

果园喷雾机风速对雾滴的沉积分布影响研究

何雄奎¹, 曾爱军¹, 何娟²

(1. 中国农业大学; 2 北京联合大学)

摘要: 果园喷雾机利用风机产生的气流将雾滴输送至靶标, 携带有细小雾滴的气流驱动果树叶片翻动, 使叶面的正、反面都能着药, 大大提高了药液在靶标上的覆盖密度和均匀度, 可使药液的利用率达到 30% 以上。雾滴在果树上的沉积分布主要受果园风送式喷雾机风机风速的影响, 而风机的风速主要由风量来决定。该文通过改变风机风量, 探讨了树冠内风速的变化规律对农药在靶标上沉积量的影响, 得到了雾滴在冠层内的穿透性和沉积量与风速呈正相关的结论。

关键词: 果园病虫害防治; 风送式喷雾机; 雾滴; 沉积分布

中图分类号: S491

文献标识码: A

文章编号: 100226819(2002)0420075203

利用植保机具防治苹果园病虫害是苹果园中主要的、劳动强度最大的作业, 一般每年要喷药 8~12 次。目前我国果园中大多采用高压喷枪作淋洗式的喷雾方法, 沉积到果树上的药液量不到 20%, 其余的大量农药流失到土壤和周围的环境中使环境受到污染, 而且操作人员的劳动强度大、条件差、生产效率低。西方发达国家在 20 世纪 40 年代就开始研究利用果园风送式喷雾机代替高压喷枪喷药。我国在 20 世纪末从国外引进果园风送式喷雾机, 风送式喷雾机是利用液力先将药液雾化, 然后靠风机产生的气流使雾滴进一步雾化并输送到靶标上。携带有细小雾滴的气流驱动叶片翻动, 使叶面的正、反面都能着药。这种喷施方法不仅使果树上喷施的药液量比用喷枪喷施大为减少, 还提高了药液在靶标上的覆盖密度和均匀度, 其药液的利用率达到 30%~40%, 同时操作人员的劳动强度和工作条件还大为改善。雾滴在果树上的沉积分布主要受风机风量的影响, 而果园风送式喷雾机风机的风量主要由风速来决定。因此, 树冠内风速的变化规律直接影响着果园中病虫害的防治效果。

1 试验材料与方法

1) 风送式喷雾机采用的是从德国进口的 Myers-1200, 其轴流风机由拖拉机的动力输出轴传动, 风机后端箱板封闭, 空气从风机前端进入, 气流从风机后端输出, 这样可避免工作时将部分药液吸回风机; 该风机当传动比为 1:3.5 时, 风量为 45 000 m³/h; 当传动比为 1:4 时, 风量为 60 000 m³/h。在风机出口的两侧各装有 7 个喷头, 试验中

采用两种不同形式的空心圆锥雾喷头——孔径为 1.16 mm 的旋水片式铜质空心圆锥雾喷头。

2) 参考我国苹果园行距情况, 测量了风机出口、距风机中心水平距离分别为 2.5 m 和 3.5 m、垂直高度为 1、2、3、4、5 m 各点的风速(图 1), 还测量了 3.5 m × 5 m 密植乔砧苹果园树冠内两种作业速度和不同风量时的风速变化规律。各点风速用热球式风速仪(Testovent 4000)测量, 精度为 0.1 m/s。

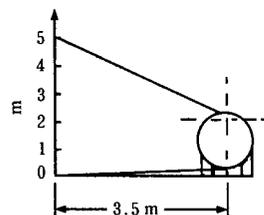


图 1 测点的位置
Fig 1 Position of measuring points

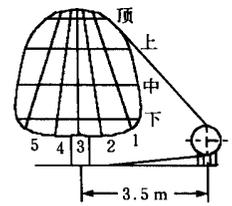


图 2 树冠采样小区
Fig 2 Sampling section in canopy

3) 试验在北京市长阳果园 3.5 m × 5 m 乔砧成年苹果园中进行, 叶面积指数(LAI)为 3.5、平均树高为 5.5 m、树冠枝展直径 5 m、喷施压力 2.5 MPa、试验机作业速度为 1.6 km/h, 以 0.1%BSF 水溶液代替药液, 对风机风量为 60 000 m³/h 和 45 000 m³/h 两种情况进行药液雾滴沉积和穿透性的对比试验。将果树在高度上分为顶、上、中、下 4 个层次, 在树冠直径上按距喷雾机远近分为 1、2、3、4、5 五个层次(图 2), 喷药后分小区随机采取树叶, 用 T 叶面积仪(测量精度为 0.02 cm²)测叶面积后装入瓶内, 用含有酒精的蒸馏水振荡洗下叶面上的荧光物质, 再用 LS22 荧光检测仪检测出叶片单位面积上的药液沉积量。

2 试验结果

1) 当传动比为 1:3.5 时, 出口风速为 35 m/s,

收稿日期: 2001212203

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30100113)

作者简介: 何雄奎, 博士, 副教授, 北京市圆明园西路 2 号 中国农业大学, 100094。E-mail: xk_he@163.net

当传动比为 1:4 时, 出口风速为 42 m/s。各点风速测定结果见表 1 和表 2, 风速变化曲线如图 3。

表 1 空旷地上, 距风机不同水平距离时, 各高度点上的风速

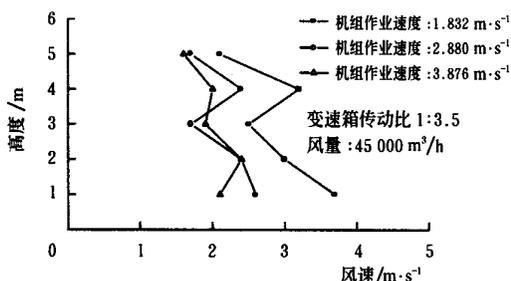
Table 1 Wind velocity at different heights in open field place with different distances to blower $m \cdot s^{-1}$

水平距 离 \bar{Q}_m	风机风量 $\bar{Q}_m^3 \cdot h^{-1}$	作业速度 $\bar{Q}_{km} \cdot h^{-1}$	垂直高度 \bar{Q}_m				
			1	2	3	4	5
2.5	45 000	1.832	3.7	3.0	2.5	3.2	2.1
		2.880	2.6	2.4	1.7	2.4	1.7
		3.876	2.1	2.4	1.9	2.0	1.6
	60 000	1.832	4.9	4.1	2.6	3.1	2.5
		2.880	4.4	3.5	2.1	2.4	2.2
		3.876	4.1	3.0	2.1	2.9	2.5
3.5	45 000	1.832	3.2	2.8	2.2	2.4	2.1
		2.880	2.3	2.1	2.1	2.2	2.1
		3.876	2.2	1.8	1.9	1.8	1.9
	60 000	1.832	3.7	3.0	2.7	2.5	2.8
		2.880	2.4	1.7	2.2	2.3	2.1
		3.876	2.2	1.8	1.6	1.7	2.1

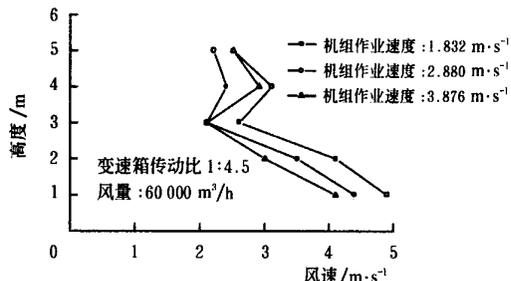
表 2 3.5 m × 5 m 密植乔砧苹果园树冠内风速

Table 2 Sprayer wind velocity in canopy of 3.5 m × 5 m apple tree $m \cdot s^{-1}$

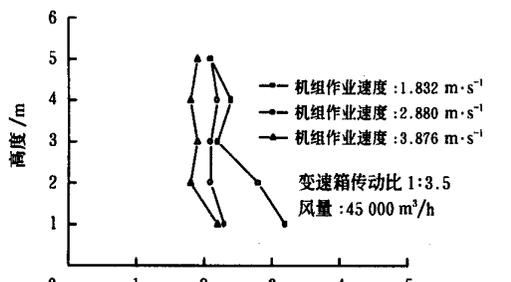
风机风量 $\bar{Q}_m^3 \cdot h^{-1}$	60 000		45 000	
作业速度 $\bar{Q}_{km} \cdot h^{-1}$	1.60	2.57	1.60	2.57
中部内膛 (2), 与风机水平距离 2.5 m, 离地高度 2.5 m	4.0	1.4	3.8	1.2
下部内膛 (4), 与风机水平距离 2.5 m, 离地高度 1.0 m	4.5	2.0	4.5	1.8



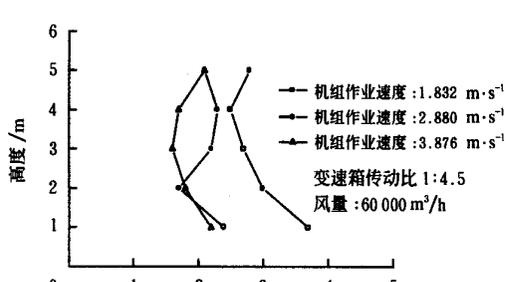
a. 水平距离 2.5 m 处的风速



b. 水平距离 2.5 m 处的风速



c. 水平距离 3.5 m 处的风速



d. 水平距离 3.5 m 处的风速

图 3 不同高度风速变化

Fig 3 Variations of sprayer wind velocity in different heights

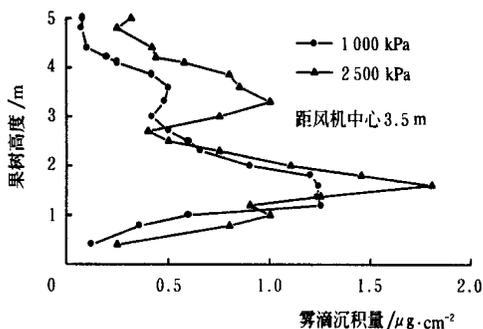


图 4 垂直面内药液沉积分布

Fig 4 Deposit and distribution of droplets nozzle vertical position

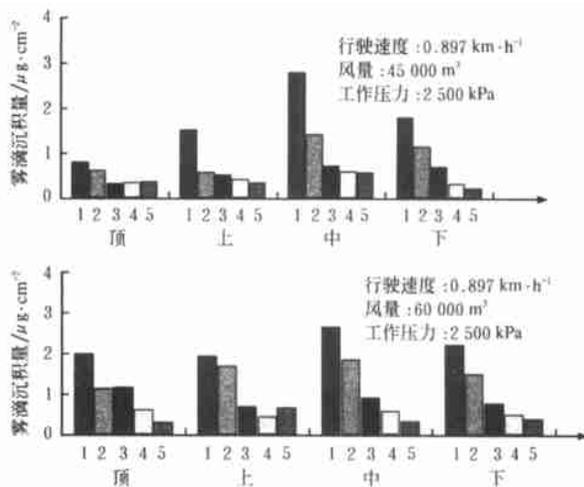


图 5 不同风量风速下药液在果树冠层内的穿透沉积状况

Fig 5 Rift and deposit of droplets in tree canopy under different wind capacity and walkig velocity

2 药液在垂直高度上的沉积分布

在喷施压力 1 MPa 和 2.5 MPa, 风机风量为 $60\,000\text{ m}^3/\text{h}$, 作业速度为 1.5 km/h , 距离风机中心 3.5 m 处, 1~5 m 高度各点药液沉积的分布如图 4。

3 药液雾滴在果树冠层内的穿透沉积特性

将果树在高度上分为顶、上、中、下 4 个层次, 在树冠直径方向上按距喷雾机远近分为 1、2、3、4、5 五个层次(如图 2), 在两种风量下, 药液雾滴在果树冠层内的穿透沉积分布如图 5。

3 结论

1) 在同一作业速度条件下, 风量小时, 各测点的风速亦大; 同一风量条件下, 各点风速随喷雾机作业速度的增加而减小; 在作业速度和风量相同的条件下, 距风机中心愈远, 风速愈低, 垂直高度增加, 风速稍有变化, 但 4 m 高度以上时, 风速降低明显。在树冠内测得的风速变化规律与空旷地上测得的结果相似。

2) 同一行驶速度, 同一施药液量情况下, 风机风量为 $60\,000\text{ m}^3/\text{h}$ 时, 各小区的药液沉积量均大于风量为 $45\,000\text{ m}^3/\text{h}$ 。这说明风量取代树冠内静止空气是保证药液雾滴穿透和沉积的最重要因子。风机风量较大时, 从果树一侧喷药, 在果树另一侧距风机最远处也能沉积有相当数量的药液。

3) 农药雾滴在作物冠层内的穿透性和沉积量与风速正相关。风机风量愈大, 即风机出口的风速越大, 雾滴的穿透性越好, 雾滴在作物冠层中的沉积量亦增加。

[参 考 文 献]

- [1] Childers, Norman F. Modern fruit science [A]. 7th Edition, 1984, London
- [2] 北京农业大学施药技术组 两种果园喷药方法比较 [J]. 植保机械动态, 1988, 3
- [3] 李秉礼, 吴罗罗, 何雄奎等 果园风送式喷雾机在北方乔砧果园使用的研究 [J]. 植保机械动态, 1991, 1
- [4] Kleinsinger S, Schmidt K. 植保机械 [A]. 93 中德学者植保机械技术研讨班讲学材料, 1994, 北京
- [5] Moser E. 植保机械化 [A]. 农业部教育局编外籍学者讲学材料十五, 1981, 北京
- [6] 吴罗罗, 李秉礼, 何雄奎等 雾滴飘移试验与几种喷头抗飘失能力的比较 [J]. 农业机械学报, 1996(增刊): 120~124
- [7] 何雄奎, S Kleinsinger 等 动力学因素和药箱充满程度对喷雾机液力搅拌器搅拌效果的影响 [J]. 农业工程学报, 1999, 15(4): 131~134
- [8] 何雄奎, 吴罗罗, 李秉礼 喷雾机液力搅拌理论与运用研究 [A]. 耕作机械学会论文集 [C], 1996: 120~124
- [9] He Xiongkui, Kleinsinger S. Einfluss von additiven auf die rüehrwirkung in pflanzenschutzgeraeten [A]. Agenda der Tagung des Arbeitskreises [C], Pflanzenschutztechnik 2000 bei der Aventis Corp Science in Hattersheim, 2000

Effect of Wind Velocity From Orchard Sprayer on Droplet Deposit and Distribution

He Xiongkui¹, Zeng Aijun¹, He Juan²

(1. College of Plant Science & Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Beijing Union University, Beijing 100023, China)

Abstract: The orchard sprayers which transport the droplets to target using air stream of blower can increase the deposit of chemicals on the target to 30% with the air assistance, because the small droplets can land the positive and negative surface of leaves with blowing of air stream. The deposition and distribution of droplets on the leaf is affected by the sprayer wind velocity of blower which is determined by wind capacity of orchard sprayer's blower. Therefore, sprayer wind capacity in the tree canopy determine the wind velocity. The different sprayer wind velocity that affects the deposition and distribution of droplets were discussed through changing the wind capacity, and the correlation between wind velocity and deposit, deposition was present.

Key words: pest control in orchard; air assistant sprayer; droplet; deposit