

一种小型机动背负式喷杆喷雾机的性能试验

李红军 何雄奎 周继忠 曾爱军 刘亚佳

(中国农业大学理学院,北京 100094)

摘要 对一种新研制的机动背负式喷杆喷雾机的流量分布、药液沉积均匀性、农药沉积率及农药对操作者的污染与传统手动喷雾器进行对比研究。结果表明:该机具流量分布变异系数为 11.09%;药液沉积的变异系数为 20.27%,较传统手动喷雾器低 6%;当施药液量为 225 L/hm² 和 300 L/hm² 时,处于拔节期水稻上的农药沉积率为 25.9%和 27.4%,比传统手动喷雾器分别提高了 7.8%和 5.8%,而操作者体表的农药沉积量分别降低近 70%和 50%。该机具喷施药液分布均匀,农药沉积率较高,适宜在小型地块实施喷雾作业。

关键词 机动背负式喷杆喷雾机;农药沉积均匀性;农药沉积率;农药流量分布;体表污染

中图分类号 S 224.3

文章编号 1007-4333(2007)02-0054-04

文献标识码 A

Performance test of a small motor-boom sprayer

Li Hongjun, He Xiongkui, Zhou Jizhong, Zeng Aijun, Liu Yajia

(College of Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract In order to compare the performances of a motor-knap-sprayer, which is a new plant protect machine in China, with two traditional handled-knap-sprayers, the volume distributions, the uniformities of pesticide droplet, the depositions of pesticide and the body exposures of these three types of sprayers were experimentally studied in this work. The variation coefficient of volume distribution of the new machine is 11.09%, and that of droplet deposit was 20.27%, which is 6% less than that of the conventional machine. When the spray volumes are 225 L/hm² and 300 L/hm² for the elongation rice, the chemical depositions are 25.9% and 27.4%, which are enhanced by 7.8% and 5.8%, respectively. However, the chemical depositions on body decreased by 70% and 50%, respectively, at that volume. With uniform distributions of droplet and high chemical deposition, the new machine is better for farmer used in small fields.

Key words motor-knap-boom-sprayer; deposition uniform; pesticide deposition; chemical volume distribution; body exposure

农药的使用是保证农作物丰产稳产的重要手段,但目前我国农药使用中存在着超量用药、污染环境等问题。发达国家在农药使用中已采用了喷杆、风幕、静电、3S 等先进技术,农药沉积率达 50%~60%^[1-7]。在我国只有东北、西北等地的农场引进了一些大型喷杆喷雾机,而广大农村地区由于资金和地块限制,90%的施药机具是带圆锥雾喷头的手动背负式喷雾器,这种喷雾器无稳压和防滴漏装置,喷头流量分布不均匀,使得农药沉积率低于 30%,农药分布不均匀度达 46.6%^[2,4,8-9],且工效低,污

染大^[3,10]。

针对这一问题,中国农业大学药械与施药技术中心何雄奎等研制出一种小型机动背负式喷杆喷雾机。该机具配有平衡压力的储能罐、调控压力的稳压阀以及防滴漏的标准扇形雾喷头,克服了以往机具喷雾中的“跑、冒、滴、漏”的问题,适合在我国农村小面积地块进行喷雾^[3]。本研究就该喷雾机与传统手动背负式喷雾器的施药效果、农药沉积率、农药沉积分布,以及施药过程中农药对人体的污染等进行比较。

收稿日期:2006-10-27

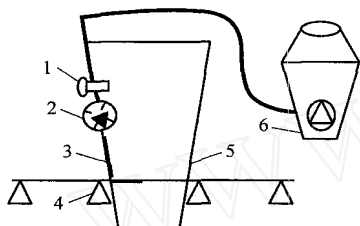
基金项目:国家自然科学基金资助项目(30671388)

作者简介:李红军,博士研究生,E-mail:redalee@163.com;何雄奎,教授,通讯作者,主要从事农业工程、药械与施药技术研究,E-mail:xiongkui@cau.edu.cn

1 材料与方 法

1.1 试验药品和仪器

喷头流量分布试验台,中国农业大学“中德合作项目”提供;荧光示踪剂 BSF,德国 CHROMA-GESELLSCHAFT;LS-2 荧光分光光度计,德国,PER KIN-ELMER;“工农-16”手动背负式喷雾器,配 1.7 mm 的圆锥雾喷头(农民自家使用);“卫士”手动喷雾器,配 1.7 mm 的圆锥雾喷头和 Lechler ST110-02 扇形雾喷头;机动背负式喷杆喷雾机(图 1),中国农业大学药械与施药技术中心研制,山东华盛农业药械股份有限公司生产,配 Lechler ST110-02 扇形雾喷头。



1. 阀门;2. 稳压阀;3. 管路;4. 喷头(间隔 0.5 m);
5. 框架;6. 3WZ-4 发动机

图 1 机动背负式喷杆喷雾机示意图

Fig. 1 Sketch map of motor-knap-boom sprayer

1.2 试验方法与条件

测定“卫士”手动喷雾器的流量分布时,将喷头置于横向流量分布试验台上方 50 cm 处,压动手柄 15 次(下同),测定时间 30 s(下同),重复 3 次。机动背负式喷杆喷雾机的流量分布是在喷杆喷雾流量测试专用的栅格板上测试,喷头距板高度为 50 cm,压力 200 kPa(下同),重复 3 次。

药液沉积均匀性试验在中国农业大学药械与施

药技术中心实验室室内进行,无风,气温 20 。在水平地面上铺 10 条 200 cm × 3 cm 的滤纸,滤纸间隔 20 cm。分别用“卫士”手动圆锥雾喷雾器和机动背负式喷杆喷雾机喷施 0.1 %的 BSF 溶液。前者使用左右摆动施药法,走 1 个往返,行走速度 0.25 m/s,喷幅 2 m,施药液量 315 L/hm²。后者走 1 个单程,行走速度 0.70 m/s,施药液量为 285 L/hm²。待滤纸稍干后,剪成 20 cm 长的小段,浸泡在 50 mL 酒精质量分数为 0.5 %的蒸馏水中振荡 20 min,荧光分光光度计测试 BSF 含量。重复 3 次。

大田试验在江苏省常熟市辛庄镇水稻田里由当地农民亲自操作喷施,风速为 0.5 m/s,气温 28 ,水稻处于拔节期,高约 0.6 m,地面覆盖率约 30 %。在 4 m × 15 m 的田中均匀布置 4 × 4 = 16 张滤纸(3 cm × 5 cm),距地面和叶尖分别为 40 cm 和 20 cm,缓冲区大小为 2 m × 15 m。同时为了测定施药时农药对人体的污染,在操作者的嘴、肩、胸、腰、臀、膝盖、小腿肚等 7 个部位分别粘贴了直径 5 cm 的滤纸。设定的施药液量为 300 L/hm² 和 225 L/hm²,此条件下,“工农-16”手动背负式喷雾器的行走速度约 0.15 m/s 和 0.20 m/s,喷幅 2 m,机动背负式喷杆喷雾机约为 0.75 m/s 和 1.50 m/s。收集滤纸,测试含量。重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 喷头流量及其分布

“卫士”手动圆锥雾喷雾器和扇形雾喷雾器,以及机动背负式喷杆喷雾机的流量见表 1。三者流量的变异系数均小于 7 %的国际标准^[11],但机动背负式喷杆喷雾机流量的变异系数最小,说明其流量最稳定。这是因为该机具上装有稳压装置,并且配备的是标准扇形雾喷头。

表 1 “卫士”手动喷雾器和机动背负式喷杆喷雾机的流量比较

Table 1 Comparison of volume of WEISHI handle-knap-sprayer and motor-knap-boom sprayer

机 具	喷 头	流 量/(mL/(30 s))					变 异 系 数/ %	
		重 复 1	重 复 2	重 复 3	重 复 4	重 复 5		
“卫士”手动喷雾器	圆锥雾	244.6	221.1	249.8	249.0	246.5	242.2	4.94
	扇形雾	240.1	245.8	234.3	241.9	228.1	238.0	2.91
机动背负式喷杆喷雾机	扇形雾	1 218	1 239	1 083	1 146	1 211	1 179	1.71

图 2 示出“卫士”手动喷雾器 2 种喷头的流量分布,由于盛液体的容器相同,故用液体高度表示体积。可见,圆锥雾喷雾器的流量分布呈双肩型,而扇

形雾喷雾器的流量分布为多项式分布。经典理论认为圆锥雾喷头的流量分布呈马鞍形,扇形雾喷头流量则符合正态分布^[6]。试验与理论的差别是因为

试验用的“卫士”手动喷雾器压力较小,达不到喷头压力良好雾化的要求,喷幅减小了,流量也变小了。图3示出机动背负式喷杆喷雾机的流量分布误差(各测点实际值与平均值的误差百分比)。可见,机动背负式喷杆喷雾机在2 m喷幅内流量误差范围为-15%~22%,变异系数仅11.09%,喷施药液的横向分布比较一致。

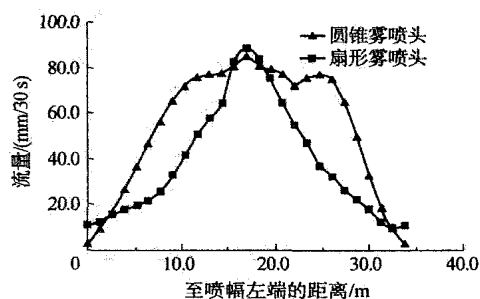


图2 “卫士”手动喷雾器2种喷头的流量分布
Fig. 2 Volume distributions for two nozzles of WEISHI handle-knap-sprayer

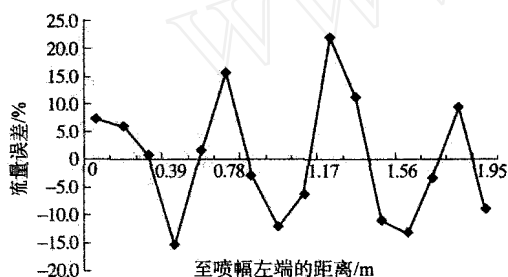


图3 机动背负式喷杆喷雾机的流量分布误差
Fig. 3 Volume distribution error of motor-knap-boomr spray

2.2 药液沉积均匀性

“卫士”手动圆锥雾喷雾器喷施药液的纵向变异系数16.42%低于其横向变异系数22.70%(表2),原因是喷施方法左右“之”字形摆动,左右差异较大,而前后的差异仅与操作者的行进速度和握喷杆的高度有关。机动背负式喷杆喷雾机喷施药液的横向变异系数小于纵向变异系数,其原因是喷杆的喷幅较大,能更好的克服横向上的差异,而前后的差异主要由喷杆的抖动和行进速度不同造成。机动背负式喷杆喷雾机的总的变异系数比“卫士”手动圆锥雾喷雾器的低6%(表2),说明机动背负式喷杆喷雾机喷施药液的均匀性总体上优于“卫士”手动圆锥雾喷雾器。

表2 “卫士”手动喷雾器与机动背负式喷杆喷雾机喷药均匀性比较

Table 2 Droplet uniformities of WEISHI handle sprayer and boom sprayer %

机 具	横向变 异系数	纵向变 异系数	总变 异系数
“卫士”手动圆锥雾喷雾器	22.70	16.42	26.18
机动背负式喷杆喷雾机	12.20	18.82	20.27

由“卫士”手动圆锥雾喷雾器的药液沉积分布误差图(图4(a))可见,药液分布只有小区中间狭长部分较好,左右两侧偏低,这是喷头左右摆动不科学的打法所致。左下和左上方的药液沉积偏多,这与行走开始和终了时速度不稳定以及持喷杆的高度不一有关。机动背负式喷杆喷雾机的药液沉积在中部、左部分布较好(图4),右侧有小区域的过多沉积,原

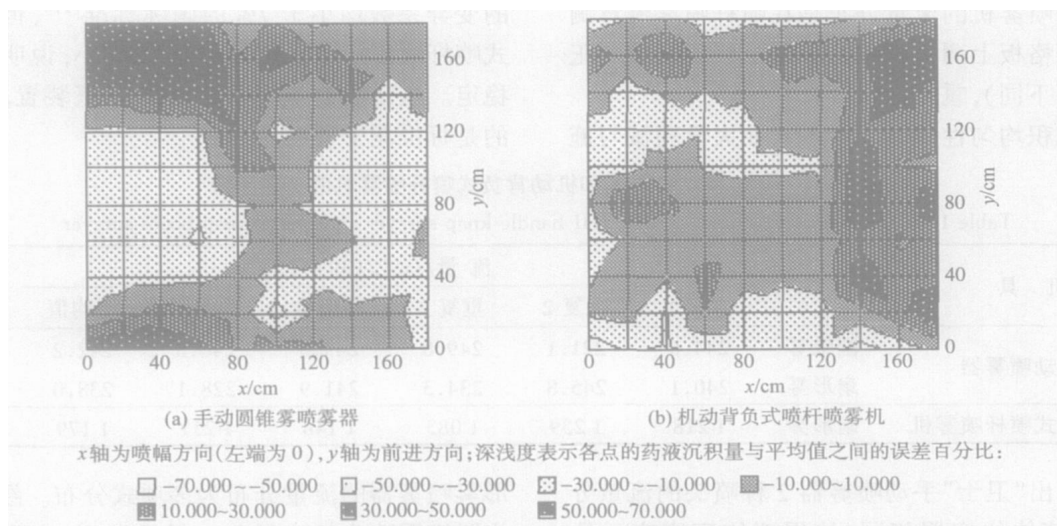


图4 “卫士”手动圆锥雾喷雾器和机动背负式喷杆喷雾机药液沉积分布误差
Fig. 4 Droplet deposition distribution errors of WEISHI handle sprayer and boom sprayer

因是施药时喷杆右端偏低。

2.3 田间试验

在 225 L/hm² 和 300 L/hm² 2 种施药量条件下对药液沉积状况及药液对人体的污染进行大田测

试,结果(表 3)表明:机动背负式喷杆喷雾机的农药沉积率较“工农-16”手动喷雾器高 6%左右,而前者的药液分布变异系数只有后者的 50%,说明机动背负式喷杆喷雾机施药更均匀,农药的沉积率更高。

表 3 “工农-16”型手动喷雾器与机动背负式喷杆喷雾机的施药效果比较

Table 3 Pesticide application efficiencies of GN-16 handle sprayer and boom sprayer

施药量/ (L/hm ²)	“工农-16”手动喷雾器			机动背负式喷杆喷雾机		
	沉积量/(μg/cm ²)	变异系数/%	沉积率/%	沉积量/(μg/cm ²)	变异系数/%	沉积率/%
225	4.062	50.740	18.100	5.826	25.365	25.900
300	6.462	49.386	21.600	8.222	21.907	27.400

用机动背负式喷杆喷雾机时的药液在人体的沉积量为“工农-16”手动喷雾器的 1/2,当施药液量为 300 L/hm² 时,前者的人体沉积量仅为后者的 1/4(图 5)。可见,使用机动背负式喷杆喷雾机施药会减少农药对操作者的直接污染。原因是喷施相同的药液量用机动喷雾机的喷施时间比用手动喷雾器的要少得多,与农药接触的时间少,沾到的就少。从图 5 还可以看出,无论哪一种机具,膝盖上农药沉积的最多,其次是小腿肚。这是因为这 2 个部位比较低,并且两者都向外凸。

3)当喷施相同量的农药时,使用机动背负式喷杆喷雾机对操作者的污染比手动圆锥雾喷雾器的小。

参 考 文 献

- [1] 宋坚利,何雄奎,杨雪玲. 喷杆式喷雾机雾流方向角对药液沉积影响的试验研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(6):96-99
- [2] 戴奋奋,袁会珠,何雄奎,等. 植保机械与施药技术规范[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2002:325
- [3] 何雄奎. 改变我国植保机械和施药技术严重落后的现状[J]. 农业工程学报, 2004, 20(1):13-15
- [4] 袁会珠,何雄奎. 手动喷雾器摆动喷施除草剂剂剂分布均匀性探讨[J]. 植物保护, 1998, 24(3):41-42
- [5] Kleisisnger K, SehMidt K. 植保机械[M]. 北京:北京农业大学出版社, 1993:1-38
- [6] Herrington P J, Mapother H R, Stringer A. Spray retention and distribution on apple trees[J]. Pesticide Science, 1981, 12(5):515-520
- [7] Wang L, Zhang N, Slocombe J W, et al. Experimental analysis of spray distribution pattern uniformity for agricultural nozzles[J]. Applied Engineering in Agriculture, 1995, 11(1):51-55
- [8] 袁会珠,齐淑华,杨代斌. 不同喷头对保护地黄瓜喷雾农药沉积率比较[J]. 植物保护, 1999, 25(1):22-24
- [9] 张凯雄,李东梅,熊先梅. 农药喷洒分布量和沉积量研究试验初报[J]. 湖北植保, 2002(3):7-9
- [10] 李焯,何雄奎,曾爱军,等. 农药施用过程对施药者体表农药沉积污染状况的研究[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(5):957-961
- [11] 宫少俊,秦贵. 风幕式喷杆喷雾机性能试验[J]. 农机科技推广, 2006(4):38-39

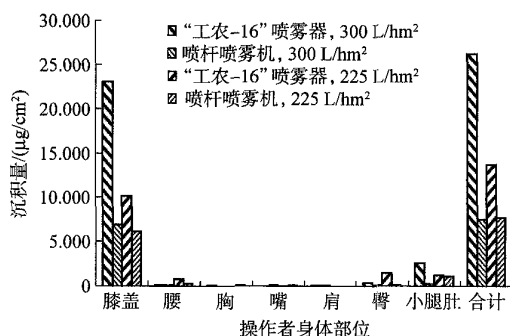


图 5 “工农-16”手动喷雾器和机动背负式喷杆喷雾机对人体的污染

Fig. 5 Operator exposures of GN-16 handle sprayer and boom sprayer

3 结 论

1) 机动背负式喷杆喷雾机的药液沉积分布变异系数较手动圆锥雾喷雾器低 20%~30%,药液分布更均匀,喷施效果好。

2) 对处于拔节期的水稻打药时,机动背负式喷杆喷雾机农药沉积率较手动圆锥雾喷雾器的高 6%,具有一定的节药效果。