

畦畔 撒布用 노즐의 噴霧特性에 關한 研究

A Study on the Characteristics of the Spraying Nozzle on Paddy Levee

崔 圭 洪* · 孫 洛 律**
Kyu Hong Choi · Nak Ryul Son.

Summary

In order to find out the optimum size of nozzle of the power sprayer in the paddy field, four different sized hole of nozzles were tested on its discharge volume per unit time and its effective covering distance.

1. The discharge rate of each nozzle is proportional to square root of the transmitted internal pressure of liquid, and the discharge coefficient ranges from 0.82 to 0.86 at the pressure of 20 to 30 kg/cm².
2. The effective covering distance is increased as the size of the hole is larged and also the pressure is increased under the limited pressure. Generally, the effective covering distance is not greatly increased at the pressure of above 25kg/cm². The distance from the nozzle to the spot where the largest amount of droplets are dropped is about 14.5m for 3.05mm nozzle and 16m for 4.05mm nozzle in the pressure range from 20 to 25kg/cm².
3. From the above results it is concluded that the 3 mm nozzle with the power sprayers, which are now being supplied to the farmers, can be used for disease and insect control on the paddy field of which block size is 30m×100m, and operators need not to enter the field for spraying. For the 40m×100m block, 4 mm nozzle should be used with large size of pump which discharge capacity is 60l/min or more.

I. 序 論

水稻作에 있어서 病虫害의 發生은 每年 增加하여 適期防除作業을 爲한 防除作業의 能率化 省力化가

* 建國大學校 農科大學

** 農水産部 農業機械課

時急히 要請되고 있으며 政府는 防除作業 日數를 短縮하기 爲하여 每年 6,000餘臺의 動力噴霧機를 供給하고 있다. 水稻作에서 動力噴霧機를 使用하여 防除作業을 實施할때 畦畔에서 撒布하는 것이 가장 能率的이다. 우리나라의 既耕地整理地區의 標準區劃의 크기는 30m×100m 또는 40m×100m이며 畦

畔撒布를 하려면 30×100m 區劃의 경우에는 有
効撒布距離가 15m, 40m×100m인 경우에는 20m
가 되어야만 한다. 따라서 本試驗에서는 畦畔撒布
에 適合한 노즐의 口徑 및 噴霧壓力를 究明하고
저 口徑別 噴出量 및 到達距離에 關하여 考察하였
다.

II. 研究史

動力噴霧機의 作物의 病虫害防除를 爲한 役割은
實로 크며 特히 노즐은 作業能率을 높이고 均一撒
布를 實施하는데 가장 重要한 機能을 擔當하고 있
다. 이에 關한 文獻을 蒐集해서 考察한바 다음 여
러가지 例를 볼 수 있었다.

1894년에 처음으로 美國에서 증기 機關을 使用한
動力噴霧機가 出現했고, 처음으로 市販되기 시작한
것은 1900年 경에 개소린 機關을 使用한 動力噴霧
機가 出現하면서 부터라고 한다. 그 후 많은 研究
가 거듭되었으나 이들 研究結果中에서 노즐에 關한
主要研究內容만을 引用하면 今井⁽⁹⁾은 噴霧粒子的 飛
行 및 到達能力에 關한 理論的인 考察에서 粒子的
飛行速度는 小粒徑일 수록 變化하기 쉽고 보다 빨
리 一定值에 가까와지며 粒子的 到達距離는 粒徑이
클수록 水平方向의 初速度가 커진다고 했다. 그는
또한 바람의 영향은 粒徑이 적을수록 크며 粒徑이
크면 그 영향은 적어진다고 했으며, 到達型 노즐을
使用해서 實驗한 結果 노즐의 口徑이 클수록 流速
係數는 커지게 되므로 最大粒徑은 적어도 된다고 하
였다.

石原⁽¹⁰⁾은 노즐에 關한 研究에서 特히 噴霧粒이 植
物體에 附着하는 機具에 關하여 試驗하였으며 이 試
驗에서 그는 噴霧粒子的 크기(여기서 그는 0.2~50 μ
의 噴霧의 粒子的는 使用可能하다고 했다.) 및 形狀
은 比重과 마찬가지로 附着粒의 懸垂性, 附着性,
固着性에 큰 영향을 미친다고 하였으며 粒徑이 微
細할 수록 效果的이고 最大附着量을 超過하면 滴下
現象을 일으켜서 藥劑의 損失이 크다고 했다. 그는
다시 噴霧粒과 煙霧粒의 霧化 및 附着特性에 對하
여 比較考察한 結果 到達力을 크게 하려면 粒子的
運動에너지를 크게 하여야 하며 運動에너지는 r^2 (r
은 粒子的 半徑)에 比例하고 空氣抵抗은 r^2 에 比例
하므로 小粒徑일수록 運動에너지에 대해서 空氣抵抗
은 크므로 霧化와 到達力은 關聯성이 없는 것이라
고 하였다. 그는 또한 葉面間의 附着引力은 r^2 에 反
比例하므로 小粒徑일수록 附着引力은 크다고 報告

하였다. 또한 藥液의 損失防止策으로서 作業技術의
向上, 노즐 開閉裝置의 正確性, 小粒徑 噴霧粒子的
生成, 單位面積當附着量은 적게할 것 등을 提示하
였다.

西村⁽¹¹⁾은 市販되고 있는 公稱撒布距離 10m인 4種
의 畦畔撒布用 노즐의 特性에 關한 實驗에서 距離
別 落下量은 노즐에 따라 큰 差異를 나타내며 粒子
의 크기는 一般의으로 遠距離에 있는 것일수록 크
다고 하였다.

田中⁽¹²⁾은 動力噴霧機用 노즐 內部的 脈流와 吐出
量과의 關係에 關한 研究에서 噴霧機의 性能을 두
가지 面, 即 噴霧機의 利用面과 噴霧機自體의 性能
面에서 考察하고 前者의 경우는 藥液을 撒布할 수
있는 對象에 依해서 決定되며, 後者の 경우는 多量의
噴霧量과 微細한 噴霧粒子的를 同時에 噴霧할 수 없
는 條件에 依해서 決定된다고 하였다.

Houghton⁽¹³⁾은 그의 研究에서 주어진 노즐의 平
均粒徑의 크기는 表面張力이나 液體의 密度가 減少
하면 적어지나 물의 粘性의 1~10倍의 範圍에서는
粘性에 그다지 영향을 받지 않는다고 했다.

Akesson, French⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾ 등은 주어진 노즐로 부터
生成되는 粒子的의 平均粒徑은 壓力의 平方根에 反比
例해서 變化한다고 하였다.

French⁽¹⁴⁾는 高壓의 Gun-type 노즐에 있어서 같
은 渦室을 使用했을때 粒徑은 Orifice의 孔徑과는
無關하다고 했다.

兒玉⁽¹⁶⁾은 市販되고 있는 擴散型 노즐의 流量係
數는 Reynolds數의 函數이며 이 노즐의 流量係數는
Reynolds數 $0.8 \times 10^4 \sim 3.3 \times 10^4$ 에 있어서 0.389~
0.312 라고 報告 하였다. 그는 또한 噴射壓力가 增
加함에 따라 流量係數는 減少하는 경향을 나타낸다고
하였다. 以上の 文獻을 考察한바 本研究에서는
耕地整理地區의 水稻作에서 病虫害 防除作業能率을
높일 수 있고 勞動力을 減少시킬 수 있는 노즐을 選
擇하는데 必要한 壓力別, 口徑別 噴出量 및 到達距
離에 關한 研究을 試圖하였다.

III. 材料 및 方法

1. 供試材試

노즐에 口徑이 다른 Fig. 1과 같은 形態의 畦畔
撒布用 噴頭 4個(口徑 2.00, 2.65, 3.05, 4.05mm)
를 使用하였다.

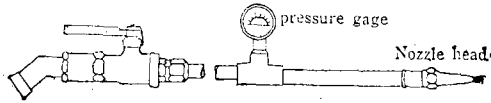


Fig. 1. Type of Nozzle

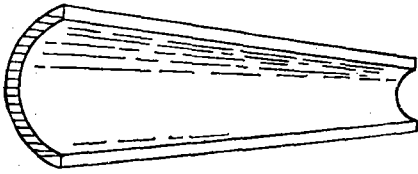


Fig. 2. Section of Nozzle Yead

2. 試驗方法

i) 噴出量 測定

노즐에 물을 채우고 噴射壓력을 一定하게 維持한 후 노즐을 탱크속에 噴射하여 單位時間當의 重量增加로 測定하였다.

ii) 到達距離 測定

動力噴霧機의 호스끝에 노즐을 附着하여 노즐을 地上 1m에 水平으로 位置해서 噴射했을 때 가장 落下量이 많은 地點까지의 水平距離로 測定하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 噴出量

노즐의 噴出量은 Fig. 3에서 나타난 바와 같이 橫軸에 포물선을 이루므로 噴射壓力的 平方根에 比例함을 알수 있으며 噴出速度는 Fig. 4 및 Table 1에

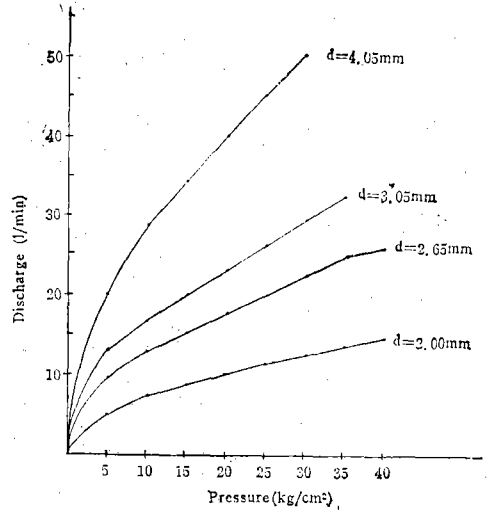


Fig. 3. Relation of discharge rate to pressure

Table-1.

Discharge Velocity

(unite; m/sec)

pressure (kg/cm ²)	5	10	15	20	25	30	35	40
Diameter (mm)								
2.00	27.18	36.27	44.87	51.52	58.92	64.97	72.67	76.66
2.65	30.05	39.83	46.68	54.04	63.02	69.45	75.09	79.50
3.05	29.57	38.92	46.15	54.08	60.03	66.85	74.40	—
4.05	27.70	32.43	44.24	51.45	58.54	64.15	—	—

서 보는바와 같이 同一 壓力下에서는 거의 같은 速度를 나타 냈으며 流量係數 C는 擴散型 노즐과는달리 到達型노즐이기 때문에 壓力 20kg/cm²에서 0.82~0.86의 높은 값을 나타내고 있으므로 壓力 20kg/cm²에서의 噴出量을 推定할 수 있다.

現在 國內에 普及되고 있는 動力噴霧機의 常用 壓力인 20kg/cm² 에서 分當 噴出量은 口徑 2.0mm에서 約 10%, 2.65mm에서 18%, 3.05mm에서 24%, 4.05mm에서 40%로 나타났으나 圃場에서 畦畔撒布

를 하려면 距離別 撒布量이 均等히 되도록 近距離用 노즐을 附着해서 使用해야만 되므로 實際로 노즐에서의 噴出量은 이 보다 커야할 것이다.

本 實驗에서 使用한 것과 같은 口徑으로 孫洛律⁽¹⁰⁾이 實驗한 結果에 依하면 2頭口 노즐 (口徑 3.1 mm 및 1.25mm) 의 噴出量은 噴射壓力 20kg/cm²에서 分當 30% 이었다. 따라서 畦畔撒布用 노즐의 噴出量은 單口 노즐의 그것 보다 30% 以上 增加하는 것으로 보아야 할 것이다. 이 점을 考慮하면 現

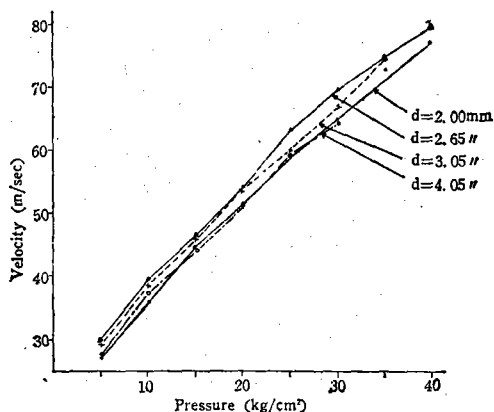


Fig. 4. Discharge Velocity

在 普及되고 있는 動力噴霧機의 分當噴出量 36l의 펌프 容量으로는 口徑 3mm 以上の 畦畔 撒布用 노즐의 使用이 不可能함을 알수 있다.

2. 到達距離

噴霧粒子的 到達距離는 Fig. 5. 에서 보는바와 같이 口徑이 클 수록 到達距離가 增加되는 경향을 보였다. 이것은 粒子가 크기 때문인 것으로 생각 된다. Fig. 4를 보면 同一壓力下에서 噴出 速度는 口徑에 따라 差異가 적게 나타났으므로 口徑에 따른 噴出速度는 壓力에만 영향을 미치고 있다.

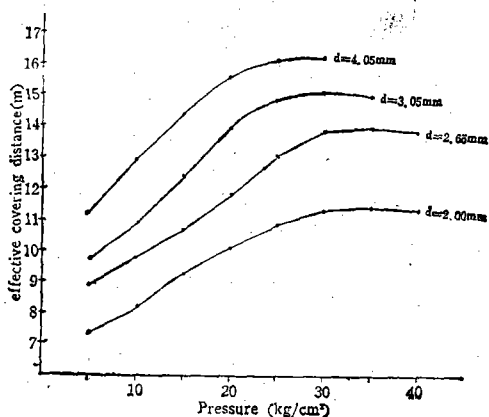


Fig. 5. Relation of effective covering distance to pressure

또한 壓力이 增加하면 到達距離가 增加되나, 어느 限界에 이르면 到達距離는 減少 하는 것으로 나타났다. 이는 限界壓力 以上에는 (7)式에서 보는 바와같이 粒子的 初期速度가 增加 되는 反面相對的으로 粒子가 작아진 때문이라고 생각된다. 이 實驗에서 3.05mm의 到達距離가 壓力 20kg/cm²에서 約 14m로 나타났다. 이는 最多落下量의 地點까지 距離이므로 實際의 有效撒布距離는 이보다 클 것이다. 孫 洛律¹⁰⁾이 實驗한 같은 形態의 노즐(口徑 3.1mm)을 實驗結果에 依하면 壓力 20kg/cm²에서 有效撒布距離가 17m 이었으므로 有效撒布距離는 最多落下量의 地點까지의 距離보다 約 3m 크게 된다

以上の 結果를 綜合考察하면 30m×100m 區劃의 畦畔撒布를 하기 爲해서는 口徑 3mm 以上, 噴出 壓力 20kg/cm² 以上 펌프容量 30l/min 以上이 되어야 할 것이며 40m×100m 區劃에서는 口徑 4mm 以上 壓力 25kg/cm² 以上 펌프容量 60l/min 以上이 되어야 할 것이다. 그러나 適正壓力을 찾기 爲한 壓力에 따른 粒徑의 變化 및 均一撒布를 爲한 近距離到達用 노즐의 附着等에 關한 試驗이 要求된다

V. 摘 要

水稻作에서 畦畔撒布에 適合한 노즐을 究明하고자 口徑이 다른 4個의 畦畔撒布用 노즐의 噴出量 및 噴霧粒子的 到達距離를 測定한 結果

(1) 노즐의 噴出量은 壓力의 平方根에 比例하여 增加하는 경향을 나타 냈으며, 流量係數 는 壓力 20~30kg/cm²에서 0.86~0.82로 나타났다.

(2) 噴霧粒子的 到達距離는 口徑이 클수록 壓力이 增加할 수록 增加되나 限界壓力 以上이 되면 오히려 減少하는 것으로 나타났다. 即 壓力이 25kg/cm² 以上이 되면 到達距離는 크게 增加되지 않는다 20~25kg/cm²의 壓力에서의 最多落下量의 地點까지의 到達距離는 口徑 3.05mm가 約 14.5m, 4.05mm가 約 16m 이었다.

(3) 以上の 試驗結果를 綜合考察하여 볼때 現在 普及되고 있는 動力噴霧機의 容量으로는 口徑 3mm 程度의 畦畔撒布用 노즐을 使用하여 30m×100m 區劃의 畦畔撒布가 可能하나 40×100m 區劃의 畦畔撒布를 爲하여는 口徑 4mm 以上の 노즐을 使用할수 있도록 펌프의 容量을 60l/分 以上으로 增加시켜야 할 것이다.

參 考 文 獻

A. French Masoon, Spraying, Dusting and Fumigating of plants, pp.8~12, 1928

Akesson, Norman B, Recent Investigations of Nozzles, Proc, Fouth Annual California weed Conf, pp.58~64, 1952

田中 考, 動力噴霧機, 内部の脈流と噴霧量の關係に就いて 農業機械學會誌 15(1) pp.25, 1954.

French, O.C, Spraying Equipment for pest control, California Agr, Expt, Sta, Bull pp. 666, 1642.

Houghton, H.G, Spray Nozzles Chemical Engineers Handbooks, third edition pp.1170~1175, John, H. Perry, editor, McGraw-Hill Book Co, New York, 1950.

(6) 今井 正信, 田邊一, 噴霧粒子 飛行及び到達能について, 農業機械學年誌 19(3) pp.124, 1957.

(7) 石原 昂, 農藥撒布用 ノズルの 研究(第1報) 農業機械學會誌 18(2), pp.69, 1956

(8) _____ . _____ . _____ . 18(4), pp.153, 1957

(9) 西村 功, 農用噴口の 特性 特に 畦畔撒布用 噴口の 噴霧粒子について, 農業機械學會誌 25(2) pp.104, 1963.

(10) 孫 洛律, 스프리 노즐의 濃度別 藥劑撒布効果 試驗, 農工利用研究所 試驗研究報告書, pp.329 ~363, 1972.

(11) 兒玉 義彦, 動力噴霧機用 ノズルの 流量係數 農業機械學會誌. 25(2) pp.101, 1963.