境的高产农业生态体系中，并且采取这些措施已取得了巨大的成效。

20年来化学除草技术各方面的进展是不平衡的。几种不同类型的选择性强的除草剂的发明帮助现代的杂草防除实现了巨大的变化。其中最重要的发明包括苯氧类化合物、均三氮苯类、取代脲类和脲嘧啶类、氯代脂肪酸类、氨基甲酸酯类、氯代乙酰胺类、苯甲酸类、取代苯胺类、甲苯胺类(如氟乐灵)以及联吡啶类(如杀草快)。

各种新技术的发明，例如种植前、发芽前和其他的土壤处理措施、混入土壤中的方法；颗粒剂剂型；低压低容量施药技术，包括减少飘移剂型在内的改进药液分散性和沉降性的技术，所有这些都提高了除草剂的药效和安全使用性能。在农业生态管理体制中其他重要的进展是栽培、生态、生物环境和机械除草方法，包括除草剂的混用和作物种植与除草剂轮流使用等方法。

在除草剂的检出、筛选、评价制度和设备方面也取得了重大的进展。改进评价除草剂技术的标准化及其广泛应用促进了新除草剂投入工业生产。1950年我们有约15个基本的除草剂。今天我们已有180多种除草剂和大约6000种不同种剂型和配方的产品。

在认识除草剂在植物中透入、吸收、转移、作用机理和代谢方面，以及除草剂在土壤、水、空气和环境的其他成分中的变化动态方面也取得了显著的进步。对于表面活性剂、助溶剂和其他添加剂对除草剂施于农作物和杂草的选择性的影响，以及这些附加剂对药液的沉降性、飘移性、持效性及其在环境中变化的影响的知识也都有所增长。

测定除草剂的微量残留物分析方法的改进使除草剂使用的安全性又提到一个新的高度。这些方法还为认识环境中残留物动态打下了可靠的基础。

美国杂草科学协会及其区域性的和全国性的会议成为讨论杂草防除研究的进展和技术的有效场所。它们在促进州和联邦以及工业科学家之间的合作和协调计划方面起了重要的作用。

化学除草对作物生产措施的影响

化学除草技术中这些显著的进展对农作物生产的所有领域都已产生深远的影响。新的化学除草方法对于作物种类和品种的选择、苗床的准备、播种的方法和播种量等都有重大的影响。

采用新除草法就有可能广泛地选择作物的行距、行内的株距和植物群落的组成。进行化学除草还影响施肥,例如施肥的时间和地方。

耕种和栽培技术发生了革命。现在对许多作物来说,化学除草使耕作减少到可能的最低限度。对于一定土壤类型上的几种作物,免耕法现在看来是更可行的方法。化学除草对于灌溉措施、收割、精选种子和防止水土流失等都有较大的影响。

新的除草剂大大提高了休耕地管理中防除杂草的效率。使用化学药剂还大大减少了一些轮流休耕和农用的地区的耕作。采用最少的耕作和化学休耕措施大大减少了水土流失和风对土壤的侵蚀,改良了土壤结构、墒情和排水能力,改善了肥料的利用状况,提高了农作物的产量和质量。

使用化学除草方法也增进了防治病菌、线虫和昆虫等各种措施的效果。除草剂提高了牧草更新技术的效果,改进了牧场、草场和森林的生产能力。农业用水资源的利用、水库的维护、水渠以及堤岸和农田路边的管理都由于使用了除草剂而得到显著的改善。

因为化学除草的冲击,农作物生产效率正处于第二次突破口上。这些新的措施已确立了作物生产中所必需的新的研究系统,而这种生产将使作物产量、质量、生产和收割效率达到一个新的水平。

化学除草的收益

自1940年以来化学除草技术的应用使农产品总产量增加了10%以上。任何使生产降低10%的因素结合起来将会引起严重的、不可收拾的经济恶果。仅这一点就可说明为什么除草剂对于我们现在的食品供应是如此的重要。

使用除草剂得到了哪些确实的和直接的收益呢?在1939年,美国小麦的平均产量是每英亩14蒲式尔。而今年平均产量是每英亩31蒲式尔。在过去的20年中,使用2,4-滴除草的小麦田超过27.6亿亩,增产了大约20亿蒲式尔小麦。仅这一项就增加农业收入32.5亿美元。

近30年来,美国的小麦、水稻和马铃薯的产量增加了一倍,玉米增加了两倍。在种植这些作物时只是由于化学除草和栽培除草方法的革新就节省了30—50%的劳动力。1951年至1961年间日本的水稻产量翻了一番,而用于水稻生产的劳动力减少了42%。实行化学除草使总劳力节省34%。

除草剂已大幅度地减少了在作物和家畜的生产中所需的劳力和设备。现在生产依赖于手工劳动的越来越少了。农作物的产量和质量都有所提高,因杂草造成的损失已大大减少。对能产生变态反应花粉的杂草的化学防除使人们减少了疾病,有毒杂草的防除避免了家畜和野生动物因中毒而造成死亡。

对于维护飞机场、工业场地和路边,应用除草剂是一种经济有效的技术。有效且安全的施用除草剂还有助于美化城市与乡村的生活环境。除草剂还改进了航路、水域和商业、农业及游乐用水的管理。它除去了路边的有害植物,因而增加了能见度,减少了交通事故和人、畜的死亡,使我们的公路更加安全。

化学除草的问题和危险

大概化学除草中唯一的最大的危险就是滥施乱用。操作者缺乏完善训练的现象是很普遍的。把除草剂放入不适当的容器中以及没有采取对儿童及动物必要的安全措施,这都是一些最常见的错误。不正确的接触、贮存和运输除草剂,以及除草剂的废弃物和除草剂容器的乱放也是较为突出的问题和危险。

没有预料到或没有充分认识到的对环境的污染或副作用,其中包括可能产生的对人、动物和环境有害的代谢产物等,都应受到监测。由于除草剂的不合理使用,会在食物或饲料中产生残留物,因而危险也大大增加。

除草剂喷雾液滴的挥发和飘移是个严重的问题。飘移不仅引起有用植物的伤亡,而且还可能是环境污染的一个重要原因。我们还不知道在大面积使用除草剂的区域,空气中含有的除草剂分子对农作物的光合效率有些什么影响。

我们需要更好地了解在连续和重复使用除草剂后,其当前和潜在的长远影响。然而20年来大量使用除草剂的证据表明,照现在的用法对未来将不会产生严重的危害。

用于食物、水、土壤、植物、家畜和野生动物的国家农药监测条文对现今使用的除草剂在当前和长远的危害作出了最好的估价。这些条文说明由卫生、教育和福利部进行的检测试验研究过的食品中很少发现除草剂。偶然发现的痕量除草剂也低于为这些药剂在食品中规定的有毒标准。

我国的监测研究结果表明,除草剂在人体、家畜、野生动物或环境中其他目标物或生物体中没有生物浓缩积累。没有任何证据可以说明农业上使用除草剂会在人体、家畜、野生动物和鱼类、鸟类或环境中其他目标物中引起残留物的积累。在作物地上施过的农业用药量的除草剂会迅速地消失掉。只有个别资料说除草剂在土壤中还有积累。我们当然知道除草剂易于挥发并且飘移仍是一个问题,但是多少数量的除草剂可能污染空气和引起慢性疾患,仍是个未知数。这个问题需要进一步研究。

虽然人们有些担心杂草会对除草剂产生抗性,但是大多数科学工作者认为这不是一个大问题。人们越来越关心的是除草剂不能防除掉的杂草种群会有所增加。尽管这些生态学的变化可能孕育着某些危险,然而如果把栽培的、机械的、生态学的、生物学的和化学的方法结合成为一个完整的系统实施的话,那么这种危险将不会变得严重起来。

许多科学家认为,随着对除草剂毒理学作用的逐步认识,使用除草剂的危险日趋减小了。更重要的是应该在除草剂的研究、开发阶段,也就是在推广使用以前对除草剂的致癌作用、诱变作用和畸形化效应有更多的了解。

工业企业现在开始感到,要减少为发展和注册一个新除草剂所花的高额经费是很困难的。1956年发展一个新农药的研究总经费是120万美元。到1970年就超过了400万美元。如果这种经费继续增加,就可能出现除草剂的短缺。这样就可能削弱防除杂草的

整个体制并增加杂草的危害。

为了解决水生杂草这一越来越严重的问题,需要改进防除这些杂草的方法。我们还需要更好的方法防除大豆地里的阔叶杂草。现有的除草剂还不能有效地防除大豆地中危害日益严重的许多种杂草。我们还需要没有过长残留作用的除草剂来防除作物地中的一些多年生杂草,例如香附子、加拿大蓟和马利筋。

将来化学除草的战略

在制订化学除草的长远计划时,我们必须牢记我们最重要的目的,是安全而有效地减少农业生产中的损失。还必须作出更大的努力来减少与使用除草剂有关的所有危险,并保持一个与良好环境相适应的农业生产体制。

1. 研究的需要

为了更多地了解杂草的生态学、物候学、生理学、生物化学和植物学等各方面的知识,我们必须完善我们的研究计划。只有更多地了解杂草整个生活周期的情况,我们才能判断杂草的哪一生长阶段和哪一生理、生化过程是最容易受到破坏的。

还需要对除草剂的急性和慢性毒性以及它们对环境的影响有更多的了解。必须发展定量地鉴定它们对环境影响的方法和标准。基本资料的累积正在逐步为除草剂在大规模推广前对环境可能和实际的影响作出技术评价提供数量化的知识。

我们应该强调,杂草防除是整个农业生产中的一部分,而不应把研究和防除计划局限于某一种作物地中的某一种杂草上。我们可以在化学除草中发展一种作物生态学的方法,即轮换种植农作物,在作物地上轮换使用除草剂,混合使用或顺序使用除草剂。化学除草必须与栽培措施和生态技术结合起来(表1和表2)。

如果对杂草群体受化学和非化学处理影响的变化规律有更深入的了解,那么我们就能够预知杂草生态的变化。这将有助于及时采取措施,来防止杂草种群发生使防除更加困难的变化。

应该对除草剂原药和制剂中的杂质、类似物、同分异构体和其他成分的影响进行更多的研究。

我们需要确定,哪些除草剂、哪种混合处理方法对于作物生产中进行最少耕作和免耕

表1 不同种除草剂在同种农作物上的轮用*

年 度	作 物	化 学 除 草 措 施		
		播 种 前	出 芽 前	出 芽 后
第 一	玉 米	茵 达 灭	西 马 津	2, 4-滴
第 二	玉 米	阿 特 拉 津	草毒死+草芽平	利 谷 隆
第 三	玉 米	茵 达 灭	阿 特 拉 津	麦 草 畏
第 四	大 豆	nitralin	氯苯胺灵+抑草生	2,4-滴丁酸

* 这是一种假设的轮作,用于说明施用一系列除草剂及与有不同杀草谱的除草剂的混用,来保持对杂草种群施加最大压力的原则。这种处理减少某一种杂草对一定的除草剂有抗性而变成优势种的危险。它也能减少土壤中除草剂残留物积累的机会

表2 不同种除草剂在各种作物上的轮用*

年 度	作 物	化 学 除 草 措 施		
		播 种 前	出 芽 前	出 芽 后
第 一	玉 米	茵 达 灭	阿 特 拉 津	2, 4-滴
第 二	花 生	灭 草 猛	赛 松	地乐酚+伐珑磷
第 三	棉 花	氟 乐 灵	敌 草 隆	甲 哌 钠
第 四	大 豆	nitralin	豆 科 威	枯 草 隆

* 这也是一种假设的轮作,说明和上表中注释相同

是最有效的。这些方法有利于保持水土、减少除草剂挥发、淋溶和流失。

由于大多数除草剂具有不充分的残留活性,所以它们的效力都逐渐降低。为了克服这种缺陷,最初施用量往往高于需要量。在我们的长远计划中,我们将发展具有可控释放特性的除草剂。这将增加有活性部分的释放,并延长原有的药效期。实际上,这种技术发展的成功将引起化学除草的革命。最初施药量就可能减少。由于除草剂的挥发、向土壤深处的下渗、流蚀和飘移引起的损失和其他环境问题也都可能减少。

最近在制造具有控制释放特性的合成除草剂方面的进展将解决许多存在的问题。应加强研究,以便发展合成除草剂的控制释放特性、聚物质、包胶囊和有关的剂型制造技术。

不正确地处理未用的农药、农药废物和农药容器对良好的环境是个威胁。过去的处理方法在将来是不适用的。大力开展研究更好的处理技术,对于有效和安全地使用除草剂是很重要的。

杂草种子萌发刺激剂的发展可能极大地改善除草技术。如果危害某一种农作物的大多数杂草种子能够因为萌发刺激剂的诱导而一齐发芽,化学除草就会有更好的效果。已有的能刺激杂草种子萌芽的许多种生长调节剂不能实际应用,是因为它们在土壤中迅速降解了。增加它们残留活性的技术将在很大程度上增加实际应用的可能性。

将来的化学防除战略必须重视为发展更安全有效的除草剂的使用形式、剂型和处理方法而进行的研究。我们还应该改进在植物、动物、土壤、空气和水中的除草剂残留物的检出、测定、消除或减少到最低限度的方法。对于除草剂的吸附、光分解、被植物的吸收、被微生物的降解、挥发、飘移、大气中的消散、化学反应、淋溶和表面流失等等过程都需要我们进一步加强研究。

2. 管理的需要

预防性的杂草防除技术在美国是相当薄弱的。管理方面的主要注意力集中在除草剂的注册和安全使用上。然而,预防性的除草管理却很少受到注意。

州和联邦的立法当局、规章制度和现行的规定都没有提供全面措施来防止有害杂草、杂草的繁殖器官和杂草种子,或被它们污染的土壤、粪肥、干草、作物秸秆、草皮、饲料谷粒、装备、树苗、牲畜和其他东西的进口或在州与州之间转运。

联邦种子法令和州种子法允许在作物种子中掺杂相当多的杂草种子。这些法律中的条文对于防止随着作物种子而进口、在州之间和州内传播杂草种子,是完全没有用处的。大约有三分之一的州对于出售作物种子时可以掺杂多少杂草种子是没有规定的。有一些

州规定杂草种子可占种子总重量的1%至4%。这种规定没有考虑20年来在杂草防除方面的进展。所以只有修改联邦种子法令和州种子法,把作物种子中杂草种子的允许数量建立在科学的、合理的基础上,否则有效的、预防性的杂草防除技术是不可能得到发展的。

除草剂注册的政策和手续仍需仔细地审察和估价。人们经常抱怨科学研究不能直接支持管理制度。需要制定和公布除草剂注册的标准和议定书。只有科学研究机构知道并理解了这些要求,科研才能有效地支持注册的工作。

应为除草剂的注册作些指导和规定。注册的规则应该包括哪些内容呢?科研已经为注册确定了一些要求。它应包括如下的内容:除草剂急性和慢性毒性,吸收和运转,作用机理,作用部位,在植物和土壤中的代谢,在植物、动物、土壤、水和空气中的状态和结局,持效性,对目的生物和非目的生物的影响,使用方式,以及对环境的影响。

我们正开始画出一个图表,它能使我们了解与除草剂施用和它们从环境中消散的有关全部内容(图1)。随着对这些情况的逐步了解,我们就能够确定哪些是注册所必需的内容了。正如我们现在作的,我们已能够,至少在我们对它们了解范围的基础上,对注册条文中的每一部分作到定量的估计(表3)。注册过程的数量化会进一步为政府机构和工业企业中科学家所认识,同时还可以使科学家们的研究更好地满足基本需要和注册的要求。

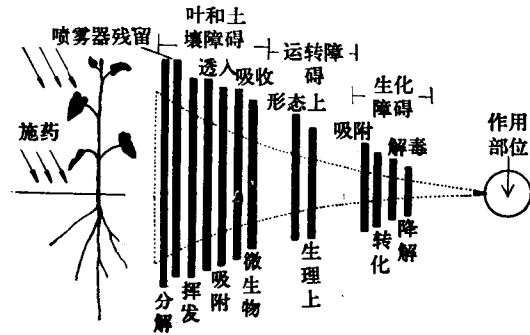


图1 决定作用部位毒物浓度的各种障碍

我们尚需要根据除草剂对环境的当时和长远的影响来对它们分类。只有在得到和公布了这些资料以后,消费者才能更合理地应用除草剂,也使那些关心药剂对环境影响的人们更多地接受除草剂。每个人都会同意这一观点:应该以科学的评价代替感情用事。怎样才能作到这一点呢?随着我们对农药的状态与结局的知识的增长,我们将能够规定出每种农药的相对环境暴露指数。这一指数的规定需要对毒性、常用剂量、总应用量和持效性等等作出估价。

表3 除草剂注册规程的建议		
原 稿	资料指数	
化学性质	9	
+ 急性和慢性毒性	8	
+ 吸收和传导	9	
+ 作用机理	9	
+ 作用部位	8	
+ 代谢及其产物	8	
+ 持效性及残留活性	4	
+ 在环境中的状态和结局	5	
+ 农药在环境中暴露的指数	5	
+ 对目的和非目的有机体的影响	5	
注册总计	70	

对于一些重要农药在植物及土壤中的状态和结局的知识,已使我们接近于完全了解它们对环境的影响。许多农药是直接施用在土壤上的。其它大量农药也是在施用于其他目的物的同时或施用以后最终落到土壤上。因此土壤是人们可能接触农药残留物的主要来源。农药残留物个别地或共同地通过食用作物或食物链进入人体。从保持相对恒定的已知的施药量和在典型施药时药量消散75%—100%所需的时间,我们可以计算出一年的残留量。某个农药在环境中暴露的指数就是每天人们的接受

量平均值与哺乳动物毒性参考数(即对鼠的急性口服半致死剂量)之比。我们相信这个数值代表了定量估价进程中重要的一步。

3.教育的需要

为安全有效地使用除草剂,普及教育方面的需要是广泛的,并在日益增长着。我们正在进入一个农业生产大量使用化学产品的时代。了解和掌握化学产品及其使用的教学应在学校开始,因而迫切需要修订和提高学院中有关生态学、农药化学、生理学、生物化学和毒理学等课程。此外,还需加强对消费者进行正确掌握和使用农药的普及教育。

摘 要

我们必须把农业研究和技术的好处告诉给群众。但是滥用农业化学产品会引起严重的或可能严重的问题。可是我们还确信人们对农业化学产品的许多恐惧是不正确的。

我们作为农业科学工作者和管理人员,对于全体公民的问题和利益是负有责任的。对农业化学产品和所有其他农业技术的需要必须与整个社会的需要联系在一起。我们不能忽视那些有害于环境的农业上的制度或操作方法。我们必须进一步鉴别和估价实际存在和潜在的环境问题。

我们应该取得并保持一个很好的平衡。一方面,我们要与有害杂草作斗争,以保护我们的健康和我们生产食物与纤维的能力。另一方面,我们还要知道杂草的生态学意义和防除的方法。我们必须保护在我们环境中能抵御潜在危害的所有重要因素。在作出关系到公众利益的规定之前我们必须对有利和危害两方面作仔细的权衡。

童哲摘译自《PEST CONTROL Strategies for the Future》P.197—215.

化学除草剂的分类和选择性

F. M. Ashton 和 A. S. Crafts

化学除草剂的分类

许多的有机化合物具有各种不同的性质都被收集到除草剂的领域中来。在过去 25 年中间人们积极地寻找对植物有害的化合物,使除草剂的数目得到很大的增加。

除草剂的分类可以按好几种不同的方法来进行。一种最流行的方法就是将除草剂的普通名称,按其字首字母的次序排列,同时还将其商业名称、化学名称和生产的厂名列出。有少数生产厂用的编号亦附入,如附表¹⁾所示。

第二个方法是按其化学结构系统来分类,这个分法的好处是将具有类似化学性能的除草剂放在一起,便于比较其作用之同异和差别之大小和联系化学结构与生理活性的关系,如表 1 所示。

表 1 以化学结构为基础的除草剂的分类

I. 无机化合物除草剂		(Butachlor)	(Methachlor)
酸 类		(Carbetamide)	(Monalide)
砷酸	三氧化二砷	草毒死	抑草生
亚砷酸	硫酸	草克乐	拿草特
盐 类		(Delachlor)	毒草胺
氨基磺酸铵	氰酸钾	地快尔	(Prynachlor)
硫酸铵	砷酸钠	草乃敌	(R-7465)
硫酸铵	亚砷酸钠	蔬菜灭	
四硼酸钠	氯化钠	3. 含砷化合物	
硝酸铜	氯化钠	甲基砷酸铵	甲基砷酸
硫酸铜	重铬酸钠	二甲砷酸	甲基砷酸氢铵
六氟混盐*	五硼酸钠	甲基砷酸钙	甲基砷酸氢钠
硫酸铁	砷酸钙	甲基砷酸钠	
氯化钾		4. 苯甲酸化合物	
II. 天然有机化合物除草剂		豆科威	杀草威
油 类		麦草畏	草芽平
柴油	斯陶达石脑油	氯代苯甲酸	
多环芳烃油	火炉燃料油	5. 吡啶化合物	
链烷烃添加剂	二甲苯型芳烃油	杀草快	毒莠定
III. 合成有机化合物除草剂		百草枯	(Pyrichlor)
1. 脂肪族		伐草快	
丙烯醛	乙二醇双三氯乙醚	6. 氨基甲酸酯类	
烯丙醇	三氯乙酸	黄草灵	威百亩
茅草枯		燕麦灵	甜菜宁
2. 酰胺类		(Chlorbuffan)	苯胺灵
草不绿	克草儿	氯苯胺灵	(Proximpham)

1) 见本书后。

续表 1

环草灭 (Dichlormate) (Karbutilate)	灭草灵 (Terbutol)	(Cykerazine)	(Terbutryne)
		敌草净 (Ipazine)	草达津
7. 二硝基苯胺类 (Benefin) (Isopropalin) 磺乐灵	(Oryzalin) 氟乐灵	13. 三唑类 杀草强	杀草强+硫氰酸铵
8. 酚类 (Dinosam)	(Fluorodifen)	14. 尿嘧啶类 除草定 (Isocil)	(Lenacil) (Terbacil)
地乐酚 地乐消 草特磷 二硝酚	土乐施 除草醚 五氯酚(钠)	15. 脲类 (Benzomarc)	非草隆 (Benzthiazuron)
9. 腈类 溴苯腈 敌草腈	二苯乙腈 碘苯腈	草不隆 伏草隆 播土隆 环草隆 (Karbutilate)	草完隆 (Isououoron) 氟溴隆 (Trimeturon)
10. 苯氧羧酸类 二氯苯氧丙酸 抑草莲 2 甲 4 氯 2 甲 4 氯丁酸 (MCPES) (Mecoprop) 赛松 2,4,5-涕丙酸	2,4-滴 2,4-滴丁酸 伐垄磷 2,4,5-涕 纳替耘	枯草隆 绿麦隆 环莠隆 绿全隆 (Difenoxuron) 敌草隆	利谷隆 噻唑隆 秀谷隆 甲氧隆 绿谷隆 优乐斯
11. 硫代氨基甲酸酯类 苏达灭 草克死 燕麦敌 茵达灭	草达灭 克草猛 野麦畏 灭草猛	16. 尚未分类的 (ACNQ) 草除灵 苯达松 (Benzadox) 腈氯化钙 (Chlorfluorenl) (Cypromid) 敌草索 二氯苯醌 莠不生 苋醇甲酸 抑芽丹 (Oxapyrazon) (Tunic)	(Bandane) (Bensulide) (Beutranil) (Brompyrazon) (Chlorazon) 氯化苦 棉隆 (Decazolin) 草多索 伐草克 (Glenbar) α -萘氧乙酸甲酯 草芽平 敌线酯
12. 均三嗪类 莠灭净 莠去通 阿特拉津 (Aziprotryn) 草净津 (Chlorazine)	(Methoprotryne) 扑灭通 扑灭津 西玛津 西玛通 西草净		

* 如 K_2CrF_6 、 K_3CuF_6 、 K_2FeF_6 等

第三个方法是按化合物的生理作用来分类。如表 2 所示。在那里依据作物的具体情况来施药,并取得最好的效果;将除草剂分成一般接触性的和在植物体内具有传导性的,在使用方法上有叶面喷洒的和土壤处理的,后者是从根部吸收的。

在附表里面我们看到现在已有二百个左右基本化合物为人们用作除草剂。在这样大的数目和如此多的化学品种里自然要在下列的几个方面存在着多种差别:对植物的毒性,对植物的选择性,在植物体内传导的方式和毒害作用的方式,以及获得的难易和价值的贵贱。绝大多数的现代除草剂都是有机化合物,它们对植物的毒性一般是比较高的,这是由于在筛选时的先决条件所造成的。随着除草剂谱的空隙位置一个一个地被填补起

表2 以生理作用为基础的除草剂的分类 (选择性除草剂)

作物情况	叶 面 喷 洒		土 壤 处 理
	接 触 性 的	传 导 性 的	从 土 壤 吸 收
栽植以前	地乐酯, 地乐消, 敌草快, Dinosam, 地乐酚, 百草枯, 五氯酚, Pyrichlor, 除草矿物油	杀草强, Amitrole-T, 甲肿铵, 秀去津+油氮磺铵, 燕麦灵, 二氯丙酸, 二氯苯氧丙酸, 甲基肿酸, 甲肿氢铵, Mecoprop, 抑芽丹, PBA, 毒莠定, 杀草威, 2,4,5-涕丙酸, 2,4-滴, 三氯苯甲酸, 2,4-滴丁酸, 2,4-DEB, 伐奎磷, 2,4,5-涕	Bencfin, butachlor, 苏达灭, 氟胺化钙, 草毒死, CDEA, 草克死, 环草灭, 燕麦敌-1, isopropalin, 磷乐灵, 克草猛, 杀草敏, 燕麦敌-2, 氟乐灵, 灭草猛, Vorlex
栽植之后, 深根作物, 树木, 藤类	Chlorflurazol, dinosam, 地乐酚, 地乐酯, 杀草快, 百草枯, 五氯酚, 除草油	杀草强, Amitrol-T, 二氯丙酸, 二氯丁酸, 甲肿钠, 抑草蓬, 苋醇甲酸, 甲肿铵, 2,4-滴, 2,4-滴丁酸	除草定, Chlorthiamid, 敌草腈, 草乃敌, 敌草隆, 灭草隆, 西玛津, Terbacil, 氟乐灵
出苗以前	地乐酯, 地乐消, dinosam, 地乐酚, 二硝酚, 五氯酚, Pyrichlor, 司陶达石脑油	杀草强, Amitrol-T, 二氯丁酸, 二氯苯氧丙酸, 苋醇甲酸, Mecoprop, 抑芽丹, 苯敌草, 赛松, 2,4-滴, 2,4-滴丁酸, 2,4-DEB, 伐奎磷, 2,4,5-涕	草不绿, 秀灭净, 砷酸钙, 黄草灵, 秀去津, 叠氮津, bandane, bencfin, bensulide, bentranil, benzomarc, benzthiazuron, 草净津, 除草定, brompyrazon, butachlor, 播土隆, 草灭平, 可乐津, Chlorazon, 氯溴隆, Chlorbufam, 枯草隆, 氯苯胺灵, 绿麦隆, 环草灭, 环莠隆, 敌草索, 绿全隆, delachlor, 敌草净, 燕麦灵-1, difenoxuron, 地乐酚, 草乃敌, diphenatril, 敌草隆, 茵达灭, 非草隆, 伏草隆, fluorodifen, OCS-21944, 抑草津, 环草定, isonoruron, isopropanil, karbutylate, 利谷隆, 氯溴隆, 地乐施, 噻唑隆, metachlor, methoprotlyne, 秀谷隆, 甲氧隆, 草达灭, 抑草生, 草不隆, 除草醚, 草完隆, BAS 3500H, fluotodifen, 扑灭通, 毒草胺, 苯胺灵, proximpham, prynachlor, 杀草敏, 拿草特, 赛松, 环草隆, 西玛津, 西玛通, 西草净, 灭草灵, 三氯醋酸, Terbacil, Terbutol, 燕麦灵-2, 草达津, 氟乐灵, 2,4-滴, 伐奎磷, 纳替耘, Tunic, 灭草猛
出苗以后	甲肿铵, 氟咪杀, CMA, cypromid, 地快尔, dinosam, 地乐酚, 地乐酯, 地乐消, 草特磷, 二硝酚, 秀不生, 苋醇甲酸, 草达克, 六氟丙酮, 六氟混盐, 克草尔, 氟酸钾, 环草定, NOA, oryzalin, 蔬草灭, tritac.	甲肿铵, 杀草强, amitrol-T, 秀去津+油, 燕麦灵, CMA, 二氯丙酸, 二氯丁酸, 麦草畏, 二氯苯氧丙酸, 甲肿钠, 苋醇甲酸, 2-甲-4-氯, 2-甲-4-氯丁酸, mecoprop, 抑芽丹, PBA, 苯敌草, 毒莠定, 2,4,5-涕丙酸, 杀草威, tritac, 2,4-滴, 2,4-滴丁酸, 2,4,5-涕, 三氯苯甲酸。	黄草灵, 叠氮津, 草除灵, BAS-3510H, benzadox, BAS-1700H, benzomarc, bromofenoxim, 枯草隆, chlorthiamid, cyprazine, 二氯丁酸, BAS-3490H, 草乃敌, 敌草隆, 秀不生, 伏草隆, fluorodifen, 六氟混盐, BAS-2103H, karbutylate, 环草定, 利谷隆, MCPES, 噻唑隆, methoprotlyne, 利谷隆, 甲氧隆, Monalide, 草不隆, 除草醚, 草完隆, -oryzalin, BAS-3500H, 苯敌草, 扑草净, 拿草特, 扑灭津, prynachlor, 杀草敏, 灭草灵, terbacil, terbutryn, tunic, tritac.
草坪杂草的控制, 喷洒或颗粒剂	二甲肿酸, 甲基肿酸, 醋酸苯汞。	2-甲-4-氯, 2,4-滴, 2-甲-4-氯丙酸, 2,4,5-涕, 2,4,5-涕丙酸。	Bencfin, 敌草索, bensulide, 环草隆, terbutol.

续表 2

混合杂草 没有作物	叶 面 喷 洒		土 壤 处 理
	接 触 性 的	传 导 性 的	根 部 吸 收
公路两侧, 沟渠两岸, 小街,飞机 场,坦克场	Benzadox, 二甲肿酸, 氯酸钠, dinosam, 地乐酚, 敌草快, 二硝酚, 草藻灭, 草达克, 六氟丙酮+油, 伐草快, 百草枯, 五氯酚	杀草强, Amitrol-T, 甲肿胺, 氯磺胺, 氯酸钠, CMA, 二氯丙酸, 麦草畏, 二氯苯氧丙酸, 甲肿钠, 甲肿氢钠, PBA, 苯敌草, 毒莠定, 2,4,5-涕-丙酸, 杀草威, 2,4-滴, 2,4,5-涕, 三氯苯甲酸。	砷酸钙, 莠去津, 硼盐, 除草定, 氯酸钠, 敌草隆, 抑草隆, 伐草克, 非草隆, isocil karbutylate, 异草定, 威百亩, 灭草隆, 优乐斯, 草不隆, 毒莠定, 西玛津, 三氯醋酸, Terbacil
休 种 时 化学除草	Dinosam, 地乐酚, 敌草快, 加强油剂, 伐草快, 百草枯, 五氯酚	杀草强, Amitrol-T, 二氯丙酸, 麦草畏, 抑草隆, 杀草威, 2,4-滴, 2,4,5-涕	莠去津, 除草定, 敌草隆, 抑草隆, 伐草克, 非草隆, 异草定, 灭草隆, karbutylate, 优乐斯, 草不隆, 西玛津
木本植物的 控 制	氯酸钠, 二甲肿酸, 敌草快, 除草油	杀草强, Amihol-T, 氯磺胺, 抑芽丹, 2,4,5-涕丙酸, 2,4-滴, 2,4,5-涕, 氯磺胺, 二甲肿酸, 甲肿钠, 甲肿氢钠, 毒莠定, 2,4-滴	非草隆颗粒剂, 毒莠定(喷洒或颗粒剂), 优乐圃
苗 床	烯丙醇, 氯化苦, 溴化钾		
水域杂草 的 控 制 池沼、湖泊 排灌系统 冷却系统	丙烯醛, 芳香溶剂, 硫酸铜, 敌草快, 草藻灭, 伐草克	杀草强, 伐草克, 2,4,5-涕丙酸, 2,4-滴	莠去津, 硼盐, 除草定, 氯酸钠, 敌草隆, 抑草隆, 伐草克, 非草隆, 灭草隆, 优乐斯, 西玛津

来, 对于选择性的要求越来越严格和精确。但选择性不是所有除草剂的重要特点; 休种时化学除草 (chemical fallow)¹⁾, 免耕法 (nontillage)²⁾, 新的和重要工业的用途以及其他非农业的用途等等均为无选择作用的除草剂创造了日益扩大的市场。

传导作用在除草剂领域内是一个非常重要的问题。关于韧皮部和木质部移动潜力的知识对于正确使用除草剂是必要的。人们用叶面喷雾来控制多年生的杂草, 韧皮层的动态是必不少的因素。这种瞭解和每一个化学除草剂对每一个植物种作用的知识同样的重要。当用土壤处理法防除多年生杂草时, 关于药品在土壤内行动的知识以及如何从土壤内为根部吸收的知识都是需要的。有些药品被土壤牢固的吸附, 而另外一些则很容易被水冲洗下来。有的药品具有挥发性因而很快地消失掉; 对这种药在使用时必须和土壤密切地混合。另外一些则滞留在土壤内不改变。有些除草剂在土壤内几个星期就分解完毕, 而另外一些则可以维持几个月甚至几年之久。

在通常使用除草剂时, 对其作用方式的知识是不需要的, 只有在大田中出现不正常的, 超越正轨的现象或者在遭受失败的情况下需要用以解释和说明经过。但这个知识在合成和筛选新除草剂工作中则是最基本的和具有关键性的。同样在残留物的研究和环境保护工作中也是如此。

表 1 介绍了除草剂的化学分类, 在那里化合物的排列是有系统的, 完全根据他们的化学亲和力。虽然是一种很有用的排法, 但没有指导我们关于使用他们的方法, 是其不足之处。

1) 在耕而不种的土地上施用除草剂。

2) 近几年来国外采取施用除草剂的办法代替耕作, 在不少作物大面积的实验中已获得初步成功。