

微粒噴霧器霧粒大小之觀測及統計方法

Visualization and Calculation on Particle Size of Mistblower Droplets

臺灣大學農工系農具工廠技士

陳 貽 倫

一、前 言

霧粒之大小為農用噴霧器重要性能之一，為判定一臺噴霧器之優劣，霧粒大小之測定是必需的工作。再者，在同一噴嘴，同一時期噴出之霧粒，其大小有相當大的差異，故如何將觀測所得的大羣資料予以統計平均，得一簡單的值，可以之比較不同廠牌之噴霧器，也需研討。

二、霧 粒 之 觀 測

關於霧粒大小之測定，我們遵照書本的提示，再實地試驗，確定下述方法為適用：

先在一透明的淺碟（壓克力製成）中，倒入少許二甲苯（一種透明，比水輕，表面張力小的溶劑），用此淺碟承接霧粒，霧粒入淺碟後，立即沉入碟底，雖略有變形，但大致仍保持球狀。次將霧粒置于顯微鏡下，並於顯微鏡之目鏡下安置目鏡分厘格尺（Ocular Micrometer）。如此，可在分厘格尺上讀出霧粒之直徑。

用此法，曾檢查試驗了多臺背囊式動力微粒噴霧器（Knapsack Mistblower）。試驗時，將供試噴

臺灣大學農工系農具工廠研究助理

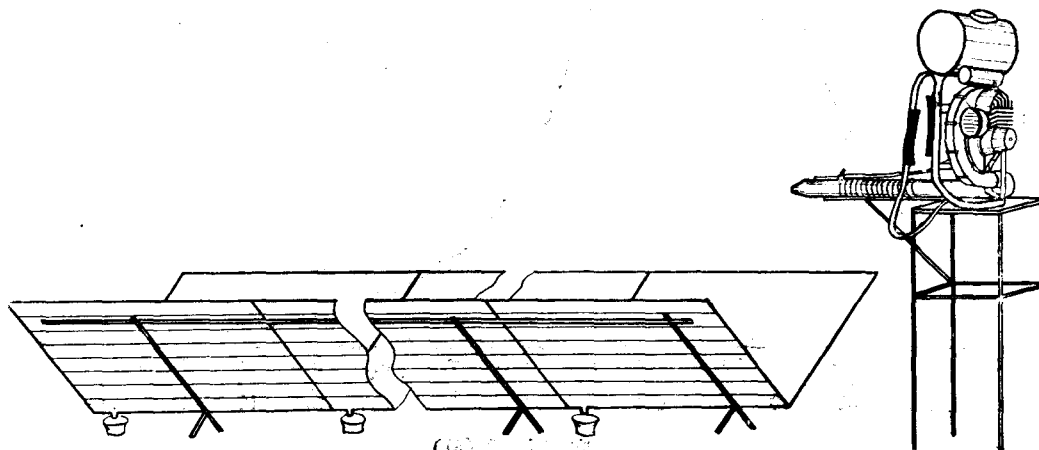
祝 敏 雄

霧器置于一高臺上，噴管平放，噴嘴離地約一公尺，正對着噴霧方向有一承接和收集霧粒的長形斜槽，（如圖一所示），在斜槽內，距離噴嘴不同遠近處各取若干霧粒樣本，觀測其直徑。

觀測結果如前述：霧粒直徑，因距噴嘴遠近而有差異；然而，即使在距噴嘴等遠之處，其各霧粒直徑也參差不齊。表一、表二所示為一次試驗中所得之數據。一般而言，離噴嘴愈遠，其霧粒愈趨細小。

表一：距噴嘴約4公尺處之霧粒羣之直徑

霧粒直徑 (microns)	霧 粒 個 數
225	0
200	4
175	6
150	8
125	14
100	24
75	24
50	18
25	16
甚小于25者	不 計
共 取 樣 本	114



圖一：試驗裝置圖

表二：距噴嘴約18公尺處之霧粒羣之直徑

霧粒直徑 (microns)	霧 粒 個 數
100	0
75	6
50	25
25	58
甚小于25者	不 計
共 取 樣 本	89

三、V-S 直 徑

在英國國立農業工程館 (National Institute of Agricultural Engineering) 之噴霧器檢驗報告中，用 $\frac{\sum nd^3}{\sum nd^2}$ 之商值作為全體霧粒之平均直徑，稱為 Average Volume-Surface Diameter. (下文簡稱之為 V-S 直徑)。這 V-S 直徑之優點為，它可以表出單位容積藥液量之噴蓋面積 (Coverage)。此直徑愈小，則噴蓋面積愈大，二者成反比的關係。

設距離噴嘴四公尺範圍和十三公尺範圍二霧粒羣

之 V-S 直徑各為 D_B 和 D_0 ，則將表一、表二資料代入得：

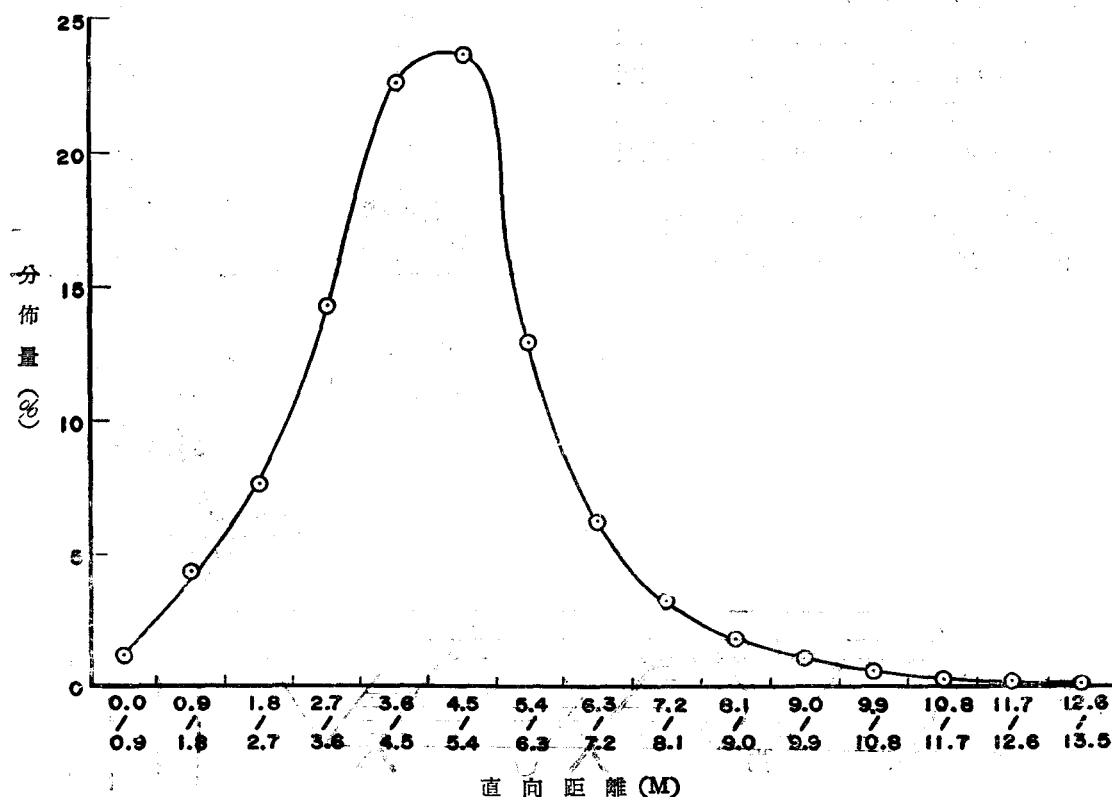
$$D_B = \frac{\sum nd^3}{\sum nd^2} = \frac{4 \times 200^3 + 6 \times 175^3 + 8 \times 150^3 + 14 \times 125^3}{4 \times 200^2 + 6 \times 175^2 + 8 \times 150^2 + 14 \times 125^2} + \frac{24 \times 100^3 + 24 \times 75^3 + 18 \times 50^3 + 16 \times 25^3}{24 \times 100^2 + 24 \times 75^2 + 18 \times 50^2 + 16 \times 25^2} = 132 \text{ microns}$$

$$D_0 = \frac{\sum nd^3}{\sum nd^2} = \frac{6 \times 75^3 + 25 \times 50^3 + 58 \times 25^3}{6 \times 75^2 + 25 \times 50^2 + 58 \times 25^2} = 49.5 \text{ microns}$$

用上法可計算各不同距離範圍內之諸直徑。此等 V-S 直徑需再求平均值。但在作合理的平均之前，先要知道霧量的直向分布情形。

四、霧量之直向分布

按圖一試驗裝置，每 0.9 公尺距離範圍內之霧粒可使之聚集，流入一承接杯中：凡噴在 0 至 0.9 公尺間的霧粒經斜槽聚集在 A 杯，0.9 至 1.8 公尺間的霧粒聚集在 B 杯，……，12.6 至 13.5 公尺間的霧粒聚集在 O 杯，測量各杯之水量，可得霧量直向分布的情形。圖二及表三所示為一次試驗之結果。



圖二：霧量直向分布百分比

表三：霧量直向分布及各區 V-S 直徑

編號	距離範圍 (公尺)	噴霧量(%)	V-S直徑(μ)	q/d×100
A	0~ 0.9	1.20	105.50	0.0112
B	0.9~ 1.8	4.38	112.00	0.0392
C	1.8~ 2.7	7.70	93.75	0.0820
D	2.7~ 3.6	14.32	94.25	0.1520
E	3.6~ 4.5	22.58	132.25	0.1708
F	4.5~ 5.4	23.18	130.25	0.1780
G	5.4~ 6.3	12.93	111.75	0.1156
H	6.3~ 7.2	6.26	100.00	0.0628
I	7.2~ 8.1	3.23	76.75	0.0420
J	8.1~ 9.0	1.83	70.50	0.0260
K	9.0~ 9.9	1.12	76.25	0.0148
L	9.9~10.8	0.60	71.25	0.0084
M	10.8~11.7	0.32	68.75	0.0048
N	11.7~12.6	0.20	57.00	0.0028
O	12.6~13.5	0.12	49.50	0.0024

五、平均V-S直徑之計算

設全部收集之噴霧量為一單位容量，D 為平均 V-S直徑，A 為總噴蓋面積，K 為一比例常數，則

$$A = K \frac{1}{D} = K \frac{q_1}{d_1} + K \frac{q_2}{d_2} + \dots + K \frac{q_{15}}{d_{15}}$$

$$= K \cdot \sum \frac{q}{d}$$

$$\text{即 } \frac{1}{D} = \sum \frac{q}{d}$$

$$\text{即 } D = \frac{1}{\sum \frac{q}{d}}$$

將表三中數字代入上公式，可得

$$\begin{aligned} 1/D = \sum \frac{q}{d} &= (0.0112 + 0.0392 + 0.0820 + 0.1520 \\ &+ 0.1708 + 0.1780 + 0.1156 + 0.0628 + 0.0420 \\ &+ 0.0260 + 0.0148 + 0.0084 + 0.0048 + 0.0028 \\ &+ 0.0024) \div 100 = 0.009128 \end{aligned}$$

$$\therefore D = \frac{1}{0.009128} = 109.55 \text{ microns}$$

設有一理想之噴霧器，它所噴出之霧粒大小全部一致為 109.55 microns，則其單位容積藥量之噴蓋面積與上述真實之噴霧器相同。

再者，設有甲乙二噴霧器，其平均 V-S 直徑各為 75 及 150 microns，則甲之單位容積藥量之噴蓋面積為乙之兩倍。

SUMMARY

1. Visualization: The mistblower droplets were caught in a shallow transparent dish filled with Xylene liquid. Owing to the lighter specific weight and low surface tension of the Xylene, the droplets sank to the bottom of the dish quickly, and almost remained in their spheric shape, and were separated by the Xylene liquid from each other, thereby preventing them from re-union to form large drops.

The caught droplets were then put under a microscope to be visualized and measured. An ocular micrometer served as a scale calibrated in microns.

2. Calculation: More than one thousand droplets were thus measured in one test. It was found that variation existed so far as the particle size was concerned and the whole range between extremes was quite wide. For instance, the smallest in the illustration test in this report was far less than 25 microns, while the largest particle was over 200 microns.

In order to have a single, characteristic value of particle size for a particular mistblower, average Volume-Surface Diameter was adopted in this calculation. The Volume-Surface Diameter, which has been used in foreign laboratories, is computed from $\sum nd^3 / \sum nd^2$, and its value will indicate coverage obtainable from unit volume of chemical liquid applied to plants.