

수도작용 붐 방제기의 피복특성에 관한 실험적 연구*

A Experimental Study on Coverage Characteristic of a Self-Propelled Boom Sprayer for Paddy Field

정 참 주*	이 강 길*	이 중 용**	조 성 인*	최 영 수***	최 중 섭****
정희원	정희원	정희원	정희원	정희원	정희원
C. J. Chung	K. G. Lee	J. Y. Rhee	S. I. Cho	Y. S. Choi	J. S. Choe

ABSTRACT

To investigate the feasibility of a boom sprayer in the paddy field, an experimental boom sprayer for both broadcast and directed spraying to the lower part of rice plants was developed. The droplet deposition characteristics of the boom sprayers were experimentally compared to those of power sprayer. Water sensitive papers(WSP) and a machine vision system were used to evaluate the coverage rate and droplet density.

It was shown that the broadcast application by the boom sprayer was the best coverage among the tested sprayers. Coverage rate and droplet density were affected by the distance between nozzles and the sprayer ground speed. The best result was obtained when the distance of 30cm and the speed of 1.7km/hr. The directed application showed inconsistency in overall droplet distribution. The inconsistency was judged to be caused by conflict between plants and boom extenders. The power sprayer showed a very wide range of droplet size distribution, relatively larger droplets and inconsistency in coverage so that, in some part, none of the droplets was found. The power sprayer was judged to be inadequate for the low-volume precision application because of inconsistency in performance and difficulty in adjusting the spraying rate. Based on the droplet coverage characteristics, it was concluded that the self-propelled boom sprayer for the broadcast application was feasible for an alternative to the power sprayer in case of low volume, precision application in paddy condition.

주요용어(Key Words): 붐방제기(boom sprayer), 전면살포(broadcast application), 기부살포(directed application), 감수지(water sensitive paper)

1. 서 론

우리 나라 수도작에서 가장 널리 사용되는 동력

분무기는 살포거리 최대화하기 위해 고압(20~30 kg/cm³)용 플런저 펌프와 도달거리 20m에 이르는 총포형 노즐로 구성되었다. 동력분무기를 사용하는 경

* 이 연구는 1994년도 산학협동재단 연구비로 수행되었음

* 서울대학교 농공학과

** 전북대학교 농업기계공학과

*** 전남대학교 농공학과

**** 상주산업대학교 산업기계공학과

우 대부분의 분무탑의 입자가 크고 고른 살포를 기대하기 어렵기 때문에 벼를 흠뻑 적실 정도로 다량 살포를 하고 있다. 결과적으로 약액의 낭비와 지표수, 토양과 같은 방제 대상 이외의 물질을 오염시키며 작업자의 안전도 위협하고 있다. 또한 동력분무기는 작업시 4~5인의 인력이 소요됨으로 작업의 능률이 낮고 논두렁 살포 방식은 대형구획 포장에서는 적용될 수 없는 문제점을 안고 있다.

봄 방제기는 봄이라고 불리는 긴 구조물에 여러 개의 노즐을 부착하여, 작물의 윗면이나 측면에서 약액을 살포하는 기계이다. 봄 방제기는 방제 대상 목표물에 근접하여 살포하기 때문에 분무 약액의 미립화가 가능하며 비산이 적고, 약액의 부착 특성이 균일하므로 소량 살포와 정밀살포가 가능하다.

이렇듯 봄 방제기는 동력분무기에 비하여 방제의 피복 효과는 뛰어나나 현재의 방제작업 체계가 동력 분무기에 맞추어서 생물학적, 화학적 연구가 진행되었기에 어떤 농약을 어느 정도의 조제 비율로 얼마만큼의 약액을 뿌려야 하는지가 정립되어 있지 못한 실정이다. 따라서, 동력분무기의 분무특성을 포함한 봄 방제기의 분무특성을 비교 검토하여 그 문제점을 파악하는 것은 소량·정밀방제의 기술 개발의 첫걸음이 될 것이다.

본 연구는 위와 같은 동력분무기에 의한 방제기술의 개선의 필요성에 착안하여 수도작에서 적용할 수 있는 전면살포용 봄과 기부살포용 봄을 설계, 제작하여 그 성능을 평가하고, 봄 방제기에 의한 전면살포 및 기부살포와 동력분무기에 의한 논두렁 살포의

특성을 구명하였다. 본 연구는 분무입자가 부착되는 크기와 양에 연구의 초점이 맞추어져 있으며 부착된 농약의 방제효과에 대하여는 고려되지 않았다. 또한 봄 설계시 살포속도와 노즐 간격 등을 결정하는데 있어서 이들 요인이 피복 상태에 미치는 영향을 구명하여 설계 개선 및 이용상의 자료를 제시하고자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서 사용한 봄의 길이는 9.8m이며, 봄은 좌측부, 중앙부, 우측부로 나누어지며 필요에 따라 좌·우측부는 접을 수 있도록 하였다. 봄은 Dry Boom 형식이었으며 전체적인 구조는 그림 1과 같다.

봄은 노즐을 교체함에 따라 전면살포와 기부살포가 모두 가능하도록 제작되었다. 기부살포노즐로서는 원추공형노즐(Hollow cone nozzle, Spraying system co. TX-SS3), 전면살포노즐로서 선형노즐(Flat fan nozzle, Spraying system co. 11001VS)이 사용되었으며 펌프는 롤러펌프로써 300rpm으로 작동되고, 실험시 분무압력은 기부살포와 전면살포에서 각각 500kPa, 300kPa로 일정하게 유지하도록 하였다(정창주의 4인, 1995).

기부살포 실험에서 노즐간격은 60cm와 90cm로 두 수준, 살포속도는 1.1 km/hr와 1.7 km/hr 두 수준으로 하였다. 그림 2는 기부살포시 노즐간격 60cm, 90cm일 때의 노즐 배치를 나타낸 것이다.

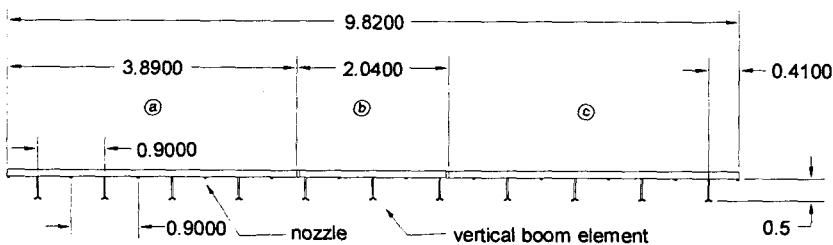


Fig. 1 Schematic drawing of the experimental boom sprayer.

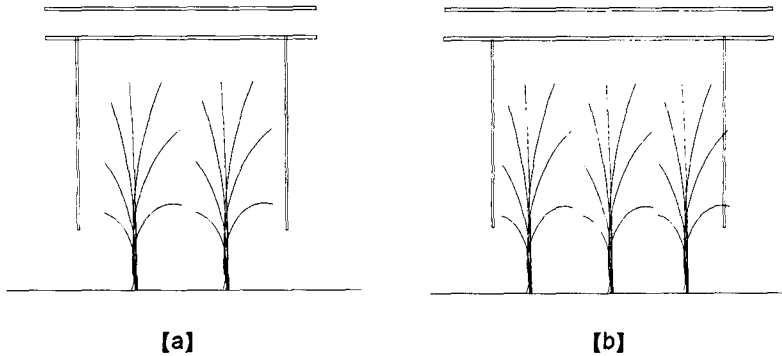


Fig. 2 Nozzle setup for the directed application to lower part of plants.
(a) when distance between nozzles is 60cm and (b) when 90cm.

Table 1 Spraying rate, droplet diameter range and characteristic of each application tool

	Spray rate (l/ha)	Droplet diameter range(μ m)	Characteristic
Broadcast application (Test BA)	400 ~ 927	100 ~ 200	low pressure, low volume spraying
Broadcast application (Test BB)	1196 ~ 1848	50 ~ 150	high pressure, high volume spraying
Directed application (Test DA)	189 ~ 438	50 ~ 150	application to specific area
Application with power sprayer (Test PS)	1000 ~ 2000	100 ~ 2000	high volume spraying

전면살포에서는 기부살포 실험에 사용한 기부용 수직관을 제거하고 노즐을 붐에 일직선상으로 배열하였다. 노즐 높이는 작물의 상부에서 20cm를 유지하였다. 살포속도는 기부살포시와 같이 1.1km/hr, 1.7km/hr 두 수준으로 하였고, 노즐간격 수준은 30cm, 45cm 두 수준으로 정하였다.

붐 방제기 전면살포장치와 기부살포장치, 동력분무기 살포장치는 기종마다 적절한 노즐이 선정되어 있으며 추천되는 분무압력을 이용하는 경우 분무 유량도 고정되는데 기종마다 차이가 크므로 살포장치의 특징에 따라 유량을 달리하여 실험하였다. 실험에서 사용한 각 살포장치별 유량 범위와 입경분포, 살포위치는 표 1과 같다. 표에서 BB는 일본에서 개

발된 붐 방제기, BA와 DA는 본 연구에서 개발된 붐 방제기, PS는 흔히 사용되는 동력분무기를 의미한다.

포장실험시 벼의 1주당 경수는 15~20개의 범위에 있었으며, 주간거리는 15cm, 조간거리는 30cm였으며 초장은 70cm~90cm 범위에 있었다.

분무입자의 피복과 분포특성을 측정하기 위하여 감수지(WSP)를 인공목표물로 사용하였으며 벼 그루의 전후좌우, 상중하 위치별로 그림 3과 같이 4×3=12개를 배치하였다. 실험에서 노즐의 높이는 지면에서 25cm가 되도록 조정하였다.

동력분무기의 분무 실험은 작업자가 눈독에서 살포하는 방식을 채택하였다. 분무입자의 피복을 측정

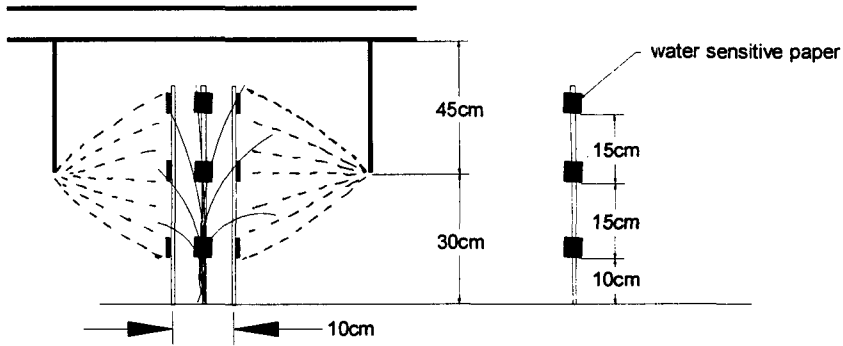


Fig. 3 Artificial target using water sensitive papers for the field experiments.

하기 위하여 감수지를 부착한 막대를 실험포장에서 단변방향으로 4m마다 3열, 장변방향 4m 간격으로 4개씩 설치하였으며 감수지는 노즐 쪽을 향하도록 하였다.

검출된 감수지의 분석치로서 피복면적비 (Coverage rate)와 입자밀도(droplets rate)를 사용하였으며 피복면적비의 정의는 아래와 같다.

$$C = \frac{a}{a_{oi}} \times 100 (\%) \dots\dots\dots (1)$$

- 여기서, C : 피복면적비, %
- a : 분무립의 부착면적, cm²
- a_{oi} : 시편의 전체면적 = 1cm²

실제 포장에서 피복면적비는 분무각과 노즐배열, 노즐과 살포물간의 거리외에도 입자가 비 속으로 어떻게 침투하며 2차적인 미립화가 발생하는 정도에 따라서 크게 다르나 침투와 2차적인 미립화는 실제 포장실험시 고려하기 힘들기 때문에 실험변수에 고려하지 못하였다.

피복면적을 측정하기 위하여 입자가 피복된 감수지를 백열등으로 조명한 상태에서 1픽셀의 크기가 가로 0.0379mm, 세로 0.0309mm이 되는 거리에서 영상 처리하였으며 (영상크기는 가로 7.4mm, 세로 7.4

mm의 장방형) 영상의 RGB값 중 G를 기준으로 흑백으로 이치화 한 후, 피복부위의 픽셀의 수를 계수하여 피복면적비를 계산하였다. 피복면적비 측정은 하나의 감수지에서 상, 중, 하 세 곳에서 실시하였다.

입자밀도(No. of droplets/cm²)는 피복면적비의 측정 때와 같이 하나의 감수지에 대하여 상중하 세 부분에서 장방형의 경계를 만든 후 그 속에 있는 입자를 5 배 배율의 확대경을 사용하여 육안으로 구분 가능한 대(400μm 이상), 중(200~400μm), 소(200μm 이하)로 나누어 세었다.

피복상태의 균일성은 피복면적비와 입자밀도의 변이계수(C.V.: Coefficient of Variation)를 구하여 평가하였다.

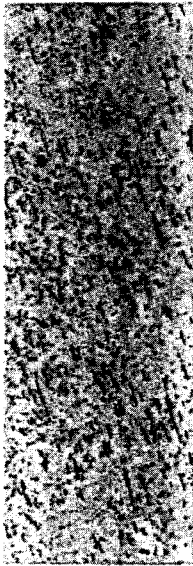
$$C.V. = \frac{S}{\bar{Y}} \times 100 (\%)$$

- S : 측정값의 표준편차
- \bar{Y} : 측정값의 평균

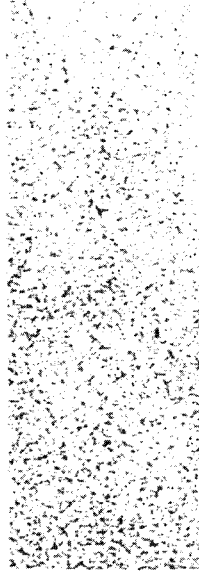
3. 결과 및 고찰

가. 살포방법별 입자의 부착특성

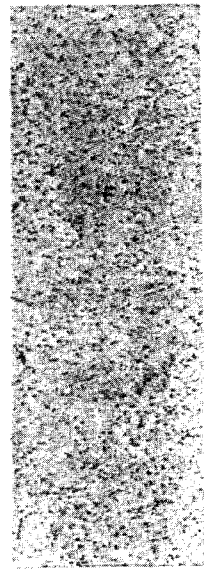
그림 4, 5, 6에 살포방법별로 감수지에 나타난 입



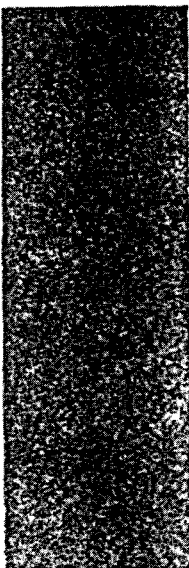
(BA-a)



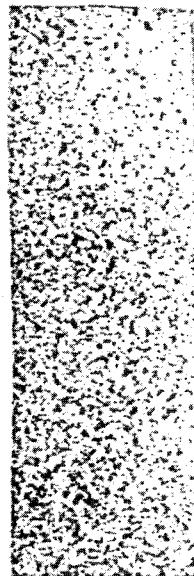
(BA-b)



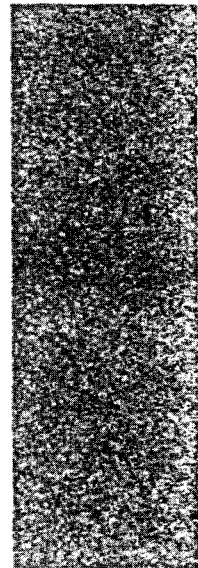
(BA-c)



(BB-a)



(BB-b)



(BB-c)

Fig. 4 View of droplet deposition on WSP, achieved by the broadcast application.
BA-Low pressure/volume; BB-High pressure/volume; a-upper, b-middle, c-lower position.

자의 부착된 모습을 나타내었다.

그림 4에 나타난 전면살포시의 경우, 각 시편간에는 입자밀도의 차이는 있으나, 전반적으로 방제입자의 피복은 균일하게 이루어져 있음을 알 수 있다. 또한, 저압·저유량의 전면살포(실험 BA)에 비하여 고

압·고유량의 전면살포(실험 BB)의 경우는 입자밀도가 더욱 높음을 알 수 있다. 또한 입자밀도가 어느 정도 증가하더라도 입자의 입경이 작음으로 인해 약액이 흘러내린 흔적이 없음을 알 수 있다.

그림 5에는 기부살포시의 감수지 피복 형태를 높

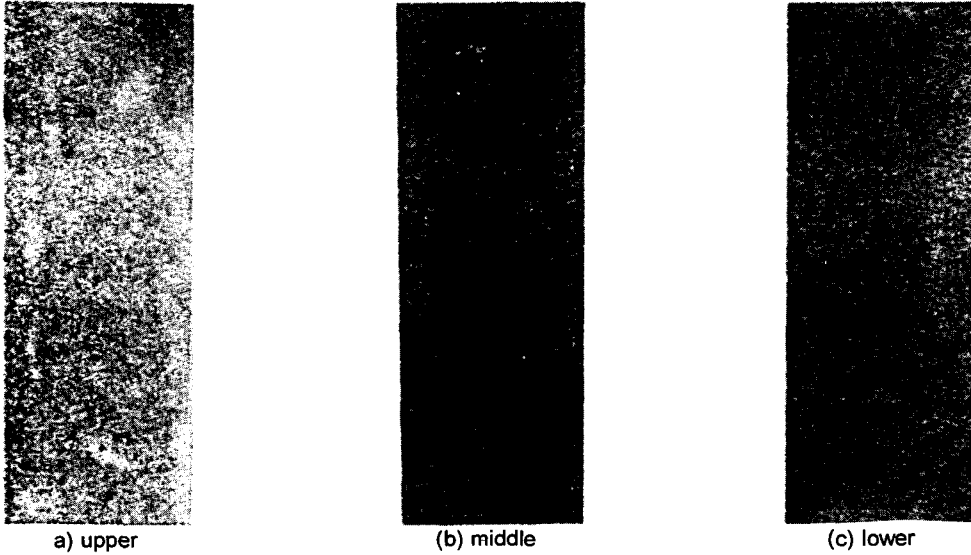


Fig. 5 View of droplet deposition on WSP, achieved by directed application (DA experiment).

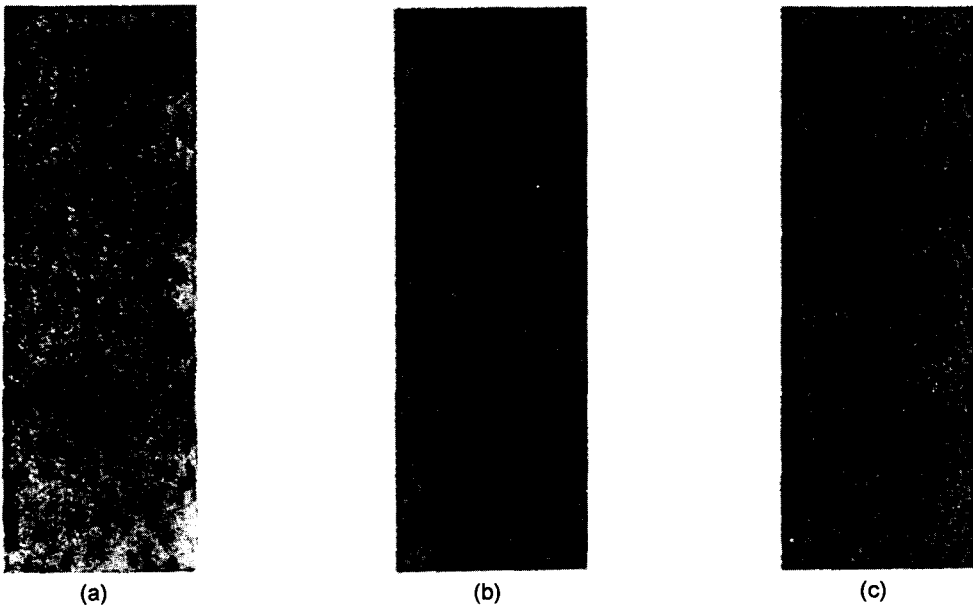


Fig. 6 View of droplet deposition on WSP achieved by a power sprayer (PS experiment).

이별로 나타내었다. 상부에서는 거의 피복되지 않았으며, 중간부분에 방제입자가 집중하였고, 하부에서는 약간 희박함을 알 수 있다.

그림 6에는 동력분무기의 살포형태를 나타낸 것이다. 상부에 해당하는 (a)의 경우, 큰 방제입자가 부딪혀 퍼짐으로서 피복되는 현상을 관찰할 수 있고, (b)의 경우 비교적 큰 방제입자가 불균등하게 피복되었으며, (c)의 경우 방제입자의 입경분포가 매우 다양함을 알 수 있다. 이와 같이 동력분무기의 살포는, 입자의 크기가 매우 다양하며, 상부에는 거의 흘러내릴 정도의 과도한 피복이 일어나는 반면 하부에는 입자가 잘 침투되지 않아서 피복면적비가 낮았다.

나. 살포방법별 입자부착의 평가

분무입자의 부착을 평가함에 있어 고려할 사항은 우선 목표물이 존재하는 곳에 균등하게 살포되는 것과 둘째로 목표물에 부착하기 쉬운 크기의 입자로 부착되어야 하며 셋째로 살포효과를 발휘할 수 있고

특 약해가 일어나지 않는 범위에서 충분한 양이 부착되어야 한다는 것이다.

위에서 첫 번째와 두 번째 조건이 만족된다면, 목표물 주변에 부착된 입자는 균등하게 분포할 것이며, 부착된 입자의 양은 피복면적비로서, 균등한 정도는 피복면적비의 변이 계수로 평가될 수 있을 것이다.

적정범위의 피복면적비나 입자밀도는 그림 7과 같이 누적도수분포도로 표현할 수 있다. 그림에서 I 영역은 최소한의 입자수가 확보되지 못한 경우이며 II 영역은 적정범위이고 III 영역은 필요량 이상이 부착된 경우로 약해의 우려가 있거나 필요량 이상이 살포되는 경우이다. 그림에서 하한치는 LD₅₀이나 약효를 발생하는데 최소약량이 되어야 한다. 상한치의 경우는 약해가 발생하지 않는 한 많을수록 약효는 우수할 것이다. 일반적으로 제조제의 경우 배량처리에 약해가 발생하는 경우가 있으므로 제조제의 상한치는 하한치의 두 배 정도를 잡는 것이 타당할 것이며, 살충살균제의 경우는 약액에 의한 식물체의 약해가 심하지 않으므로 상한치는 피복면적

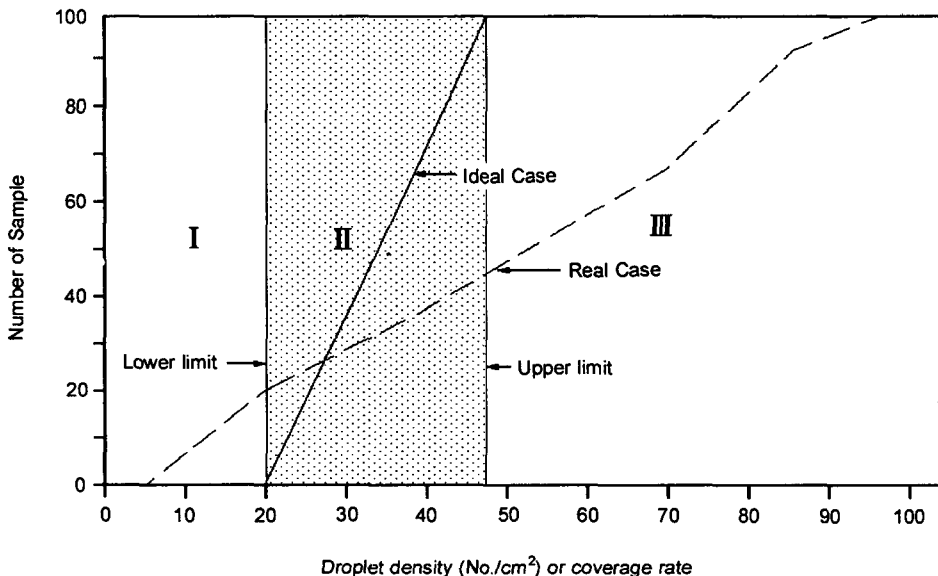


Fig. 7 Cumulative distribution plot on coverage rate or droplet density.

Table 2 Coverage criteria for test of boom sprayer

Type of spray	Droplets density (droplets/cm ²)	Coverage rate(%) (VMD:100, spread factor: 1.45)
Insecticide	20~ 60	1.32~3.92
Herbicide for pre-emergence	20~ 60	1.32~3.92
Contact herbicide for post-emergence	30~ 80	1.98~5.28
Fungicide	50~140	3.30~9.24

비의 경우 100%로 볼 수 있으나 필요량 이상을 살포한다는 것은 환경보전차원에서 바람직하지 않으므로 제초제와 마찬가지로 배량을 기준으로 삼았다.

공시노즐로서 사용한 노즐(선형노즐, 원추공형노즐)의 체적중위직경은 노즐로부터 20~60cm 떨어진 지점에서 레이저 입자분석장치로 측정하였을 때, 각각 120~160 μ m(살포압 300kPa), 80~120 μ m(살포압 500kPa)으로 나타났다(정창주 외 4인, 1995). 그러므로 증발을 고려하여 100 μ m 부근에 체적중위직경이 분포한다고 가정하고 CIBA-GEIGY의 기준(Ciba-Geigy, 1985)을 하한치로, 그 배량을 상한치로 하여 표 2와 같은 평가 기준을 수립하였다.

(1) 살포방식별 피복면적비 분석

살포시기, 노즐간격, 살포속도에 따른 각 살포방식별 피복면적비를 분석하여 나타내면 표 3과 같다.

표 3에서 피복면적비 1.4~6%에 해당하는 위치는 표 2에 의하면 적정한 곳으로 볼 수 있으며 이런 곳은 연하게 강조하였다. 피복면적비 6% 이상은 진하게 강조하였으며 1.4% 미만은 흰 바탕에 나타내었다. 표에서 BA는 저압, 저유량 분무기에 의한 전면살포시의 피복면적비로서, 노즐간격이나 방제기 주행 속도에 관계없이 감수지의 부착 높이가 낮아질수록 피복면적비가 약 절반가량 감소하고 있음을 나타

내고 있다. 또한 살포시기가 늦을수록, 즉 작물이 무성할수록, 노즐간격이 클수록 변이계수는 커지고 있다(표 4).

살포속도의 증가에 따른 피복면적비의 감소는 살포속도의 증가로 인한 살포량의 감소비율과 비슷하였으나, 노즐간격의 경우에는 피복면적비가 그 간격을 넓히는 비율에 비하여 훨씬 크게 떨어지는 것으로 나타났다. 이와 같은 사실은 노즐의 간격이 커질수록 수직으로 뻗은 버옴으로 가려진 부위를 방제입자가 통과하기 힘들기 때문에 나타나는 것으로 생각된다. 전면살포시 하부의 피복면적비는 노즐간격 45cm, 살포속도 1.7km/hr일 때를 제외하고는 적정범위(표 2참조)에 포함되는 것으로 나타났다. 따라서 수도작의 경우 노즐간격 30cm, 주행속도 1.1km/hr의 분무조건이면 전면살포만으로도 충분히 벼의 기부까지 방제가 가능한 것으로 판단되며 전면살포의 경우 살포량을 조절하기 위해서는 노즐간격보다는 살포속도를 조절하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

고압, 고유량에 해당하는 실험 BB에서는 적정 피복면적비의 상한치를 훨씬 초과하여 피복된 것으로 나타났다. 저압, 저유량 분무기에 비해 유량이 증가됨에 따른 피복면적비의 높이별 감소 비율은 거의 비슷하나 분무유량이 많기 때문에 피복면적비는 현

Table 3 Analysis of the coverage rates for all treatments

Treatment					coverage rate (C.V. ³⁾		
Date	Spray ¹⁾ Equipm.	Nozzle Distance (cm)	Travel Speed (km/hr)	Wind ²⁾ Velocity (m/s)	upper	middle	lower
8/ 3	BA	45	1.1	2.1	46.9(72)	22.8(73)	10.5(64)
8/18	BA	45	1.1	2.5	8.1(109)	2.8(113)	1.8(97)
8/18	BA	45	1.1	2.5	7.1(84)	6.4(81)	6.6(50.4)
9/15	BA	30	1.1	1.2	16.9(87)	5.5(99)	2.3(101)
9/15	BA	30	1.1	1.2	9.8(89)	6.5(100)	5.0(112)
9/15	BA	30	1.7	1.2	9.0(69)	5 (83)	2.7(90)
9/15	BA	45	1.1	1.2	2.4(139)	1.6(177)	0.9(158)
9/15	BA	45	1.7	1.2	1.8(124)	0.5(157)	0.3(160)
8/18	BB	30	1.1	2.5	32.1(98)	18.1(143)	6.2(66)
9/15	BB	30	1.1	1.2	31.4(74)	15.2(118)	7.3(51)
9/15	BB	30	1.7	1.2	27.6(73)	9.9(71)	6.6(90.7)
9/15	DA	60	1.1	1.2	0	13.7(152)	18.5(89)
9/15	DA	60	1.1	1.2	0.3(221)	13.5(116)	29.7(109)
9/15	DA	60	1.1	1.2	1.4(267)	10 (180)	3.8(137)
9/15	DA	60	1.7	1.2	0	0.2(360)	4.3(153)
9/15	DA	60	1.1	1.2	0.4(174)	30.8(115)	30 (107)
9/15	DA	90	1.1	1.2	0.5(222)	18.3(140)	21.3(114)
8/29	PS			0.8	21.8(96)	11.8(121)	4.8(120)
9/ 1	PS			1.0	4.9(174)	2 (160)	1.3(175)

¹⁾ Spraying Equipment:

PS : Power Sprayer

BA : Broadcasting application type A (low pressure, low volume pump)

BB : Broadcasting application type B (high pressure, high volume pump)

DA : directed application to lower part of plants

²⁾ Measuring height of wind velocity : 8.1m

³⁾ C.V. : coefficient of variation in 4×3=12 water sensitive paper

저히 크게 나타났다.

기부살포의 피복면적비는 표 3에 나타난 바와 같이, 중간부와 하부에서 크고 상부에서는 무시할 정도로 나타나는 것으로 분석되었다. 변이계수는 전면 살포보다 더욱 컸으며 살포속도가 빠른 경우 피복면적비가 작고 변이계수가 큰 값을 나타내므로 불균일한 살포가 이루어짐을 알 수 있다. 따라서 기부살포의 경우에는 살포속도를 최소한으로 하고, 노즐간격은 60cm로 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

표 5는 기부살포에서 살포속도별 피복면적비의 평균과 변이계수를 나타낸 것이다. 여기에서, 살포속도가 높을수록 피복면적비는 크게 감소하는 반면 변이계수는 커지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 전면살포의 경우와는 다소 차이가 있는데, 그러한 이유는 기부살포의 경우는 속도가 증가할수록 노즐 연결 수직관에 의한 작물의 저항과, 봄 방제기의 봄의 수직 요동현상이 심해져서 속도가 증가함에 따라 불균일한 살포가 이루어지기 때문으로 판단되었다.

기부살포시의 노즐간격별 피복면적비의 평균과 변이계수는 노즐간격이 60cm인 경우 20.5%, 147, 90cm인 경우 14.4%, 181로 나타났다. 즉 피복면적비는 노즐간격의 증가에 따라 감소하는 것으로 나타났고, 변이계수는 노즐간격이 커질수록 큰 값을 나

타내어 노즐간격이 증가함에 따라 균등도가 떨어진 다. 균일한 적정 입자밀도를 얻기 위해서는 작물과 노즐의 간섭을 줄이는 방안과 노즐의 살포각과 위치 선택에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

동력분무기 살포시의 피복면적비는 노즐로부터 거리가 4, 8, 12m 일 때, 각각 7.8~22.3%, 4.9~26.5%, 1.3~16.6%로 나타났다. 피복면적비는 살포위치로부터 중간정도에서 제일 크지만 작물의 기부쪽은 피복면적비가 크게 떨어지는 것으로 나타났다.

(2) 살포방식별 입자밀도 분석

시편에서 얻은 입자밀도는 그 크기에 따라 등급으로 나누고 각 등급에 해당하는 빈도수를 비율로 계산하여 히스토그램으로 나타내었다. 표 2와 관련하여 판단하면 그림에서 적정한 입자밀도는 20~70개/cm²로서 그 이상은 피복정도가 과다하여 방제효과를 극대화하는 반면에 농도에 따라서는 농약의 낭비 또는 약해를 초래할 수 있다. 20개 이하는 분무입자의 개수가 작아서 살충제의 경우에는 목표물에 부착될 확율이 낮은 상태를 의미한다.

저압·저유량 전면살포(그림 8)시에는 상부, 중부, 하부로 내려갈수록 입자밀도 0~20구간에서는 빈도수가 증가하고 있고, 20~100구간에서 빈도수는 큰

Table 4 Change of average coverage rates and C.V. values with experiment date

Item	Date		
	8/3	8/18	9/15
Coverage rate(average, %)	26.7	4.2	1.6
C.V.(%)	99	141	160

Table 5 Mean of coverage rate and C.V. according to sprayer ground speed in directed application to lower portion of plants

	Sprayer ground speed	
	1.1 km/hr	1.7 km/hr
Coverage rate	14.5	1.5
C.V.	164	283

변화가 없으며, 100이상의 구간에서는 빈도수가 감소하는 것으로 나타나고 있다. 적정 입자밀도(표 2 참조)구간과 거의 일치하는 20~100구간이 작물의 높이별로 비교적 일정하게 분포하고 있어, 작물의 방제대상 영역과 병해충이 각각 다른 상황에서 2~3 가지 종류의 약을 동시에 뿌리는 종합방제에 적합함을 나타내고 있다.

고압·고유량 전면살포(그림 9, 실험 BB)시에는 상부, 중부, 하부로 내려갈수록 입자밀도 400이상의 구간이 대부분을 차지하고 있다. 입자밀도가 큰 경우에는 피복면적비도 큰 값(상부에서 27.6~32.1)을 가진다. 이 살포방법은 입자밀도와 피복면적비가 높기 때문에 고농도 미량살포에는 부적합한 것으로 판단된다.

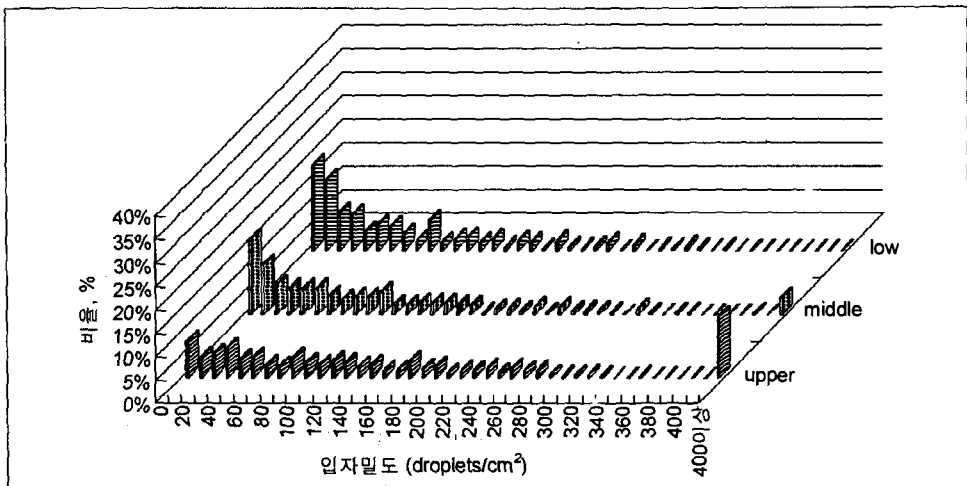


Fig. 8 Droplet density distribution at different positions of WSP in the broadcast application (experiment BA).

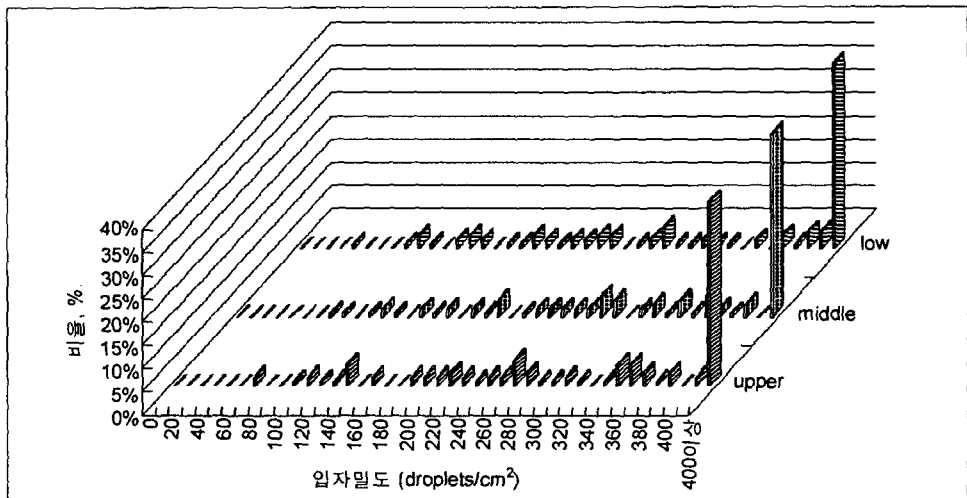


Fig. 9 Droplet density distribution at different positions of WSP in the broadcast application (experiment BB).

기부살포(그림 10)에서는 상부에 부착된 입자가 적었으며 중부와 하부에서는 서로 비슷한 분포형을 나타내고 있다. 중부와 하부에서는 입자밀도 0~20 구간을 제외한 부분에서 거의 일정한 입자밀도의 빈도수를 나타내고 있어 피복상태가 불균일함을 알 수 있다.

그림 11, 12는 저압·저유량 전면살포(실험 BA)에서 노즐간격이 30cm 인 경우 살포속도별로 입자밀도의 계급별 빈도를 나타낸 도수 분포도이다. 그림 11의 경우 살포량은 927 l/ha, 그림 12는 618 l/ha로서 그림 11의 경우가 많은 입자를 나타내고 있다. 그러나 특기할 것은 고속으로 할 경우에는 과도한 입

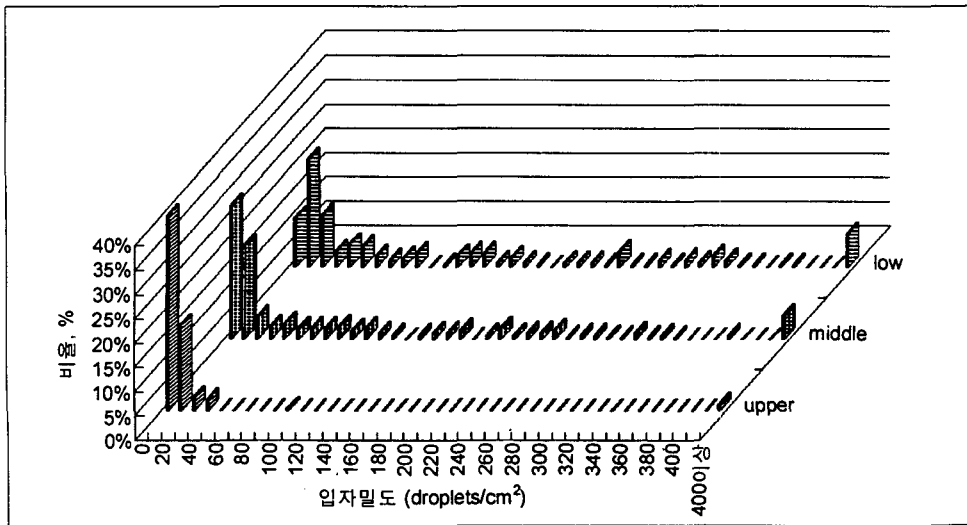


Fig. 10 Droplet density distribution at different positions of the WSP in the directed application to lower part of plants (experiment DA).

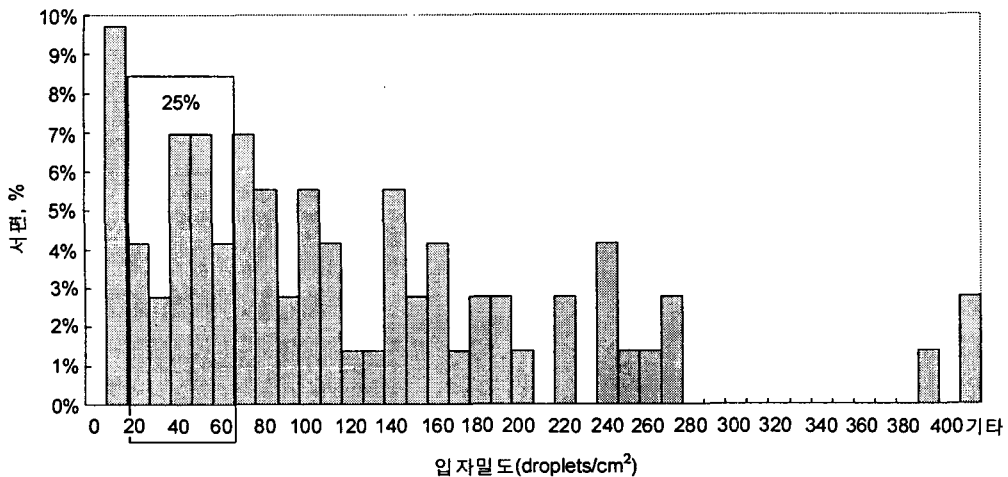


Fig. 11 Histogram of droplet density in broadcast application (experiment BA; distance between nozzles: 30cm; sprayer ground speed: 1.1km/hr).

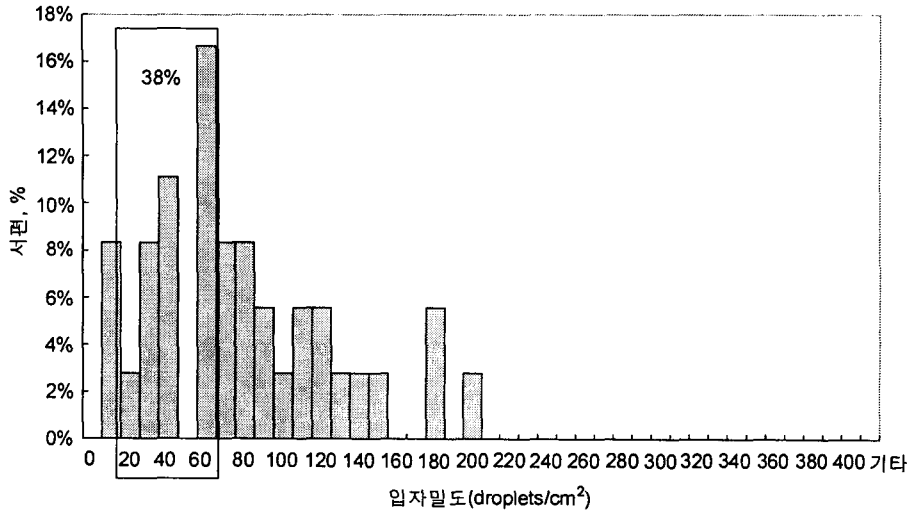


Fig. 12 Histogram of droplet density in broadcast application (experiment BA; distance between nozzles: 30cm; sprayer ground speed: 1.7km/hr).

자밀도가 발견되지 않는데 비하여 저속의 경우에는 과도한 입자가 발견된다는 것이다. 적절한 입자밀도 범위를 그림에서 사각형으로 표시하였다. 적정입자 밀도를 나타낸 비율을 비교하면 고속작업(1.7 km/hr)의 경우가 저속작업(1.1 km/hr)에 비하여 38% 대 25%로 더 우수하다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 현재 한국에서 수도작용으로 주로 사용하고 있는 동력분무기를 정밀 방제기술인 분 방제기로 대체할 수 있는지를 고찰하기 위하여 수행되었다. 실험장치로서 벼의 상부에서 약액을 뿌리는 전면살포장치와 벼의 기부에 약액을 집중시키는 기부살포장치를 개발하였으며, 이들을 자주식 관리기에 장착하여 노즐간격과 주행속도를 달리하며 포장실험을 실시하였다. 동력분무기에 의한 논두렁 살포와 분 방제기 전면살포 및 기부살포의 피복특성을 비교하기 위해 입자의 피복 특성을 감수지로 측정하여 피복면적비와 입자밀도를 분석하였다. 본 연구의 결

론은 다음과 같다.

1. 분 방제기 전면살포의 경우, 작물의 기부 쪽으로 갈수록 피복면적비와 입자밀도가 감소하여 높이에 따른 분무립의 피복이 불균일하나 전체적으로는 피복면적비가 적정 범위에 가깝고 다른 살포방법에 비해 균일 살포가 가능한 것으로 판단되었다. 노즐 간격과 살포속도는 피복면적비와 입자밀도에 영향을 주며, 노즐간격 30cm, 살포속도 1.7km/hr일 때 적정하였다.

2. 분 방제기 기부살포의 경우 벼의 상부에는 방제립이 거의 피복되지 않은 반면 기부에 집중적으로 약액이 피복되었으나 살포의 균등도가 낮았다.

3. 동력분무기 살포의 경우, 노즐로부터 가까운 거리의 특정 부분에서는 벼가 약제에 흠뻑 적셔져 과다살포가 일어나는 반면에 도달거리내의 일부에서는 피복이 전혀 되지 않는 등 불균일한 피복특성을 나타내었으며 미량살포-정밀방제에는 부적합 하였다.

4. 동력분무기에 의한 살포는 과다살포와 피복의 불균일성 때문에 지양되어야 하며, 분 방제에 있어

서 기부살포장치는 기부살포 효과를 얻기에 균등도가 떨어지는 문제점이 있었으며 전면 살포장치는 벼의 상부는 물론 기부까지 침투하는 성능을 갖추었으므로 전면살포용 붐 방제기의 실용화가 바람직하다고 판단되었다.

참 고 문 헌

1. 정창주, 김학진, 조성인, 최영수, 최중섭. 1995. 붐 방제기 살포장치의 설계요인 구명을 위한 실험적 연구(I) -노즐의 분무유형-. 한국농업기계학회지 20(3):217-225.
2. 정창주, 김학진, 이증용, 최영수, 최중섭. 1995. 붐 방제기 살포장치의 설계요인 구명을 위한 실험적 연구(II) -노즐의 분무유형 및 벼의 피복특성-. 한국농업기계학회지 20(4):313-322.