

泰山-18BC 型机动喷雾机防治小麦 白粉病效果与喷雾质量关系研究

陈万权¹ 张跃进² 袁会珠¹ 赵清² 秦庆明¹
王卫国² 金梅¹ 陈扬林¹ 姚平³ 杨家书³

(¹ 中国农业科学院植物保护研究所 北京 100094)

(² 全国农业技术推广服务中心 北京 100026)

(³ 沈阳农业大学植物免疫室 沈阳 110161)

摘 要 泰山-18BC 型机动喷雾机喷施三唑酮防治小麦白粉病效果显著, 施药剂量少, 持效期长, 90g/hm² 剂量和 75 L/hm² 施液量比较合适。在一定范围内药效随着农药沉积量的增加而相应地提高, 其农药沉积量的 ED₅₀ 和 ED₉₀ 分别为 1.32 μg/cm² 和 2.41 μg/cm²。与工农-16 型手动喷雾器相比, 机动喷雾机工效高, 施液量少, 雾化较细, 且有风机气流辅助, 易沉积在靶区上, 可减少对土壤和环境的污染, 具有取代手动喷雾器的优越条件。

关键词 机动喷雾机; 小麦白粉病; 沉积量; 药效

我国使用农药防治农作物病虫害的喷雾机具主要是手动喷雾器。它作为传统的施药工具为防治病虫害起了很大作用, 但工效低, 施液量大, 农药有效利用率低。随着集约农业的发展, 对农业机械化程度的要求越来越高, 手动喷雾器已不能适应农业发展的需要, 这将促使机动喷雾机的发展。不同喷雾机具对病虫害的防治效果有所不同^[1], 这主要是由于雾滴谱宽窄和药剂在田间沉积分布的差异^[2,3]。目前国内尚未见到有关 18 型机动喷雾机和手动喷雾器的喷雾性能和应用效果的比较研究报道。小麦的穗部和叶部是受病虫害危害的主要部位。因此, 这项比较研究必须首先了解不同机具喷洒农药在这两个靶区上的沉积分布及其药效情况。本研究以叶部侵染病害小麦白粉病为代表, 通过两年对泰山-18BC 型机动喷雾机的不同用药量和施液量的防治试验, 并结合进行农药沉积分布和雾滴谱的测定, 探讨药效及其与沉积量间关系, 为大田应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试药械: 泰山-18BC 型背负气力式机动喷雾机(山东临沂药械厂提供); 对照药械为工农-16 型手动喷雾器(喷孔直径 1.3 mm)(浙江海盐玻璃厂生产)。

供试药剂: 20% 三唑酮乳油(林业部安阳林药厂生产), 其用药量均按有效成分计算。

供试小麦品种: 河北省正定县为 3235, 沈阳市新城子区为铁春 1 号, 均系感白粉病品种。

试验地点: 1997 年在河北省正定县, 1998 年在沈阳市新城子区, 均选择白粉病发生较重、小麦长势好、土壤类型一致的麦田为试验用地。

通讯联系人: 陈万权, 男, 37 岁, 副研究员, 电话: 010-62815618。

1.2 试验方法

1.2.1 用药量试验 试验设 8 个处理, 3 次重复, 随机区组排列, 每小区面积 165 m^2 ($11 \text{ m} \times 15 \text{ m}$), 由 3 个喷幅组成, 每喷幅宽为 5 m。以每小区为单位进行称药和喷洒, 以便达到各区准确的用药量和施液量。在施药前进行参试药械的流量测试, 明确 18 型机动喷雾机流量开关每一种开度的流量 (mL/min), 并由专人进行作业行走速度的训练, 掌握各处理的作业行走速度 (含手动喷雾器), 保证试验时行走速度准确。

在小麦扬花期施用 1 次药剂。机动喷雾机用水平沉积法进行喷雾, 喷头略高于麦穗高度, 保持顺风方向, 基本上按原定行走速度完成各小区喷洒。手动喷雾器用压顶法进行喷雾, 喷头高于麦穗顶部约 10 cm。作业时间均是 9:00~14:00。1997 年作业时的风速范围为 $1.0 \sim 2.0 \text{ m/s}$, 平均为 1.5 m/s , 气温 33°C , 相对湿度 34%。1998 年作业时间 8:00~12:00, 其风速为 1.2 m/s , 气温 20.3°C , 相对湿度 59%。

药效调查: 采用定点定株方法。每小区随机取 5 点, 每点 10 株, 病情基数和第一次 (即施药后 7d) 药效调查取旗叶和倒 2 叶, 每小区查 100 叶片。第二次 (即施药后 21d) 药效调查时因倒二叶枯黄, 菌体脱落, 故仅取旗叶, 每小区查 50 叶片。按常规分级标准逐叶记载严重度, 计算出病情指数。用处理区和空白对照区的病情指数增长率相比得出防治效果, 并进行方差分析。

1.2.2 喷雾质量测定 农药沉积量测定: 施药前在第一重复中每小区按对角线固定 5 点, 每点对 10 株小麦及其地面做好标志。施药后取样进行沉积量测定, 其方法为荧光指示剂法^[4], 即在药剂中加入定量 BSF 荧光剂, 喷雾后采集样本, 清水冲洗, 用 Perkin-Elmer LS-2 型荧光光度计测出荧光度, 再根据荧光剂和三唑酮的比值求出分布在小麦各叶片和地面上的药剂量。

雾滴粒径测定: 分别在室内和田间进行。在室内, 机动喷雾机采用 4 种流量档和手动喷雾器采用 4 种工作压力进行喷雾, 用 Malvern 2600/3600 激光粒径仪测定雾滴谱, 以体积中值直径 (VMD) 和数量中值直径 (NMD) 表示雾滴粒径大小^[5]。在田间, 机动喷雾机和手动喷雾器采用 II 档流量和常规压力进行喷雾, 用印迹法测定雾滴粒径^[6]。

2 结果与讨论

2.1 药效试验

此项研究分别在河北正定县和辽宁沈阳市进行 2 年试验, 其结果见表 1。

从表 1 可看出:

1) 机动喷雾机喷施三唑酮防治小麦白粉病效果较显著, 治疗作用较强, 持效期较长。例如在发病较重时施药, $90 \text{ g}/\text{hm}^2$ 剂量的效果最低在 59% 以上, 最高可达 87%, 而且施药后 21d 效果仍可保持在 64%~76% 之间。

2) 机动喷雾机喷施三唑酮防治小麦白粉病, 以 $90 \text{ g}/\text{hm}^2$ 剂量和 $75 \text{ L}/\text{hm}^2$ 施液量比较合适, 可收到较好的经济效益和工效。

3) 机动喷雾机与手动喷雾器对白粉病的防治效果近似。

4) 不同年份间的防效有一定差异, 从总的效果来看, 98 年比 97 年略低; 从不同剂量间效果差异来说, 98 年要比 97 年明显, 其差异达到显著水平。这可能是由于 98 年病情发展较快, 终期病情较重的缘故。

表 1 泰山-18BC 型机动喷雾机喷施三唑酮防治小麦白粉病效果
Table 1 Effect of control by spraying triadimefon against powdery mildew in wheat with Taishan-18BC motorized mistblower

机具 类型 Sprayer Type	剂量 (a i) Dosage /g · hm ⁻²	水量 Volume /L · hm ⁻²	1997(河北 Hebei)					1998(辽宁 Liaoning)					
			药前	施药后 7d	施药后 21d*	药前	施药后 7d	药前	施药后 21d*				
			病指 (%)	病指 (%)	防效 (%)	病指 (%)	防效 (%)	病指 (%)	病指 (%)	防效 (%)	病指 (%)	防效 (%)	
			Pre- spraying D%	post-spraying D%	EC%	Pre- spraying D%	EC%	Pre- spraying D%	post-spraying D%	EC%	Pre- spraying D%	post-spraying EC%	
机动 MB	120	150	14.2	15.4	88.3a	3.3	75.0a	9.3	14.4	74.5a	1.6	21.4	76.7a
机动 MB	90	150	11.5	12.9	86.8a	3.5	73.5a	5.2	13.3	59.7ab	0.6	21.3	75.6a
机动 MB	60	150	8.4	10.3	82.6a	3.2	75.8a	6.4	14.4	59.7ab	0.5	34.5	60.4a
机动 MB	120	75	7.9	8.7	92.7a	2.6	80.3a	5.0	11.6	67.2a	0.6	30.4	65.3a
机动 MB	90	75	9.2	11.4	79.7a	3.5	73.5a	5.1	13.3	59.3ab	0.6	31.3	64.2a
机动 MB	60	75	9.1	10.3	88.9a	3.2	75.8a	9.2	21.3	37.2b	1.2	41.7	52.5a
手动 LK	120	750	8.0	9.5	86.3a	2.2	83.3a	5.3	11.0	71.6a	1.0	26.8	69.8a
空白对照 CK			11.2	21.8		13.2		5.7	25.7		1.0	86.5	

注：* 施药前旗叶未发病，药效按处理区和空白对照区病情指数相比求得。

Note: *No disease on flag leaves before spraying fungicide, the effect of control was evaluated based on the disease index in spraying plots dividing by that in blank check plots

2.2 农药沉积量测定

此项试验共进行 2 年，取得相似结果，试验结果列于表 2。

表 2 农药在麦株及土面上的沉积分布
Table 2 Distribution of fungicide on wheat plants and soil surface

机具类型 Sprayer	剂量/g · hm ⁻² Dosage	旗叶 Flag leaves	倒 2 叶 Second leaves	倒 3 叶 Third leaves	地面 Soil surface
泰山-18BC Taishan-18BC	60	0.56	0.39	0.85	0.38
泰山-18BC Taishan-18BC	90	0.49	0.93	1.33	0.36
泰山-18BC Taishan-18BC	120	0.72	0.60	1.83	0.43
工农-16 Gongnong-16	120	0.45	1.12	1.74	0.97

注：沉积量为不同施液量的平均值(μg · cm⁻²)

Notes: Deposition of fungicide is the average of different spraying volume(μg · cm⁻²)

从表2可以看出:

1) 在试验用药量范围内,施药量与麦株上农药总沉积量呈正相关($r=0.975$),但与各叶片上农药沉积量的正相关性不明显,这可能是由于喷洒不均造成的。

2) 农药在旗叶、倒2叶和倒3叶上的沉积分布是不平衡的,以倒3叶最多。这种分布状况不仅表现在手动的压顶法喷雾上,而且亦表现在机动的水平沉积喷雾上。这可能是由于此叶捕获雾滴能力较强,可取得较多的沉积量。

3) 机动喷雾与手动喷雾的沉积量相比,在麦株和倒3叶上的沉积量相似,而在旗叶上前者比后者明显多,在倒2叶和土壤上前者却比后者明显少。这表明使用机动喷雾有利于控制旗叶上的病虫害,所起保产作用较大,对土壤和环境的污染也较小。

2.3 药效与农药沉积量的关系

药效与农药沉积量呈显著正相关($r=0.92$),药效随着农药沉积量的增加而相应地提高。根据推算结果,其 ED_{50} 和 ED_{90} 分别为 $1.32\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 和 $2.41\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (见图1)。

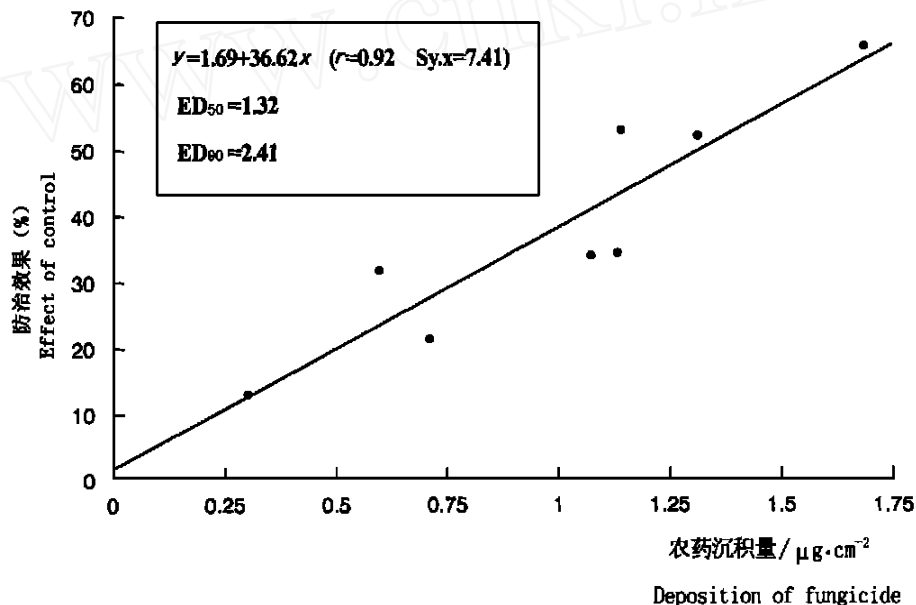


图1 防治效果与农药沉积量的关系

Fig 1 Relationship between the effect of control and the deposition of fungicide

2.4 雾滴谱测定

根据室内测定结果,机动喷雾机在不同流量时其喷雾雾滴体积中值直径(VMD)和数量中值直径(NMD)的变化不大,而手动喷雾的雾滴粒径则受工作压力影响很大;尽管机动喷雾产生的小雾滴多,但同时也产生一定比例的大雾滴,所以与手动喷雾相比,其VMD相似,而NMD则较小,小雾滴较多(见表3)。另据田间的常规流量或压力喷雾测定结果,机动喷雾和手动喷雾的雾滴粒径分别为 $159\sim 182\mu\text{m}$ 和 $250\sim 272\mu\text{m}$ 。这进一步表明机动喷雾的雾滴比手动喷雾的明显细小,有利药剂在靶区上沉积,可充分发挥药效。

表 3 泰山-18BC 型机动喷雾机和工农-16 型手动喷雾器作业时的雾滴谱

Table 3 Droplet range produced by spraying with Taishan-18BC motorized mistblower and Gongnong-16 lever-operated sprayer

粒径范围/ μm Droplet diameter	各种尺寸雾滴量占总体积的百分数(%) Percentage of droplet with different size in total volume (%)							
	泰山-18BC 流量档 Flow grade of Taishan18BC				工农-16 工作压力/(MPa) Working pressure of Gongnong-16			
	I	II	III	IV	0.1	0.2	0.3	0.4
15.5~19.3	0.6	0.3	0.3	0.1	0.0	0.15	0.3	0.3
19.4~24.1	0.5	0.6	0.4	0.2	0.0	0.2	0.5	0.8
24.2~30.4	0.9	0.8	0.9	0.4	0.0	0.3	0.9	0.5
30.5~38.6	1.8	1.3	1.5	0.7	0.1	0.8	1.2	1.4
38.7~49.2	2.2	2.4	2.1	0.8	0.3	1.9	3.2	3.9
49.3~63.1	4.0	3.8	3.2	2.1	1.1	3.1	5.6	5.8
63.2~80.9	5.8	4.4	4.6	3.9	1.7	3.9	8.3	8.5
81.0~104.0	5.6	5.6	6.3	3.9	1.5	6.7	11.1	11.6
104.1~133.8	9.3	10.7	10.3	7.5	4.3	16.1	20.0	18.7
133.9~172.4	18.5	16.6	19.3	19.1	15.2	22.4	23.8	21.7
172.5~224.8	23.6	18.7	24.3	26.7	18.9	15.8	14.3	14.3
224.9~300.8	14.4	17.3	14.8	20.0	21.7	12.2	7.6	10.5
300.9~427.6	4.9	10.2	7.1	9.7	33.7	16.4	3.0	1.6
427.6~697.6	2.6	4.2	2.6	3.5	1.4	0.05	0.0	0.0
697.7~1503.9	4.5	2.9	1.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
VMD/ μm	173	181	174	194	249	163	132	130
NMD/ μm	26	27	28	34	58	37	31	32

综上所述, 机动喷雾机喷洒三唑酮防治小麦白粉病效果显著, 剂量少, 持效期长, 而且与手动喷雾器相比, 机动喷雾质量好, 雾滴较细, 施液量少, 工效高, 对土壤和环境污染较轻。这表明此机性能良好, 可充分发挥药效, 迅速控制病虫危害, 具有取代手动喷雾器的优越条件。

药效与农药沉积量呈显著正相关, 药效随着农药沉积量的增加而明显地提高, 可以说药效的高低主要取决于农药沉积量的多少。施药量与麦株上农药沉积量亦呈正相关, 而与各叶片上的农药沉积量则不尽一致。主要原因是, 机动喷雾机采用水平顺风沉积法进行喷雾, 田间作业时受风力和风向的影响较大, 从而导致雾滴分布不稳定, 加上供试剂量间差距不大, 难以避免出现药效与用药量间关系不甚密切的现象。因此, 在实际应用中应尽量在微风条件下作业, 以确保雾滴分布均匀和喷雾质量。

致谢: 河北省正定县植保植检站的李智慧、谷兆昱、张志英、安丽云、曹志英、崔海华、辽宁省沈阳市新城子区农技中心的邓长河、刘哲军等同志参加田间调查工作, 谨致谢意。

参 考 文 献

- 1 Abro G. H. , *International Pest Control*, 1997, 39(3): 77~ 79
- 2 Hall F. R. , *Phytoparasitica*, 1997, 25(suppl): 39~ 52
- 3 吉荣龙, 崔必波, 李春宏等, 植物保护 21 世纪展望, 程登发等主编, 北京: 中国农业科学技术出版社, 1998, 789~ 792
- 4 Cai Shengsuan, Stark J. D. , *Journal of Environmental Science and Health, part B*, 1997, 32(6): 969~ 983
- 5 屠予钦, 农药使用技术原理, 上海: 上海科学技术出版社, 1986, 85~ 86
- 6 吴文君, 植物化学保护实验技术指导, 西安: 陕西科学技术出版社, 1987, 27~ 33

RELATIONSHIP BETWEEN THE DISTRIBUTION OF FUNGICIDE AND EFFECTS OF CONTROL AGAINST WHEAT POWDERY MILDEW BY SPRAYING TRIADIMEFON WITH TAISHAN-18BC MOTORIZED MISTBLOWER

Chen Wanquan¹ Zhang Yuejin² Yuan Huizhu¹ Zhao Qing² Qin Qingming¹
Wang Weiguo² Jin Mei¹ Chen Yanglin¹ Yao Ping³ Yang Jiashu³

(¹ Institute of Plant Protection, CAAS, Beijing 100094)

(² National Agro-Technology Extension Center, Beijing 100026)

(³ Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161)

Abstract A good and sustained effect of control against wheat powdery mildew by spraying fungicide (triadimefon) with Taishan-18BC, a new model of motorized mistblower, was achieved in the field during 1997-1998. The dosage of application at 90 g/hm² in a volume rate of 75 L/hm² were suitable for the field use. Within a certain range, the effects of control raised with the increase of the amount of fungicide deposition. The ED₅₀ and ED₉₀ of triadimefon deposition were 1.32 μg/cm² and 2.41 μg/cm², respectively. Compared with Gongnong-16, a model of lever-operated knapsack sprayer, the motorized one showed labor-saved, lower dosage, less volume of spraying liquid and smaller droplet. And with the aid of airflow of the fan, the droplets was conducive to increase fungicide deposition on target plants and decrease environmental pollution. All those advantages above-mentioned suggest that the lever-operated sprayer should be replaced by the motorized mistblower in the near future.

Key words Motorized blower; Wheat powdery mildew; Deposition of fungicide; Effect of control