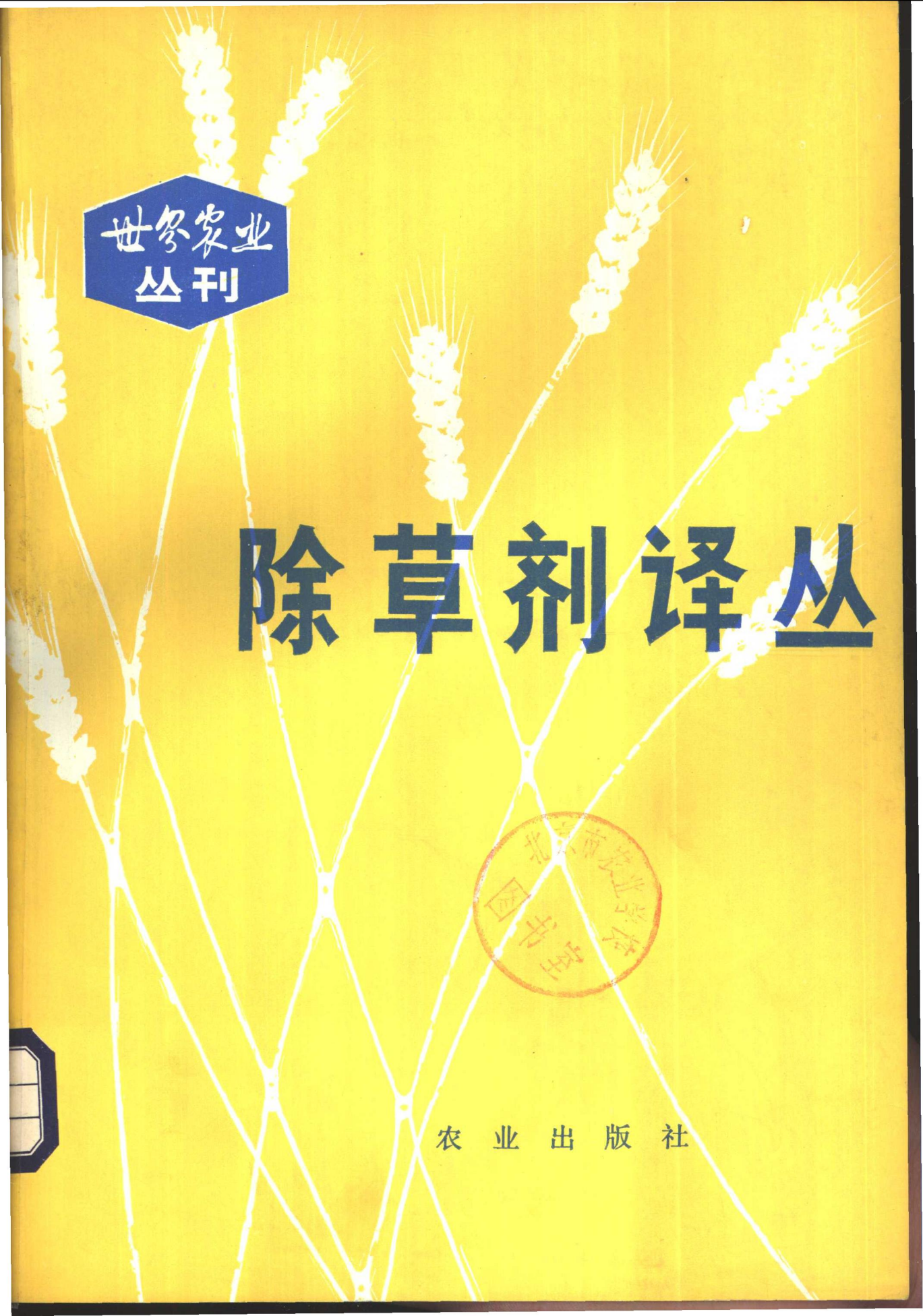




世界农业
丛刊

除草剂译丛



农业出版社

除 草 剂 译 丛

周家祺 黄蕴娴 主编

除 草 剂 译 丛

周家祺 黄蕴娴 主编

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 天津市红旗印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 7 印张 163 千字

1980年2月第1版 1980年2月北京第1次印刷

印数 1—7,500册

统一书号 16144·2114 定价 0.76 元

前 言

草害和病、虫害一样，是农业生产中的一大问题。消灭杂草是植物保护的重要任务之一。多年来，人工除草既费时间又费劳力，是一项很繁重的农事活动。第二次世界大战后，出现了化学除草剂，使杂草防除技术发生了根本性的变革。化学除草简便及时，效果好，节省劳力，比较经济，是农业生产中的一项新技术，特别有利于农业机械化生产，对于高速度发展现代化农业有着重要作用。

在国外，化学除草发展很快。目前各种文献发表的除草剂已达 600 多种，广泛使用的有 100 多种。在一些科学技术先进的国家，其除草剂的产量已超过杀虫剂和杀菌剂而跃居农药生产的首位，成为农药工业的主体。

我国从六十年代开始，除草剂的研制和使用也日益迅速地发展，对保证农业增产起了很大作用。1978年黑龙江省友谊农场五分场引用先进的化学除草技术取得了显著成效。为了实现我国农业现代化，化学除草必将以更快的速度向前发展。

为了适应这一新形势的需要，我们选择了最近几年国外关于除草剂的综述性文章18篇，编译成这本册子，对除草剂的品种、剂型、使用方法、作用机理、毒性以及环境污染问题等方面，作一个比较全面的介绍，供有关农业管理部门和科学技术人员参考。

由于时间仓促，水平有限，译文中难免有错误和不当之处，请读者批评指正。

编 者

1979年6月

目 录

除草剂的分类和特性.....	G. F. Warren (1)
除草剂的剂型和选择性.....	M. A. Ross (9)
美国除草剂工业的发展.....	E. F. Adler等 (12)
化学除草的战略战术.....	Ю. Н. Фадеев等 (19)
土施除草剂的使用.....	И. Н. Велецкий (24)
现代水生杂草的防除.....	Nathan Dechoretz (27)
除草剂的作用方式.....	D. E. Moreland (32)
除草剂的药害.....	B. B. Fischer (43)
植物对除草剂的吸收、传导和代谢的研究.....	敏塚昭三 (45)
影响植物蛋白质合成的除草剂.....	Robert Baxter (49)
除草剂的环境化学.....	D. G. Crosby (53)
仪器方法和生物测定方法对除草剂残留物分析的比较	D. O. Eberle等 (62)
地表水中的除草剂.....	P. A. Frank (71)
除草剂在森林中的作用和影响.....	L. A. Norris (77)
影响土壤中除草剂活性的因素.....	D. Riley等 (85)
撒布除草剂的趋向及安全性的探讨.....	山田忠男 (91)
除草剂对家畜和野生动物的影响.....	S. A. Peoples, M. D. (98)
除草剂的未来.....	松中昭一 (104)

除草剂的分类和特性

G. F. Warren

分 类

除草剂可根据不同的作用方式、化学结构和使用方法进行分类。本文是根据除草剂的作用方式分类的，因为它是一种既适用而又简易明瞭的分类方法。

所谓作用方式，我们指的是除草剂杀死植物的作用机制。例如，生长调节剂杀死植物是通过破坏植物的正常激素系统而引起生长失调，最后导致植物死亡；光合抑制剂阻碍光合作用；有丝分裂毒剂破坏正常的细胞分裂。

下列表中，除草剂是以其作用方式来分类的。从中可以看出，虽然对有些化合物确切的作用方式还不清楚，但是，关于它们对植物的许多作用是知道的，因此把它们列入近似的有关类别中。不过，还必须注意，某种特定的除草剂其作用方式不止一种，这里是根据每种除草剂的主要作用方式分类的。

除草剂按主要作用方式的分类

1. 生长调节剂

苯氧乙酸类
(Phenoxy acetic acids)

苯氧丙酸类
(Phenoxy propionic acids)

苯氧丁酸类
(Phenoxy butyric acids)

2,4-滴(2,4-D)

2,4-滴丙酸(dichlorprop)

2,4-滴丁酸(2,4-DB)

2,4,5-涕(2,4,5-T)

2,4,5-涕丙酸(silvex)

2甲4氯丁酸(MCPB)

2甲4氯(MCPA)

2甲4氯丙酸(mecoprop)

苯甲酸和苯乙酸类
(Benzoic and phenylacetic acids)

吡啶羧酸
(Picolinic acid)

酞氨酸
(Phthalamic acid)

草芽平(2,3,6-TBA)

毒莠定(picloram)

抑草生(naptalam)

麦草畏(dicamba)

草灭平(chloramben)

伐草克(fenac)

2. 氧化磷酸化抑制剂

二硝基苯酚类
(Dinitro phenols)

有机砷类
(Organic arsenicals)

叠氮化物
(Azides)

地乐酚(dinoseb)
二硝甲酚(DNOC)

甲肿一钠(MSMA)
甲肿钠(DSMA)
二甲肿酸(cacodylic acid)

叠氮化钾(potassium azide)
叠氮化钠(sodium azide)

3. 光 合 抑 制 剂

含氯均三氮苯
(Chloro-s-triazines)

阿特拉津(atrazine)
扑灭津(propazine)
西玛津(simazine)
草净津(cyanazine)
环草津(cyprazine)

其它三氮苯
(Other triazine)

赛克津(metribuzin)

尿 嘧 啶
(Uracils)

除草定(bromacil)
环草定(lenacil)
特草定(terbacil)

甲氧基均三氮苯
(Methoxy-s-triazine)

扑灭通(prometon)

取代脲类
(Substituted ureas)

灭草隆(monuron)
敌草隆(diuron)
利谷隆(linuron)
氯溴隆(chlorbromuron)
枯草隆(chloroxuron)
卡草灵(karbutilate)
伏草隆(fluometuron)

甲硫基均三氮苯
(Methylthio-s-triazines)

莠灭净(amestryn)
扑草净(prometryn)
西草净(simetryn)
去草净(terbutryn)
敌草净(desmetryn)

酰胺类
(Amides)

敌稗(propanil)
蔬菜灭(solan)

其 它

杀草敏(pyrazon)
噻草平(bentazon)
灭草定(methazole)
苯敌草(phenmedipham)
甜草灵(desmedipham)

4. 有 丝 分 裂 毒 剂

氨基甲酸酯类
(Carbanilates)

燕麦灵(barban)
苯胺灵(propham)
氯苯胺灵(chlorpropham)

二硝基苯胺类
(Dinitroanilines)

氟乐灵(trifluralin)
氟草胺(benefin)
异乐灵(isopropalin)
磺乐灵(nitralin)
黄草消(oryzalin)
敌乐胺(dinitramine)
氟消草(fluchloralin)
环丙氟乐灵(profluralin)

四氯对苯二酸衍生物
(Derivatives of tetrachloro-
terephthalic acid)

敌草索(DCPA)

酰胺
(Amide)

拿草特(pranamide)

5. 幼根及嫩芽的土施抑制剂,

其中有些并抑制某些多年生植物的幼芽

(下列各类除草剂确切的作用方式不详)

硫代及二硫代氨基甲酸酯
(Thio and dithiocarbamates)

扑草灭(EPTC)
苏达灭(butylate)
克草猛(pebulate)
灭草猛(vernolate)
草灭特(cycloate)
草达灭(molinate)
燕麦敌(diallate)
野麦畏(triallate)
草克死(CDEC)
杀草丹(benthiocarb)

氯乙酰胺
(Chloroacetamides)

草毒死(CDAA)
毒草安(propachlor)
草不绿(alachlor)
去草胺(butachlor)

其 它

地散磷(bensulide)
敌草腈(dichlobenil)
草乃敌(diphenamid)
环草隆(siduron)
草萘胺(napropamide)

6. 叶绿素抑制剂

杀草强(amitrole)
达草灭(norflurazon)

7. 生成游离基类型

联吡啶化合物
(Bipyridinium compounds)

敌草快(diquat)
对草快(paraquat)

8. 破坏细胞膜类型

油类除草剂(herbicidal oils)

9. 蛋白质代谢干扰剂

10. 作用方式不详的类型

氯代脂肪酸
(Chlorinated aliphatic acids)

茅草枯(dalapon)

三氯乙酸(TCA)

二苯醚类
(Diphenylethers)

除草醚(nitrofen)

治草醚(bifenox)

苯基腈类
(Benzonitriles)

溴苯腈(bromoxynil)

碘苯腈(ioxynil)

其 它

草藻灭(endothall)

草甘膦(glyphosate)

若干有机除草剂的特性

生长调节剂(生长素):

1. 植物生长调节剂对植物生长的影响和天然的植物生长素 IAA (吲哚乙酸) 一样, 表现出类似的作用方式, 并作用于相同的部位。不过, 它们所起的作用要比 IAA 大得多。

2. 除了草灭平外, 其余的除草剂都在韧皮部和木质部内传导, 因此能防除各种多年生杂草。但是, 即使是同类除草剂, 因其品种不同传导方式也有区别, 并且同一种除草剂在不同品种的植物中的传导也可能有差别。

3. 由于这类除草剂对植物的作用系“内吸性”, 不是“接触性”, 所以只要处理植物的某一部分就有效。

4. 由于此类除草剂具有内吸作用，所以可以使用低压和低容量喷雾。

5. 剂量反应曲线很平，即在远低于致死剂量时就会对植物生长发生影响，还可能由于喷液飘移出现对敏感作物的影响问题。

6. 在土壤中的移动性很强。

7. 除麦草畏和毒莠定以外，在土壤中的持久性都不长。

8. 对哺乳动物的毒性很低。

光合抑制剂：

1. 能使敏感作物迅速停止光合作用；对抗性植物光合作用的影响很小，并且是暂时性的。

2. 不直接影响根的生长。

3. 能通过根部吸收，但大部分是通过叶子吸收的。而叶子对各种除草剂的吸收作用差异很大。

4. 主要在木质部运动。因此，防除多年生杂草只有通过根部施药，不能用于叶面喷洒。

5. 发芽后喷洒时，由于此类除草剂不能向下传导，并且是接触型，不是内吸型，所以使叶面充分湿润很重要。喷洒时，常常加入一些表面活性剂和油，以增加叶面湿润性。

6. 一般来说，这类除草剂在土壤中具有中等到很高的固滞性，但是这也随除草剂、土壤和雨量的不同而变化。

7. 在土壤中的持久性由几星期到两年以上，随除草剂品种、使用量、气候条件和土壤性质的不同而各异。

8. 对哺乳动物的毒性很低。

有丝分裂抑制剂：

1. 这些药剂能抑制根部和（或）幼芽、嫩苗的生长发育。

2. 只有在少数特殊情况下能杀死一年生和多年生的植物。

3. 因为这类除草剂主要在木质部传导，并且传导力往往很小，所以，使用时一定要和植物接触才有效。

4. 对于植物品种之间的选择性很强。

5. 对哺乳动物低毒。

幼根和（或）嫩芽的土施抑制剂（非有丝分裂毒剂）：

有一些除草剂，虽然它们的作用方式还不清楚，但都是土施除草剂，能抑制根或幼苗生长，其中有些药剂还能抑制某些多年生植物发芽。它们对哺乳动物均低毒。

叶绿素抑制剂（杀草强）：

1. 易溶于水。

2. 在木质部和韧皮部均能传导，并能传到整个植株。

3. 影响叶子色素的形成，新长出的叶子几乎完全是白的。

4. 在有些多年生植物中持久性可达几个月，新芽长出的叶子也是白的。

5. 选择性不很强。

6. 在土壤中失效快，因此，都用作叶面喷洒。

7. 对哺乳动物的急性毒性很低。但是，据报道，它有致癌特性，因此只能供非食用作物使用。

Amitrol-T：是杀草强和硫氰酸铵的合剂。显然硫氰酸铵可以促进杀草强在植物体内的传导，从而对防除某些多年生杂草更加有效。

草津合剂（Amizine）：是杀草强和西玛津的合剂。除了防除喷洒时期的杂草外，还能防除残留杂草达数月之久。

生成游离基类型（对草快和敌草快）：

1. 易溶于水。

2. 是很强的阳离子。

3. 很快进入叶内（降雨30分钟后无药效）。

4. 能很快杀死植物，一般在1—2天以内。

5. 选择性很差。

6. 在强光下比弱光或黑暗中的作用要强烈得多。

7. 一般几乎不需要在植物体内传导就能杀死植物。

8. 能被粘粒胶体牢固地吸附，因此在土壤中几乎没有或者完全没有活性。

9. 对草快对哺乳动物的毒性较高，敌草快毒性中等。

蛋白质代谢干扰剂（茅草枯和三氯乙酸）：

1. 易溶于水。

2. 茅草枯通过根或叶进入植物体内，三氯乙酸主要通过根进入植物体内，但是它们均在叶子里产生药效。

3. 茅草枯在木质部和韧皮部中传导，三氯乙酸则主要在木质部传导。

4. 由于上述2和3的原因，茅草枯主要用于叶面喷洒，三氯乙酸用于土壤处理。

5. 主要用于防治一年生和多年生杂草。

6. 不被土壤胶体吸收，能在所有土壤中很快渗透。

7. 在温和、潮湿的条件下，它们在正常土壤中残效期仅几个星期。

8. 对哺乳动物的毒性很低。

除草剂在植物中的渗透和传导

除草剂必须进入植物，移动到作用点才能发挥药效。

渗透：

除草剂一般通过叶、根或嫩芽进入植物体内。但是在某种场合下，地面上的茎、秆也许主要的入口部分（如用2,4-滴、2,4,5-涕或有关的含油化合物处理树的基部茎皮）。

1. 叶：叶子表面有很多阻碍除草剂进入的屏障。

(1) 角质层: 用各种油类和有机溶剂喷洒比用水喷洒容易渗透。可是, 水还是能通过角质层进入植物体内。湿度较高时, 水溶液渗透的速度比湿度较低时快得多。而且, 在湿度高时, 喷液干燥或者挥发较慢。

(2) 蜡质层: 除了角质层内的蜡质外, 许多植物的叶面上都积有蜡质, 以致用水喷洒时不易湿润和渗透。所以喷洒添加剂和载体能大大促进除草剂对叶面的渗透。通过开放的气孔渗透可能是一个重要的因素。但是气孔一般在叶子背面, 大多数使用条件下, 不可能被除草剂完全覆盖, 同时气孔张开的程度也各不相同。

2. 根: 因为没有蜡质层和角质层, 除草剂进入根部不像进入叶内那样困难。可能进入根部有某些阻力或者不同种类的杂草之间有差异, 但是对此还不甚了解。根吸收的关键问题乃是除草剂通过土壤进入根部。

3. 发芽前的嫩芽: 萌芽的种子或嫩芽是土施除草剂一个重要的入口处, 因为出芽前或嫩芽上的角质层没有发育好, 也许还没有蜡质层, 因此除草剂更容易渗入。

4. 茎: 除草剂溶液渗入草本植物幼茎组织的途径几乎与进入叶内相同。但是由于表面积较小, 不像对叶子那样显得重要。用油做载体的除草剂能渗入老的茎内, 甚至树皮内。

气渗作用:

有些除草剂, 如2,4-滴酯和氯苯胺灵, 以蒸气形式渗入叶内。用氯苯胺灵防治菟丝子, 主要就是以蒸气形式进入菟丝子体内。

在出芽前, 嫩芽还处在发芽状态时, 使用气渗法收效大。

传 导:

除草剂一旦渗入叶子的角质层或根的表皮层, 仍有很多障碍阻止其移向作用点的运动。许多除草剂进入根或叶内就被结合(化学键), 或被吸附, 或因其它原因使之不活动, 从而不能传导到植物的其它部分。例如南瓜(*Cucurbita pepo*)、黄瓜(*Cucurbita sativus*)根中的草灭平; 欧洲防风草(*Pastinaca sativa*)、西红柿(*Lycopersicon esculentum*)中的利谷隆。2,4-滴在很多植物的根中也形成共轭体。

假定除草剂不被固定在叶子或根内, 它在植物体内的运动, 主要是通过下列两条途径或其中之一进行。

1. 木质部: 进入根或叶的除草剂随着蒸腾的水汽在木质部中向上运动。施在一片叶上的放射性除草剂, 如果不在韧皮部运动, 那么它在木质部的运动方式只是向叶尖扩散。

2. 韧皮部: 有些除草剂在韧皮部运动。2,4-滴和大多数生长调节剂以及杀草强、茅草枯、草甘膦的主要特征之一是在韧皮部中传导。在叶上施用就能将药输送到多年生植物的根部。在韧皮部的运动是与糖的输送相伴随的, 因此在光线充足的条件下对输送过程有好处。而且输送活动是通过植物活组织进行的, 所以重要的是勿使药物很快杀死叶和茎。如叶被快速杀死, 将造成输送不良, 杀根力弱。这类在韧皮部活动的除草剂, 分两三次小剂量施用往往比大剂量一次施用的效果好。大剂量对叶、茎的杀伤过于迅速。

除草剂的一般传导方式

(均随植物种类不同而异)

1. 施于叶面的除草剂

在木质部和韧皮部运动的

2,4-滴
2甲4氯
2,4,5-涕
2,4,5-涕丙酸
毒莠定
麦草畏
杀草强
茅草枯
草甘膦
甲肿一钠
甲肿钠

仅在韧皮部运动的

阿特拉津
扑草净
灭草隆
敌草隆
利谷隆
伏草隆
除草定
特草定

几乎不运动的

草灭平
地乐酚
敌草快
对草快
氯苯胺灵
除草醚

2. 施于土壤的除草剂

容易在韧皮部运动的

阿特拉津
西玛津
扑草津
灭草隆
敌草隆
伏草隆
利谷隆
除草定

特草定
杀草强
茅草枯
三氯乙酸
氯苯胺灵
扑草灭
毒莠定
麦草畏

仅在韧皮部运动的

2,4-滴
2,4,5-涕
草灭平
几乎不运动的
地乐酚
敌草索
氟乐灵
除草醚

除草剂在土壤中的相对渗透性

1. 容易在一切土壤中渗透的

茅草枯 三氯乙酸

2. 在有机物含量低的砂质土中容易渗透,但在其它土壤中运动有困难的

草灭平 毒草安 麦草畏
草毒死 草芽平

3. 在有机物含量低的砂质土中容易渗透,但在其它土壤中运动很困难的

2,4-滴 地乐酚 抑草生
除草定 毒莠定 特草定

4. 在有机物含量低的砂质土中运动中等,但在其它土壤中几乎或者不运动的

草不绿 阿特拉津 草乃敌 西玛津
灭草隆 扑灭津 扑草灭

5.在有机物含量低的砂质土中运动很差,在其它土壤中基本不运动的

敌草隆	苏达灭	敌草索	氟草胺
利谷隆	氯苯胺灵	敌草腈	氟乐灵
灭草猛	扑草津	地散磷	草胺

黄蕴娴译自 [美] "Herbicides in Forestry"

pp.1--9, 1976

周家祺 白清云 校

除草剂的剂型和选择性

M. A. Ross

一、剂 型

剂型是制造者为实际使用提供的除草剂制品。每种剂型都包含基本的除草剂成分和必需的其他物质，以便包装、贮存、混合、使用以及发挥有效的作用。其中非除草剂成分可包括溶剂、乳化剂、表面活性剂、抗凝剂、分散剂、连接剂和活化剂。

对使用一切除草剂的基本要求是，在被处理的范围内能够均匀分布，一般要求除草剂与一种液体的或固体的载体相混合。

剂型的类别按使用的方法分，有浓缩喷雾剂、颗粒剂、熏蒸剂、粉剂、烟雾剂和专用品种例如蜡条等。为了避免有飘移的危险，除草剂一般不作为粉剂和烟雾剂使用。

1. 浓缩喷雾剂

浓缩喷雾剂可分为可溶性盐、可溶性液体、可乳化的液体（或浓乳剂）、可湿性粉剂和液体悬浮液。

可溶性盐类，可直接而迅速地溶解在运载的液体中，喷洒时配制很简单。有时，加一种表面活性剂，以减少雾液的表面张力和提高对植物的渗透力。

可溶性浓缩液，是将除草剂溶解在一个溶剂系统中制成的浓缩液，这种浓缩液可以溶解在施用时的运载液体中，而最普通的剂型是水浓缩液，可在水中使用。

浓乳剂，是在水中能乳化的溶液，便于田间施用。它是利用一种表面活性剂使一种液体呈微小珠滴悬浮在另一种液体中。最普通的乳剂是油悬浮在水中，这种溶液的特点是呈乳状。

大部分的农用浓乳剂是将有机除草剂溶解在有机溶剂中，并配有足够的乳化剂，使之加入水中形成乳状液。如果除草剂是液体，则无需溶剂，而只要加入适当的表面活性剂即可配制成浓乳剂。适于用水喷雾的许多浓乳剂同样可以用油作载体喷雾。

可湿性粉剂是颗粒分散很细的固体，容易悬浮在水中。假如一种除草剂采用固体浓缩比液体浓缩好，或者某种除草剂的溶解度很小，以至不能配制成可溶性溶液或浓乳剂时，则采用可湿性粉剂。可湿性粉剂的成分由5—10%的湿润剂和分散剂与除草剂的干燥剂混合组成，以制成与研磨设备相适应的最高除草剂浓度。可湿性粉剂通常含有50—80%的活性除草剂。

可流动剂，是在一种液体中悬浮固体或者液体除草剂的两相浓缩物。虽然通常是用 水作悬浮液，但其它任何液体只要能保持稳定的、悬浮的浓缩液，并在喷洒液中能呈溶液或者悬浮状态的也均可作为悬浮液。

2. 颗粒剂

颗粒剂是在特定的固态载体中含有1—50%浓度的除草剂，适于田间直接施用。颗粒剂在制造、包装和运输方面，一般比浓缩液或可湿性粉剂的费用高。

3. 熏蒸剂

熏蒸剂是形成有毒蒸气的挥发性化合物，例如二硫化碳、溴甲烷和威百亩。大多数的熏蒸剂注入土壤后，其蒸气穿透土层，起着暂时的土壤消毒作用，杀死植物、种子、昆虫和病原体。最后，熏蒸剂从土壤中分解或消失，使作物得以生长。在许多情况下，为了保证充分的熏蒸作用，必须用塑料薄膜或防水油布覆盖土壤。熏蒸剂仅限于小面积和（或）经济作物使用。

4. 粉剂

杀虫剂和杀菌剂经常使用粉剂剂型，但因为有飘移的危险，除草剂很少采用这种剂型。

5. 烟雾剂

烟雾剂是一种液体弥漫在气相中形成的一种烟雾，由于成本高，有飘移的危险，使用受到限制。

6. 蜡条

蜡条是蜡和除草剂的混合物，当蜡条在杂草叶子上拖过时，该混合物即擦落在杂草的叶子上，这种剂型一般仅用于庭院草坪防除阔叶杂草。

二、选择性

选择性除草剂是在一个混合的植被中，能够阻止一种植物（杂草）生长，而不致损伤所需要的另一种植物（作物）。

选择性与所用除草剂的剂量有关。在高剂量情况下，一切植物都会被杀死，在低剂量情况下，则反应极小，甚至没有反应。

还有许多因素与选择性有关：例如植物品种的遗传基因、植物的年龄、植物的形态、植物的生理、除草剂剂型、施用的时间、施用的方法、环境因子以及保护剂的使用等等。

植物的遗传基因可以决定选择性的差异，甚至在同一品种内的某些遗传基因的排列不同，对于某种除草剂也有不同的反应。植物生长发育各个不同时期往往也决定除草剂的反应。一般情况下，在植物发芽或者幼小时期，对除草剂最敏感；随着植物的生长，对除草剂的抗性也就逐渐增加；有许多植物在开花后特别难以杀死。

植物之间形态的差别，例如表皮的厚度、根部发育的程度、叶子的部位、气孔的数目和大小、生长点的位置等等都可以影响除草剂的选择性。许多无机盐、无机酸和二硝酚化合物，由于湿润性不同，可以选择性地杀死禾谷类作物中的阔叶杂草。长得比较直和蜡质较多的牧草叶子对这些除草剂有抗性；长得比较平坦、蜡质较少的阔叶杂草的叶子容易被湿润而被杀死。由于休眠芽具有再生能力，因此，防除带有休眠芽和（或）有大量地下再生根系的多年生植物是很困难的。施于土壤表层的除草剂，深根植物不易受损伤，但可杀死浅根杂草。敌草腈、西玛津和敌草隆就是这样使用于木本植物的。

有些除草剂的选择性是利用植物生理上吸收和运转的差异。对于抗性植物来说，除草剂即使进入植物体内也可以使其分解。在许多情况下，除草剂被生物化学过程解毒是

决定选择性的因素之一。玉米对阿特拉津的特殊耐药性，就是阿特拉津在生物化学过程中解毒的缘故。

对除草剂采取不同的使用方式常常能决定其选择性的强弱。直接喷雾可将除草剂喷在作物下面的杂草上，特别是当作物比杂草长得高时，效果就更好。在有些情况下，可将颗粒除草剂施在正在生长的作物植株上，除草剂颗粒滚到土面上可防除迟发性杂草。杂草正在生长而作物休眠的地方，可以用除草剂消灭杂草，作物不受影响。在林区除草剂的施用方法，采用切口法、注射法和其它局部性的处理方法，常常表现出很强的选择性。用木炭浸根或者用保护剂处理种子，则往往可以允许使用那些选择性很小的除草剂。

通过使用其它化学药物，例如萘二甲酸酐可以提高作物的耐药性，保护大粒种子的植物（例如玉米）不受氨基甲酸酯类除草剂如扑草灭的影响，而且不会降低除草效果。

上述讨论，说明了使用选择性除草剂的一些原则。不论在什么情况下，选择性均可由除草剂本身的一种或多种可能的机制、施药的方法和时间以及植物不同的品种所决定。

沈秋兴摘译自 [美] “Herbicides in Forestry”

pp. 10—14, 1976

周家祺 校

美国除草剂工业的发展

E. F. Adler W. L. Wright G. C. Klingman

自有历史记载以来，人类就一直受着杂草的危害：一是影响农作物的产量，二是增加劳动负担。古代人类的时间几乎全部花费在获取食物上。天然的食物资源使人类得以生存，但饥荒的时间必然是常有的。从公元前10000年到公元前6000年，人类开始用原始方法种植庄稼。约在公元前6000年，制作了用手锄草的工具。公元前1000年左右，采用了以畜力为动力的工具。在这段时间里，人力是除草唯一有效的措施。

从公元前1000年至公元1900年，这2900年中，人们学会用牲畜耕地除草。由于工具的改良使耕作方法得以改进，大大减少了除草所需要的人力。1920年前，在美国投入除草的力量：人力约占40%，畜力占60%。

1920年，拖拉机作为新农具引进和应用，一个人可耕土地的数量增加更多。

1947年前后，拖拉机配合中耕机大约代替从前除草所需手工和畜力的70%。

第二次世界大战后，开始推广化学除草。化学除草剂不仅减少了所需要的人力，而且也减少了机械耕作量。我们估计，现在美国为除草所投入的全部人工不超过5%；投入畜力很少；机械占40%，并正在降低之中；其余为除草剂。由此可见，除草的历史是一部从全部用人力、经过畜力、机械动力、到现在使用化学除草剂的历史。

早先人类劳动只能供养自己。公元前6000年，当开始耕种作物时，一个人能供给比自己食用略多一点的食物；因此，有时间制作工具和进行其他活动。公元前1000年，一些工业较发达的国家，一个人能供养3个人。2900年后，到1920年，美国一个农民可供养8个人；1947年为16人；今天，一个农民至少可以养活50人。最近这样快速的进展，如果不用化学药物除草是不可能的。

化学除草的好处很多：

1.降低手工耕作成本。在除草剂问世之前，蔬菜作物和绝大多数农作物几乎都是手工锄草。在生长季节，蔬菜用手工锄草，其成本高到每英亩300美元，或更多些。用除草剂之后，除草成本则大大减少。用除草剂之前，每英亩棉田锄草时间通常需20小时，杂草多时则需100小时。

也许有人说，在有劳力和劳力廉价的不发达的国家可以不用除草剂。但是，我们的经验相反，因为使用除草剂免去了辛苦的弯腰劳动，提供了较高的作物产量，而最终胜过大量手工除草。同时，儿童们也可去上学，妇女们能更好地照料他们的家庭或从事更有益的工作。

2.降低机械耕作成本。在耕作和种植时，美国每年大约要翻动2,500亿吨土壤，这些土量可筑成高100英尺、宽1英里，从纽约到旧金山的一条土岭。每年这种土壤的翻动是世界上最大的体力劳动，其中，至少有一半用于除草。