

[美]L.C.伯利尔等著 张 兵译

杂草防除研究 田间工作手册



农 业 出 版 社

杂草防除研究田间工作手册

[美] L.C.伯利尔等著

张 兵译

农 业 出 版 社

杂草防除研究田间工作手册

[美] L.C. 伯利尔等著

张 兵译

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 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.875 印张 57 千字

1982 年 7 月第 1 版 1982 年 7 月北京第 1 次印刷

印数 1—8,900 册

统一书号 16144·2493 定价 0.32 元

前 言

杂草防除科学在世界各地已受到普遍的重视。在农业发达的国家，杂草防除对提高作物的产量和质量所起的重要作用，已是公众所承认的事实。在另外的许多刚刚开始计划要达到农业自给和摆脱现存经济困难的国家，杂草在生产上和经济上所造成的损失，特别是对新品种、新技术的引进和探讨方面的影响，也使人们越来越认识到杂草防除的重要性。

同任何一门科学一样，杂草防除将随着其研究者研究技术的发展而得到不断的完善成熟。现在，不仅要进行化学药剂的除草效率和对作物安全方面的试验，还必须广泛地收集有关除草剂及其残留的数据，以此清楚地论证其对人和人类环境保护的安全性。

编写这本《杂草防除研究田间工作手册》的目的，在于鼓励改进杂草防除研究。其次，试图为成功地进行具有决定性的杂草防除实验和研究的田间工作提供指导依据。

虽然本书主要涉及的是使用化学药剂来防除杂草，但是研究工作者应当认识到，杂草防除要求使用所有的其他方面的防除措施。单独的化学方法防除杂草，难以收到最大效益；栽培、人工和机械等方法，不应忽视。杂草生物学和生态学的研究技术，不论对使用除草剂防除杂草或使用其他方法防除杂草，都是同样重要的。许多例子证明，在一项试验中将几种杂草防除方法联合使用，会收到较好的效果。

本书没有概括全部的杂草防除方法（空中施药和水生杂草研究未作论述）。然而，作者们多年的经验总结出来的资料，可以帮助刚从事这项工作的研究人员制订出切实可行的杂草防除研究计划。经验较多的研究者，也可从中发现一些有用的观点。

L. C. 伯 利 尔

J . 卡 顿 斯

E . 鲁克泰奥利

美国 俄勒冈州 科瓦利斯

1976 年 6 月

目 录

前言

一、制订研究计划	1
1. 考察和规定问题	1
2. 田间试验的类型	3
(1) 初次筛选试验	4
(2) 第二次筛选试验	5
(3) 产量试验	6
(4) 局部试验	6
(5) 示范小区	6
(6) 专题研究	7
3. 试验地点	10
4. 同土地所有者的协商	11
5. 生产技术水平	12
二、研究程序	13
1. 开展试验	13
2. 地点的选择	13
3. 区组和小区的安排	14
4. 小区的面积	15
5. 小区的边界	17
6. 对照小区	19
7. 除草剂的使用剂量	20
8. 栽培措施	21
9. 播种杂草	22

10. 标记实验区域	22
11. 小区的编号	23
12. 喷雾器	26
(1) 背负式喷雾器	26
(2) 压缩空气喷雾器	27
(3) 压缩气体喷雾器	28
(4) 手扶行轮喷雾器	28
(5) 机载喷雾器	28
(6) 对数喷雾器	29
(7) 关于喷雾器方面的一些说明	30
(8) 颗粒除草剂的施用	35
(9) 校正和计算	35
13. 预防方法和技术	41
14. 土壤持效性试验	43
(1) 联合试验	43
(2) 专门的残留试验	46
三、研究的评价	49
1. 评价的时间	49
2. 评价的定性方法	50
3. 定量评价	54
(1) 杂草计数	55
(2) 植物称重	55
(3) 植物株高	56
(4) 取样地区	56
(5) 作物产量	57
四、数据的分析和统计	59
1. 制订分析计划	59
2. 统计分析	60
3. 经济分析	61

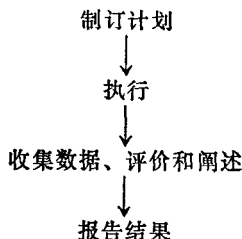
五、记录和报告结果	62
1. 基础资料	62
2. 材料和方法	62
3. 施药数据	62
4. 结果	62
六、安全	64
1. 除草剂与安全	64
2. 除草剂的贮存	66
3. 处理	67
4. 施药	68
七、量度、等值、换算和比率	69
1. 公制系统	69
2. 美国量度	70
(1) 长度	70
(2) 重量	70
(3) 容量	70
(4) 面积、体积	70
3. 等值	70
(1) 长度	71
(2) 面积	71
(3) 容积	72
(4) 液体	72
(5) 质量	73
4. 换算因子	73
5. 数据表	75
(1) 行程的速率	75
(2) 重量与容积的关系	75
(3) 喷雾浓度的换算	76
(4) 面积等值	76

(5) 各种浓度的等值	77
(6) 液体施药的等值比率	78
(7) 干料施药的等值比率	80
(8) 以不同的比率对指示面积处理要求的克数	81

一、制订研究计划

1. 考察和规定问题

一个全面完整的研究纲要，一般应有如下几个方面：



制订一个研究项目的计划，首先要求对这个问题（或这些问题）有个简明的定义，对其重要性有个清楚的了解。就杂草问题来说，它通常同地理区域和作物联系在一起，所以，开始的野外勘查应包括一个相当大的自然区域，这样才能确切地掌握全部情况。要在生长季节的不同时期走访这个地区，观察各阶段过程中的问题，要请教于当地农民，会晤有关部门，同地区有关人员座谈讨论。这些都有助于获得问题的真实情况。

时常有这样的情况，田间考察最初确定下的问题，实际上是一个包含几个问题的复杂问题。而后要根据问题的易难进行排列，先去解决那些容易解决的问题。

一个细心的研究者会考虑到，如果完全把力量集中在一个主要的问题上，可能产生什么样的后果。在一定的条件下，次要的问题可能转化为主要问题。例如，在有的谷物生长地

区，一种相对无害的杂草如甜瓜（一种野黄瓜）可能是主要的杂草，而第二类杂草则可能是潜在的更有侵袭性的虻子草。由于第二类杂草种群的移植生长，如果选择控制野黄瓜就可能导致作物低产。这些问题明确了，就可以避免出现付出高代价的错误和浪费宝贵的时间。

解决问题的范围应当加以限制。一个经常犯的错误是同时着手研究较多的问题，而实际上又不可能有效地进行那么多的研究。

限制每项实验的目的。一项实验决不可能对一个问题提供出所有的答案来。

进行一项新的实验，应以一个详尽的文献评论为先导。必要时，可用电话或书信与同行们进行联系，查询最新的适用的情报资料。了解前人的经验，不仅在发展完善有用的实验中是不可缺少的，同时可以避免不必要的重复工作。

在情报资料中报道的同类问题上的工作结果，可以作为我们试验的指导路线，但是数据应当在当地条件下进行验证。

根据基础资料，杂草控制研究需要采用化学方法时，研究者要进行两项选择。第一，为这个特定的问题选择最有希望的除草剂，包括除草剂的联合使用。第二，考虑选择易得的市售除草剂，还是选择实验性的除草剂。实验性的除草剂成本高，因此，对于旨在发展实用化的研究项目来说，尽量不使用这种除草剂。同时，在来源和时间受到限制的条件下，也不允许使用它们。假若时间充裕，或者可得到的市售除草剂都不适用，那么，无论是处于初期研制阶段的，还是已经达到开发阶段的实验性除草剂，均可采用。

如果市售除草剂和实验性除草剂都受到限制，就应考虑

除草剂的联合使用。联合使用较单独使用有利。

除草剂的联合使用具有以下优点：①能扩大杀草谱。②可改善杂草控制的持效性。③由于使用的剂量小，增加了对作物选择性的幅度。④对后茬作物残留少。⑤结合了接触和后效作用。⑥比单用一种高价的除草剂成本低。⑦能阻止抗性杂草品种的发展。⑧可能形成协同作用，因此减少用药量，降低了成本。

协同作用在野外条件下能看出来，拮抗作用和累加效应也能看出来。虽然确切的协同作用是难以证实的，但有迹象显示，同单纯的累加效应比较，协同作用对杂草控制有所增强。在不同的除草剂之间也会存在拮抗作用；这是由于化学的、物理的或生理的不配伍性所造成的。

认真地选择联合使用的除草剂，可扩大杀草谱。一个适宜的和经常使用的配方是，将在禾本科杂草上有特殊功效的除草剂同一种对阔叶杂草有高效控制能力的除草剂混用。由于除草剂的混用较单用剂量低，所以能增加选择性的幅度（或减低对作物的毒性）。较低的剂量产生的残留也就较少。把不同特性的除草剂组配起来使用，可以产生理想的接触和后效活性。

2. 田间试验的类型

制订一项实验计划，应当以实验的目的和可以做到的处理为依据，同样，也应基于在这个特定问题上前人所做过的研究结果。为了取得某些预期的资料，可以设计一些一般性试验。区别试验的方法，一般倾向用名称，所收集的数据可能大部分是互相交叉的。

实验的级别是：初次筛选试验（多种作物、多种除草剂）；第二次筛选试验（单一作物，产量试验）；局部和示范试验；

专题研究，包括杂草控制体系。

(1) 初次筛选试验：这类试验主要是由筛选大量化学药剂的公司和一些大学来进行，试验的目的是划定化学药剂对作物和杂草植物的专门品种的活性等级。实验可在温室或田间进行。

进行这类试验要求尽可能具备最有利的条件，以便使化学药剂充分显示出其作用来。为了测定化学药剂对作物的选择性和杂草品种的活性上限和下限，施药剂量通常是在一个比较宽的范围内。可于芽前施药，也可在芽后施药。可以混合施药，也可以不混合施药。

要慎重地选择用于初次筛选试验的作物和杂草品种。试验应包括有这个地区内的最普遍的和最主要的作物和杂草品种。扩大一下品种的数目，把其他植物族的代表包括进来，也是有实用价值的。这样，一个持慎重态度的研究者可以进行数据推断，提出杂草品种的潜在的敏感性形式。初次筛选试验不应用多年生的杂草品种。

田间初次筛选试验的物理设计，通常要求把不同品种的作物和杂草种植成间隔的长条。试验的药剂喷雾要同植物长条成垂直角度，喷幅为 1—2 米。试验处理应包括标准的市售除草剂（以标准的田间施药剂量施用，要代表除草剂的主要“族系”）和未处理的“对照”小区。

这类试验所得到的数据都是主观的，也就是说，处理的作用情况是研究者主观评价的，而不是测定的。实质上，这个资料是对作用情况和活性标准的一个凭经验得出的估价。

因为试验的评价要求严格定性，所以一项无重复的研究需要一个协调的小区区域，试验要进行得好。对每个小区（处理），至少应记录下植物群丛减少和活力下降的数据。如果发

现毒性征兆，应做详细记述。

初次筛选试验将提供关于一种化学药剂对作物的选择性和对杂草的毒性的初步资料。进一步试验所选择的除草剂，通常还要把对一种或几种作物的耐药性和对杀杂草的广谱性结合起来考虑。但是，对那些能有效地控制一种严重的杂草品种及杀草谱很窄的除草剂（如防除野燕麦的燕麦畏和燕麦灵），不这样要求。

当所进行的试验包括有相关的品种时，可以使用推断的做法。例如，一种在大豆田使用被证实是安全的除草剂，可以在饲料豆类田进行试验。但是应当注意：推断法只应做为一个指导路线，而不能做为一个规律。

在筛选试验中对大多数作物和杂草品种都有毒性的除草剂，可考虑用在多年生作物上进行试验，也可做为工业上无选择性的除草剂使用。

（2）第二次筛选试验：在初次筛选试验中效果好的除草剂或除草剂的联合物，可用于第二次筛选试验。这一级研究的目的是，测定和比较实验性的（或别的）化合物在特定的作物和杂草上的田间杂草防除效果。

为第二次筛选试验所选择的除草剂，可以是在初次筛选试验中显示出有希望的那些除草剂，或者是由化学药剂生产公司或别的研究部门提供资料推荐的除草剂。通常试验使用一种或几种除草剂。假若两种或两种以上的市售除草剂的联合物处理的效果最好，那么，在试验中还应当把这个联合物的每个组份单独地进行处理试验。无杂草的、未除杂草的或未处理的小区，也可以提供有用的比较。

在不同的处理中进行比较的因素是：产量；对作物的选择性；伤害征兆，在植物成熟时期这些征兆的特点和存留；杂

草防除（初次和第二次的植物种群）；杂草植物种群的变化。

（3）产量试验：为试验化学药剂在作物产量上的作用而专门设计的第二次试验或称产量试验，一般采取两种形式：一种是估价除草剂本身在作物上的作用。因此，没有被处理防除的杂草需要使用人工或机械的方法除掉，以使杂草不受除草剂的作用。在第二种形式中，允许杂草（未被处理防除的那些杂草）生长，这样可以测定竞争和除草剂毒性（如果有毒性）的联合作用。从产量试验中，也能取得象杂草品种控制和除草剂征兆这类主观数据。

分开处理的数目可以减少些，或者同第二次试验的数目相同。要根据杂草的繁杂程度来决定处理的种类和数目。

（4）局部试验：经过第二次试验，对一种除草剂的功效已提供出充足的基础资料之后，需进行局部试验，以便在各种条件下来验证测试。试验中，应对产量、伤害征兆、杂草防除、植物种群变化和土壤残留方面做出资料记录。

（5）示范小区：一种除草剂在经过基础筛选和产量试验取得合格之后，可以在当地的田间条件下推广使用。虽然示范小区能够发展丰富适用的资料，但是示范小区不是研究试验。

通常，示范小区是由很少的几个有关的处理组成，可能只有2—3个处理。这些处理的其中之一，应当是对所指定的作物或要解决问题的标准的推荐处理，这个处理所用的可能是一种完全不同的化合物。

示范小区面积的大小，应以能够充分而恰当地显示出其示范作用为宜。

在某些情况下，局部试验也能起到示范小区的作用。但应注意，如果计划要求从试验中取产量数据，就要避免损坏

作物。

(6) 专题研究：专题研究是为了在一种除草剂的效果上取得补充的而又必不可少的资料。例如，进行一些测试来评价一种化学药剂在土壤中的残留活性，并同别的农药进行比较，或比较不同配方的效果。又如，测试农药在植物组织中残留的存在和程度；测试一种化合物的最佳效果的兑水量；测试杂草的敏感性（无作物条件下试验）等。

还有一些专题研究不是研究在指定的作物中除草剂的效果，而是涉及到杂草或作物的竞争作用；栽培措施的作用；杂草植物种群的相互作用；杂草在昆虫种群上的作用；病害对作物的影响以及在生产成本上杂草的间接作用（昆虫控制、湿度的要求量、肥力的要求量、收获成本的增加和由于作物质量的降低而造成利润的减低）等。专题研究的一些例子讨论如下：

①土壤残留研究 对一年生作物来说，理想的除草剂应当是只在种植至收获期间保留活性。但是，“理想”的除草剂是很少的。所以，为了避免出问题，对所有的除草剂的残留活性都必须在各种的条件下进行测定。影响土壤残留的最主要的环境因素是降雨、量土壤湿度、土壤结构、有机物和温度。

化学残留活性的测试，可以同时田间、温室或实验室进行。仅仅在土壤中存留除草剂，还不至于构成问题；除草剂在土壤中的某一指定浓度，除非遇到特有的应力条件（干旱、高温），一般不会显示出其毒性来。

为了确定一个完整的效力范围，用于试验的除草剂，应以正常剂量的2—4倍施用。在田间，可以采用在不同的时期在每块田间小区里种植敏感性植物品种的方法来直接测定残留量；或者，从这些小区里定期取土样移到温室里，在这

些土样里种植敏感的植物品种。测试含有已知不同浓度除草剂的这类土壤，可以得出标准曲线（在温室里测试）。对在已知除草剂浓度和未知除草剂浓度的土样中植物的生长进行比较，就会得到一个相当准确的土壤残留的估价。

下面提供一个田间测定残留活性的假设实验例子。

用于田间的指示品种也可以种植在温室，土壤是从田间小区取回来的。也可以做根部生长的评价。

例：残留活性实验

小区面积：2×5米

重复：4

设计：小区	除草剂	剂量*
1	阿特拉津	1
2	阿特拉津	2
3	阿特拉津	4
4	阿特拉津	8
7	对 照	0

（未除杂草）

种植的敏感性品种：黄瓜、燕麦。

收集的数据：发芽率/植物群丛的减少。

征兆（褪绿/坏死）活力。

发芽 15—30 天后鲜重。

注明：播种在实验小区里的是试验品种。

* 施药剂量通常以公斤（有效成份）/公顷，即每公顷活性成份的公斤来表示。

多变的环境条件会影响田间实验，因此有必要进行温室实验做补充。在温室里，温度和湿度均可加以控制。要记录干旱或温度在极端（高或低）情况下生物（指示）品种中毒性显