

축사 진출입차량 소독장치 개발

development of movable up-light stand boom spraying system

오권영* 최광재* 이성현* 김장렬* 정성일**

정희원 정희원 정희원

1. 서론

우리 나라의 가축사육은 대량 밀집사육을 하며 농장간의 거리가 비교적 가까워 가축질병에 노출되어 있다. 따라서 가축질병예방을 위한 축사의 방역 및 축사를 출입하는 차량에 대한 소독이 매우 중요하다. 가축질병의 전염요인으로 공기에 의한 전염과 조류, 쥐, 고양이 등 동물들에 의한 전염, 사람 및 차량에 의한 전염으로 구분 할 수 있다. 사람 및 차량에 의해 전염되는 전염병의 생존기간을 보면 돼지 오제스키바이러스의 경우 철 48일, 고무 7일, 플라스틱 8일, 작업복 1일이하, 돈분 2일, 깔짚 2일, 톱밥 2일을 생존한다. 따라서 축사에 출입되는 차량은 가축, 사료, 축산분뇨, 동물약물, 질료, 톱밥, 축산기자재 운반 등 축산관련차량과 농작출입 작업차량 및 승용차 등 각종차량이 전염병의 유입이 될 수 있다.

이와 같이 축산농장의 1차 방역장소인 출입문에서의 방역이 중요함에도 불구하고 우리 나라 대부분의 농가에서는 차량소독기가 비치되지 않고 있으며 또 동력분무기가 비치되어 있는 농장에서는 인력으로 차량을 소독해야 하는 불편함과 농장주가 없을 때에는 소독할 수 없는 문제점이 있다. 또한 고정시설로 설치되어있는 하우스형 차량소독장치는 설치비 비싸고 노출수도 많아 유지관리가 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 축사를 출입하는 차량의 폭에 따라 노즐 붐이 이동하여 일정한 간격에서 차량소독을 하므로 소독효과를 높이고, 노즐 수를 줄여 유지관리비용을 절감할 수 있는 축사 진, 출입 차량소독기를 개발하고자 하였다

2. 재료 및 방법

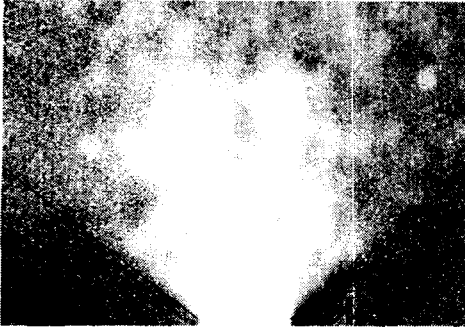
가. 노즐시험

(1) 분무각 측정

분무각측정은 플랫폼타입노즐의 오리피스직경 0.44, 0.66, 0.1mm 3종류를 고화소 디지털 카메라(Nikon COOLPIX5000)를 이용하여 그림 1과 같이 분사장면을 촬영하여 분석하였다. 바닥에 녹색천을 놓아 분무각이 잘 보이도록 촬영하여 분석하였다. 압력은 5, 10, 15, 20, 25, 30kg/cm²의 6수준으로 하여 분무각을 시험하였다

* 농촌진흥청 농업기계화연구소

** 농촌진흥청 원예축산과



(2) 노즐별, 분무량 측정

분무량 측정은 0.44, 0.66mm 노즐은 초시계와 1ℓ 용 메스실린더, 정밀저울을 이용하여 압력을 5kg/cm²씩 증가하면서 30초간 3반복하여 살포된 양을 분당 분무량 (g/min)으로 환산하여 실험하였으며, 0.1mm노즐은 분무량이 많아 10초간 3반복하여 분당 분무량 (g/min)으로 시험하였다.

그림1. 노즐분무각도 시험장면

(3) 분무입경측정

노즐의 분무입경은 그림 3.과 같은 입자분석기 (MALVERN Particle Size Analyser (2600C))를 이용하였다. 측정기는 레이저 광선 (He-Ne Laser beam)의 회절원리를 이용한 빛의 강도분사에 의해 분사입자의 체적중간지름 (Volume median Diameter, VMD)을 비접촉식으로 측정하는 장치로 0.5 ~ 1880 μ m의 범위를 3단계로 구분하고 32개의 그룹으로 입경의 도수분포를 나타낸다. 측정부의 지름은 9mm이다. 체적중간지름(VMD)은 입자를 크기 순으로 나열할 때 체적을 양분하는 입자 크기의 지름을 말하는 것으로 방제 기계에서 널리 표시된다

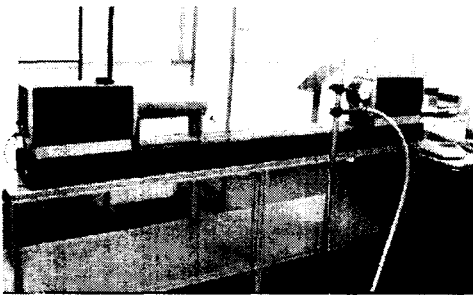


그림 2. 분무입경 측정시험장치

(4) 피복면적비 측정

차량소독여부를 판단하기 위하여 차량의 각 측면과 앞, 뒤 지붕에 물기가 묻으면 파란색으로 변하는 감수지를 총 36장을 부착하여 소독여부를 측정하였다. 감수지의 피복면적은 칼러 영상현미경시스템 (HW- 200)을 이용하여 물방울의 개수, 직경을 면적으로 환산하여 피복면적비를 계산하였다

나. 시작기 설계

(1) 시작기 구조

축산농장에 출입하는 차량은 승용차에서 사료운반차등 다양한 차량이 출입하기 때문에 차량 폭이 달라 고정식 차량소독기로는 똑 같은 방제효과를 얻기 힘들다. 따라서 차량폭에 따라 살포노즐이 움직여 차량의 폭에 관계없이 일정한 거리에서 살포할 수 있도록 되어있으며 붐대에 노즐이 9개씩 부착되어 있고 바닥에도 2개 부착되어 약액이 분사되면 약액층을 이루어 차량이 통과하면 차량의 모든 부위를 소독될 수 있도록 설계하였다

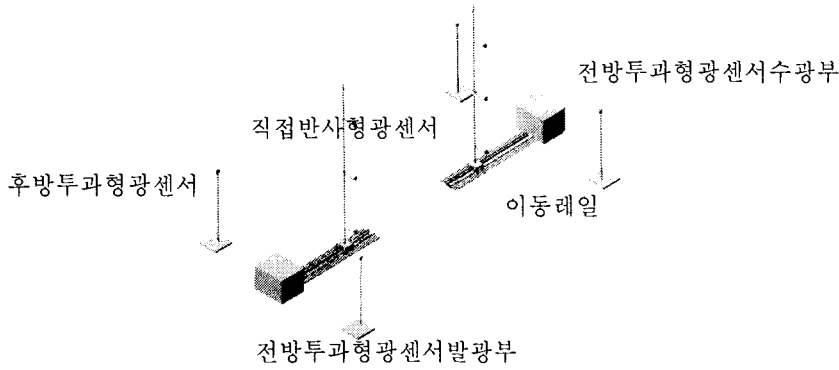


그림 3. 봄 이동형 차량소독기

표1. 봄이동식 차량소독기 제원

구 분		특 성		
크 기 (높이×폭,m)		2.7×가변형(최대 4m)		
구동방식		와이어구동 봄 가로방향이동식		
노즐형식 및 갯수		플랫형 노즐(좌, 우 각 9개. 바닥 2개)		
살포동력원		동력분무기(70A, 2.3kW)		
광센서	차량 진출입 감지 센서 (투과형)	검출거리(m)	15	
		응답속도(ms)	20	
	차량폭 감지 센서 (반사형)	검출거리(mm)	700	
		응답속도(ms)	20	
	공 통	제어출력	Relay 점점 출력	
		내충격(m/s ²)	500 (약 50G) X,Y,Z 각 방향 3회	
		사용주위조도(Lux)	태양광 : 11000 이하 백열등 : 3000 이하	
		사용주위온도(℃), 습도(%)	-20 ~ +65, 35 ~ 85	

(2) 시작기 작동순서도

시작기의 최초상태는 봄이 가운데로 모아져 있어 차량이 지나갈 수 없도록 되어있다. 차량이 차량소독기로 진입하면 1차적으로 투과형 광센서에 의해 감지되어 동력분무기가 작동되고 노즐 봄이 뒤로 후진하면서 약액을 살포하게된다. 차량이 차량소독기 안으로 들어 오면 2차 반사형 광센서에 의해 차량에서 반사되어나오는 빛에 의해 차량에서 700 ~ 800mm떨어진 곳에서 약액을 분사하게 된다. 차량이 통과하여 3차 투과형광센서를 지나치면 동력분무기가 작동을 멈추어 약액분사가 멈추게 되고 펌프가 작동하게 되어 호스에 남아있는 약액을 약액통으로 여수시킨 다음 컴퓨터서가 작동하여 호스에 남아있는 나머지 약액을 분사하여 겨울철 동파를 예방할 수 있도록 하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 노즐시험

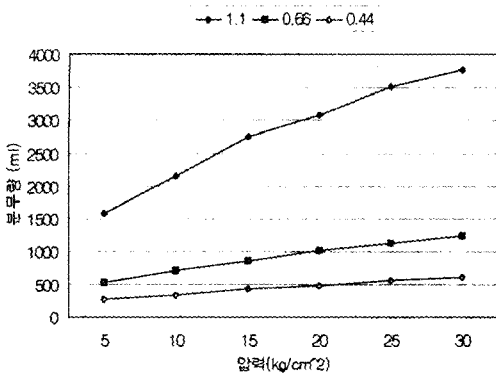


그림 5. 노즐별, 압력별 분무량

(1) 분무입경측정

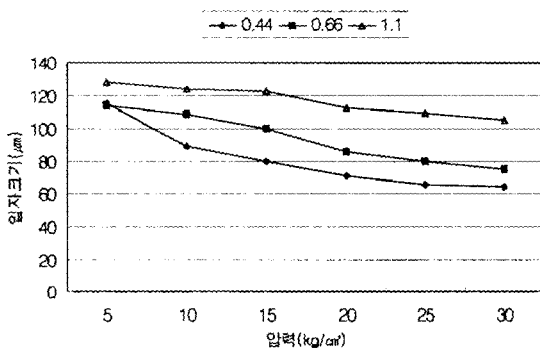


그림 6. 압력별 입자크기

간 접촉되어 있으려면 입자의 크기가 100 μ m 이상 되어야 할 것으로 판단되므로 오리피스 직경은 1.1mm인 것으로 정하였다

나. 성능시험



그림 7. 분이동형 차량소독장치

(1) 분무량 측정

노즐의 분무량을 살펴보면 그림. 5과 같이 5에서 30kg/cm²까지 압력이 증가시키면서 측정한 결과 오리피스 직경 0.44, 0.66mm노즐은 압력이 증가할수록 분무량은 증가하나 그 증가폭은 크지 않음을 알 수 있었다. 오리피스 직경 1.1mm노즐은 다른 노즐에 비하여 30kg/cm²에서 최대 3,780g/min으로 다른 노즐에 비하여 3배 이상 높았다

(2) 분무입경측정

노즐의 분무입경 실험은 압력을 5, 10, 15, 20, 25, 30kg/cm²으로 6단계로 하였으며 살포 거리는 시작기의 차량과의 거리가 70 ~ 80cm인 점을 감안하여 70cm로 하여 분무입경을 측정하였다. 측정결과 그림 6에서 나타낸 바와 같이 압력이 증가하면 분무입경이 점차 작아지는 경향이였다. 한국수의과학검역원 자료에 의하면 소독제가 병원체와 10~30분간 접촉하여야만 효과가 있는 것으로 나타나 소독장치를 노지에 설치할 때 바람에 의해 비산되는 양이 적으며 또 차량에 소독제가 묻었을 때 10 ~ 30분

(1) 차량 약액피복면적비 시험

차량에 약액의 피복정도를 알아보기 위하여 경차 (티코)와 쫘차 (뉴 코란도)로 시험하였다 경차의 제원은 전장 3,440mm×전폭 1,440mm×전고 1,395mm로 되어있으며 차량중 크기가 가장 작은차이며, 쫘차는 전장 4,330mm×전폭 1,830mm×전고 1,840mm으로 폭이 넓고, 높이가 높다. 각 차량의 측면에 상중하, 좌 중간, 하부로 9개로 총 36 개의 감수지를 부착하여 약액의 피복면적비를 조사하였다.

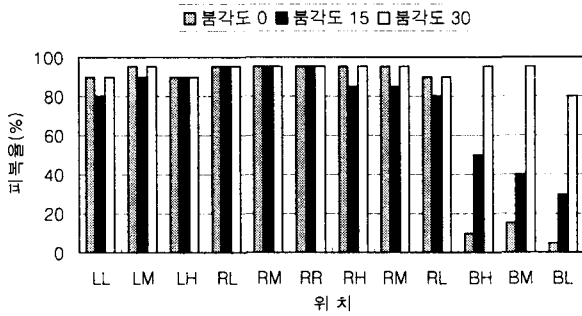


그림 8. 붐 각도별 피복면적비

(2) 붐 각도별 피복율

붐의 노즐이 차량을 정면으로 보고 있을 때 약액층을 이루어 천장, 측면에는 고 큰 살포효과를 보였으나 후면의 피복면적 비가 5 ~ 10% 이었다. 붐의 각도를 차량 진입 반대방향으로 15° 변화시켜 시험한 결과 각도를 전혀 주지 않은 것에 비하여 효과는 증대되었으나 30 ~ 45%로 피복면적비가 낮았다. 붐의 각도를 30°로 하였을 때 80 ~ 90%로 그림 8.와 같이 피복면적이 전체적으로 균일한 것으로 나타났다

(3) 차량별, 압력별 피복면적비

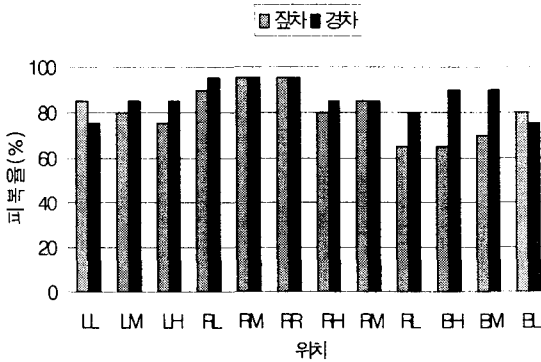


그림 9. 분무압 10kg/cm² 때 차량별 피복면적비

경차와 4차의 피복면적비를 시험한 결과 그림 8에서 나타난 바와 같이 압력이 10kg/cm² 일 때 좌측면에서 75 ~ 85%로 전체적으로 균일한 피복효과를 나타냈으며, 지붕에서는 90%로 높은 피복면적비를 보였으며, 우측면에서도 65% 이상의 높은 피복면적비를 보였다. 그리고 경차가 4차보다 높은 피복면적비를 보인 것은 시험장소가 노지이어서 이때 외기의 영향을 받기 때문인 것으로 추측된다

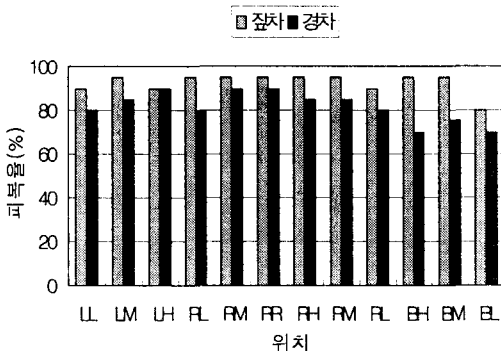


그림 10. 분무압 20kg/cm² 때 차량별 피복면적비

분무압 20kg/cm² 일 때의 차량별 피복시험에서는 차량의 좌측면, 지붕, 우측면 모두 80% 이상 높은 피복면적비를 보여 시작기의 사용 분무압으로 적절한 것으로 판단되며 차량의 뒷면은 경차의 경우 65 ~ 75%의 피복되었으며, 4차의 경우 피복면적비가 80% 이상인 것으로 나타났다.

4. 요약

본 연구는 축산농장을 출입하는 차량을 소독하여 가축전염병 발생을 예방하기 위하여 수행 되었으며 그결과를 요약하면 다음과 같다

- 가. 축사진출입 차량소독기는 차량의 폭에 따라 약액살포 붐대가 이동하여 일정한 간격에서 약액을 살포하도록 제작하였다
- 나. 붐대의 각도를 차량출입 반대방향으로 0°, 15°, 30°로 살포각도가 변화하였을 때 살포 각이 커질수록 후면에 약액이 고르게 피복되었다
- 다. 살포압력 10kg/cm², 20kg/cm² 이었을 때 약액피복면적비가 75% ~ 95% 로 차량 전체에 고르게 피복 되었다
- 라. 본 시작기의 소독소요시간은 차량 한대당 0.0042시간으로 관행 0.0083시간에 비하여 50% 감소하였고 소요비용도 455원으로 관행의 1,099원에 비하여 59% 절감효가가 있는 것으로 나타났다

5. 참고문헌

- 가. 광현환외 외 3명. 디스크형 노즐의 분무특성에 관한 실험적연구. 2003동계학술대회논문집. p90 ~ 96
- 나. 김은수 외 3명. 붐방제기의 구간별 유량제어. 2003동계학술대회논문집. p83 ~ 89
- 다. 김영주외 3명. 배부식 방제기의 분무 성능평가. 2003동계학술대회 논문집. p257 ~ 269
- 라. 농림부. 약액살포 제어가 가능한 스피드스프레이어 개발. 1999
- 마. 유병기외 3명. 시설하우스용 일륜전동방제기 개발. 농업과학논문집. 39(2) 62~68. 1997
- 바. 농림부. 과수용 정전대전 농약살포 시스템 개발. 2003