

• 研究论文 •

含有机硅助剂的阿维菌素微乳剂的研制

陈福良^{*1}, 尹明明¹, 尹丽辉², 彭树初³, 于春欣⁴

(1. 农业部农药化学与应用重点开放实验室, 中国农业科学院 植物保护研究所, 北京 100193

2 湖南省农业资源与环境保护管理站, 长沙 410005; 3 湖南省长沙市农业局, 长沙 410023

4 诺农(北京)国际生物技术有限公司, 北京 100193)

摘要: 研制了含有机硅助剂的阿维菌素微乳剂, 并以常规阿维菌素微乳剂或乳油为对照, 从制剂质量技术指标、理化性能及生物学效应等方面进行了评价。所配制的含有机硅助剂(Silwet 408)的 1.8%阿维菌素微乳剂(含质量分数为 6%的环己酮、4%的二甲基亚砷、7%的 0203B 和 5%的 Silwet 408 余量为自来水)不仅达到一般微乳剂的质量要求, 阿维菌素热贮分解率为 1.12%, 有机硅助剂的热贮分解率也低于 1%, 而且通过溶剂优化, 节约了 70%的有机溶剂用量和 7%的表面活性剂用量, 还比常规微乳剂和乳油的表面张力降低 10 mN/m 左右、减小液滴接触角 10°以上、增大液滴的扩展面积 5 mm² 以上, 药液的润湿时间从乳油和常规微乳剂难于润湿降低到 1 min 以内。每公顷 7.2 g (有效成分含量)含有机硅助剂的阿维菌素微乳剂对菜青虫的田间防效为 96.8%, 显著高于相同剂量的乳油制剂(防效 94.5%); 特别是低容量喷雾增效更为显著, 每公顷 3.6 g 的微乳剂防效为 88.4%, 明显高于同剂量的大容量喷雾(防效 82.7%)。试验结果表明, 含有机硅助剂的阿维菌素微乳剂比常规微乳剂或乳油性能更为优越, 防效更显著, 特别适合于低容量喷雾。

关键词: 有机硅助剂; 阿维菌素; 微乳剂; 药效; 低容量喷雾

DOI 10.3969/j.issn.1008-7303.2009.04.13

中图分类号: S482.92

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2009)04-0480-07

Preparation of Abamectin Microemulsion Using Organosilicon Co-formulant

CHEN Fu-liang^{*1}, YIN Ming-ming¹, YIN Li-hui², PENG Shu-chu³, YU Chun-xin⁴

(1. Key Laboratory of Pesticide Chemistry & Application Technology, Ministry of Agriculture, PRC, Institute of Plant Protection, CAAS, Beijing 100193, China; 2 Hunan Agricultural Resources and Environmental Protection

Management Station, Changsha 410005, China; 3 Changsha Bureau of Agriculture, Changsha 410023, China;

4 Numen (Beijing) International Biotech Co. Ltd., Beijing 100193, China)

Abstract A new formulation, abamectin microemulsion, was prepared using organosilicon co-formulant (Silwet 408). Technical specification, physico-chemical characteristics and biological efficacy of the new formulation was compared with common microemulsion or emulsifiable concentrate (EC) of abamectin. The quality specification of the new formulation [6.0% (W/W) cyclohexanone, 4.0% dimethylsulfoxide, 5.0% Silwet 408, 7.0% 0203B, tap water were consisted in the optimum formulation] not only met the quality standard of common microemulsion, but also saved 70% solvent and 7% surfactant by optimizing the solvent system. The test of thermal stability showed that the decomposed ratio of abamectin was 1.12%, and that of Silwet 408 was below 1.0%, after being stored at (5.4 ± 2) °C

收稿日期: 2009-05-05 修回日期: 2009-08-28

作者简介: * 陈福良 (1963-), 男, 福建仙游人, 通讯作者 (Author for correspondence), 博士, 副研究员, 从事农药生物学和制剂学研究。

联系电话: 010-62815939 E-mail: chenfu2003@tom.com

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划 (2006BAD17B09, 2006BAD08A03)。

for 14 days. The diluted solution of the new preparation showed decreased surface tension by 10 mN/m, reduced contact angle by more than 10° , increased spread area by 5 mm^2 , and dropped wetting time to less than 1 min in comparing with common microemulsion or emulsifiable concentrate of abamectin. Field control efficacy of microemulsions containing Silwet 408 against the pest at application rate of $7.2 \text{ g (a.i.) / hm}^2$, was 96.8%, while that of EC was only 94.5%. When using low volume spray at application rate of $3.6 \text{ g (a.i.) / hm}^2$, the field control efficacy was 88.4%, higher than that of high volume spray at the same application rate which was 82.7%. The trial results suggested that the physical-chemical characteristics and control efficacy of microemulsions containing Silwet 408 was superior to that of common microemulsion or emulsifiable concentrate of abamectin, and it was more suitable to be applied by low volume spray.

Key words organosilicon co-formulant; abamectin; microemulsion; efficacy; low volume spray

有机硅表面活性剂作为农药助剂使用始于20世纪60年代,但直到20世纪80年代才开始在农业上进行商业性的推广应用。1980年新西兰林业研究所开始研究有机硅助剂在除草剂上的应用^[1]。孟山都新西兰公司于1985年率先将世界上第一个有机硅表面活性剂L-77(聚亚氧烷基改性聚甲基硅氧烷,属聚三硅氧烷)商品化^[2]。迄今已有大量论文报道了有机硅表面活性剂的特性及其在农药中的应用,是当前农药助剂的研究热点^[3-6]。

与传统表面活性剂相比,有机硅表面活性剂具有良好的润湿性、较强的粘附力、超强的扩展能力和较好的渗透能力^[7],对气孔渗透率高,具有良好的抗雨水冲刷能力^[8]。由于有机硅助剂只在pH 6.5~7.5之间才稳定^[9],故其多数作为桶混助剂,现混现用,如在甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(abamectin benzoate)乳油施药药液中添加Silwet 408(烷氧基改性聚三硅氧烷),可极大地降低其在蔬菜叶片上的接触角,增加铺展面积^[10];在除草剂烟嘧磺隆(nicosulfuron)悬浮剂施药药液中添加Silwet 408^[11]可防除玉米田杂草、在嗪草酸甲酯(eluthiacetm ethyl)乳油施药药液中添加Silwet 618^[12]可提高防除杂草效果。而在农药制剂中添加有机硅助剂的公开报道并不多见,国内仅见在烯效唑(uniconazole)可湿性粉剂中添加Silwet L-77,增强了制剂在土壤中的迁移性和药物对作物的渗透性、附着力,提高了药效^[13]。

为了方便用户的使用,为农药生产企业节约包装成本,本实验室研制了含有机硅助剂的1.8%阿维菌素微乳剂(Microemulsion,简称ME),并从制剂质量技术指标、理化性能及生物学试验等方

面对其进行了评价。

1 材料与方法

1.1 试验材料

95.5%阿维菌素(abamectin)B1a标样(德国Dr Ehrenstorfer GmbH提供);94.2%阿维菌素B1a原药(河北威远生化有限公司);表面活性剂:OP-21、OP-10(烷基酚聚氧乙烯醚)、农乳500#(十二烷基苯磺酸钙)(沧州鸿源农化有限公司)、农乳0203B(蓖麻油聚氧乙烯醚与十二烷基苯磺酸钙的混合乳化剂)(南京太化化工有限公司);1.8%阿维菌素微乳剂、1.8%阿维菌素(+Silwet 408以下简称为+Silwet)微乳剂(中国农业科学院植物保护研究所配制);1.8%爱福丁乳油(阿维菌素的商品牌名,室内毒力测定试验的对照药剂,北京中农大生物技术股份有限公司奇克农药厂生产);1.8%虫螨克乳油(阿维菌素的商品牌名,田间药效试验的对照药剂,桂林集琦生化有限公司生产);Silwet 408(美国迈图高新材料集团提供);溶剂和助溶剂均为分析纯。试虫为菜青虫Pieris rapae L.,室内毒力测定虫龄为4~5龄幼虫,田间药效试验为3~4龄幼虫,采自北京市海淀区甘蓝田。标准帆布片:21支×3股×21支×4股帆布,直径35 mm的圆片,质量0.38~0.39 g(北京蓝中玛生物技术有限公司提供)。

1.2 主要仪器

DHJF-4002低温恒温搅拌反应浴(郑州长城科工贸有限公司);SYP玻璃恒温水浴(河南巩义市英峪予华仪器厂);JK99B全自动张力仪(上海中晨数字技术设备有限公司);OCA20接触角测定仪(德国Dataphysics Co.);PB-16型手动压缩式喷雾器(喷片喷孔直径:常规喷雾为1.3 mm,低容量喷雾为0.7 mm)(马来西亚,Syarkat Jun

Chong Sdn. BHD.); Agilent 1100高效液相色谱仪, 阿维菌素测定的色谱柱 Zorbax XDB C₁₈ [250 mm × 4.6 mm (i. d.)], 色谱工作站 (Agilent Technologies Co. Ltd); 有机硅助剂测定检测器: 具有低温检测能力的蒸发光散射检测器 (300度), 色谱柱为 Phenomenex LUNA C₁₈ (75 mm × 4.6 mm) 烷基封端反相色谱柱 (Agilent Technologies Co. Ltd)。

1.3 试验方法

1.3.1 微乳剂的配制 按微乳剂配方组成 (阿维菌素原药、有机溶剂、表面活性剂、助表面活性剂和水) 配制微乳剂。配制方法为将阿维菌素原药溶解在有机溶剂中, 加入表面活性剂、有机硅助剂、助表面活性剂, 混合均匀, 再加入自来水, 搅匀, 即配制成各种在室温下外观清澈透明的微乳剂试样。测定其浊点和低温稳定性。

1.3.2 制剂质量技术指标测定 每项测定重复3次。

乳液稳定性测定: 按照 GB/T 1603-2001^[14] 进行。试样稀释倍数为 20倍。

透明温度范围的测定: 按照 HG/T 2467.10-2003^[15] 进行。笔者建议透明温度下限 $t_1 \leq -5^\circ\text{C}$, 透明温度上限 t_2 (即浊点) $\geq 60^\circ\text{C}$ 为合格。

热贮稳定性测定: 按 GB/T 19136-2003^[16] 进行。采用高效液相色谱法测定, 阿维菌素质量分数的测定以甲醇+乙腈+水 (40+40+20 V/V) 为流动相, 在 C₁₈ 柱上对阿维菌素 B1a 进行反相色谱分离和测定, 检测器波长为 254 nm。有机硅助剂质量分数测定以甲醇+水 (70+30 V/V) 为流动相, 在 C₁₈ 烷基封端反相色谱柱上对 Silwet 408 进行测定, 以 Silwet 408 作为标样, 测定阿维菌素+Silwet 微乳剂中有机硅助剂的热贮分解率。

低温稳定性测定: 参照 GB/T 19137-2003^[17] 方法进行。10 g 试样于 $-5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 贮存 7 d 外观无变化为合格。

pH 值测定: 按 GB/T 1601-1993 方法^[18] 进行。

1.3.3 制剂理化性能测定 每项测定均重复4次。

表面张力: 采用铂金板吊环法^[19], 测定体积为 50 mL, 在室温 (20 °C) 下进行。

动态接触角: 在塑胶培养皿上进行, 采用视频法^[20], 测定体积为 3 μL, 温度为 30 °C。

液滴扩展面积: 方法同动态接触角测定, 液滴扩展面积测定采用积分法。

润湿时间: 参考帆布片沉淀法^[21] 测定。准确量取 1 mL 制剂于 500 mL 烧杯中, 加入蒸馏水 500 mL (稀释 500倍), 测定标准帆布片在药液表面润湿的时间。

1.3.4 制剂生物学测定

1.3.4.1 室内毒力测定 采用浸虫法^[22]。将大小一致的菜青虫 *P. rapae* 幼虫在浸虫笼的药液中浸渍 5 s, 吸去多余药液后将其置于直径为 12 cm 的培养皿中, 皿中放有新鲜甘蓝叶片, 加盖。每浓度处理 10 头, 重复 4 次。设空白对照。于 (27 ± 1) °C 光照培养箱中保持 48 h 后检查死亡率, 用拨针轻触虫体无反应者为死亡。

1.3.4.2 田间药效试验 在湖南省长沙市开福区朝阳社区的白菜地进行, 白菜 *Brassica campestris* L. 品种为早熟 5 号, 生育期 40 d。

试验设 6 个处理: 1. 8% 阿维菌素微乳剂 7.2 g/Lm² (有效成分, 下同, I)、5.4 g/Lm² (II)、3.6 g/Lm² (III), 对照药剂 1.8% 阿维菌素乳油 7.2 g/Lm² (IV), 以及空白对照, 大容量喷雾, 每公顷施药液量 600 kg; 另设 1.8% 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂 3.6 g/Lm² 进行低容量喷雾 (V), 每公顷施药液量 150 kg, 每小区面积 15 m², 重复 3 次, 随机排列。

采用叶面喷雾, 施药时邻近小区用塑料薄膜遮隔。于菜青虫盛发期 (2008 年 8 月 10 日) 施药一次。分别于药前调查虫口基数, 药后 1、3、7 d 调查防治效果。采用五点取样法, 每点调查 5 株, 共调查 25 株, 记录活虫数, 计算校正防效。并对第 7 d 校正防效作方差分析。

2 结果与分析

2.1 配方筛选及制剂质量技术指标评价

2.1.1 配方的筛选 阿维菌素在一般芳烃类有机溶剂中溶解度较小, 配制常规阿维菌素微乳剂采用的有机溶剂为环己酮, 本研究中也选用环己酮为主溶剂, 其中有机硅助剂 Silwet 408 用量均为 3% (质量分数, 下同)。以乙醇为助溶剂, OP-21 和 O203B 为表面活性剂组合, 可以配制出高浊点、外观透明的微乳剂。环己酮用量为 20%, 增加乙醇或表面活性剂的用量, 在低温下均析出少许结晶, 提高环己酮用量至 22%, 低温稳定性才合格。

为了降低环己酮的用量, 优化溶剂系统, 重新选择助溶剂, 配方筛选见表 1。

表 1 优化溶剂系统的阿维菌素微乳剂的配方筛选

Table 1 Optimizing solvent system for abamectin 18 ME

序号 No	环己酮 Cyclohexanone/ %	二甲苯 Xylene/ %	二甲亚砜 Dimethylsulfoxide/ %	表面活性剂 Surfactant/ %	制剂外观 Appearance of preparation	低温稳定性 Low temperature stability
1		8	5	OP-21+ 0203B= 2+ 8	浑浊 Turbid	
2		8	5	500# + O P-10= 2+ 10	浑浊 Turbid	
3	6		4	0203B = 10	透明 Transparent	浑浊 Turbid
4	6		4	500# + 0203B = 1+ 9	透明 Transparent	很快析出结晶 Crystallized quickly
5	6		4	500# + 0203B = 2+ 12	透明 Transparent	冻结 Freeze
6	6		4	500# + 0203B + 乙二醇 Glycol= 2+ 12+ 5	透明 Transparent	合格 Up to standard
7	6		4	0203B + Silwet 408 = 7+ 5	透明 Transparent	合格 Up to standard

通过配方筛选试验, 获得的优化配方为: 环己酮 6%, 二甲亚砜 4%, 0203B7%, Silwet 408 5%, 余量为自来水。与原来的配方相比, 以二甲亚砜为表面活性剂, 使环己酮的质量分数降到 6%, 比常规 1. 8% 阿维菌素微乳剂中环己酮的质量分数 (20% ~ 22%) 减少了 70%, 且常规表面活性剂的质量分数也从 14% 降到 7%, 降低了生产成本。

在优化配方的基础上, 不添加有机硅助剂的微乳剂在低温下冻结, 需额外添加防冻剂乙二醇; 而添加有机硅助剂的微乳剂, 不需要任何防冻剂, 低温稳定性也合格。

以确定的 1. 8% 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂的优化配方测定制剂质量技术指标, 各项技术指标均合格, 透明温度范围为 - 5 ~ 62 ℃, pH 值为 6. 83, Silwet 408 的热贮分解率低于 1%, 阿维菌素的热贮分解率为 1. 12%。热贮分解率均较低, 符合农药制剂热贮稳定性的标准。

2. 2 制剂理化性能测定

试验结果见表 2。可以看出, 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂比一般微乳剂和乳油更能有效地降低药液的表面张力、大幅度地减小液滴接触角、明显降低药液的润湿时间、增大液滴的扩展面积。

表 2 阿维菌素制剂的理化性能评价 (稀释 1 000 ×)

测定指标 Index of determination	表面张力 Surface tension (20 ℃) /(mN/m)	30 ℃ 下 60 s 时的接触角 Contact angle at 60 s (30 ℃) /(°)	30 ℃ 下 60 s 时的扩展面积 The expansion area at 60 s (30 ℃) /mm ²	润湿时间 (稀释 500 倍) Wetting time (diluted 500 times) /s
1. 8% 阿维菌素 EC abamectin 18 EC	33. 0 ± 1. 1	41. 7 ± 0. 9	14. 3 ± 0. 5	30 min 以上不润湿 No wetting over 30 min
1. 8% 阿维菌素 ME abamectin 18 ME	33. 4 ± 0. 6	45. 8 ± 1. 4	13. 3 ± 0. 7	30 min 以上不润湿 No wetting over 30 min
1. 8% 阿维菌素 (+ Silwet) ME (abamectin+ Silwet) 18 ME	23. 6 ± 0. 3	29. 5 ± 1. 6	19. 4 ± 0. 6	54. 5 ± 0. 9

图 1 为 3 种阿维菌素制剂稀释液的动态接触角测定结果, 从中可见, 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂与乳油制剂的稀释液液滴滴加到模拟培养皿的 5 s 内, 其接触角均快速降低, 两者之间的差异很小; 5 s 以后, 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂药液的接触角继续保持较快降低趋势, 而乳油制剂药液的接触角变化则比较平缓; 到 60 s 时, 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂药液的接触角明显低于其他两个制剂, 与未添加有机硅助剂微乳剂的差值在测定

时间内达到最大值, 为 18. 4°。不含 Silwet 微乳剂的接触角的变化趋势与乳油相似, 只是接触角值更大。通常情况下, 液滴在靶标上的接触角在 1 min 内即可达到平衡, 其值趋于稳定^[23]。

图 2 为 3 种阿维菌素制剂稀释液的动态扩展面积。阿维菌素制剂稀释液的扩展面积是在测定接触角的基础上进行积分法计算的, 故与接触角的变化趋势一致。

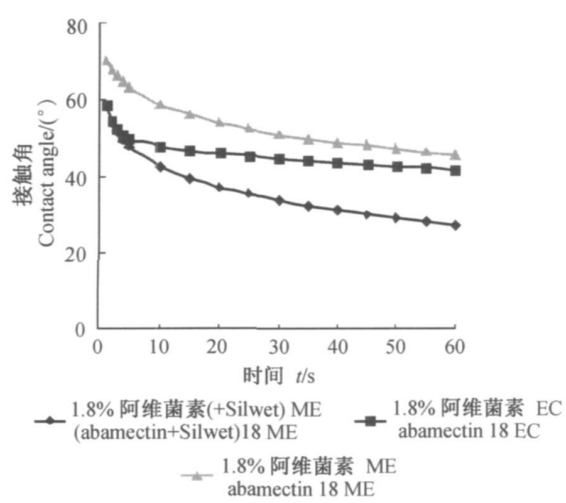


图 1 阿维菌素制剂的动态接触角

Fig 1 Dynam ic contact angle of abamectin preparation

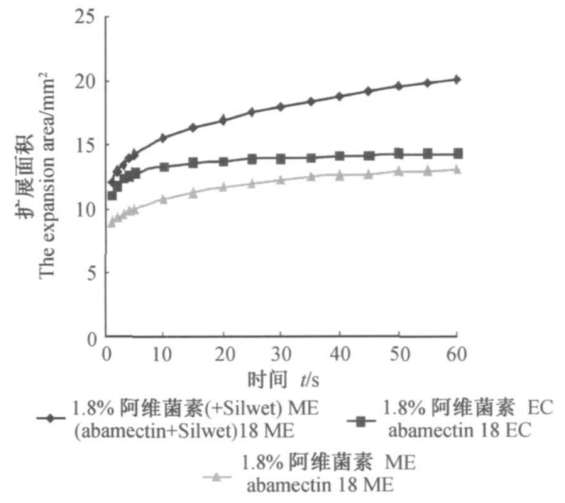


图 2 阿维菌素制剂的动态扩展面积

Fig 2 Dynam ic expansion area of abamectin preparation

2 3 制剂生物学试验评价

硅助剂阿维菌素微乳剂直接浸虫对菜青虫的 LC₅₀ 值与乳油制剂相当。

2.3.1 室内毒力测定 试验结果见表 3, 含有机

表 3 1.8%阿维菌素 (+ Silwet)微乳剂对菜青虫的室内毒力测定结果

Table 3 The laboratory bioassay of (abamectin+ Silwet) 18 ME against P. rapae L.

药剂 Preparations	回归方程 Regression equation	LC ₅₀ (95% FL) / (g/mL)	LC ₉₀ (95% FL) / (g/mL)	相关系数 R Correlation coefficient
1.8%阿维菌素+ Silwet微乳剂 (abamectin+ Silwet) 18 ME	Y = 9.625 + 2.915x	0.026(0.022 ~ 0.031)	0.071(0.045 ~ 0.15)	0.9773
1.8%爱福丁乳油 abamectin 18 EC	Y = 9.212 + 2.764x	0.030(0.025 ~ 0.036)	0.087 (0.043 ~ 0.27)	0.9825

有机硅助剂的超级扩展性只有在雾滴部分覆盖的情况下才能发挥, 可使雾滴充分扩展, 增加其在叶表面的覆盖和粘着, 发挥药效。而在室内毒力测定试验时, 由于虫体完全浸渍在药液中, 难以发挥其超级扩展性, 所以增效并不显著, 当药液浓度逐渐增大时, 增效结果才有所表现。这表明有机硅助剂在药液中达到一定的浓度时, 才表现出增效效果。

2.3.2 田间药效试验 结果见表 4, 各处理间第 7 d 的校正防效差异显著。同剂量的 1.8% 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂 (I) 药效高于乳油 (IV); 每公顷 5.4 g (II) 仅比乳油施药剂量 7.2 g (IV) 的药效略低。

低容量喷雾时 1.8% 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂防治菜青虫的药效显著高于同剂量的大容量喷雾; 每公顷 3.6 g (V) 的处理仅比大容量喷雾 5.4 g (II) 的药效略低。

3 讨论

鉴于菜青虫的实际发生情况, 田间药效试验安排在白菜地中进行。白菜属于十字花科双子叶植物, 大多数叶片表面易于润湿, 因此, 1.8% 阿维菌素 (+ Silwet) 微乳剂用于防治蔬菜害虫的优势未能完全体现出来。

乳油和微乳剂的大容量喷雾均可造成药液的流失, 但乳油添加的助剂为普通乳化剂, 大容量喷雾流失严重, 而有机硅助剂 Silwet 408 可使药液经叶片气孔迅速被植物吸收, 造成流失的同时也容易被植物叶片吸收, 相比之下, 在植物叶片上的沉积量应该高于乳油, 这也是有机硅助剂增效的原因之一。据杨学茹等^[1]报道, 阿维菌素乳油对柑桔细潜蛾的药效试验中, 在阿维菌素稀释液中添加 0.05% Silwet L-77 后, 14 d 防效比单用阿维菌素增效达 50.8%~97.8%。其增效机理为有机硅助

表 4 1.8%阿维菌素(+ Silwet)微乳剂防治田间菜青虫试验结果

Table 4 The field trial of (abamectin+ Silwet) 18 ME against P. rapae L.

处理 编号 No. of treatment	虫口基数 Average number of larvae before spraying	喷药后 1 d 1 d after spraying		喷药后 3 d 3 d after spraying		喷药后 7d 7 d after spraying		差异显著性 Significance of difference	
		残虫量	校正防效	残虫量	校正防效	残虫量	校正防效		
		Number of survived larvae	Corrected field control efficacy	Number of survived larvae	Corrected field control efficacy	Number of survived larvae	Corrected field control efficacy	0.05	0.01
I	44.3±6.87	6.7±1.47	85.1±0.95	4.3±0.41	91.8±0.60	2±0.71	96.8±0.79	a	A
II	47.3±2.48	11±0.71	76.8±0.31	8.7±0.41	84.8±0.46	5.3±0.41	91.7±0.60	c	BC
III	42.7±8.44	14.7±2.68	65.5±1.16	13±2.55	74.7±0.71	10±1.87	82.7±0.78	e	D
IV	75±15.6	12.7±2.86	83.2±0.86	10±2.45	89.0±1.32	5.7±1.47	94.5±0.76	b	AB
V	52±7.65	14.3±1.78	72.3±0.72	12.7±1.78	79.8±0.67	8.3±1.78	88.4±0.58	d	C
CK	57.3±3.34	57.3±3.34		69±3.24		78±4.64			

剂能使药液进入隐密的害虫藏匿处, 并促进植物叶面对有效成分的吸收及进入表皮, 延长其持效期。

试验结果表明, 添加有机硅助剂能较大地降低药液的表面张力和提高药液在叶片表面的润湿、展着能力, 增大药液的扩展面积。有机硅助剂作用的充分发挥有赖于农药的使用技术, 低容量喷雾为部分覆盖的施药方法, 符合有机硅助剂的作用特点, 能够有效增加其在叶表面的覆盖和展着, 增加有效成分在叶片表面的沉积量, 提高农药的利用率; 而大容量喷雾为完全覆盖的施药方法, 不但难以充分发挥有机硅助剂的作用, 相反其超级扩展特性还有可能促进药液的流失, 降低农药的利用率。田间药效试验结果验证了文献[24]提出的微乳剂低容量喷雾药效高于大容量喷雾的推断。陈轶等^[25]也报道, 在 40% 毒死蜱 (chlorpyrifos) 乳油中添加 Silwet 408 防治稻纵卷叶螟 *Cnaphalocricis medinalis* Guenée, 施药液量可以减少 1/3~1/6, 毒死蜱用量减少 1/3~1/4, 防治效果与大容量喷雾相当或略高。

对于我国的广大农户, 一般不太习惯“咖啡伴侣式”的施药方式, 而更愿意接受方便快捷的“一瓶式”施药方式; 而对于农药生产企业, 在农药制剂中添加有机硅助剂, 节约了有机硅助剂单独包装的材料成本, 降低了生产成本。

参考文献:

[1] YANG Xue-ni (杨学茹), HUANG Yan-qin (黄艳琴), XIE Qing-lan (谢庆兰). 农药助剂用有机硅表面活性剂[J]. *Silicone Material* (有机硅材料), 2002, 16 (2): 25-29.

[2] KNOCHE M.. *Organosilicone Surfactant Performance in*

Agricultural Spray Application: a Review [J]. *Weed Res*, 1994, 34(3): 221.

[3] STEVENS P J G. *Organosilicon Surfactants as Adjuvant for Agrochemicals* [J]. *Pestic Sci*, 1993, 38: 103.

[4] POLICELLO G A, MURPHY D S. *Surfactant Blend of a Polyalkyleneoxide Polysiloxane and an Organic Compound Having a Short Chain Hydrophobic Moiety*: US 5558806 [P]. 1996-09-24.

[5] ASH M, ASH I. *Handbook of Industrial Surfactant* [M]. 2nd ed. Hampshire: Gower Publ. Ltd., 1997.

[6] COWLES R S, McDERMOTT A M, RAMOUTAR D, et al. "Inert" Formulation Ingredients with Activity: Toxicity of Trisiloxane Surfactant Solution to Spider Mites [J]. *J Econ Entomol*, 2000, 93(2): 180.

[7] ZHAO Zu-pei (赵祖培). 农药助剂用有机硅表面活性剂(上) [J]. *Pestic Transl* (农药译丛), 1994, 16(6): 34-42.

[8] DENG Feng-jie (邓锋杰), CAO Shun-sheng (曹顺生), WEN Yuan-qing (温远庆). 农药用有机硅表面活性剂的研究进展 [J]. *Chem Res Appl* (化学研究与应用), 2002, 14(6): 723-724, 745.

[9] WU Hui (武辉). 有机硅表面活性剂对农药的增效作用 [J]. *Pestic Transl* (农药译丛), 1998, 20(2): 54-56.

[10] FENG Sen (逢森), YUAN Hui-zhu (袁会珠), LIYong-ping (李永平), et al. 表面活性剂 Silwet 408 提高药液在蔬菜叶片上润湿性能的研究 [J]. *Pestic Sci Adm* (农药科学与管理), 2005, 26(7): 22-25, 19.

[11] ZHANG Chang-peng (张昌朋), ZHU Xiu-feng (朱秀凤), JI Ming-shan (纪明山). 助剂对烟嘧磺隆的增效作用 [J]. *Seed Sci* (杂草科学), 2006, (4): 29-30.

[12] ZHANG Chang-peng (张昌朋), ZHU Xiu-feng (朱秀凤), WANG Wei (王威), et al. 助剂对噻草酸甲酯的增效作用 [J]. *Modern Agrochem* (现代农药), 2006, 5(6): 29-31.

[13] XIA Hong-ying (夏红英), DUAN Xian-zhi (段先志). 有机硅表面活性剂对烯效唑的应用 [J]. *Chin J Pestic* (农药), 2002, 41(12): 18-23.

[14] GB/T 1603-2001 农药乳液稳定性测定方法 [S]. 2001.

[15] HG/T 2467.10-2003 农药微乳剂产品标准编写规范 [S].

- 2003
- [16] GB/T 19136- 2003, 农药热贮稳定性测定测定方法 [S]. 2003
- [17] GB/T 19137- 2003, 农药低温稳定性测定 [S]. 2003
- [18] GB/T 1601- 1993 农药 pH值的测定方法 [S]. 1993
- [19] QB/T 1323- 1991, 洗涤剂表面张力的测定—圆环拉起液膜法 [S]. 1991
- [20] WANG Pei-jie(王佩杰), LICong-jun(李从举), CHANG Min(常敏), et al. 溶剂对电纺聚酯纳米纤维可纺性的影响 [J]. Chin Synth Fiber Indust(合成纤维工业), 2007, 30(2): 11- 13.
- [21] HG/T 2575- 1994 表面活性剂润湿力的测定—浸没法 [S]. 1994
- [22] CHEN Nian-chun(陈年春). Bioassay of Pesticide(农药生物测定技术) [M]. Beijing(北京): Beijing Agricultural University Press(北京农业大学出版社), 1990.
- [23] PANG Hong-yu(庞红宇), HUANG Qin(黄琴), MA Chen(马琛), et al. 雾滴体积和测量时间与雾滴接触角的关系 [J]. Henan Agric Sci(河南农业科学), 2005, 12 51- 53.
- [24] CHEN Fu-liang(陈福良), YIN Ming-ming(尹明明). 农药微乳剂概念及其生产应用中存在问题辨析 [J]. Chin J Pestic Sci(农药学报), 2007, 9(2): 110- 116
- [25] CHEN Yi(陈轶), LÜ Lao-fu(吕劳富). 有机硅表面活性剂在农药喷雾中的减药节水试验初报 [J]. Plant Protect(植物保护), 2008 34(3): 147- 149.
- (Ed JIN SH)

中化化工科学技术研究总院关于召开 “第五届全国农药创新技术成果交流会”的通知

为了更好地宣传和推广“十一五”农药创新技术成果,为科研单位和农药企业搭建交流平台,促进农药创新技术成果转化,由中化化工科学技术研究总院主办、北京广源资信精细化工科技发展有限公司承办的“第五届全国农药创新技术成果交流会”将于2010年3月31日(报到)至4月2日在深圳金碧酒店(深圳罗湖区春风路3002号)组织召开。

大会包括专题报告和交流报告。专题报告:(1)农药工业“十二五”规划(石油和化学工业规划院杨光亮教授级高工);(2)农药清洁生产技术最新动态(沈阳化工研究院李宗成教授级高工);(3)新型生物反应技术进展及其提高发酵效价的手段(清华大学邢新会教授);(4)农药技术创新与知识产权保护(国家知识产权局专利局赵霞研究员)。交流报告:科研院所、高等院校和农药企业介绍和推广农药创新技术成果。

参会代表注册费为1800元/人。2010年3月15日前(以银行汇款日期为准)注册并汇款的代表注册费优惠200元。会议统一安排食宿,费用自理。标准单房310元(含单早),标准双床340元(含双早),豪华房420元/天(含双早)。

欢迎各相关单位积极参会。请参会的单位将贵单位的联系人姓名、联系方式、参会人数、缴费情况等信息发送到 Email cnpr@263.net

注册费请电汇至:

开户银行:中国民生银行安定门支行

户 名:北京广源资信精细化工科技发展有限公司

帐 号:0108014170008743

会后会务组将协助代表联系前往香港参观考察(2010年4月3日至4日),费用预计在800元至1600元之间,费用自理。拟参加考察的代表请务必在2010年3月15日前与会务组联系和确认,并请提前办理港澳通行证或签证事宜。

另外,会议接受企业赞助并为其提供宣传,具体事宜请与会务组联系。

联系人:仲晓萍 010-64262348 13810448211; 黄文耀 010-64262348 13911519300

传 真:010-64262348

E-mail cnpr@263.net

深圳金碧酒店宾馆电话:0755-82252888

中化化工科学技术研究总院

2009年11月25日