

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2014.06.005

药液在烟草叶片上湿润展布的特性研究^①

陈海涛^{1,2}, 丁伟²

1. 重庆烟草科学研究所, 重庆 400715; 2. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400715

摘要: 为明确喷洒药液在烟草叶片上的湿润展布特性, 揭示一些农药药液不能很好在烟草叶片上湿润展布的原因, 分别测定了烟草叶片的临界表面张力和烟草上常用农药喷雾药液的表面张力, 并测定了倍创、杰效利两种表面活性剂的临界胶束浓度。结果表明, 烟草叶片的临界表面张力为 29.46 mN/m, 倍创和杰效利的临界胶束浓度分布为 0.61 g/L 和 0.25 g/L。大多数药剂推荐浓度药液的表面张力大于烟草的临界表面张力, 这是大多数药剂不能很好在烟草叶片表面润湿展布的原因所在。提出通过在药液中加入倍创和杰效利等表面活性剂来降低烟草药液的表面张力, 表面活性剂在药液中的浓度应稍大于其临界胶束浓度。

关键词: 烟草; 药液; 叶片; 湿润展布

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)6-0029-05

烟草农药喷雾过程中, 大多使用常规的大水量粗雾喷洒法, 农药固有的剂型被过度稀释, 导致喷洒到烟草叶片上的药液不能很好的湿润展布, 绝大多数以液滴的形式从植株上滚落下来, 影响了农药对病虫害的防治效果, 这主要是因为农药药液过度被水稀释后, 导致药液的表面张力大, 很难在烟叶叶片上湿润展布。通常人们用表面活性剂来降低药液的表面张力, 提高药剂对有害生物的防治效果, 但有些时候效果并不明显。事实上, 只有当液体的表面张力小于固体表面的临界表面张力时, 才能在固体表面很好地湿润展布^[1], 只有当药液中表面活性剂的浓度超过临界胶束浓度(CMC)时才能使雾滴迅速被叶片持留^{[[2]]}。作者通过测定烟草叶片的临界表面张力值和烟草上常规农药的推荐剂量药液的表面张力值, 旨在阐明一些烟草农药药液不能很好在烟草叶片上湿润展布的原因, 并通过测定两种表面活性剂的临界胶束浓度, 明确这些农药药液中应加入表面活性剂的浓度, 从而提高烟草农药喷雾的效率, 降低农药使用量, 提高烟叶安全性提供一种解决途径。

1 材料与方法

1.1 烟草叶片临界表面张力估测

1) 供试植物

烟草品种云烟 87。

2) 测定方法和步骤

借用 Zisman 提出的方法^{[[2]]}测定植物临界表面张力。不同表面张力的液体在同一植物表面的接触角随

① 收稿日期: 2013-03-29

基金项目: 重庆市烟草公司资助项目(NY20120301070009)。

作者简介: 陈海涛(1975-), 男, 河南南阳人, 博士研究生, 高级农艺师, 主要从事烟草农药安全高效使用技术方面的研究。

液体表面张力降低而减小. 以接触角的 $\cos\theta$ 对液体表面张力值作图可得到一条直线. 将直线外延至 $\cos\theta = 1$ 处(接触角为零), 相应的液体表面张力值即为烟叶的临界表面张力值.

3) 仪器

电子天平(上海天平仪器厂), JYW-200B 自动界面张力仪(承德市世鹏检测设备有限公司), 接触角测定仪(承德市世鹏检测设备有限公司), 移液枪, 培养皿, 常用玻璃仪器.

4) 试剂

70%吡虫啉可湿性粉剂(黑龙江强尔生化技术开发有限公司), 杰效利(GE 有机硅美国公司), 倍创(四川蜀峰化工有限公司)

采集新鲜烟草叶片, 剪切成 1 cm^2 的小块, 放在接触角测定仪的载物台上, 展平并加以固定, 不破坏叶面结构. 将 0.05 mL 不同表面张力的液体滴在叶片表面形成液滴, 通过连接的电脑软件分析测试接触角的大小.

1.2 供试药液表面张力及表面活性剂临界胶束浓度的测定

1) 供试药剂

8%宁南霉素水剂(黑龙江强尔生化技术开发有限公司); 0.5%氨基寡糖素水剂(北海国发海洋生物农药有限公司); 20%吗胍乙酸铜可湿性粉剂(山东省绿士农药有限公司); 20%盐酸吗啉胍可湿性粉剂(陕西省西安嘉科农化有限公司); 3%多抗霉素可湿性粉剂(吉林省延边春雷生物药业有限公司); 5%高氯·甲维盐微乳剂(北京市东旺农药厂); 70%吡虫啉可湿性粉剂(浙江省温州农药厂); 3%啶虫脒乳油(沙隆达郑州农药有限公司); 72%硫酸链霉素(青岛金源药业有限公司); 15%三唑酮可湿性粉剂(天门易普乐农化有限公司); 甲基托布津(洛阳龙邦生化科技有限责任公司).

表面活性剂: 杰效利(GE 有机硅美国公司), 倍创(四川蜀峰化工有限公司).

2) 测定方法

杀虫剂药液及表面活性剂溶液的表面张力用界面张力仪测定: 用 250 mL 锥形瓶, 配制倍创和杰效利系列浓度(0.00007 g/L 至 4 g/L)的溶液, 用界面张力仪分别测定表面张力值, 用接触角测定仪测定部分药液在叶片上的接触角.

表面活性剂的临界胶束浓度用表面张力法测定^[2]: 在溶液中, 表面活性剂的浓度低于临界胶束浓度时, 随表面活性剂浓度的增高, 溶液的表面张力急剧下降; 当表面活性剂的浓度达到临界胶束浓度, 即表面活性剂的表面吸附达到饱和后, 溶液的表面张力几乎不再随表面活性剂浓度的增高而改变或改变甚小. 利用这一性质, 测定含有不同浓度表面活性剂溶液的表面张力, 作浓度对数与表面张力的曲线图, 与曲线转折点相应的表面活性剂浓度即为该表面活性剂的临界胶束浓度.

2 结果与讨论

2.1 烟草叶片的临界表面张力

不同表面张力的液滴在烟草叶面上的接触角度数及相应的 $\cos\theta$ 值列于表 1. 根据表中液体的表面张力值和 $\cos\theta$ 值, 分别作图(见图 1), 将图中所得到的直线外延至 $\cos\theta = 1$ 处, 求得烟草叶片的临界表面张力值分别为 29.46 mN/m .

表 1 不同表面张力溶液的接触角

表面张力 $/(\text{mN} \cdot \text{m}^{-1})$	接触角 $/^\circ$	$\cos\theta$	表面张力 $/(\text{mN} \cdot \text{m}^{-1})$	接触角 $/^\circ$	$\cos\theta$
41.41	35	0.821 3	57.23	55	0.566 7
46.51	46	0.689 0	62.13	63	0.454 0
54.83	50	0.640 9			

2.2 烟草上常用药液的表面张力

常规杀虫剂推荐稀释药液的表面张力值列于表 2。从试验结果看，除 20%吗胍·乙酸铜可湿性粉剂和 25 克/升溴氰菊酯乳油外，大多数药剂推荐使用浓度药液的表面张力值大于烟叶的临界表面张力值 29.46 mN/m。

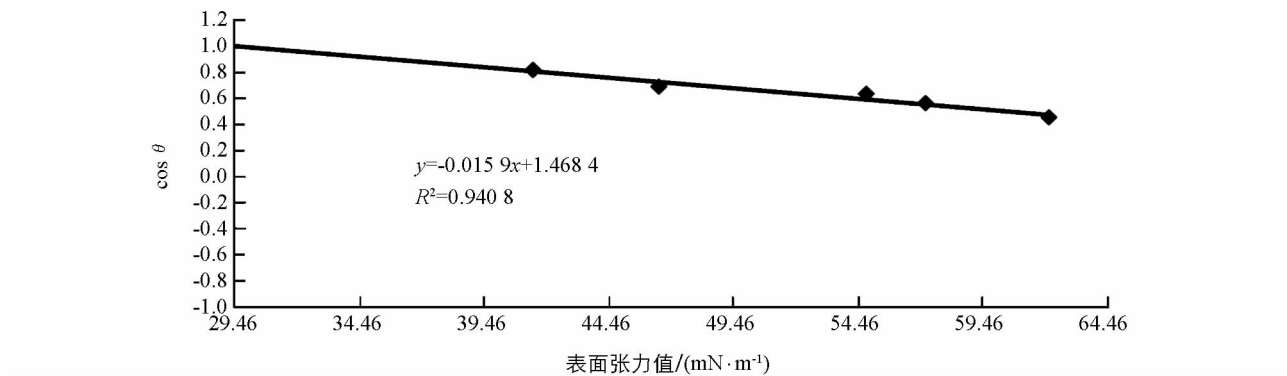


图 1 烟草叶片的临界表面张力

表 2 烟草常用农药药液的表面张力

通 用 名	常用稀释倍数	折算浓度/%	表面张力/(mN·m ⁻¹)
2%氨基寡糖素水剂	600	0.167	31.25
8%宁南霉素水剂	1 600	0.063	33.25
20%盐酸吗啉胍可湿性粉剂	400	0.250	34.18
20%吗胍·乙酸铜可湿性粉剂	700	0.143	27.15
200 克/升吡虫啉可溶液剂	1 500	0.067	33.15
70%吡虫啉可湿性粉剂	12 000	0.008	41.26
19%噁霉·络氨铜水剂	2 000	0.050	35.15
40%菌核净可湿性粉剂	500	0.200	34.97
45%菌核·王铜可湿性粉剂	500	0.200	33.78
30%甲硫·福美双悬浮剂	800	0.125	56.62
10%多抗霉素可湿性粉剂	1 000	0.100	35.13
3%多抗霉素可湿性粉剂	600	0.167	28.42
45%菌核·琥铜可湿性粉剂	600	0.167	35.36
77%硫酸铜钙可湿性粉剂	600	0.167	34.16
72%农用硫酸链霉素可溶粉剂	4 000	0.025	45.37
80%多菌灵可湿性粉剂	1 200	0.083	37.13
70%甲基硫菌灵可湿性粉剂	1 000	0.100	39.12
25 克/升溴氰菊酯乳油	2 500	0.040	25.37

2.3 表面活性剂的临界胶束浓度

表面活性剂杰效利和倍创系列浓度的对数与相应表面张力值列入表 3。根据浓度对数和表面张力做曲线(如图 2、图 3)，可以看出随着表面活性剂浓度的增加，溶液的表面张力急剧下降，随后各出现拐点，曲线拐点处的表面张力值所对应的浓度即为表面活性剂的临界胶束浓度，结果表明，倍创的临界胶束浓度是 0.61 g/L，对应的表面张力值为 33.09 mN/m；杰效利的临界胶束浓度是 0.25 g/L，对应的表面张力值为 18.62 mN/m。

表 3 不同表面活性剂浓度与表面张力

倍创浓度 $/(g \cdot L^{-1})$	浓度对数	表面张力 $/(mN \cdot m^{-2})$	杰效利浓度 $/(g \cdot L^{-1})$	浓度对数	表面张力 $/(mN \cdot m^{-1})$
4.000 00	0.60	35.13	4.000 00	0.60	19.53
2.030 00	0.31	34.44	2.000 00	0.30	19.04
0.610 00	-0.21	33.09	0.500 00	-0.30	19.89
0.330 00	-0.48	35.52	0.390 00	-0.41	19.91
0.260 00	-0.59	35.90	0.250 00	-0.60	18.62
0.140 00	-0.85	36.97	0.130 00	-0.89	20.16
0.008 00	-2.10	55.41	0.007 00	-2.15	38.62
0.000 80	-3.10	66.60	0.000 70	-3.15	64.26
0.000 08	-4.10	69.07	0.000 07	-4.15	65.34

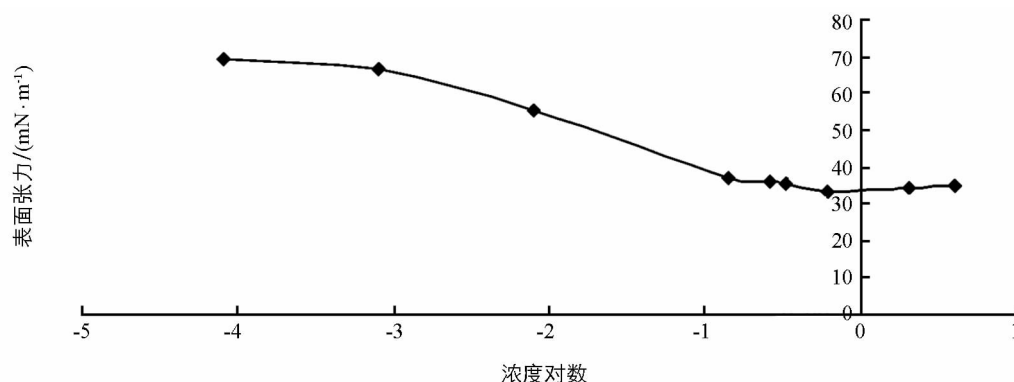


图 2 表面活性剂倍创的临界胶束浓度

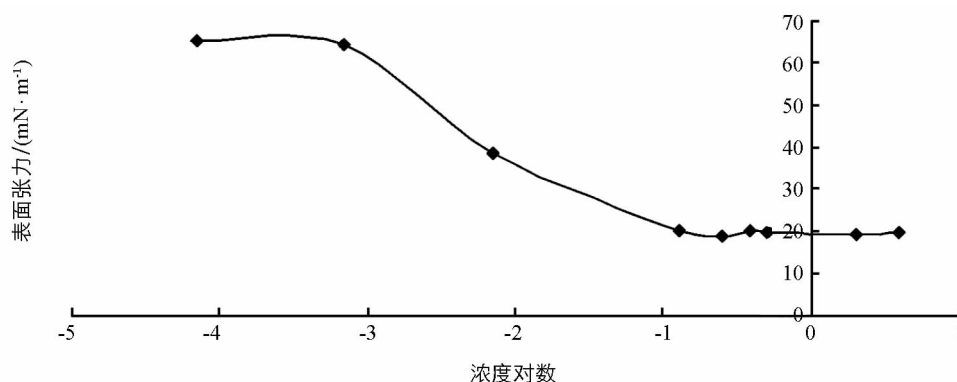


图 3 表面活性剂杰效利的临界胶束浓度

3 结 论

很多药液不能很好在烟草叶片上湿润展布,是由于我国烟区在农药喷雾时还是使用的是大水量的粗雾喷洒法,用水量大,农药的固有剂型被过度稀释,导致药液的表面张力大,使药液的表面张力大于烟叶对临界表面张力的要求,药液中固有的表面活性剂的浓度低于表面活性剂的临界胶束浓度.适当降低农药制剂在喷雾过程中的用水量,或在不导致药害的前提下,提高制剂的浓度,或者选用小容量喷雾器械,或者选用能显著降低表面张力的表面活性剂^[3],或增加表面活性剂的用量,使药剂推荐剂量药液中的表面活性剂浓度达到临界胶束浓度,药液的表面张力值小于烟叶的临界表面张力值,有利于药液在烟叶表面的湿润展布,从而提高农药使用的利用率,降低农药施用量,提高烟叶安全性.而对于倍创和杰效利等表面活性剂对土壤环境特别是烟叶的安全性有待于进一步研究,使用成本也是首要考虑的问题.

参考文献:

- [1] 屠豫钦. 农药剂型和制剂与农药的剂量转移 [J]. 农药学学报, 1999, 1(1): 126.
- [2] 刘 程, 张万福, 陈长明, 等. 表面活性剂应用手册 [M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 1996, 28243.
- [3] 左 雯, 饶志坚, 吴国星, 等. 表面活性剂对农药雾滴在甘蓝菜叶面上扩展面积和蒸发时间的影响研究 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2011, 33(9): 1-5.

Studies on Wet-Spreading Characteristics of Pesticide Liquids on Tobacco Leaves

CHEN Hai-~~tao~~^{1,2}, DING Wei²

1. Chongqing Institute of Tobacco Science, Chongqing 400715, China;

2. School of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: In pesticide spray, satisfactory wet-spreading on tobacco leaves is difficult to achieve for some pesticide liquids. To investigate the reason for this problem, the critical surface tension of tobacco leaves and the surface tension of some pesticides widely used in foliar spray were determined, and the critical micelle concentration (CMC) of the surfactants Beichuang and Jiexiaoli were measured. The results showed that the critical surface tension of tobacco leaves was 29.46 mN/m, and the critical micelle concentration of Beichuang and Jiexiaoli was 0.61 g/L and 0.25 g/L, respectively. Therefore, the reason for the problem studied lies in that the surface tension of most pesticides sprayed under their recommended concentrations was greater than the critical surface tension of tobacco leaves. It is thus recommended that surfactants, such as Beichuang and Jiexiaoli, should be added to the pesticide liquid and the concentration of the surfactant in the pesticide solution should slightly exceed its critical micelle concentration.

Key words: tobacco; pesticide liquid; leaf; wet-spreading

责任编辑 汤振金