

不同葡萄施药模型选用的对比试验*

周继中¹ 何雄奎¹ Andrew Landers²

(1. 中国农业大学理学院, 北京 100193; 2. 美国康奈尔大学昆虫系, 纽约 14456)

【摘要】 葡萄施药量应随葡萄冠层生长期变化而相应变化。采用3种施药量调节模型,以达到在葡萄上合理施药的目的。3种模型分别为 Unit Canopy Row (UCR)、Leaf Wall Area (LWA)和 DOSAVIÑA。试验结果表明,对于早期葡萄,DOSAVIÑA 和 LWA 两个模型的沉积量和传统的施药量处理间没有显著性差异;UCR、DOSAVIÑA 和 LWA 三模型之间也没有显著性差异;在中期,LWA 模型和传统的施药量处理在沉积量上仍没有显著性差异,而 UCR 模型所取得的沉积量显著小于其他3种处理;在后期,传统的施药量仍然取得了最大的沉降量。在所有的试验中,沉积分布(CV值)基本保持一致。

关键词: 葡萄 施药模型 性能对比
中图分类号: S233.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-1298(2011)06-0080-04

Comparison Experiment of Three Grapevine Application Rates Adjusted Models

Zhou Jizhong¹ He Xiongkui¹ Andrew Landers²
(1. College of Science, China Agricultural University, Beijing 100193, China
2. Department of Entomology, Cornell University, New York 14456, USA)

Abstract

The grapevine canopy changes a lot along the growth season, so do the application rates. Three models were used with the aim to apply pesticides on grapevine rationally. The models mentioned were unit canopy row (UCR), leaf wall area (LWA), and DOSAVIÑA. The results showed that at early growth stage, the deposits for DOSAVIÑA, LWA and traditional method were not different significantly, neither for UCR, DOSAVIÑA and LWA; at middle growth stage, LWA method achieved the similar deposits to traditional, UCR got the minimum deposits; at the late growth stage, the traditional method had the maximum deposits than the others. Among all the trials at three growth stages, the distributions of deposits (CV) were very closed to each other.

Key words Grapevine, Pesticide model, Performance comparison

引言

葡萄处于不同生长期时,施药对象(叶片和果实等)会变化很大^[1]。此外,行距、品种以及种植方式的不同^[2],也会对最终施药量产生很大影响,早期过量施药造成污染,而晚期施药量不足会造成害虫的抗性^[3]。

本文将检验3种施药模型:Unit Canopy Row (UCR)、Leaf Wall Area (LWA)和 DOSAVIÑA 的可

行性,作为向用户推广的理论依据,以减少农药的使用量,提高农药利用率。

1 材料与方法

1.1 试验条件

本试验选取位于纽约州的葡萄园,葡萄品种为 GR7,行距 2.7 m,株距 2.1 m。试验开始于 2010 年 5 月,持续到葡萄的收获前期,即当年 8 月。3 次试验时间为 2010 年 5 月 20 日、2010 年 6 月 8 日和

收稿日期: 2010-12-09 修回日期: 2011-01-19
* 国家自然科学基金资助项目(30971940)和高等学校博士点专项科研基金资助项目(20090008110015)
作者简介: 周继中,博士生,主要从事施药技术研究,E-mail: zhoujizhong82@gmail.com
通讯作者: 何雄奎,教授,博士生导师,主要从事施药技术研究,E-mail: xiongkui@cau.edu.cn

2010 年 8 月 2 日,分别代表葡萄生长的早期、中期和晚期。

1.2 试验方法

本试验使用 4 种处理方法,即 4 种施药量,分别为传统施药方法、LWA、DOSAVIÑA 和 UCR。LWA 应用在德国的葡萄和果树上,由 Koch 博士创立^[4],在苹果上的试验结果表明施药单位和沉积量之间存在着线性关系^[5],有研究结果证明,与传统的施药方法相比,LWA 可以改善沉积分布,同时省药达 30%^[6]。DOSAVIÑA 最早在西班牙使用,是由 Gil 博士开发的一款基于 Excel 的软件^[7-8],其结果显示的是理论上最佳的施药量,这个理论值经过沉积效率的校正,即为最终的施药量,沉积效率则受到地理环境、天气、作物品种等因素的影响。UCR 是由澳大利亚的 Furness 博士提出的概念,UCR 可以节省农药超过 50%^[9],Barani^[10]等试验结果表明,在以葡萄结果的位置为靶标的前提下,使用传统施药量的 20% 即可达到很好的防治效果。这 4 种处理方法间,除了施药量的改变外,其他条件尽可能保持一致,以减少试验误差。在进行试验的前一天测量冠层参数。测量的对象为冠层的主体,忽略杂生的枝条,以消除其对测量数据的影响。随机选取 10 个

点,分别测量冠层的高度和宽度(表 1),根据冠层参数的平均值计算 4 种处理的施药量(表 2)。

表 1 葡萄不同生长期的冠层参数

Tab.1 Canopy parameters at three growth stages m			
冠层参数	早期	中期	晚期
宽度	0.6	0.7	0.9
高度	0.6	1.1	1.8

表 2 不同模型在葡萄不同生长期的施药量

Tab.2 Application rates for each treatment at three growth stages L/hm ²				
生长期	传统方式	LWA	DOSAVIÑA	UCR
早期	327	280	234	187
中期	700	560	327	374
晚期	935	795	700	608

所有处理都是使用当地最常用的气助式喷雾机 (Simoun 600 型, Berthoud) 进行喷雾。喷头为空心圆锥雾喷头,选择不同型号的喷头并且调节压力,以满足不同施药量的要求。在葡萄早期施药时,使用 8 个喷头,即喷雾机左右两侧各 4 个喷头。在中、晚期则使用 10 个喷头,以适应冠层高度的变化,从而增加喷幅。表 3 所示为喷雾机的工作参数。

表 3 喷雾设备参数

Tab.3 Parameters of sprayer												
参数	传统方式			LWA			DOSAVIÑA			UCR		
	早期	中期	晚期	早期	中期	晚期	早期	中期	晚期	早期	中期	晚期
喷头型号	015	03	04	015	03	03	015	015	03	01	015	03
喷头个数/个	8	10	10	8	10	10	8	10	10	8	10	10
压力/MPa	0.827	0.552	0.552	0.552	0.345	0.689	0.365	0.469	0.552	0.572	0.586	0.386
流量/L·min ⁻¹	7.3	15.5	20.7	6.2	12.4	17.6	5.2	7.2	15.5	4.1	8.3	13.5
速度/km·h ⁻¹	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8

试验采用完全区组设计,共有传统方式、LWA、DOSAVIÑA、UCR 4 个模型,各重复 5 次,共 20 个小区,如图 1 所示。每个小区长 6.3 m,由 3 棵葡萄树组成。小区之间至少间隔 12.6 m,而区组之间也有两行隔离带,选择小区时,距离每行的端头至少 12.6 m。喷雾机从左、右两边喷雾,因此喷雾机始终保持着同一个前进方向。每个小区中间的葡萄树用来采样。当每个处理完全结束时开始采样。在早期,由于冠层所限,整个冠层分为 4 个采样区,分别为左上(冠层左上部分,以下缩写类似)、左下、右上和右下。每个采样区采集 5 片叶子,装在贴有标签的塑料袋中,然后放在便携式冰箱里,以备在实验室中分析。在葡萄的中、晚期,冠层分为 7 个采样区,

分别为左上、左中、左下、右上、右中、右下,以及冠层中部。这两个时期,每个区采集 3 片叶子,处理方式同上。

本次试验使用质量浓度为 2 g/L 的示踪剂 Tartrazine 代替药液喷雾。将装有叶片的采样袋中添加 50 mL 的去离子水,充分冲洗叶片后,取 150 μL 溶液,使用荧光分析仪 (Hidex, Finland) 进行分析。之后将叶片从采样袋中取出,晾干、扫描,测量叶面积。

所有试验进行之前,安装小型气象站 (WatchDog Model 2700,美国)以监测和记录环境参数(表 4)。气象站位于试验区外 10 m 的位置,高度为 1.5 m。

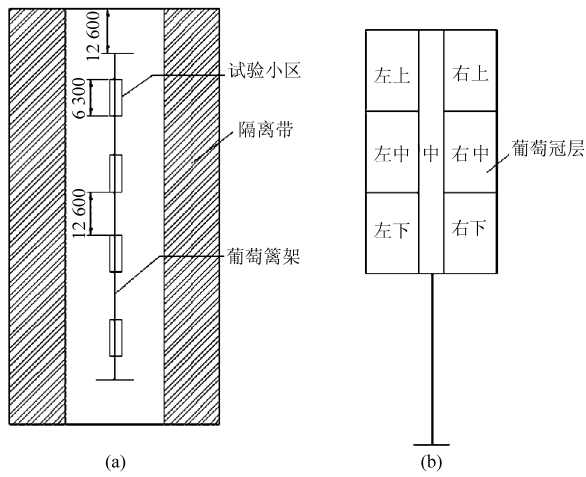


图 1 试验小区及冠层

Fig. 1 Distribution of plots and sampling zones

(a) 试验小区 (b) 冠层划分

表 4 气象数据

Tab. 4 Meteorological conditions			
环境参数	早期	中期	晚期
风速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	2. 07	2. 57	1. 79
相对湿度/%	45. 0	55. 0	64. 8
温度/ $^{\circ}\text{C}$	21. 7	17. 2	25. 4

2 结果与分析

2. 1 葡萄早期沉积量及变异系数

从表 5 可知,DOSAVIÑA、LWA 两个模型的沉积量和传统施药量处理间没有显著性差异,而 UCR、DOSAVIÑA 和 LWA 模型之间也没有显著性差异。从表 6 中得出,在所有采样区的沉积分布中,LWA 和 UCR 两个模型的变异系数(CV 值)很接近,沉积分布最均匀,而 DOSAVIÑA 模型的分布最不均匀。从施药量来看,传统施药量为 327 L/hm²,而 UCR 的施药量为 187 L/hm²,减少了 140 L/hm²。因此,在葡萄早期采用 UCR 施药模型较好。

表 5 早期葡萄不同采样区的沉积量

Tab. 5 Deposits on different sampling zones at early stage				
位置	传统方式	LWA	DOSAVIÑA	UCR
左上	2. 54 ^b	2. 19 ^{ab}	1. 98 ^{ab}	1. 22 ^a
左下	2. 86 ^a	3. 17 ^a	2. 76 ^a	1. 70 ^a
右上	1. 87 ^a	1. 72 ^a	1. 74 ^a	2. 10 ^a
右下	3. 12 ^a	2. 26 ^a	2. 83 ^a	2. 10 ^a
全部	2. 60 ^b	2. 34 ^{ab}	2. 33 ^{ab}	1. 78 ^a

注:表中同行相同的上标字母代表差异不显著(Tukey HSD test, $p < 0. 05$),下同。

表 6 早期葡萄不同采样区的变异系数
Tab. 6 CV of different sampling zones at early stage

位置	传统方式	LWA	DOSAVIÑA	UCR
左上	36	25	41	16
左下	37	16	51	22
右上	67	44	63	34
右下	38	40	38	18
左	34	24	52	26
右	53	42	51	26
上	50	36	50	41
下	36	31	42	22
全部	43	35	50	32

2. 2 葡萄中期沉积量及变异系数

从表 7 可以得出,LWA 模型和传统施药量处理在沉积量上没有显著性差异,但都显著大于 DOSAVIÑA 模型与 UCR 模型。由表 8 可知,尽管 4 种模型总的变异系数很接近,LWA 模型仍然是分布最均匀的,而传统方式的分布最不均匀。因此,在葡萄中期选择 LWA 施药模型较好。

表 7 中期葡萄不同采样区的沉积量

Tab. 7 Deposits on different sampling zones at middle growth stage				
位置	传统方式	LWA	DOSAVIÑA	UCR
左上	0. 85 ^b	0. 83 ^b	0. 60 ^b	0. 29 ^a
左中	2. 09 ^b	1. 86 ^b	0. 93 ^a	0. 76 ^a
左下	3. 26 ^c	2. 45 ^{bc}	1. 51 ^{ab}	1. 15 ^a
中	2. 05 ^b	1. 48 ^{ab}	0. 92 ^a	0. 89 ^a
右上	0. 74 ^a	0. 87 ^a	0. 69 ^a	0. 51 ^a
右中	1. 84 ^b	1. 77 ^b	0. 98 ^a	0. 92 ^a
右下	3. 11 ^b	2. 32 ^{ab}	1. 80 ^{ab}	1. 32 ^a
均值	1. 99 ^c	1. 65 ^c	1. 06 ^b	0. 83 ^a

表 8 中期葡萄不同采样区的变异系数

Tab. 8 CV of different sampling zones at middle growth stage				
位置	传统方式	LWA	DOSAVIÑA	UCR
左上	44	34	20	36
左中	43	38	38	12
左下	28	28	23	53
中	30	44	18	54
右上	53	41	45	24
右中	35	30	25	39
右下	21	35	58	18
左	60	51	47	67
右	60	50	67	46
上	46	36	35	40
中	38	33	30	32
下	24	30	45	33
全部	59	50	58	55

2.3 葡萄晚期沉积量及变异系数

随着生长期的推后,葡萄冠层变得更为浓密和复杂,尽管从冠层尺寸上看不到太大的变化,但 4 种模型的沉积量和沉积分布继续呈现不同的趋势(表 9 和表 10)。表 9 中,传统方式取得了最大的沉积量,而且显著大于其他 3 种方式;LWA 模型的沉积量显著大于 DOSAVIÑA 模型和 UCR 模型的沉积量;而 DOSAVIÑA 模型和 UCR 模型的沉积量相似。在变异系数方面(表 10),传统方式取得最大沉积量的同时,沉积分布也最为均匀,其他 3 种方式的沉积分布基本一样。因此,在葡萄晚期,建议采用传统方式的施药量。

表 9 晚期葡萄不同采样区的沉积量

Tab.9 Deposits on different sampling zones

at late growth stage				
μg/cm ²				
位置	传统方式	LWA	DOSAVIÑA	UCR
左上	1. 63 ^a	1. 04 ^a	1. 04 ^a	0. 86 ^a
左中	3. 55 ^b	2. 45 ^{ab}	2. 59 ^{ab}	1. 72 ^a
左下	3. 59 ^a	3. 40 ^a	2. 76 ^a	2. 38 ^a
中	2. 33 ^b	1. 63 ^{ab}	1. 42 ^{ab}	1. 15 ^a
右上	1. 15 ^a	0. 87 ^a	0. 87 ^a	0. 97 ^a
右中	2. 53 ^a	1. 79 ^a	1. 26 ^a	1. 54 ^a
右下	4. 05 ^a	3. 61 ^a	3. 44 ^a	2. 72 ^a
均值	2. 69 ^c	2. 11 ^a	1. 91 ^{ab}	1. 62 ^a

表 10 晚期葡萄不同采样区的变异系数

Tab.10 CV of different sampling zones at late growth stage

late growth stage				%
位置	传统方式	LWA	DOSAVIÑA	UCR
左上	41	26	32	38
左中	25	35	17	37
左下	28	40	25	16
中	24	23	39	64
右上	46	20	34	58
右中	49	19	25	33
右下	26	17	19	39
左	44	58	44	47
右	60	59	67	59
上	45	24	33	48
中	38	33	41	34
下	29	28	23	30
全部	49	57	55	55

3 结论

(1)以沉积量与沉积分布作为评价指标,不同处理施药量的试验结果证明:在葡萄早期,采用 UCR 施药模型较好;在葡萄中期,选择 LWA 施药模型为最佳;在葡萄晚期,建议采用传统方式的施药量。

(2)LWA 施药模型使用过程中,只涉及冠层高度的测量,操作方便简捷,在葡萄 3 个生长时期均可以在保证沉积量与沉积分布比较理想的情况下,达到试验的目的。此方法可以在我国篱架型作物施药上广泛应用及推广。

参 考 文 献

1

Siefied W, Viret O, Huber B, et al. Dosage of plant protection products adapted to leaf area index in viticulture[J]. Crop Protection, 2007, 26(2): 73 ~ 82.

2

Balsari P. Leaf stripping technique as an instrument to improve spray deposition on vine grapes[M]. Aspects of Applied Biology 71, International Advances in Pesticide Application, 2004: 327 ~ 333.

3

Furness G O, Magarey P A. Unit canopy calibration and a new pesticide label format to improve dose consistency on different canopy size with spray application to fruit trees and vines in Australia[M]. Aspects of Applied Biology 57, International Advances in Pesticide Application, 2000: 309 ~ 312.

4

Koch H. How to achieve conformity with the dose expression and sprayer function in high crops[J]. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 2007, 60: 71 ~ 84.

5

Weisser P, Koch H. Expression of dose rate with respect to orchard sprayer function [J]. Aspects of Applied Biology 66, International Advances in Pesticide Application, 2002: 353 ~ 358.

6

Pergher G, Petris R. Pesticide dose adjustment in vineyard spraying and potential for dose reduction [C] // Agricultural Engineering International; the CIGR E-Journal, 2008,5.

7

Marti S, Polo J, Gil E, et al. Optimizing pesticide spray application in tree crops[C] // ASAE Annual International Meeting, Paper number 061128, 2006.

8

Gil E, Escola A. Design of a decision support method to determine volume rate for vineyard spraying[J]. Applied Engineering in Agriculture, 2009, 25(2): 145 ~ 151.

9

Furness G O, Magarey P A, Miller P H, et al. Fruit tree and vine sprayer calibration based on canopy size and length of row: unit canopy row method[J]. Crop Protection, 1998, 17(8): 639 ~ 644.

10

Barani A, Franchi A, Bugiani R, et al. Efficacy of unit canopy row spraying system for control of european vine moth (lobesia botrana) in vineyards[C] // Agricultural Engineering International; the CIGR E-Journal, 2008,5.