

二種不同類型之噴頭在桿式噴藥機上之應用

邱銀珍、葉永章

摘要

將二種不同類型噴頭，裝配在桿式噴藥機上進行藥液附著度、噴頭出水量均勻性及噴頭撒佈均勻性測試，經測試結果得知，桿式噴藥機搭配使用螺旋水流型陶瓷噴頭，可符合桿式噴藥機性能測定暫定標準之規定。

關鍵詞：噴藥機、噴嘴、螺旋水流。

前言

在農作物栽培管理作業中，噴藥工作不僅辛勞而且又具有高危險性，尤其是現階段在人工短缺，雇工噴藥更是不容易，且目前代工噴藥工資，每公頃約為 2000-2500 元⁽³⁾，普遍較一般工作項目為高。本場近幾年來積極致力於農業機械之研發與推廣，深知農友對病蟲害噴藥防治作業之困難，因此在行政院農業委員會及省政府農林廳經費之支助，並得力於台灣大學及中興大學農機系理論基礎協助下，於 1995 年 11 月完成桃改型油壓桿式噴藥機之研製。為探討該機使用於水稻、蔬菜及低莖作物等之噴藥防治效果，因此本研究選用二種不同類型之噴頭，搭配在桿式噴藥機上使用，分別測試二種不同類型噴頭之功效，作為改良及推廣桃改型油壓桿式噴藥機之參考依據。

材料與方法

一、試驗材料

採用本場 1995 年 11 月所研製完成之桃改型油壓桿式噴藥機成型機，作為本試驗測試用之工作母機。本油壓桿式噴藥機主要規格尺寸：車身全長 322 cm，車身全高 225 cm，車身全寬 200 cm，橡膠鐵輪直徑 90 cm，噴桿寬度 8 m，藥桶 FRP 製容量 500 l。

本油壓桿式噴藥機主要設計⁽⁴⁾含汽油四衝程 13 馬力 1800 RPM 引擎一組，四輪驅動，三前進檔，一後退檔及高低檔，油壓驅動四輪轉向式，油壓操控噴藥桿收放、昇降、傾斜及採左、中、右三段噴藥桿個別控制式，柱塞式幫浦及渦輪式幫浦各一組，美國 TeeJet 公司製 XR 11004VS 型扇形噴頭 18 組，日本 Maruyama 公司製螺旋水流型陶瓷噴頭 25 組⁽¹⁾，槽溝開口相距 6 cm，90 cm 寬，4 m 長梓板製 V 型集水槽二組，電子秤稱，碼錶計時器各一組，手提 2 l 裝塑膠製開口集水器 25 組。長 15 cm 橡皮水管 25 條。

二、試驗方法

1. 藥液附著度測試：

以桿式噴藥機搭配日本 Maruyama 公司出品之螺旋水流型陶瓷噴頭，在水稻田以水試紙進行本項測試。螺旋水流型陶瓷噴頭，產生螺旋水流之作用原理，是由於整組噴頭中，在單孔陶瓷片及噴頭固定座之間，置放上鑿有二條螺旋凹狀溝之水氣流螺旋產生片，使流經該處之水流，藉著柱塞式幫浦陣陣壓力之壓送，將水流順著螺旋凹狀溝流動，而強制將高壓水流形成二股旋螺狀旋轉水流並向外流動，當強勁水流經由噴頭最外層陶瓷片上之單孔口，向外以螺旋狀噴出，在空中形成水粒極細之空心圓錐式螺旋氣流，使強勁螺旋氣流在作物葉片間穿梭來回，讓藥液水氣附著在葉表與葉背而達到病蟲害防治。本試驗於氣溫 26°C、相對濕度 70%，靜風狀態下在本場內之水稻試驗田，長 80 m 寬 90 cm，進行藥液附著度測試；選取 4 行測試行每行長 75 m，且每測試行相距 1.5 m 寬，並在每測試行上，每相隔距離 1.5 m 之水稻，距地面垂直高度 100 cm 之葉鞘處及 45 cm 高之稻桿處，分別以釘書針將水試紙釘在水稻葉片上，在開始測試時先將噴藥機之噴藥桿噴頭高度，調整在離地面 75 cm 高之位置，配合 20 kg/cm² 之壓力，讓噴藥機以每 2.5 km/hr 之固定速度直線行走，為顧及安全本試驗噴用清水噴撒，並在噴藥機完成噴灑後，立刻將每張水試紙取下，將水試紙與藥液附著度評定標準圖進行比對，並依台灣省農業試驗所制定通過之，桿式噴藥機(具)性能測定方法及暫定標準：藥液附著度，葉表及株桿之藥液附著度達 70% 以上者佔總樣本數 90% 以上，葉背達 40% 以上佔總樣本數 90% 以上⁽⁴⁾之標準，判別螺旋水流型陶瓷噴頭使用在桿式噴藥機，藥液附著度測試是否合格。

2. 噴頭出水量均勻性測試：

噴頭出水量均勻性測試，是採用扇型噴頭及空心圓錐噴頭二種類噴頭做為測試材料，理論上美國 TeeJet 公司 XR 11004 VS 型噴頭是屬於扇型噴頭⁽²⁾，採用低壓設計，使用 3-5 kg/cm² 之噴藥壓力，而日本 Maruyama 公司螺旋水流型陶瓷噴頭則是屬於空心圓錐噴頭⁽²⁾，採用中壓設計，使用 15-25 kg/cm² 之噴藥壓力。由於二類型噴頭產生水汽流之設計有所不同，因此使用在桿式噴藥機時，噴頭角度及相鄰噴頭撒佈時水汽流形成重疊之差異必須詳加考慮。因此桿式噴藥機搭配低壓扇型噴頭時為求撒佈分佈均勻，依技術使用手冊之按裝標準，分別在桿式噴藥機左、中、右三段噴藥桿之鋁管上，每隔 45 cm 間隔距離，共鑽直徑 1/4 英寸孔 18 個，以按裝美國 TeeJet 公司 XR 11004 VS 型噴頭 18 組，且為配合低壓及大流量之需求，而採用渦輪式幫浦。而桿式噴藥機在搭配空心圓錐噴頭時，依技術使用手冊提供按裝標準，分別在桿式噴藥機左、中、右三段噴藥桿之鋁管上，每隔 30cm 間隔距離，共鑽直徑 1/4 英寸孔 25 個，按裝日本 Maruyama 公司螺旋水流型陶瓷噴頭 25 組，而為提供中高壓水流之需要改搭配往復式柱塞幫浦。同時在本試驗中為了能精確收集每個噴頭之出水量，不讓每個噴頭噴出之水氣在進入水量集水器時四濺外流，在開始測試時，先行以橡皮水管套住每個噴頭，再以 2ℓ 裝塑膠開口集水器接收橡膠水管每 30 秒所流出來之水量，並以台灣省農業試驗所制定通過之，桿式噴藥機(具)性能測定方法及暫定標準：每一噴頭之噴霧出水量誤差應在平均值之± 10% 以內，而毗鄰兩噴頭之噴霧出水量差異在其平均值± 5% 以內⁽⁴⁾之標準，判定二類型噴頭出水量之測試是否符合標準。

3. 噴頭撒佈均勻性測試：

為辦理噴頭撒佈均勻性測試，以槽溝上端開口相距 6 cm，側寬 90 cm，組合後總長 8 m 之梓板製 V 型集水槽一座，做為噴頭撒佈均勻性測試用，於測試時放置在噴桿正下方，依測試需要，

調整噴頭距離梓板 35-50 cm 間之高度，收集扇型噴頭在 3-5 kg/cm²，空心圓錐噴頭在 17-25 kg/cm² 噴頭撒佈 30 秒，V 型集水槽溝內每槽所收集之水汽出水量，並暫定每一噴霧收集槽之噴水量應在平均值± 10 %以內之標準，判別二類型噴頭撒佈均勻性之特性與差異。

結 果

一、藥液附著度測試

1995 年 10 月 14 日在桃園區農業改良場水稻田，以噴藥機 25 個噴頭配合 20 kg/cm 進行，葉鞘處水試紙附著度及稻桿處水試紙附著度之測試，結果如表 1 所示。而本測試葉面需 70 %附著度，且葉背需 40 %附著度始合格，經由分析得知，本噴藥機如搭配螺旋水流型陶瓷噴頭，可使附在作物葉片正反面之水試紙上之水氣量，超過農機性能測定中藥液附著度之暫定標準⁽⁴⁾。

表 1. Maruyama 公司螺旋水流型噴頭水稻藥液附著度測試

Table 1. Distribution of pesticide solution adhered to the paper that attached to rice plant tested with Maruyama nozzle.

| 測試紙位置 Location of tested paper | 測試紙高度 Height of tested paper (cm) | 合格試紙數 No.of qualified paper | 測試試紙數 No.of tested paper (%) | 合格百分比 Percentage of qualified paper |
|--------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| 葉表面 Leaf Surface | 100 | 186 | 200 | 93 |
| | 45 | 183 | 200 | 91.5 |
| 葉背面 Leaf Back | 100 | 181 | 200 | 90.5 |
| | 45 | 182 | 200 | 91 |

二、噴頭出水量均勻性測試

經多次噴頭出水量之測試得知，當用鑽頭鑽用於導引高壓水流之圓孔時，如鑽頭之中心線沒有垂直於鋁管表面時，則容易形成歪斜，或形成不規則圓，當圓形孔口邊緣接口處如果表面粗糙、橡膠墊片接裝順序不正確、噴管中有雜質，或螺帽同底座螺紋接合不順，皆容易造成整段噴桿上各個噴頭之出流量不均勻，及甚大之差距。而 TeeJet XR 11004VS 型噴頭採用 5 kg/cm² 18 個噴頭，測試時間 30 秒，合格值範圍是所有平均值±10 %，測試結果如表 2 所示，而 Maruyama 公司螺旋水流型噴頭採用 20 kg/cm² 25 個噴頭，測試時間 30 秒，合格值範圍是所有平均值±10 %，測試結果如表 2 所示。經分析得知，二種類型之噴頭出水量均勻性測試，皆符合農機性能測定噴頭出水量均勻性暫定標準。

表 2. TeeJet 公司 XR 11004VS 型噴頭及 Maruyama 公司螺旋流水型噴頭出水量均勻性測試

Table 2. Uniformity of amount of spraying water tested with TeeJet XR 11004VS and Maruyama nozzle.

| 測試日期 Test date | 總水量 Total water volume (ml) | 平均水量 Average water volume (ml) | 合格範圍水量 Range of qualified water (ml) | 最低水量 Min water volume (ml) | 最高水量 Max water volume (ml) | 噴頭合格率 Percent of qualified volume (%) | 毗鄰兩噴頭合格率 Percent of qualified adjoin nozzle (%) |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--|--|
| TeeJet XR11004 VS | | | | | | | |
| Sep.11, '96 | 17964 | 998 | 898.2-1097.8 | 976 | 1075 | 100 | 100 |
| | 18092 | 1005.1 | 904.6-1105.6 | 928 | 1025 | 100 | 100 |
| | 18184 | 1010.2 | 909.2-1110.2 | 982 | 1055 | 100 | 100 |
| | 17974 | 998.6 | 898.7-1098.4 | 924 | 1020 | 100 | 100 |
| | 17897 | 994.3 | 894.8-1093.7 | 962 | 1035 | 100 | 100 |
| | 18004 | 1000.2 | 900.2-1100.2 | 970 | 1080 | 100 | 100 |
| | 18157 | 1008.7 | 907.8-1109.6 | 970 | 1060 | 100 | 100 |
| Maruyama | | | | | | | |
| Jan.25, '97 | 17022 | 680.88 | 612.8-749.0 | 650 | 713 | 100 | 100 |
| | 17127 | 685.08 | 616.6-753.6 | 662 | 708 | 100 | 100 |
| | 16899 | 675.96 | 608.4-743.5 | 656 | 709 | 100 | 100 |
| | 17051 | 682.04 | 613.8-750.2 | 652 | 709 | 100 | 100 |
| | 17236 | 689.44 | 620.5-758.4 | 659 | 717 | 100 | 100 |
| | 17276 | 691.04 | 621.9-760.1 | 666 | 712 | 100 | 100 |

三、噴頭撒佈均勻性測試

為辦理噴頭撒佈均勻性測試，以 18 個 TeeJet 公司 XR11004VS 噴頭及 Maruyama 公司型螺旋水流型陶瓷噴頭，分別在長 4 m、寬 90 cm，V 型槽寬 6 cm 之鋅板集水器，將噴頭固定在離 V 型槽面高 37 cm 之位置，辦理 30 秒之撒佈均勻性測試，本項測試結果如表 3 所示，經分析得知由於二種類型之噴頭，不論是採低壓或中壓設計方式，皆會因離開噴頭之水汽在空中四處流動，因此要完全收集噴頭所撒佈出來的水汽有所不易。

表 3. TeeJet 公司 XR11004VS 噴頭及 MARUYAMA 公司螺旋水流型陶瓷噴頭 V 型槽撒佈均勻性測試.

Table3. Uniformity of distribution of spraying water teste dwith 11004VS and Maruyama Anozzles by means of V shape collection method.

| 測試日期 | 濺水量 | 壓力 | 測量數 | 平均水量 | 平均水量範圍 | 最低水量 | 最高水量 | 合格噴頭百分率 |
|-----------------|-------------------------|--|-----------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Test date | Total water volume (ml) | Pressure No. of site (kg/cm ²) | No. of collection sit | Average water volume (ml) | Average water range (ml) | Min water volume (ml) | Max water volume (ml) | Percent of qualified (%) |
| TeeJetXR11004VS | | | | | | | | |
| May 29, '96 | 15514 | 5 | 119 | 129.61 | 116.6-142.6 | 115 | 145 | 89.9 |
| | 15999 | 5 | 119 | 133.60 | 120.2-146.9 | 100 | 153 | 89.9 |
| | 17050 | 5 | 119 | 133.20 | 119.9-146.5 | 120 | 150 | 89.9 |
| | 17091 | 5 | 119 | 133.50 | 120.2-146.8 | 120 | 150 | 89.9 |
| | 15828 | 5 | 119 | 133.00 | 119.7-146.3 | 102 | 148 | 89.9 |
| | 15514 | 3 | 119 | 129.60 | 116.6-142.6 | 115 | 145 | 89.9 |
| | 15999 | 3 | 119 | 133.60 | 120.2-146.9 | 110 | 153 | 89.9 |
| | 12885 | 3 | 119 | 108.20 | 97.4-119.0 | 95 | 130 | 92.1 |
| Maruama | | | | | | | | |
| May 30, '96 | 11424 | 20 | 123 | 92.88 | 83.6-102.1 | 28 | 194 | 21.8 |
| | 11709 | 20 | 123 | 95.20 | 85.7-104.7 | 31 | 190 | 23.6 |
| | 12435 | 20 | 123 | 101.10 | 90.9-111.2 | 21 | 190 | 27.6 |

討 論

桿式噴藥機搭配 Maruyama 公司螺旋水流型陶瓷噴頭之藥液附著度測試，經分析其結果如表 1 所示，得知葉表面藥液附著度，在 100 cm 葉鞘處及 45 cm 稻桿處，附著度 70 % 以上之水試紙張數分別是 93 % 及 91.5 %，都超過桿式噴藥機(具)性能測定方法及暫定標準，符合 70 % 附著度水試紙佔總張數 90 % 以上之規定。至於葉背藥液附著度，在 100 cm 葉鞘處及 45 cm 稻桿處，附著度 40 % 以上之水試紙張數分別是 90.5 % 及 91 %，也都超過桿式噴藥機(具)性能測定方法及暫定標準中，40 % 附著度水試紙佔總張數 90 % 以上之規定。

噴頭出水量均勻性測試結果如表 2 所示，可知不論使用 TeeJet 公司 XR11004VS 型噴頭或是 Maruyama 公司之螺旋水流型噴頭，在測試中每一個噴頭之出水量或相鄰兩噴頭之差異分佈量，都在合格範圍內，因此二種噴頭噴頭出水量均勻性都符合農機(具)性能測定方法及暫定標準之規定。

撒佈均勻性測定結果如表 3 所示，桿式噴藥機使用 TeeJet 公司 XR11004VS 型噴頭，只有 89-92 %

噴頭符合撒佈均勻性之要求。而使用 Maruyama 公司之螺旋水流型噴頭，更只有 21-28 %。因此二類型噴頭都不能讓所有被測試之噴頭，都符合撒佈均勻性之要求。而 V 型集水槽集水板同噴頭之間因尚有一段距離，而噴頭所噴撒出之水氣在空中易受到干擾，因此在撒佈均勻性測試中，TeeJet 公司 XR11004VS 型噴頭，V 型集水槽總收集水量，是噴頭出水量測試時以塑膠製開口集水器收集的 88% 左右，而 MARUYAMA 公司之螺旋水流型噴頭，則只有 70%。

誌 謝

本計畫承行政院農業委員會及省政府農林廳經費補助，測試期間承國立台灣大學農機系葉教授仲基、本場環境課游課長俊明、農機研究室同仁詹德財、林金隆及鉅業公司薛良材、孫家雄之協助，使本試驗分析工作得以順利完成，在此一併致謝。

參考文獻

1. 邱銀珍、葉仲基。1997。油壓桿式噴藥機之研製。桃園區農業改良場研究報告 30: 46-51。
2. 彭添松、盛中德、李允中、方煒、葉仲基、欒家敏、謝俊夫、張文紹、施昭彰、林明仁、安寶貞、蔡致榮、顏昌瑞、黃勝忠。1998。桿式施藥(灌溉)機械施藥灌溉技術服務團手冊。農業機械化中心 p.16。
3. 蕭興富、蕭秀琴、廖春梅、劉玉文。1996。台灣農產品生產成本調查報告。台灣省政府農林廳編印 p.2-3, 66。
4. 台灣省農業試驗所。1996。農機具性能測定報告鉅業牌桃改型自動桿式噴藥機。台灣省農業試驗所編印 p.2-3。
5. 大農農機公司。1993。鑽石牌高壓動力噴霧機 TS-80 型錄。大農農機公司 p.2-3。
6. 丸山公司。1991。日本丸山牌 BSA-400-01 型高性能防除機仕様書及部品書。日本丸山製作所印 p.1-8。

Application of Two Types Nozzles on the Boom-type Sprayer

Yn-Jen Chiou and Yung-Chang Yeh

Summary

Two types of nozzles were installed on the boom-type sprayer to evaluate their feasibility, uniformity of amount of spraying water, uniformity of distribution of spraying water and the amount of spraying water adhered to the test paper were also investigated. The results of the tests showed that the swirling type of nozzles attached on the boom-type sprayer could give the good performance, which could reach the criterion of boom-type sprayer.

Key words: Sprayer, Nozzle, Swirl.