

시설원예용 정전대전 농약살포장치 개발

Development of Electrostatic Sprayer for Horticultural Crops in Greenhouse

강태경* 이동현* 김승희* 이공인* 이채식* 황성준*
T. G. Kang D. H. Lee S. H. Kim G. I. Lee C. S. Lee S. J. Hwang

1. 서론

과거 우리는 '식량증산'의 직 간접 대책으로 병해충방제를 비롯한 가뭄 및 홍수대책에 노력과 재정을 중점 투입하여 왔다. 그 결과 방제기 농가보급률이 1960년에 1.2%이던 것이 1980년에는 54.2%로 대폭 늘어나게 되어 안정적인 식량자급이 이루어졌다.

그동안의 농약사용량을 보면 1978년의 총 농약사용량이 3.4 kg/ha 이던 것이 2003년에는 12.7 kg/ha로 약 3.7 배가 늘어났다. 비농사용 농약은 1999년의 6.8 kg/ha에서 2003년에는 4.8 kg/ha으로 약 29%가 줄어들어 감소경향이 뚜렷이 나타나고 있다.

그러나 원예용 농약은 1999년 7.5 kg/ha에서 2002년에는 9.4 kg/ha으로 3년 사이에 무려 25% 증가하여 비농사의 농약감축을 무색하게 만들고 있다. 또한 2003년의 원예용 농약 등록건수도 1,139 건으로 농약전체 등록건수의 약 74%를 차지하였다.

이와 같은 국내외적인 농약감축 노력에도 불구하고 농약사용량이 단기간에 획기적으로 줄어들고 있지 않은 것은 생물학적방제가 효과가 빠르지 않고 환경에 영향을 많이 받으며, 생산에 많은 지식과 처리 대상이 제한적인 한계가 있다.

정전대전살포의 특성은 동력분무기에 비해 부착효율이 높고, 전기적 극성이 작용하여 대량살포 되지 않는 한 이중 부착이 없어 작물 전체에 고루 부착된다. 따라서 비산(Drift)에 의한 손실이 적어 오염을 방지할 뿐만 아니라 농약사용량을 경감시켜 경비를 절감할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 시설하우스용 농약살포장치에 정전대전 장치를 적용하여 정전대전 효과에 의한 작물에 분무입자의 부착향상을 구명하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 시설원예용 정전대전 살포시스템 개발

시설원예용 정전대전시스템의 정전기발생장치는 그림 1 (a)와 같으며 8 kV의 고전압을 발생시켜 유도전극에 4 kV가 안정적으로 인가되도록 하였으며 최대출력전류는 10 mA이다. 크기는 65×45×85mm이고 무게는 350g이다.

정전대전장치는 그림 1 (c)의 구조와 수치로서 플라스틱 재질의 몸체에 대전전극을 설치한 구조로 되어있다. 정전대전장치는 총 길이 57mm, 전극 링의 외경 20mm(내경15mm, 굵기

2.5mm), 노즐 분구 끝으로부터 전극의 링 중심선까지의 거리를 10mm로 제작하였다. 노즐 및 호스 이송장치는 60 W 전동기로 2 개의 바퀴를 구동하여 수직 붐 노즐과 분무호스 및 전선을 운송한다. 전진 및 후진 방향에 접촉센서가 부착되어 있어 방제라인 끝에서 센서 작동으로 전진과 분무를 동시에 멈춘 후 후진한다. 주행 장치가 출발점으로 되돌아 온 다음에는 접촉센서에 의해 모든 기능이 정지 된다.

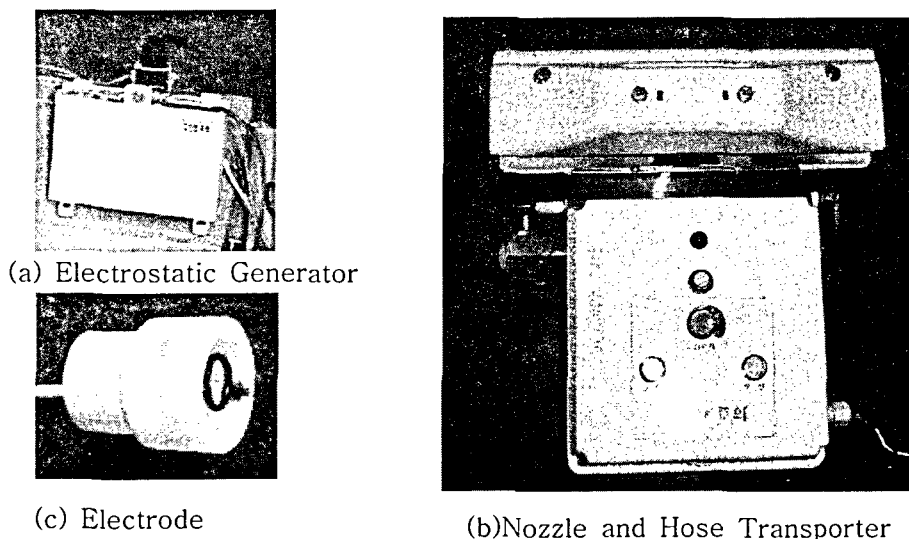


Fig. 1 Main Parts of the Electrostatic Spraying System Used for the Field Test

나. 농가포장 실험방법

농가포장실험은 농가의 오이재배온실에 설치된 자동방제시스템에 개발한 노즐을 부착하고 노즐 높이에 대응한 오이 잎 앞뒤에 감수지를 부착하고 정전대전 살포와 대전을 하지 않은 관행살포 방법으로 수행하였다.

목표물은 수직 붐 노즐 중 위에서부터 아래로 1, 2, 4, 6번째 노즐을 지정하여, 이 노즐 분구의 수평방향 0.6, 1.2, 2.4, 3.0 m 지점에 있는 오이 잎의 앞면 과 뒷면에 감수지를 부착하였다.

목표물의 명칭은 거리별로 위에서부터 ①, ②, ③, ④번호로 명명하였다. 살포는 1골 건너 양쪽 끝에서 살포하는 방법으로 실시하였다.

다. 정전대전 효과분석

분무입자의 부착효과 분석은 그림 2의 칼라영상현미경시스템을 이용하였다. 칼라영상현미경시스템은 이미지를 획득하고 1,000 배까지 확대하는 기능을 가지고 있어 감수지에 부착된 입자에 의한 피복 면적비를 측정할 수 있다.

그림 3은 감수지의 피복면적비 분석을 위한 샘플링 위치를 나타낸 것이다. 피복면적비는 9 개소의 총 면적과 이곳에 피복된 분무액의 면적을 평균하여 산출하였다.



Fig. 2 Electrostatic Spraying System Used for the Field Test



Fig. 3 Samples of Collected Water Sensitive Paper

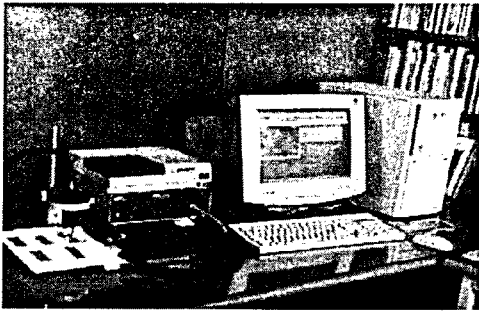


Fig. 4-10 Apparatus to Measure Color Change of the Water Sensitive Paper using Microscopic Images

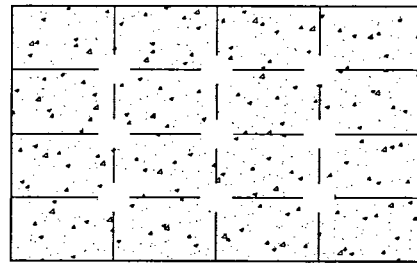


Fig. 4-11 Position on the Water Sensitive Paper to Measure Size of Droplets Collected

3. 결과 및 고찰

가. 관행살포 시 피복면적비

Table 1 Covering Area Ratio (%) of Non-Electrostatic Spraying

Leaves		Distances from Nozzle to Leaves(m)			
		0.6	1.2	2.4	3.0
①	Front side	Flow	2.7	58.5	Flow
	Rear side	53.8	72.0	4.3	22.3
②	Front side	Flow	5.7	95.0	Flow
	Rear side	6.7	54.2	27.3	59.8
③	Front side	Flow.	61.0	50.3	Flow
	Rear side	25.7	50.7	59.8	7.5
④	Front side	Flow	95.0	60.7	Flow
	Rear side	21.8	61.5	59.8	26.0

표 1은 7 번 노즐을 제외한 6 개의 노즐을 개방하여 관행방법으로 살포한 결과이다.

‘홀러내림’ 은 25.0%, ‘맑음’ 은 6.3%로 31.3%가 과다이고, 37.5%가 ‘적합’ 이며, 미흡이 15.6%, 불량이 15.6% 등 부적합이 31.2% 수준으로 나타났다.

나. 정전대전 살포 시 피복면적비

Table 5-10 Covering Area Ratio (%) of Electrostatic Spraying

Leaves		Distances from Nozzle to Leaves(m)			
		0.6	1.2	2.4	3.0
①	Front side	Flow	7.2	67.2	86.3
	Rear side	13.3	63.0	66.7	35.3
②	Front side	Flow	55.0	89.5	98.3
	Rear side	48.4	64.3	78.3	57.2
③	Front side	Flow	58.0	84.2	Flow
	Rear side	32.7	51.0	61.3	56.5
④	Front side	98.9	52.7	67.7	97.8
	Rear side	27.4	50.5	55.2	56.4

표 1은 1, 2, 4, 6 번 노즐만을 개방하고 정전대전 살포한 결과이다. ‘홀러내림’ 은 12.5%, ‘맑음’ 은 6.3%로 18.8%가 과다로서 모두 앞면에서 나타났다. 적합수준은 62.4%를 차지하였으며, ‘미흡’ 12.5%, ‘불량’ 6.3%로 부적합이 18.8%로 나타나 적합 수준이 낮고 부적합 수준이 비교적 높으나 불량이 6.3% 수준으로 관행 살포의 6개 노즐을 개방의 경우 (표 1)보다 우수하여 농약살포량을 1/3절감하고도 오히려 부착률이 향상되는 것으로 나타났다.

4. 요약 및 결론

농가의 원예작물 재배현장에서 직접 사용할 수 있는 시설하우스용 농약살포장치에 정전대전 장치를 적용하여 정전대전 효과에 의한 작물에 분무입자의 부착향상을 구명한 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 6개의 노즐을 개방하여 관행방법으로 살포한 결과 ‘홀러내림’ 은 25.0%, ‘맑음’ 은 6.3%로 31.3%가 과다이고, 37.5%가 ‘적합’ 이며, 미흡이 15.6%, 불량이 15.6% 등 부적합이 31.2% 수준으로 나타났다.

나. 1, 2, 4, 6 번 노즐만을 개방하고 정전대전 살포한 결과 ‘홀러내림’ 은 12.5%, ‘맑음’ 은 6.3%로 18.8%가 과다로서 모두 앞면에서 나타났다. 적합수준은 62.4%를 차지하였으며, ‘미흡’ 12.5%, ‘불량’ 6.3%로 부적합이 18.8%로 나타났다.

다. 따라서 정전대전살포의 경우 농약살포량을 1/3절감하고도 오히려 작물의 앞 뒷면 부착률은 증가하는 것으로 나타나 농약사용량을 크게 절감할 수 있는 기술로 판명되었다.

5. 참고문헌

1. 강태경, 이동현, 이채식, 김충길, 노수영. 2003. 정전대전 농약살포용 노즐의 분무 및 부착특성. 한국농업기계학회 하계학술대회 논문집. 8권 2호 : 156-161
2. Moon J. D., D. H. Lee, T. G. Kang and K. S. Yon, 2003 A Capacitive Type of Electrostatic Spraying Nozzle. Journal of Electrostatics. Vol. 57 : 363-379
3. Zheng, J. and X. Youlin. 2001. Pesticide Droplet Drift Control Through Electrostatic Spraying. The 4th Conference Application. ELECTROSTATICS. 103-107