

手动喷雾器低量 喷雾质量指标初步测定

张兴 曹高俊 吴文君 倪新智

(西北农学院植保系)

近年国际上的农药使用技术正向低容量的方向发展。我国在发展机动弥雾机等低量、超低量喷雾机械方面,做了不少工作,但手动喷雾器仍是我国的主要植保机械。北京农业大学正在推广的一项老械新用的施药技术,即改换小孔径旋水片(0.6—0.8毫米)作飘移累积性低量喷雾,已显示出其独特的优点。与常量喷雾相比,可提高工效,并不降低防效;与机动喷雾相比,它不受作物种植面积大小限制,适合于生产责任制的推行。

该技术要点与操作规程已有报道^[1]。应用该技术防治小麦、水稻、棉花等作物害虫已有试验报告(北京农业大学农药使用技术培训班,1983年油印本)。但是,对该技术详细质量指标测定以及从理论上对该技术优越性的阐述等方面,目前还很少有文献报道。

小麦等密植作物,在后期药剂防治中的主要问题是施药困难。机动喷雾器作业时活动量大,易踏坏作物;“额娃”式超低量喷雾器不仅数量有限,且缺乏合适的农药剂型;一般手动喷雾器喷幅窄,工效低,难以实施大面积作业,如采用手动低量喷雾,则可能解决这一矛盾。

鉴于此,我们对手动喷雾器低量喷雾的部分质量指标作了初步测定,并考察了该技术的工效以及对作物的安全性。现将试验结果整理如下。

材 料 与 方 法

试验使用北京农药二厂生产的40%氧化乐果乳油,上海宝山农机修造厂生产的工农—16型背负式喷雾器。常量喷雾用1.2毫米孔径的铜质旋水片,低量喷雾用0.8毫米孔径的不锈钢旋水片。喷雾压力3—4公斤/平方厘米,低量喷雾的喷液量为10斤/亩,常量喷雾为120斤/亩。低量喷雾时,喷头在距离作物顶端1—1.5尺作上下垂直移动,属飘移累积性喷雾。

一、雾粒粒谱的测定

参考May(1950)的氧化镁玻板测定法^[6],将洗净的18.5×5厘米的玻璃板置于制

板架上。将镁条点燃在玻璃板下来回移动,使氧化镁均匀地附着在玻璃板上制成采样板。在空气不流动的空间,放置直径25厘米、高30厘米的水桶五个,每桶放一块采样板。使喷头距地面一米高度,低量喷雾以两米喷幅,0.5米/秒的行走速度,喷三个喷幅;常量喷雾作针对喷雾,也喷三个喷幅,待沉降1分钟后,取出采样板,存放于干燥处。

两种喷雾方式各取采样板五块,每块用测微尺测量100个雾粒直径(在实体显微镜下)。校正系数采用0.86^[6],则:雾粒直径=目尺格数×微米数/格×0.86;根据数量中径(nmd)与质量中径(mmd)计算表^[5],求得nmd、mmd及nmd/mmd之值。

二、沉积量的测定

用铝凝胶法测定农药在小麦植株不同部位上的沉积量时,参照吴奎华(1982)^[2]的方法先制作标准曲线,比色时波长为394nm,以空白为对照;参照屠予钦(1982)^[4]的方法制备氢氧化铝凝胶。

田间试验在农场小麦田进行,共设三个处理(常量、低量、对照),每处理五个水平(穗子、旗叶上半部和下半部,第二叶上半部和下半部),每处理随机取五个样(即重复五次),低量喷雾与对照小区面积为0.5亩,常量喷雾小区面积为0.1亩。按40%氧化乐果40毫升/亩,铝凝胶1200毫升/亩的相同比例分别配制低量和常量喷雾液,分别进行飘移累积性低量和针对性常量喷雾。

喷雾完后,待麦叶上出现白点时采样。每样点各采3个穗子,10片旗叶,10片二叶(叶子由面积二分之一处剪成两半),分别保存于长形塑料袋中,并在田间随机采回100片旗叶和100片二叶,按照李家庆(1980)^[3]的方法,求得平均叶面积。样本的洗脱、比色参照屠予钦(1982)^[4]的方法,比色时波长为394nm,以空白为对照。将消光值换算成每穗或每10平方厘米叶面积上沉积的铝量进行分析。

三、雾滴分布的测定

用红墨水作染色剂,按每亩40毫升40%氧化乐果配制低量喷雾液,在小麦田中选0.6亩地,随机布1平方米的点9个,点内分别选典型植株在穗子正面、侧面和背面,旗叶正面和背面,第二叶正面和背面7个不同部位,按植株生长相同姿态,钉一片绘图纸(7×2厘米)于叶片中部。喷雾按0.5米/秒行速、2米喷幅进行,待药液晾干后,收回纸片。在实体显微镜下,检查每纸片3平方厘米内的雾滴数。

结 果 与 讨 论

一、低量喷雾雾粒较细

为了搞清低量喷雾的雾粒细度和粒谱范围,测定了低量与常量喷雾的雾粒直径,从

而求得数量中径 (nmd) 和质量中径 (mmd) (见表 1)。

从表 1 可以看出：低量喷雾数量中径低于常量喷雾，分别为175.52微米和294.00微米；低量喷雾质量中径也比常量的低，分别为215.96微米和352.77微米，且符合 150—250微米的低量喷雾质量指标。雾化性能亦符合指标 ($nmd/mmd > 0.6$)，分别为0.81 和 0.83，说明试验时二者雾化性能均较好。

表1 氧化镁玻板法测定不同喷雾方式雾粒直径结果
(1983.5.陕西杨陵)

喷雾方式 雾粒直径	低 量	常 量
数量中径 (nmd; μ)	175.52	294.00
质量中径 (mmd; μ)	215.96	352.77
nmd/mmd	0.81	0.83

注：测定时，温度 20℃，相对湿度88%。每种喷雾方式检查距喷头不同距离处采样板 5 块，每板检查100个雾滴，对检查的雾粒按直径大小分组，求出每组雾粒占总数的百分率，再分别计算 nmd 、 mmd 、 nmd/mmd 值。

提高药液分散度的途径主要有二：一是通过药剂的加工，降低其表面张力；二是通过改进施药技术，增加喷雾压力或改变雾化装置。低量喷雾由于药液浓度高，因而助剂浓度也高，表面张力小 (21℃时，用滴重法测得常量喷雾液为66.65达因/厘米，低量喷雾液为39.67达因/厘米)，且因旋水片孔径小，故在同样压力下，低量喷雾产生的雾粒细。

二、低量喷雾农药沉积量高

以上结果表明：低量喷雾雾粒较细，但与常量喷雾相比，在施药量相同时，农药是否在靶体植物上沉积量也高。我们测定了农药在小麦植株不同部位的农药沉积量 (结果见表 2 和表 3)。

从表中可以看出：穗子及叶子上沉积量均以低量喷雾为高。常量喷雾与对照间沉积量无显著差异。由于在常量与低量喷雾液中，农药与铝凝胶量是以相同比例加入的，

表 2 用铝凝胶法测定不同喷雾技术在小麦穗部农药沉积量试验结果*
(1983.5.陕西杨陵)

测定项目及数值 喷雾方式	消 光 值	铝沉积量 (μg /穗) **
低 量	0.610	8.53 a
常 量	0.389	5.44 b
对 照	0.282	3.95 b

表3 用铝凝胶法测定不同喷雾方式在小麦叶片上农药沉积量试验结果*
(1983.5.陕西杨陵)

项目 植株部位 喷雾方式		消 光 值	铝 沉 积 量 ($\mu\text{g}/10\text{cm}^2$) **
低 量	旗叶上	0.797	3.307 a
	旗叶下	0.693	2.882 a b
	二叶上	0.837	2.753 a b
	二叶下	0.574	1.896 b c
常 量	旗叶上	0.396	1.654 c d
	旗叶下	0.386	1.614 c d
	二叶上	0.457	1.510 c d
	二叶下	0.367	1.211 c d
对 照	旗叶上	0.147	0.627 d
	旗叶下	0.145	0.618 d
	二叶上	0.223	0.742 d
	二叶下	0.174	0.583 d

* 表中消光值为5次重复平均值。施药时，温度26.5℃，相对湿度为61%，风速1.67米/秒。小麦品种：矮丰3号（灌浆期）。

** 数字后标相同字母者表示在方差分析中于5%水平无显著差异。

因而可以断定常量喷雾小麦植株上农药沉积量低。低量喷雾的小麦植株上，其上部沉积量高于中部。但在常量喷雾中，植株各部位间沉积量差异不显著。此外，常量喷雾与低量喷雾小区内，均有旗叶与二叶上半部沉积量略高于下半部的现象。

由于常量喷雾为全覆盖喷雾，药液浓度低，喷液量大，在叶面对药液的接受量达到饱和时，药液便会流失，因而沉积量低，且植株不同部位间沉积量差异不显著；低量喷雾虽为部分覆盖，但其雾粒细，雾滴的飘移穿透性好，又不在弥雾范围，因而沉降性好。加之其药液浓度大，表面张力小，喷液量少，在植株表面易展着，不易流失，故沉积量高于常量喷雾，但植株不同部位间有差异。表中数字表明：虽说叶子上半部沉积量高于下半部，但二者之间差异不显著，这是试验误差，还是实际情况，尚待今后再作进一步研究。

从生态学观点看,低量比常量喷雾好。因为农药在田间有三个去向:靶体植物(t)、土壤(s)、大气(a), (总药量 = $P_s + P_a + P_t$) 人们总希望 P_s 和 P_a 越小, P_t 越大越好。低量喷雾沉积量高, 即 P_t 值就高, 在施药量相同时, P_t 值高, 对害虫的防效就相对好, 对环境的污染也就小。

从害虫防治方面来看, 农药沉积量高, 防效好, 但低量喷雾植株不同部位沉积量有差异, 因而对栖息于同种作物不同部位为害的害虫, 及不同种作物上的害虫防治效果可能不同。

三、雾滴覆盖密度达到有效覆盖指标

低量喷雾虽然沉积量高, 但是, 雾滴是否能在靶体植株上达到有效覆盖指标, 我们又进行了雾滴分布的测定(结果见表4)。

表4 低量喷雾法在小麦植株不同部位雾滴分布测定结果*

(1983.5. 陕西杨陵)

部 位	雾 粒 数 (个/cm ²) **
旗 叶 正 面	210.13 a
穗 子 正 面	164.20 a b
二 叶 正 面	136.23 a b
穗 子 侧 面	65.26 b
穗 子 背 面	7.63 c
旗 叶 背 面	1.60 d
二 叶 背 面	0.04 d

* 表中数字由固定检查3平方厘米雾滴9次重复平均数求得。测定时, 风速为0.41米/秒, 小麦: 品种咸农683(杨花末期)。

** 表中数字后字母相同者表示经方差分析在5%水平上差异不显著。

由表4可看出, 低量喷雾在小麦植株不同部位间的雾滴数有差异。以旗叶正面为最高, 穗子正对喷雾方向与第二叶正面次之, 以第二叶背面为最低。可以看出, 植株不同部位间的差异与沉积量测定结果相吻合。穗子正对喷雾方向的雾滴数少于旗叶正面, 可能是穗子正对喷雾方向为垂直面, 而旗叶为水平面, 接受沉降的面积和方向不同所致。

从单位面积雾滴数来看, 低量喷雾植株穗子正面和侧面、旗叶正面、二叶正面四个部位的雾滴数均高于有效覆盖指标(20个/平方厘米), 说明低量喷雾能控制在作物中上部为害的害虫。

在进行低量喷雾几项质量指标测定过程以及用两种喷雾方式分别防治油菜后期蚜虫

和小麦穗蚜的试验中,同时就低量喷雾对作物的安全性以及其工效也作了初步分析。与常量喷雾相比,低量喷雾的药液浓度高了十多倍,农药沉积量也高,并有相对集中的现象,但在我们的试验中未发现有任何药害症状。可见将常量喷雾的安全剂量,用于低量喷雾时,对作物可能是安全的,但这还需就不同药剂品种和不同作物作进一步试验,方可定论。根据室内模拟测定计算和田间小区及大田实测证明:低量喷雾比常量喷雾提高工效约十倍(见表5)。低量喷雾属于飘移累积性喷雾,行走速度快,有效喷幅宽,亩喷液量少,用水也少,配药所用时间相对减少,所以,工效显著高于常量喷雾。

表5 低量喷雾与常量喷雾工效比较

项目 方式	药液量 (斤/亩)	流速 (ml/分钟)	纯喷药速度 (亩/小时)	配药时间 (分钟/亩)	劳动效率 (亩/人·时)
常量	120	730	0.73	60	0.365
低量	10	450	5.4	5.4	3.6

注: 所用工农—16型背负式手动喷雾器每桶装药液28斤,配一桶药液平均按15分钟计算。

小 结

在施药量相同时,低量喷雾比常量的药液浓度高,雾粒细,有一定的飘移穿透性,沉降性也较好。在小麦穗期施药,农药沉积量高,但植株不同部位有差异,而植株中上部的雾滴数均高于有效覆盖指标,可以有效地控制在作物中上部为害的病虫害(如小麦麦穗蚜等)。该技术可提高工效约10倍,且对作物安全。

从生态学与经济学观点来看,该技术在我国现阶段条件下,是比较实用的。特别是农村实行生产责任制后尤为适用。无疑,这项技术的推广,将对农药使用技术有所改进。

我们仅在别人研究的基础上做了部分工作。关于不同药剂使用的最佳浓度问题,能否节省农药的问题;防治不同作物或同种作物不同部位病虫害的效果如何;以及应用该技术后对天敌种群的影响问题等,还有待继续深入研究。

参 考 文 献

1. 尚鹤言:“老械新用——手动喷雾器低容量喷雾方法”,《植物保护》,1982年,(2):26。
2. 吴奎华:“用铝凝胶作内标剂测定叶面药液沉积量的分析”,《农药及应用技术》(内刊),1982年,创刊号:49—52。

3. 李家庆: “玉米小麦叶面积计算图”, 《农业科技通讯》, 1980年, (10): 6。
4. 屠予钦: “水稻植株上药液沉积量的测定”, 《农药及应用技术》(内刊), 1982年, (2): 17—25。
5. 郭振东、陈德明: “喷雾器雾化性能测定方法的探讨”, 《上海农业科技》, 1981年, (2): 16—18。
6. May, K. R: J. Sci. Instrum, 1950, (27): 128。

Preliminary Determination of Quality Indexes of LV Spray

Technique with a Hand Sprayer

Zhang Xing Cao Gaojun Wu Wenjun Ni Xinzh

(Department of Plant Protection,

Northwestern College of Agriculture)

Abstract

Experiments were conducted for determining quality indexes of low volume (LV) spray technique with a general hand sprayer which was only modified with a nozzle of smaller spraying hole, and the results were compared with those of high volume (HV) spray technique.

The preliminary findings showed that the droplet in LV spray is smaller than that in HV spray, and their mass medium diameter has been determined as 215.96μ and 352.77μ , respectively, by using glass plates coated with a newly prepared layer of magnesium oxide.

The quantity of pesticide deposition on wheat plant was examined by using aluminium gel as inner marker, and the results indicated that, on the ears and upper leaves of the plant, that of the LV spray was markedly greater than the HV spray; and in the LV spray plots, that of the upper part of the plant was greater than that of the lower parts. The density of droplets on the ears and two upper leaves of the plants in the LV spray plots was higher than the Effective Density ($20/\text{cm}^2$).

The spraying quality and the controlling effect will be better by using this technique only through changing a small part of the plant protection machine. This technique is especially useful when it is used to control the pests doing harm to upper parts of crops in the later period of growth.