

喷洒部件及喷雾助剂对担架式喷雾机在桃园喷雾中的雾滴沉积分布的影响

袁会珠¹, 王忠群², 孙瑞红³, 李世访¹, 董 焱¹, 孙丽鹏¹

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100193; 2. 农业部南京农业机械化研究所, 南京 210014;
3. 山东省农业科学院果树研究所, 泰安 271000)

摘要 采用诱惑红为指示剂研究测定了喷洒部件以及喷雾助剂 Silwet408 对电动担架式喷雾机在桃园喷雾中的雾滴沉积分布的影响, 试验结果表明: 采用喷枪大容量喷雾, 当施药液量为 250 L/667 m² 时, 有 35.2% 的药液流失到地面, 喷雾雾滴在桃树冠层内膛和外膛的上/下层沉积比分别为 0.59 和 0.62; 当在喷雾液添加 0.1% 的 Silwet408 并把施药液量降低到 125 L/667 m² 时, 药液在地面的流失率减少到 21.2%, 喷雾雾滴在桃树冠层内膛和外膛的上/下层沉积比分别为 1.28 和 1.19, 沉积分布均匀性明显提高。采用装配小喷片的组合喷头喷雾, 当施药液量为 250 L/667 m² 时, 有 28.4% 的药液流失到地面, 当在喷雾液添加 0.1% 的 Silwet408 并把施药液量降低到 185 L/667 m² 时, 喷雾压力分别为 0.25 Mpa 和 0.35 Mpa 时, 药液在地面的流失率分别减少到 18.5% 和 8.6%。研究测定结果表明, 通过更换喷洒部件、增加喷雾压力、减少施药液量、添加喷雾助剂等措施可以显著减少果园喷雾中的药液流失率、提高喷雾雾滴在桃树冠层的沉积分布均匀性。

关键词 喷洒部件; Silwet408; 桃园喷雾; 流失率; 沉积分布

中图分类号: S 491 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2010.01.024

Influences of nozzle type and spray adjuvant on the distribution of spray droplets with stretcher mounted sprayer in peach orchards

Yuan Huizhu¹, Wang Zhongqun², Sun Ruihong³, Li Shifang¹, Dongzhan¹, Sun Lipeng¹

(1. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China;
2. Nanjing Research Institute of Agricultural Machinery, Nanjing 210014, China;
3. Shandong Institute of Pomology, Tai'an 271000, China)

Abstract Deposit and distribution of spray droplets in peach orchards were studied using Allura-Red as tracer. When a high volume spray at 250 L per 667 m² was performed with stretcher mounted sprayer assembled spray gun, the run-off rate of spray onto soil surface was 35.2%. The distribution rate of spray deposit in the inner and the outer upper leaves to that of the lower leaves were 0.59 and 0.62, respectively. When the spray volume was reduced to 125 L per 667 m² by adding spray adjuvant Silwet408, the run-off rate of spray onto soil surface was reduced to 21.2%. The distribution rate of spray deposit in the inner and the outer upper leaves to that of the lower leaves were improved to 1.28 and 1.19, respectively. The deposit and distribution of reduced volume spray in peach canopy was more even than that of high volume spray. When spraying with stretcher mounted sprayer assembled multiple-nozzle cluster with small nozzle disc at the volume of 250 L per 667 m², the run-off rate was 28.4%. By adding Silwet408 and reducing spray volume to 185 L per 667 m², the run-off rate were 18.5% and 8.6% when spraying at 0.25Mpa and 0.35Mpa respectively. It indicated that though changing nozzle type, increasing spray pressure, adding spray adjuvant and reducing spray volume and so on, it could reduce spray run-off and significantly improve spray deposit and distribution in peach orchards.

Key words nozzle type; Silwet408; spray in peach orchard; run-off; deposit and distribution

收稿日期: 2009-03-12 修订日期: 2009-04-23

基金项目: 科技部公益性资金项目(2005DIB4J027); 国家科技支撑计划(2006BAD08A03, 2008BAD92B08)

* 通信作者 Tel: 010-628159541; E-mail: hzhyan@gmail.com

桃树适应性强,生长快、结果早、产量高,深受广大果树栽培者的青睐,是我国重要的栽培果树,目前我国栽培面积超过 6.7 万 hm^2 ,年产量达 700 万 t,居世界第一^[1]。在桃树栽培中,我国各地习惯于密植栽培,多采用 $(3\sim 4)\text{m}\times(4\sim 6)\text{m}$ 株行距,成园后株间、行间树冠交叉郁闭,通风透光极差;成园几乎不间伐,而国外发达国家在栽培桃树时则采用较宽的株行距。由于我国桃树的树冠郁闭,树体内膛光秃,结果部位上移,导致桃树病虫害加重^[2]。在桃树栽培过程中,会遇到桃蚜、桃潜叶蛾、山楂叶螨、苹小卷叶蛾、桑白蚧、桃细菌性穿孔病、桃炭疽病、桃根癌病等病虫害的危害。为防治桃园病虫害,在目前科学技术条件下,喷洒农药是最重要的技术措施之一^[3]。目前,我国各地主要采用担架式喷雾机、踏板式手压喷雾器和手动喷雾器等施药机具,普遍采用大容量、粗雾滴的喷雾技术^[3]。这种大容量淋洗式的施药方法,农药雾滴在桃树冠层中的沉积不均匀,药液流失严重,大量的药液流失到果树下的土壤中,使果园土壤环境受到严重污染,而且工作效率低,费工、费时,操作人员劳动强度大。

农药是一种重要的农业生产资料,也是一类有毒物质。在桃树生产中,一年需要喷洒数次甚至十多次农药。从喷雾机具喷洒出去的农药主要有 3 个去向:沉积在果树株冠层内、流失到果树下的土壤表面、飘失到空气中^[4]。农药在果树株冠层内的沉积和流失到土壤中是一个问题的两个方面,增加了药液在果树上的沉积分布,就会相应地减少药液的流失量。喷洒出去的农药有多少沉积分布在桃树树冠层,有多少流失到果园的土壤中,农药的有效利用率如何,这些问题是农药使用技术研究的重要内容。欧洲果园中采用常规风送式喷雾机喷雾,早春果树叶面积系数较小时,农药流失率高达 52%,当果树树冠层叶片茂密时,农药流失率也在 34%以上,即 1/3 的农药流失掉^[5]。我国果农在果园喷雾中,常常是手持喷杆,在树下往上喷洒,习惯大容量淋洗式喷雾,大量药液流失下来,甚至操作者浑身被流失下的药液浇透,不仅危害环境,也会导致人员中毒事故的发生。因此,研究测定果园不同喷雾技术下的农药沉积分布流失规律,比较不同喷雾技术的农药有效利用率,为果农喷雾提供技术指导,对于我国果园

植物保护工作来说,不仅有一定的理论研究价值,还有非常重要的应用价值。基于此,作者研究测定了我国北方桃园喷雾中的农药沉积分布规律。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验在山东省泰安市高新开发区北集坡泉河村进行,桃树品种为莱山蜜,树龄 5 年,桃树株距 3 m,行距 3 m,树高 3.2~3.5 m,树冠直径 3.3~3.5 m,树冠距离地面 0.6~0.7 m。喷雾时温度 28.4 $^{\circ}\text{C}$,相对湿度 89.7%。

1.2 试验药剂和指示剂

食品染色剂诱惑红(上海染料研究所);

有机硅喷雾助剂 Silwet408(迈图高新材料集团);蒸馏水、滤纸、23 cm $\times$ 45 cm 塑料布。

1.3 试验仪器设备

UV2100 型紫外-可见分光光度计(莱伯泰科有限公司);LI-3000A 叶面积测定仪(LI-COR 公司生产);Dwyer485 温湿度仪;移液枪(芬兰 labssystem 公司)。

1.4 喷雾机具和果园布点采样

试验采用 LI3WZ-ZZ 型高压动力喷雾清洗机(中外合资台州绿田机电制造公司),分别装配喷枪和组合喷头喷雾,喷枪流量 3 500 mL/min,组合喷头为两个小喷片,分别采用 0.25 MPa 和 0.35 MPa 工作压力喷雾。

为研究测定不同喷雾方式药剂在桃园的沉积分布,样点布点如图 1 所示。树冠分上下两层,每层分内膛和外膛,共 4 个取样点,每个样点重复取样 3 次。地面布点是从桃树树干开始向外布放 23 cm $\times$ 15 cm 的塑料袋,按照距离树干的位置布置 5 个取样点,每个样点相距 50 cm,每个样点重复 3 次。

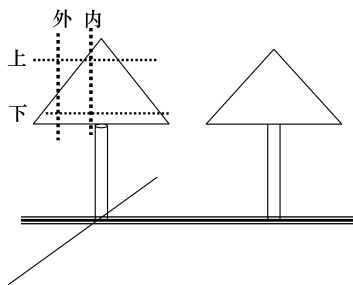


图 1 桃园测定喷雾雾滴沉积分布时取样点示意图

每个喷雾处理 3 棵树,每棵树即为 1 次重复。树冠每个样点采集 3 个叶片,收集后放置在塑料袋,带回实验室内,加入 50 mL 清水,振荡洗涤 10 min,用 UV2100 型紫外分光光度计测定洗涤液的吸光值(A),波长选择 501 nm。桃树叶片用 LI-3000A 叶面测定仪测定面积。根据预先测定的指示剂诱惑红浓度与吸光值的关系,计算洗涤液中的指示剂的浓度(μg/mL)。

1.5 结果计算及数据处理

根据实验室测定的洗涤液的指示剂诱惑红的浓度、洗涤液的体积和取样面积,按照如下公式计算喷雾后,指示剂诱惑红在地面和桃树冠层不同部位的沉积量(μg/cm²)。根据地面沉积量与喷雾小区指示剂的喷洒量,按照如下公式计算喷雾药液在地面的流失率(%)。

$$\frac{\text{地面沉积量}(\mu\text{g}/\text{cm}^2) = \text{洗涤液的诱惑红浓度}(\mu\text{g}/\text{mL}) \times \text{体积}(\text{mL})}{\text{取样面积}(\text{cm}^2)};$$
$$\text{地面流失率} =$$

$$\frac{\text{地面沉积量}(\mu\text{g}/\text{cm}^2) \times \text{小区面积}(\text{m}^2) \times 10}{\text{小区内诱惑红投放量}(\text{mg})} \times 100\%;$$
$$\text{叶片沉积量}(\mu\text{g}/\text{cm}^2) = \frac{\text{洗涤液的诱惑红浓度}(\mu\text{g}/\text{mL}) \times \text{体积}(\text{mL})}{\text{叶片面积}(\text{cm}^2) \times 2}。$$

2 结果与分析

采用高压动力喷雾清洗机在桃园喷雾,当分别采取喷枪和组合喷头喷雾时,不同喷雾压力以及是否添加有机硅喷雾助剂,农药雾滴在桃园地面的流失率测定结果见表 1。从试验结果可以看出,在桃园喷雾时,采用常规喷枪的大容量喷雾方法,当施药液量在 250 L/667 m²、喷雾压力在 0.3 Mpa 时,从喷枪喷洒出去的药液有 35.2% 流失到桃树下的地面上,药液流失严重;当在药液中添加 0.1% 的有机硅喷雾助剂 Silwet408,由于喷雾雾滴很容易在桃树叶片表面润湿铺展,很容易把施药液量降低到 125 L/667 m²,此时从喷枪喷洒出去的药液只有 21.2% 流失到地面上,农药流失量减少了 14%。

表 1 不同喷雾方法药液在桃园地面的流失率(2007-08-22,泰安)¹⁾

喷雾处理	喷雾压力/Mpa	施药液量/ L·(667 m) ⁻²	Silwet408 浓度/%	地面沉积量/μg·cm ⁻²				地面流失率/%
				I	II	III	平均	
喷枪	0.30	250	—	0.50	0.77	1.07	(0.78±0.16)A	35.2
	0.30	125	0.1	0.50	0.48	0.42	(0.47±0.02)AB	21.2
组合喷片	0.25	250	—	0.65	0.73	0.52	(0.63±0.06)A	28.4
	0.25	185	0.1	0.53	0.40	0.31	(0.41±0.06)AB	18.5
	0.35	185	0.1	0.25	0.20	0.11	(0.19±0.04)C	8.6

1) 同列数据后不同字母表示在 0.01 水平差异显著。

当在高压动力喷雾清洗机上更换上组合喷片后,在工作压力 0.25Mpa 和 250 L/667 m² 施药液量条件下,其药液流失率为 28.4%;当通过添加 Silwet408把施药液量降低到 185 L/667 m² 时,其药液流失率降低到 18.5%;当进一步加大喷雾压力到 0.35 Mpa 时,其药液流失率只有 8.6%。

采用高压动力喷雾清洗机在桃园喷雾,当分别采取喷枪和组合喷头喷雾时,不同喷雾压力以及是否添加有机硅喷雾助剂,其农药雾滴在桃树株冠层的沉积分布测定结果见表 2。从试验结果可以看出,桃园喷雾时,采用常规喷枪的大容量喷雾方法,当施药液量在 250 L/667 m²、喷雾压力为 0.3 Mpa 时,喷雾雾滴在桃树冠层内膛和外膛的上/下层沉积比分别为 0.59 和 0.62;当在喷雾液添加 0.1% 的 Silwet408 并把施药

液量降低到 125 L/667 m² 时,喷雾雾滴在桃树冠层内膛和外膛的上/下层沉积比分别为 1.28 和 1.19,沉积分布均匀性明显提高。采用装配小喷片的组合喷头喷雾,当施药液量为 250 L/667 m² 时,喷雾雾滴在桃树冠层内膛和外膛的上/下层沉积比分别为 0.97 和 1.30;当在喷雾液添加 0.1% 的 Silwet408 并把施药液量降低到 185 L/667 m²,喷雾压力为 0.35 Mpa 时,喷雾雾滴在桃树冠层内膛和外膛的上/下层沉积比分别为 1.15 和 0.93。

从试验结果看出,采用喷枪大容量喷雾方式,喷雾雾滴在桃树冠层的沉积分布均匀性最差,冠层下部叶片沉积分布的药液量明显高于上部叶片;其他喷雾方式,喷雾雾滴沉积分布均匀性均有所提高。

表 2 不同喷雾方式药剂在桃树不同部位的沉积分布

喷雾处理	喷雾压力/ Mpa	施药液量/ L·(667 m) ⁻²	Silwet408 浓度/%	桃树 部位	药剂在桃树冠层树叶上的沉积 量/ $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$		沉积比(内/外)
					内膛	外膛	
喷枪	0.3	250	—	上	0.102±0.021	0.109±0.031	0.94
				下	0.172±0.036	0.175±0.049	0.98
				上:下	0.59	0.62	—
	0.3	125	0.1	上	0.124±0.015	0.121±0.009	1.02
				下	0.097±0.009	0.102±0.024	0.95
				上:下	1.28	1.19	—
组合 喷片	0.25	250	—	上	0.091±0.013	0.103±0.025	0.88
				下	0.094±0.024	0.079±0.008	1.19
				上:下	0.97	1.30	—
	0.25	185	0.1	上	0.094±0.006	0.094±0.009	1.00
				下	0.098±0.004	0.147±0.040	0.67
				上:下	0.96	0.64	—
	0.35	185	0.1	上	0.116±0.019	0.110±0.030	1.05
				下	0.101±0.013	0.118±0.022	0.86
				上:下	1.15	0.93	—

3 讨论

桃园中采用常规大容量喷雾,有 35.2%的药液流失到地面,药液流失现象严重,这不仅浪费大量农药,还容易造成大量药液流失到操作人员身上,导致人员中毒,另外,大量药液流失到地表,严重污染地下水。因此,通过改善喷雾技术,降低果园喷雾中的药液流失现象是目前我国果园植物保护中的一个重大课题。本文研究结果说明,通过更换喷洒部件、增加喷雾压力、减少施药液量、添加喷雾助剂等措施可以显著减少果园喷雾中的药液流失率,提高喷雾雾滴在桃树冠层的沉积分布均匀性。

病虫害在桃园冠层中的分布有一定的规律,如桃潜叶蛾、苹小卷叶蛾是桃园的优势种害虫,在桃园中发生危害较重,苹小卷叶蛾和桃潜叶蛾在桃树上的分布都以上层为主,其次是中层,下层分布最少。因此,在防治这两类害虫时希望喷雾雾滴在桃树冠层上部叶片沉积分布量大些。而作者测定数据显示,采用常规大容量喷雾方式,喷雾雾滴在下部叶片沉积分布量高于上部叶片,且药液流失严重,因此不利于害虫的防治。当把喷枪改为装配有小喷片的组合喷头后,或者通过添加喷雾助剂 Silwet408 后,喷雾雾滴在桃树

冠层的沉积分布均匀性都得到了提高。

通过本文的研究测定,笔者建议各地在桃园喷雾防治病虫害时,尽量采用小喷片的组合喷头,另外,添加喷雾助剂,降低施药液量,这样不仅可以显著减少药液流失,还能改善药液在桃树冠层的沉积分布,利于药效的发挥。

参考文献

[1] 张凤敏,宫美英.我国桃生产中存在的问题与对策[J].河北果树,2006(6):1-3.

[2] 郭晓成,邓琴海,高小宁,等.我国桃树生产现状分析[J].山西果树,2004(4):33-35.

[3] 刘正壮,费引海.如何防治桃树病虫害[J].中国林业,2007,(4A):47.

[4] 袁会珠.农药使用技术指南[M].北京:化学工业出版社,2004.

[5] Gyldenkerne S, Secher B J M, Nordbo E. Ground deposit of pesticides in relation to the cereal canopy density[J]. Pestic Sci, 1999,55:1210-1216.

[6] Vercruysse F, Steurbaut W, Drieghe S, et al. Off target ground deposit from spraying a semi-dwarf orchard[J]. Crop Protection, 1999,18:565-570.

[7] 邱占奎,袁会珠,楼少巍,等.水溶性染色剂诱惑红和丽春红-G作为农药沉积分布的示踪剂研究[J].农药,2007,46(5):323-325.