

顾中言, 许小龙, 徐广春, 等. 稻田农药科学使用 Ⅲ. 农药的沉积结构和喷雾器械、喷雾方式[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(10): 96-101.

稻田农药科学使用

Ⅲ. 农药的沉积结构和喷雾器械、喷雾方式

顾中言, 许小龙, 徐广春, 徐德进

(江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014)

摘要:单位面积上的雾滴数、雾滴粒径及雾滴的药剂浓度被定义为农药的沉积结构。农药沉积结构通过影响害虫接触药剂的概率和每次接触获得的农药剂量影响农药的生物效果。喷雾器械和喷雾方式影响农药雾滴在水稻植株上的沉积方式, 从而影响防治效果。

关键词:沉积结构; 喷雾器械; 喷雾方式; 防治效果

中图分类号: S481⁺.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)10-0096-05

害虫死亡的关键在于获得致死剂量的农药, 药剂多于致死剂量则浪费, 少于致死剂量则难以获得预期效果。农药使用的最佳效益是将正好足够的农药剂量放到靶标上获得既安全又经济的生物结果^[1]。然而, 目前田间一次使用的农药剂量足以多次杀死害虫^[2], 施药器械和施药方式影响农药雾滴的分布均匀性, 使得植株不同部位的农药剂量存在差异, 导致在农药总体超量的情况下同时存在单位面积上的剂量浪费和剂量不足的现象。本研究就水稻的生长特点和危害水稻的病虫害分布现状, 阐述不同施药器械、施药方式和药液用量对稻田农药使用效率的影响。

1 农药的沉积结构对药效的影响

药液经喷雾器械雾化后形成的雾滴沉积在植物表面, 形成斑点状分布(图1)。Ebert 等^[3-4]将单位面积上的雾滴数、雾滴粒径及雾滴的药剂浓度定义为农药的沉积结构, 其剂量为:

$$\text{剂量}_{\text{单位面积}} = \sum_{s=0}^{\infty} N_s V_s C_s$$

式中: S 为雾滴粒径; N 为雾滴数; V 为雾滴体积; C 为药液浓度。

的元素之一, 浓度梯度决定剂量向害虫转移的速度, 害虫只有获得致死剂量才能确保死亡。从公式看, 雾滴数、雾滴粒径及雾滴的药剂浓度是 3 个相互关联的变量, 当农药剂量一定时, 任一变量的变化, 都会改变其他变量。沉积结构通过影响害虫与药剂的接触概率和接触期间获得的农药剂量来影响农药的生物效果。将致死剂量均匀地覆盖在植株表面(图2-A), 势必要增加药液量而降低药剂浓度, 害虫接触药剂的概率最高, 但获取致死剂量的时间延长, 咀嚼式口器的害虫将吃掉更多的植物, 甚至因延长期内的药剂降解而不能获得致死剂量; 减少药液量可以增加药剂浓度, 但也可能减少了雾滴数, 如雾滴数太少则大大降低了害虫接触药剂的概率, 甚至因没有机会遭遇雾滴而不能获得致死剂量(图2-B), 这 2 种极端形式都将影响防治效果^[2]。Ebert 等用氟虫腈相同剂量不同沉积结构处理的甘蓝叶片喂养粉纹夜蛾, 用 Bt 相同剂量不同沉积结构处理的甘蓝叶片喂养小菜蛾, 叶片的受损程度及粉纹夜蛾和小菜蛾的死亡率均有很大的差异(表1、图3)^[3-4]。所以要平衡雾滴数、雾滴粒径和药液浓度之间的关系, 其中雾滴粒径起主导作用, 大于或小于农药沉积的最佳雾滴粒径都将影响防治效果^[5]。

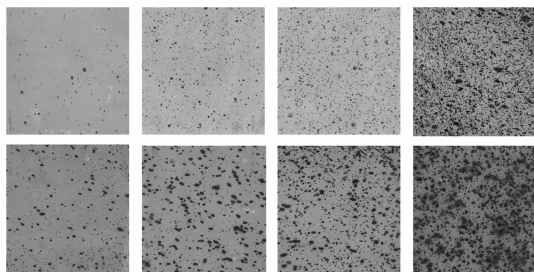


图1 雾滴分布

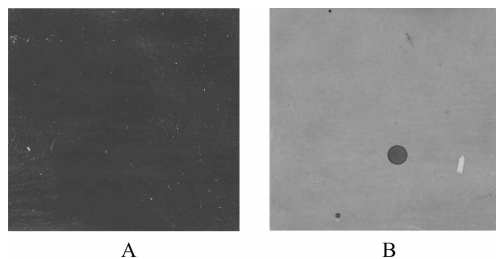


图2 相同剂量的不同分布

徐德进等^[6]在喷雾塔内进行试验, 在水稻叶片的药液持留能力范围内, 用体积中径(VMD)为 200 μm 和 75 μm 喷头喷洒氯虫苯甲酰胺防治水稻纵卷叶螟, 结果表明: (1) 相同剂量时, 随着雾滴密度的增加, 防治效果显著提高, 当雾滴密度达到一定程度时, 再增加雾滴密度则不再显著提高杀虫效果(图4)。说明剂量一定时, 增加害虫与药剂的接触概率有利于提高防治效果。(2) 高雾滴密度时, 低剂量与高剂量的防

农药剂量是害虫死亡的决定因素, 药剂浓度是沉积结构

收稿日期: 2013-04-10

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(12)3038]。

作者简介: 顾中言(1957—), 男, 江苏无锡人, 研究员, 主要从事农药应用研究。Tel: (025) 84390951; E-mail: guzy@jaas.ac.cn。

表 1 不同沉积结构的氟虫腈对粉纹夜蛾死亡率的影响

| 处理 | 雾滴大小 (μm) | 浓度 (g/L) | 雾滴数 (个) | 死亡率 (%) | 标准差 |
|----|---------------------------|------------------------|------------|------------|-------|
| 1 | 160 | 0.589 | 1 800 | 37.5 | 0.236 |
| 2 | 397 | 0.300 | 232 | 21.4 | 0.184 |
| 3 | 988 | 0.300 | 15 | 8.9 | 0.135 |
| 4 | 2 437 | 0.300 | 1 | 23.2 | 0.122 |
| 5 | 397 | 69.583 | 1 | 17.9 | 0.170 |
| 6 | 983 | 4.569 | 1 | 21.4 | 0.130 |
| 7 | 160 | 1 059.723 | 1 | 26.8 | 0.179 |
| 8 | 160 | 70.650 | 15 | 35.7 | 0.254 |
| 9 | 160 | 4.568 | 232 | 67.9 | 0.251 |
| 10 | 200 | 0.300 | 1 800 | 28.6 | 0.210 |
| 11 | 179 | 0.420 | 1 800 | 33.9 | 0.036 |
| 12 | 395 | 4.516 | 16 | 69.6 | 0.229 |

注:甘蓝叶片直径为 4 cm;每片叶片甘蓝药量为 431.8 ng。

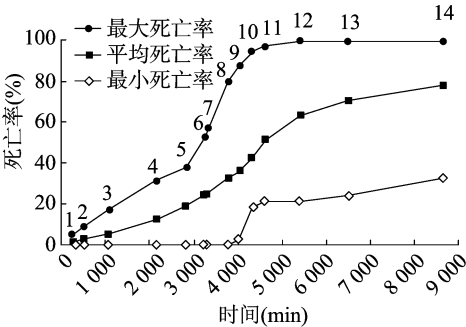


图3 相同剂量不同沉积结构的 *Bt* 对小菜蛾死亡率差异

治效果没有显著差异。低雾滴密度时,低剂量的防治效果显著不如高剂量(图 5)。说明当害虫不能充分接触药剂时,增加农药剂量可提高防治效果,但程度有限;当害虫能充分接触药剂时,过多的农药剂量则是浪费。(3) 剂量不变,减少一半药液量而提高了药剂浓度,当雾滴粒径从 200 μm 减为 75 μm 时,仍维持高雾滴密度,防治效果没有显著差异;当雾滴粒径仍为 200 μm 时,降低了雾滴密度,防治效果显著下降(表 2)。说明害虫与药剂的接触概率在导致害虫死亡中的重要性,而药剂浓度仅是害虫获得剂量的因素之一。从表 3 可以看到,雾滴粒径 75 μm 、雾滴 140.06 滴/ cm^2 、氯虫苯甲酰胺的剂量为 2.53 $\text{mg} \cdot \text{ai}/\text{m}^2$ 时,农药的使用效率最好。董玉轩等^[7]在喷雾塔进行毒死蜱防治褐飞虱的试验,在压顶喷雾(叶面喷雾)时,由于冠层的阻挡作用,水稻基部的雾滴密度远远低于冠层上部。随着喷液量的增加,同一剂量的防治效果随着雾滴密度增加而显著提高。说明在低雾滴密度时,设法增加雾滴密度、提高药剂与害虫的接触概率有利于提高防治效果。使用侧面喷雾,将药液直接喷洒到褐飞虱栖息处,在减少了药液用量的同时维持高雾滴密度,但提高了药剂浓度,同剂量下的防治效果显著好于压顶喷雾(图 6)。

因此,农药沉积结构对于合理使用农药具有重要意义。需要指出的是:(1) 不同于 1 hm^2 或 667 m^2 的面积单位,沉积结构中的单位面积特指个体害虫的活动区域;(2) 不是简单地农药分散在农田内,而要确保个体害虫活动区域内的雾滴粒径、雾滴密度和药液浓度之间的平衡。利用沉积结构的

表 2 不同沉积结构的氯虫苯甲酰胺防治稻纵卷叶螟的效果

| 剂 量 (mg/m ²) | 雾滴粒径 (μm) | 药液量 (L) | 药液浓度 (mg/L) | 雾滴密度 (滴/cm ²) | 保叶效果 (%) | 杀虫效果 (%) |
|-----------------------------|--------------|------------|----------------|------------------------------|-------------|-------------|
| 2.0 | 200 | 60 | 22.17 | 82.09 | 73.79a | 78.47a |
| | | 30 | 44.33 | 38.08 | 56.92b | 69.95bc |
| | 75 | 30 | 44.33 | 140.06 | 75.60a | 74.79ab |
| | | 200 | 40 | 33.25 | 54.68 | 59.68b |
| | | 20 | 66.50 | 26.06 | 53.27b | 62.63c |
| | | 75 | 20 | 66.50 | 95.06 | 60.94b |
| 2.5 | 200 | 60 | 27.83 | 82.09 | 77.09a | 78.11b |
| | | 30 | 55.67 | 38.08 | 62.86c | 69.77bc |
| | 75 | 30 | 55.67 | 140.06 | 80.78a | 89.15a |
| | | 200 | 40 | 41.75 | 54.68 | 69.44b |
| | | 20 | 83.50 | 26.06 | 61.39c | 66.67c |
| | | 75 | 20 | 83.50 | 95.06 | 70.56b |
| 3.0 | 200 | 60 | 33.33 | 82.09 | 74.61b | 80.29ab |
| | | 30 | 66.67 | 38.08 | 65.07cd | 75.05bc |
| | 75 | 30 | 66.67 | 140.06 | 81.33a | 83.62a |
| | | 200 | 40 | 50.00 | 54.68 | 68.51bc |
| | | 20 | 100.00 | 26.06 | 61.13d | 67.14d |
| | | 75 | 20 | 100.00 | 95.06 | 70.89bc |

注:同列数据后不同小写字母表示相同剂量下差异达 0.05 水平。

表 3 雾滴粒径、雾滴密度、农药剂量与防治效果的关系

| 雾滴粒径 (μm) | 兑水量 ($\text{kg}/667 \text{ m}^2$) | 雾滴密度 (滴/ cm^2) | 药剂剂量 ($\text{mg} \text{ a.i.}/\text{m}^2$) | 保叶效果 (%) | 杀虫效果 (%) |
|---------------------------|--|-----------------------------|---|--------------|-------------|
| 75 | 25 | 111.28 | 4.05 | 82.35a | 91.42ab |
| 75 | 30 | 140.06 | 3.53 | 81.88ab | 92.00a |
| 75 | 30 | 140.06 | 3.03 | 81.33ab | 83.62cde |
| 75 | 25 | 111.28 | 3.53 | 81.14ab | 90.41abc |
| 75 | 30 | 140.06 | 4.05 | 80.97abc | 87.24abcd |
| 75 | 30 | 140.06 | 2.53 | 80.78abc | 89.15abc |
| 200 | 50 | 65.96 | 4.05 | 79.65abcd | 83.76cde |
| 200 | 50 | 65.96 | 3.53 | 79.58abcd | 81.39def |
| 75 | 25 | 111.28 | 3.03 | 79.53abcd | 86.40abcd |
| 200 | 50 | 65.96 | 3.03 | 77.38abcde | 74.95fghij |
| 200 | 60 | 82.09 | 2.53 | 77.09abcdef | 78.11efgh |
| 200 | 30 | 38.08 | 4.05 | 76.19abcdefg | 75.48fghi |
| 75 | 30 | 140.06 | 2.02 | 75.60bcdefg | 74.79fghij |
| 200 | 60 | 82.09 | 3.03 | 74.61cdefg | 80.29defg |
| 200 | 40 | 54.68 | 3.53 | 74.53cdefg | 71.80hij |
| 200 | 40 | 54.68 | 4.05 | 74.06defg | 68.06j |
| 200 | 60 | 82.09 | 2.02 | 73.79defg | 78.47efgh |
| 75 | 20 | 95.06 | 3.53 | 73.05efg | 84.68bcde |
| 200 | 60 | 82.09 | 3.53 | 73.01efg | 75.72fghi |
| 75 | 20 | 95.06 | 4.05 | 72.66efg | 84.71bcde |
| 75 | 15 | 66.96 | 3.53 | 72.18efg | 81.84def |
| 75 | 25 | 111.28 | 2.53 | 71.58efg | 73.73ghij |
| 200 | 30 | 38.08 | 3.53 | 71.14efg | 70.38ij |
| 75 | 20 | 95.06 | 3.03 | 70.89efg | 77.59efghi |
| 75 | 15 | 66.96 | 4.05 | 70.65fg | 76.20fghi |
| 75 | 20 | 95.06 | 2.53 | 70.56fg | 77.32efghi |
| 200 | 60 | 82.09 | 4.05 | 70.08g | 75.06fghij |

标准,提出适合植物不同生长阶段的药液用量,将有利于减少农药的浪费和流失。

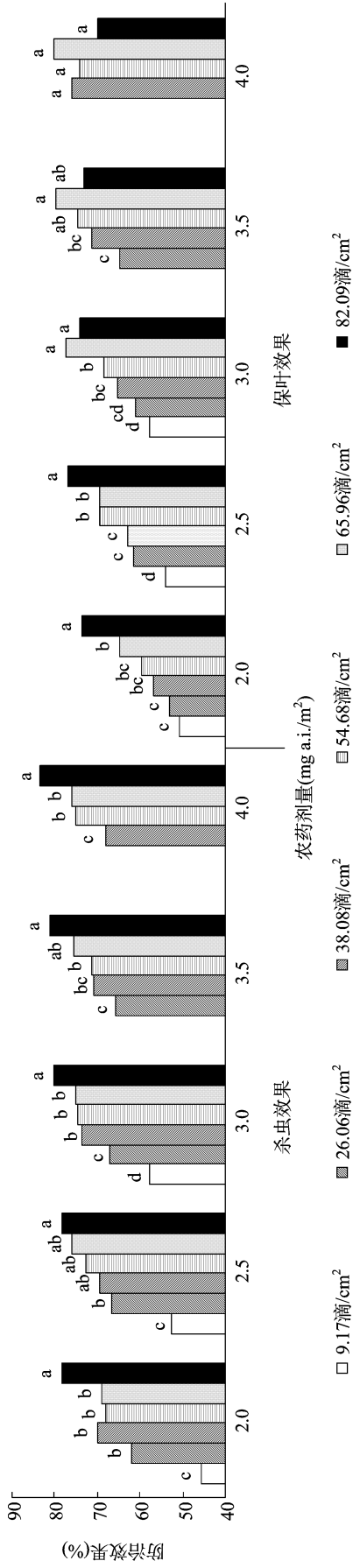


图4 不同雾滴密度的氯虫苯甲酰胺防治纵卷叶螟的效果
a、b、c为同一农药剂量规划下的差异显著性

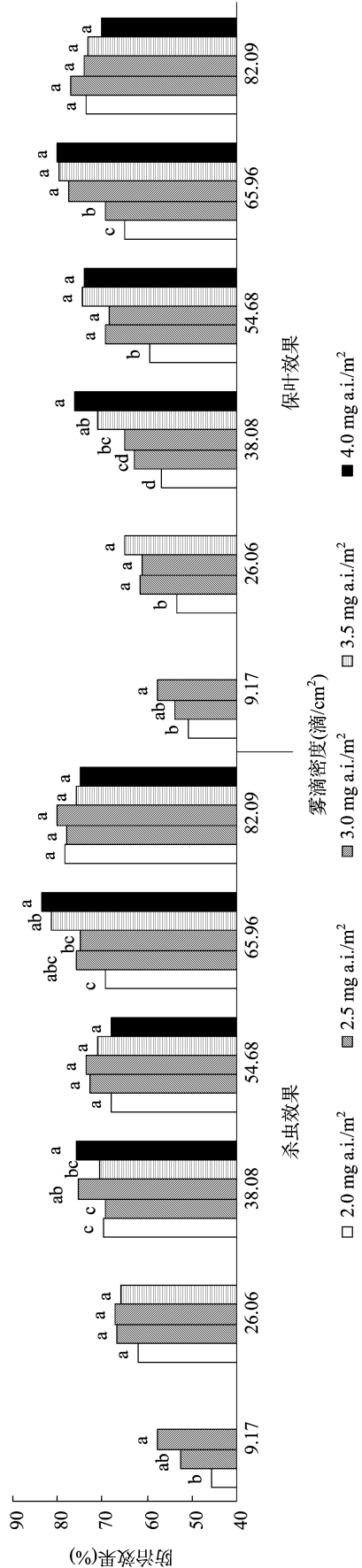
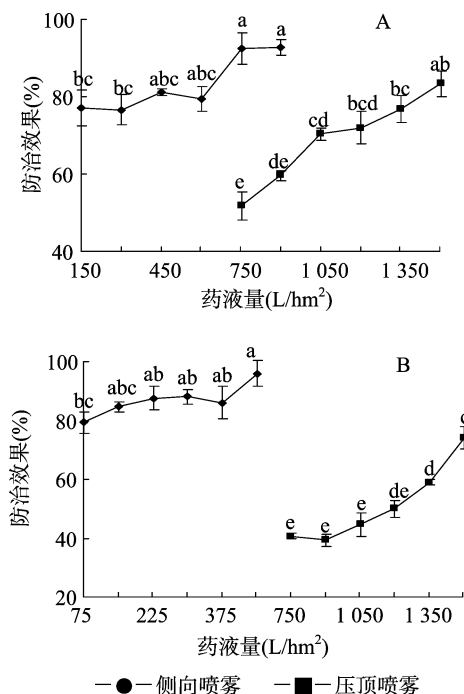


图5 不同农药剂量的氯虫苯甲酰胺防治纵卷叶螟的效果
a、b、c为同一雾滴密度下的差异显著性



毒死蜱 61.82 mg/m²; 不同字母表示在 $P=0.05$ 水平差异显著

图6 扇形喷头(A)和圆锥雾喷头(B)不同喷雾方式对防治效果的影响

2 喷雾器械和喷雾行为对农药雾滴在稻株上沉积效率的影响

稻田使用的喷雾器械主要是手动喷雾器、机动弥雾机和机动喷雾机。手动喷雾器采用液力雾化喷头,利用液泵产生的压力造成带压药液,通过喷头喷出,形成液膜向四周飞散而远离喷孔,离喷孔愈远,液膜愈薄,最后被撕裂成细丝状,细丝断裂形成液珠,运动的液珠同相对静止的空气碰撞破碎成更细小的雾滴^[8-11]。

手动喷雾器用于压顶喷雾(叶面喷雾),若喷头离靶标作物太近,雾化过程受阻而妨碍雾化,尚未雾化的液膜高速冲击植物,发生撞击,如表面张力大于水稻的临界表面张力,药液在叶面形成液珠,或弹跳或滚落而脱离作物;如表面张力小于水稻的临界表面张力,药液易被作物捕获,但由于水稻冠层的阻挡作用,药液主要集中在植株上部叶片的正面。若喷头离靶标作物太远,喷雾器加在雾滴上的速度在雾滴还没有到达作物表面时已衰减为零,雾滴以自由落体的方式降落或随风飘移,最终降落在植株上部叶片的正面。因此,压顶喷雾(叶面喷雾)的农药雾滴主要集中在植株上部 20 cm 以上的叶片正面(图 7),植株中下部和叶片背面的沉积量少。大量农药雾滴重叠降落在植株上部叶片的正面,因超出单位面积叶片药液的最大滞留能力而流失,同时单位面积上沉积的农药剂量因超出致死剂量而浪费^[12-13],其他部位的单位面积药量则可能不足致死剂量而不能取得预期的效果。同时因为喷雾压力、喷孔大小不同,喷雾时喷头左右摇摆、上下晃动,喷头与靶标的距离不断变化,这都影响了手动喷雾器的喷雾质量和雾滴在植株上的沉积效率,药液在水稻植株上的沉积率低(表 4)。

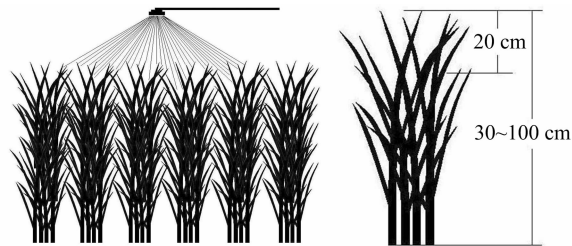


图7 手动喷雾及雾滴沉积部位

表 4 水不同喷雾方式下雾滴在水稻植株上的沉积率^{*}

| 喷雾方式 | 溶液表面张力 | 雾滴沉积率(%) | | |
|--------|------------|----------|-------|-------|
| | | 分蘖初期 | 孕穗期 | 扬花期 |
| 手动压顶喷雾 | > 水稻临界表面张力 | 20.27 | 34.05 | 38.69 |
| | < 水稻临界表面张力 | 33.13 | 43.58 | 46.18 |
| 弥雾下倾喷雾 | > 水稻临界表面张力 | 46.01 | 56.59 | 56.22 |
| | < 水稻临界表面张力 | 70.42 | 72.55 | 72.35 |
| 弥雾飘移喷雾 | > 水稻临界表面张力 | - | 48.00 | 40.63 |
| | < 水稻临界表面张力 | - | 59.49 | 52.79 |

注:雾滴沉积率=单位面积水稻植株上农药的附着量/单位面积农药喷洒量×100%;水稻临界表面张力值 36.7 mN/m,溶液的表面张力值 29.51 mN/m,溶液内表面活性剂超过临界胶束浓度。

由于手动喷雾器劳动强度大,工作效率低,生产上常见卸除喷头,改喷雾为“喷雨”,进行低水量-高浓度-粗雾滴的喷雾模式,减少了植株单位面积内的雾滴数,并且雾滴也难以抵达水稻植株的中下部,使得一些害虫的活动区域内甚至没有雾滴,势必影响防治效果。

机动弥雾机采用气力式喷头。弥雾机上的风机产生的高速气流,少量进入药箱而在药液上部形成高压,大部分进入喷头产生高速气流,并在喷头出液孔附近形成低压。压力差使药液经喷头的出液孔流出而进入高速气流场,在高速气流及气流通道内的板、轮、扭转叶片等的作用下,雾化成为直径 75~100 μm 的细小雾滴,并由气流输送至远方^[8-11]。

由于雾滴小,药液用量少,通过增加单位药液的雾滴数量确保对靶标的覆盖率;雾滴小,质量轻,在空中飘浮的时间长,与靶标接触的机会多;小雾滴吸附能力强,不会在植物表面发生弹跳而滚落;喷液量少,沉积在植株上的药液量不易产生因超过叶片滞留能力而流失的现象。

生产上常采用飘移式喷雾方式,雾滴输送距离远但飘移量与蒸发量也多,雾滴虽轻但很多雾滴仍然以自由落体的形式降落,仍主要沉积在植株上部的叶片正面。采用下倾式喷雾方式(图 8),气流扰动并吹弯植株,雾流与植株的接触面扩大,直接降落在被吹弯的植株中下部。高速气流带着雾滴穿过植株间的缝隙,使其能够抵达被植株及叶片阻挡的部分。由于靶体(植株及叶片)的阻挡,气流发生偏流,向靶体边缘运动并绕过靶体流向靶体背面,使气流携带的雾滴沉积在靶体的背面^[11]。所有这些都提高了雾滴在水稻植株上的分布均匀度和沉积效率(表 4)。

机动喷雾机由发动机带动液泵产生高压,用远射程喷枪进行喷射,喷液量大,射程远,雾化性能差,是一种大水量-低浓度-粗雾滴的喷雾方式^[8-11]。

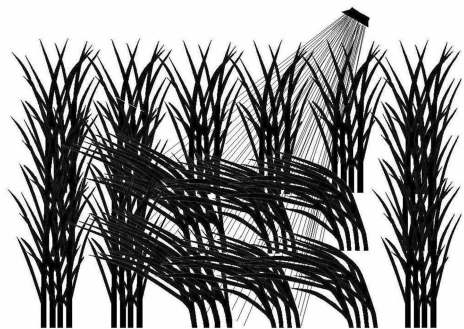
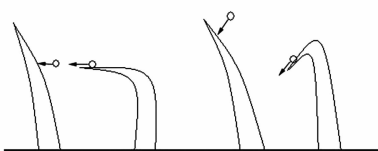


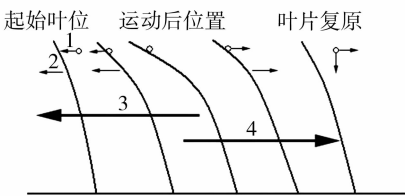
图8 机动弥雾机下倾喷雾

因为喷量大,有些喷雾机直接从田间吸水,使得药液的浓度非常低,药液的表面张力大,同时由于药液冲向水稻植株的速度快,冲击力强,粗雾滴或带着前冲的运动惯性直接从水稻叶片上滑过、或由空中“砸”向叶面,由叶片的反作用力使雾滴反弹而落入田水中,少量滞留在水稻叶面的雾滴因表面张力大而聚并成大水珠而滚落(图9),药液在水稻植株上的沉积率低。与其说机动喷雾机的防治靶标是水稻病虫害,不如说是整个田块,机动喷雾机只是将药液均匀地倾泻在田水中,因此,用机动喷雾机防治水稻病虫害,要求田间有水层并保持多日。最终,含有农药的田水被排放到水系中。

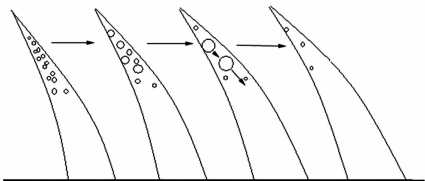
室内模拟和田间试验表明,机动喷雾机的大水量喷射,大雾滴难以沉积在植株表面,即使加入表面活性剂,雾滴也是在植株表面连片沉积,害虫接触药剂的机会增加,但药液浓度低,除非增加药量,否则影响防治效果。手动喷雾器喷雾后,植株上部叶片正面的雾滴密度大,甚至连续成片,叶面反面和植株中下部雾滴稀少,增加药液量可以提高基部害虫接触雾滴的概率。机动弥雾机飘移喷雾与手动喷雾器喷雾的结果基本一致,而下倾式喷雾,农药雾滴直接抵达叶片背面和植株的



A.滑落



1. 雾滴运动方向;2. 叶片运动方向;3. 作用力;4. 反作用力
B.反弹



C.聚并

图9 机动喷雾雾滴在叶片上的行为趋势

中下部,提高了这些部位单位面积的雾滴密度,有利于提高防治效果。

从表5、表6可以看到,相同的农药剂量不同喷雾方式和不同药液量,对稻飞虱和水稻纵卷叶螟的防治效果不同,甚至有显著差异。在目前条件下,采用弥雾机下倾式喷雾效果较好。根据室内模拟和田间试验的结果,使用弥雾机,在植物表面的平均雾滴数为140滴/cm²左右为好,折合成药液量,在水稻生长前期约225 kg/hm²,水稻生长中后期为450 kg/hm²。

表5 不同喷雾方式下吡蚜酮防治稻飞虱效果(2011年)

| 施药方式 | 药液量 (kg/hm ²) | 药液浓度 (mg/L) | 防治效果(%) | | | |
|------|------------------------------|----------------|---------|-----------|----------|---------|
| | | | 药后1 d | 药后5 d | 药后7 d | 药后14 d |
| 弥雾下倾 | 225 | 333.33 | 46.99ab | 77.22abc | 86.02ab | 94.75a |
| | 450 | 166.67 | 55.89a | 83.93ab | 90.47a | 96.80a |
| | 600 | 125.00 | 56.53a | 84.99a | 93.74a | 96.94a |
| 雾飘移 | 225 | 333.33 | 24.64ab | 66.68bcde | 75.43bc | 91.48ab |
| | 450 | 166.67 | 18.90ab | 57.62de | 75.90bc | 88.12ab |
| | 600 | 125.00 | 31.36ab | 66.18bcde | 81.54abc | 86.36ab |
| 手动喷雾 | 600 | 125.00 | 47.10ab | 72.18abcd | 84.55ab | 95.30a |
| | 900 | 83.33 | 25.79ab | 75.45abcd | 84.42ab | 93.31a |
| | 1 200 | 62.50 | 53.50a | 79.81ab | 84.13ab | 97.00a |
| 机动喷射 | 600 | 125.00 | 54.83a | 66.04bcde | 59.52de | 66.11c |
| | 900 | 83.33 | 8.72b | 61.32cde | 69.90cd | 87.82ab |
| | 1 200 | 62.50 | -52.83c | 49.09e | 51.79e | 79.07b |

注:吡蚜酮用量75 g a. i. /hm²。

稻田农药使用的核心是在田间条件下,如何将正好足够的农药剂量合理地沉积在水稻植株上获得既安全又经济的生物结果。这需要多种知识和技术的相互支撑,包括农药的理化特性和作用方式、抗药性与抗药性治理、农药的合理混用、农药的田间毒理学、农药与农田生态的关系、施用器械和施药

技术、农药在不同生育期水稻群体内的沉积分布规律等。综合运用这些知识和技术,最终形成标准化、易操作的稻田农药科学使用的技术体系。需要了解水稻品种对不同病虫害的抗感水平、病虫害的发生规律和用药适期,从而做到适时、适量的使用农药,在确保水稻稳产丰收的前提下减少农药用量,减

龚伟荣,褚姝频,胡 婕,等. 江苏地区三叶斑潜蝇发生规律与综合防控技术[J]. 江苏农业科学,2013,41(10):101-102.

江苏地区三叶斑潜蝇发生规律与综合防控技术

龚伟荣¹,褚姝频¹,胡 婕¹,杜予州²

(1. 江苏省植物保护站,江苏南京 210036; 2. 扬州大学应用昆虫研究所,江苏扬州 225009)

摘要:三叶斑潜蝇是近年新传入江苏省的危险性害虫。据调查,该虫在江苏地区能危害 10 余种 20 多种植物,其中伞形科、菊科蔬菜、花卉受害严重。三叶斑潜蝇在江苏地区 1 年约发生 6~7 代,世代重叠,在露地上不能越冬,但在温室内可以越冬。该虫发生高峰期在 6 月和 10 月。对三叶斑潜蝇的控制,应采取综合治理措施。

关键词:三叶斑潜蝇;发生规律;防治技术;江苏

中图分类号:S433 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)10-0101-02

三叶斑潜蝇 [*Liriomyza trifolii* (Burgess)] 又名三叶草斑潜蝇,属双翅目潜蝇科斑潜蝇属,是一种世界性害虫,能严重危害蔬菜、花卉和其他经济作物,被我国列为进境植物检疫性害虫,也曾是全国植物检疫性有害生物^[1]。该虫原产于北美,1988 年传入我国台湾地区。2005 年 12 月,大陆广东省中山市首次发现三叶斑潜蝇,随后扩散到海南、浙江等地^[2]。2008 年 7 月,江苏省首次在泰兴市芹菜上查获三叶斑潜蝇,并迅速扩散到全省大部分地区,并在局部地区造成严重危害,成为蔬菜的主要害虫。近年来,我们对三叶斑潜蝇的分布范围、发生规律及防治技术进行了初步研究。

收稿日期:2013-03-18

作者简介:龚伟荣(1968—),男,江苏吴县人,推广研究员,主要从事植物保护和植物检疫工作。Tel: (025) 862623839; E-mail: zj@jsagri.gov.cn。

表 6 不同喷雾方式下氯虫苯甲酰胺防治水稻纵卷叶螟效果 (2011 年)

| 喷雾方式 | 药液量 (kg/hm ²) | 药后 7 d | | 药后 18 d | |
|------|------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | | 卷叶率 (%) | 保叶效果 (%) | 卷叶率 (%) | 保叶效果 (%) |
| 弥雾下倾 | 225 | 0.43 | 84.05b | 0.47 | 90.21a |
| | 450 | 0.31 | 88.31a | 0.53 | 88.71a |
| | 600 | 0.44 | 83.83b | 0.66 | 86.20ab |
| 手动喷雾 | 600 | 0.58 | 78.27c | 0.56 | 88.29a |
| | 900 | 0.55 | 79.50c | 0.81 | 83.03b |
| | 1 200 | 0.58 | 78.13c | 1.06 | 77.72c |
| | | 2.69 | | 4.79 | |

注:氯虫苯甲酰胺用量 15 g a.i./hm²。

轻农药对环境的污染,消除食品的安全隐患。

参考文献:

- [1] Hislop E C. Can we define and achieve optimum pesticide deposits? [J]. Aspects of Applied Biology, 1987, 14: 153-172.
- [2] Ebert T A, Downer R A. A different look at experiments on pesticide distribution [J]. Crop Protection, 2006, 25: 299-309.
- [3] Ebert T A, Taylor R J, Downer R A, et al. Deposit structure and efficacy. 1: Interactions between deposit size, toxicant concentration and

1 发生特点

1.1 发生范围广

2008 年江苏省首次查见三叶斑潜蝇后,2009 年江苏省植保站联合扬州大学应用昆虫研究所开展了三叶斑潜蝇的专项调查,并在全省范围内设立 68 个三叶斑潜蝇监测点进行定期监测。据监测与调查,全省除徐州和淮安外的 11 个地级市均有发生,特别在苏中和苏南地区发生较为严重^[3]。

1.2 寄主植物多

据资料介绍,三叶斑潜蝇的寄主有菊科、葫芦科、茄科、伞形科、毛茛科、十字花科、锦葵科、豆科和禾本科等 25 科 300 多种植物。据调查,在江苏省的寄主植物涉及伞形科、菊科、葫芦科、十字花科、豆科、茄科等,危害严重的作物有药芹、万寿菊、豇豆、四季豆、番茄、黄瓜、西葫芦、茼蒿、孔雀草等。

deposit number [J]. Pesticide Science, 1999, 55: 783-792.

- [4] Ebert T A, Taylor R J, Downer R A, et al. Deposit structure and efficacy. 2: *Trichoplusiani* on cabbage with fipronil [J]. Pesticide Science, 1999, 55: 793-798.
- [5] Ebert T, Derksen R. A geometric model of mortality and crop protection for insects feeding on discrete toxicant deposits [J]. Journal of Economic Entomology, 2004, 97(2): 155-162.
- [6] 徐德进,顾中言,徐广春,等. 雾滴密度及大小对氯虫苯甲酰胺防治稻纵卷叶螟的影响 [J]. 中国农业科学, 2012, 45(4): 666-674.
- [7] 董玉轩,顾中言,徐德进,等. 雾滴密度与喷雾方式对毒死蜱防治褐飞虱效果的影响 [J]. 植物保护学报, 2012, 39(1): 75-80.
- [8] 王 荣. 植保机械学 [M]. 北京:机械工业出版社,1990.
- [9] 戴奋奋,袁会珠,张 玲,等. 植保机械与施药技术规范 [M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2002.
- [10] 屠豫钦. 农药使用技术图解 [M]. 北京:中国农业出版社,2004.
- [11] 屠豫钦,李秉礼. 农药应用工艺学导论 [M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [12] 袁会珠,齐淑华. 植物叶片对药液的最大承载能力初探 [J]. 植物保护学报, 1998, 25(1): 95-96.
- [13] 袁会珠,齐淑华,杨代斌. 药液在作物叶片的流失点和最大稳定持留量研究 [J]. 农药学报, 2000, 2(4): 66-71.