

호스지표살포기의 살포균일도 분석

오인환 · 정우철 · 박찬근 · 갈원홍*

건국대학교 자연과학대학 생명자원환경과학부 생물산업기계공학전공

Analysis of the Spreading Uniformity of Hose Slurry Spreader

In-Hwan Oh, Woo-Chul Jeong, Chan-Keun Park and Won-Hong Gal*

Dept. of Agric. Machinery Engineering, Konkuk University

Chungju 380-701, Korea

Summary

A new hose slurry spreader with improved spreading uniformity is developed to distribute the slurry near to the soil surface and to reduce odor problems. The precision of distributed slurry was investigated using 3 types of slurry and found to be dependent on the rotor speed.

For the solid matter separated fluid containing 0.1% of dry matter, rotor speed of 150 rpm showed best uniformity with CV of 10%. In the case of slurry from dairy cattle, which contains 8.2% of dry matter, high rotor speed of 330 rpm showed best result with CV of 7.2%. Also, swine slurry which has a 13.6% of dry matter content showed the best result of 8.1% CV at the high rotor speed of 250 rpm.

A high rotor speed generates enough pressure in the central distributor and as a result uniform distribution of slurry can be achieved. In conclusion, it is highly recommended rotor speed of 300 rpm to get the best performance.

(Key words : Hose slurry spreader, Spread uniformity, CV)

서 론

가축분뇨에는 작물이 필요로 하는 비료성분이 골고루 함유되어 있다. 따라서, 퇴비나 액비로 활용하여 토양에 환원하는 것이 여러 가지 처리방법 중에서도 가장 경제적이며 환경친화적이라 할 수 있다¹⁾. 슬러리 상태의

가축분뇨를 액비로 이용함에 있어서는 살포농경지의 확보, 살포성능, 약취감소, 살포의 균일성 문제 등이 해결되어야 한다²⁾. 적정한 양이 균일하게 살포되어야 환경을 오염시키지 않으면서 최대의 작물수확량을 기대할 수 있다. 살포량이 많거나 적으면 작물의 생육에 영향을 준다. 살포가 균일하지 못하여 편

* 협성공작소(Hyupsung Co.)

차가 $\pm 35\%$ 나면 수확 손실이 곡물에서 5~12%, 옥수수 경우 3~10%나 발생한다는 보고도 있다⁵⁾.

기존의 액비살포기는 주로 충돌살포 또는 압력방식으로서 살포변이가 크고 중앙부분에 많이 살포되고 가장자리로 갈수록 살포량이 적어지기 때문에 중복 살포하여야 하는 불편함이 있고, 또한 바람에 예민하다⁷⁾. 슬러리가 충돌 확산되기 때문에 악취문제도 대두된다. 따라서, 생력화를 도모하며 살포의 균일성이 보장되고, 악취를 감소할 수 있도록 슬러리를 토양표면에 가깝게 살포하는 호스지표살포기를 개발하여 살포균일도를 분석하고자 한다.

재료 및 방법

호스지표살포기의 살포장치는 중앙분배장치, 구동유압모타, 유압실린더, 프레임, 호스, 호스고정장치 등으로 구성된다(그림 1). 중앙분배장치는 하우스, 로타, 유압모타 등으로 구성되어 있다. 로타는 트랙터의 유압에 의하여 유압모타가 회전함에 따라 같이 돌게 되어 있다.

살포의 균일성을 측정하기 위한 측정대를 제작하였다. 측정대에는 호스수 20개까지 가능하도록 수집통을 20개 장착하였으며 대차의 이동은 체인구동방식을 택하였다. 압축나사식 모노펌프(ROTA 85/2)를 이용하여 탱크에 있는 슬러리를 분배장치로 압송하고 분배장치를 통과한 슬러리는 수집통에 일정시간 수집하여 용량을 측정한 후 다시 저장탱크로 순환된다. 살포량은 로타의 회전수와 관계가 깊으며 분배장치의 로타 회전수를 조절하기 위하여 VS 모타(3마력) 또는 트랙터(LG, 65마력)의 유압장치를 이용하였다.

살포의 균일도 측정에서는 낙농슬러리 중 고액분리기로 고형물이 분리된 액체와 낙농슬러리, 그리고 양돈슬러리를 재료로 하였다

(표 1). 중앙분배장치의 로타회전수는 저·중·고속의 3단계로 구분하였고, 회전수의 측정에는 접촉식 타코메타를 사용하였다. 각기 3회 반복으로 시험을 수행하였으며, 변이계수값을 계산하여 서로 비교하였다⁴⁾.

Table 1. Materials and condition used in the test

Solid matter content of materials (%)		Rotor speed (rpm)	
Solid separated fluid	0.1	Low	below 100
Dairy cattle slurry	8.2	Middle	100~200
Swine slurry	13.6	High	over 200

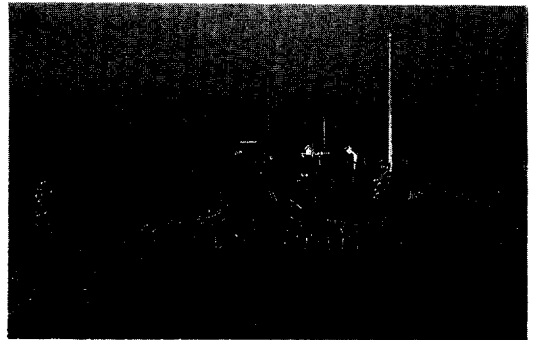


Fig. 1. View of the hose slurry spreader.

결과 및 고찰

고형물이 분리된 액비, 낙농 슬러리, 양돈 슬러리를 시료로 하여 살포균일도를 측정할 결과에 의하면 고형물 함량이 적은 액비에서는 분배장치의 로타 회전수가 중속에서 변이계수 10%의 양호한 결과를 얻었다. 재료의 건물 함량은 0.1%이었다. 그림 2, 3, 4와 표 1에는 그 결과를 나타내었다. 저속보다는 중·고속에서 분배장치내에 요구되는 압력이 형성되어서 살포균일도가 양호한 것으로 판단된다.

① 고형물이 분리된 액비 (건물 함량 0.1%)

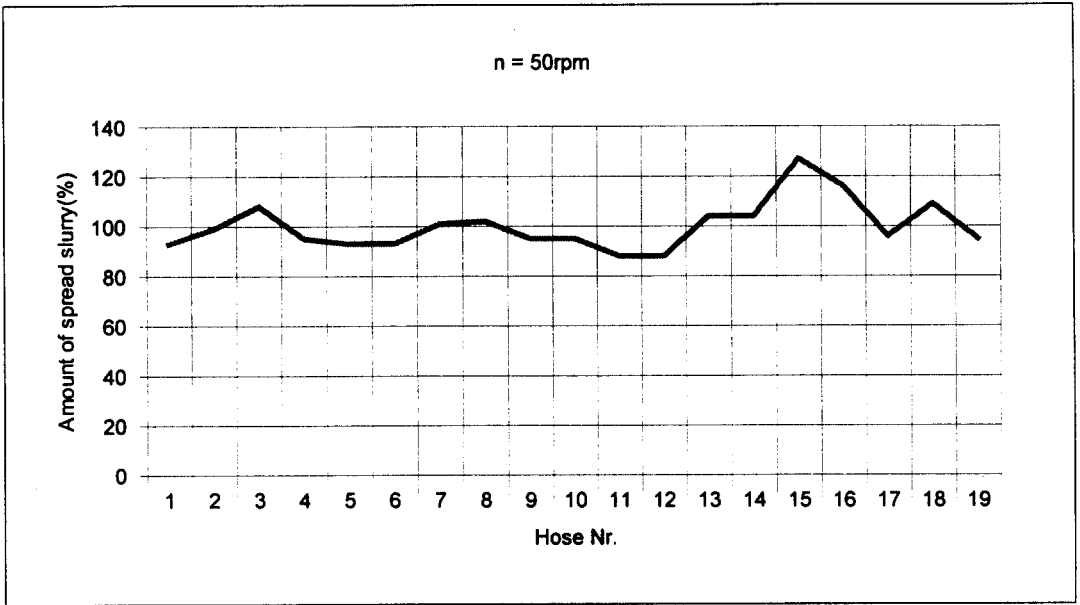


Fig. 2. Spread uniformity of solid matter separated fluid (Rotor speed 50rpm).

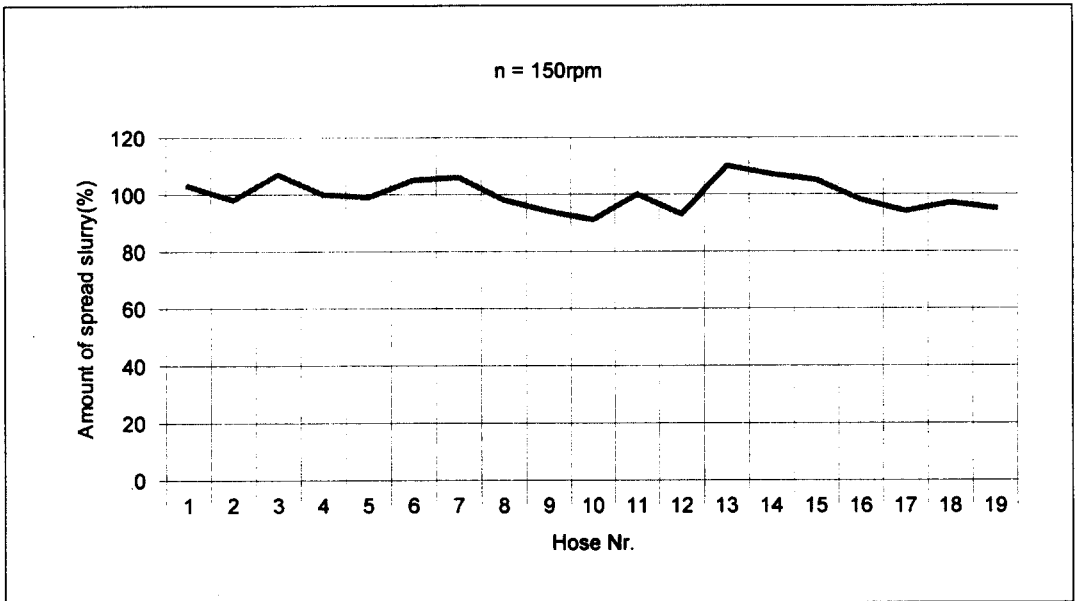


Fig. 3. Spread uniformity of solid matter separated fluid (Rotor speed 150rpm).

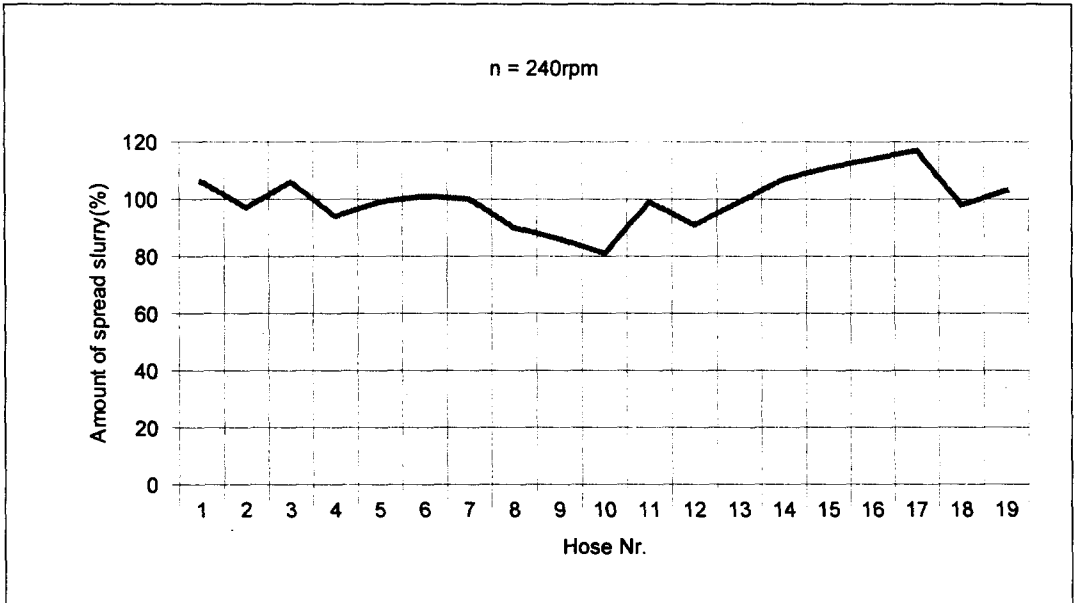


Fig. 4. Spread uniformity of solid matter separated fluid (Rotor speed 240rpm).

② 낙농 슬러리 (건물 함량 8.2%)

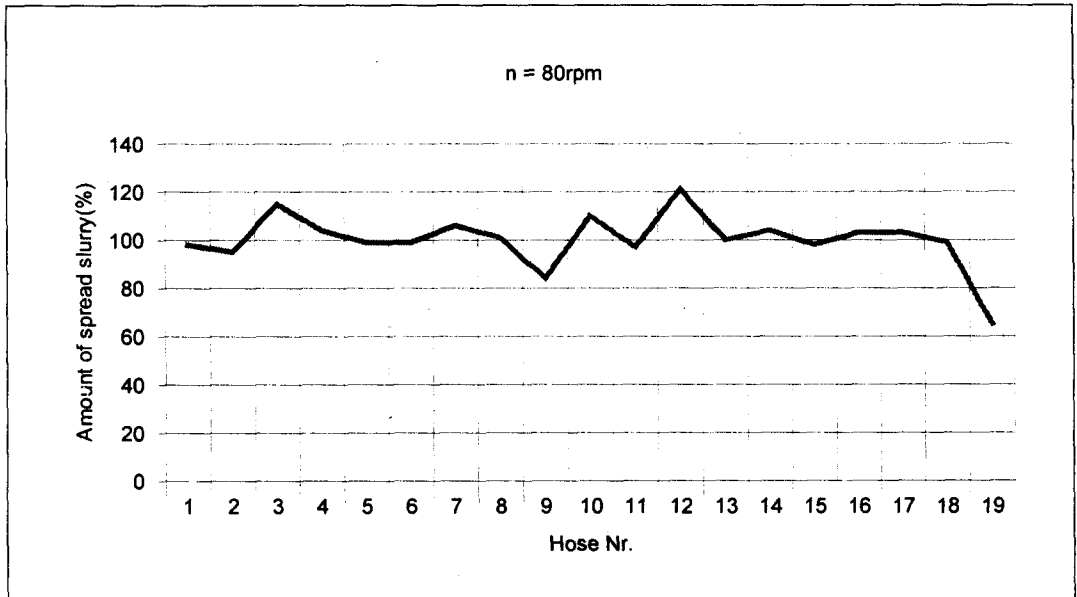


Fig. 5. Spread uniformity of dairy cattle slurry (Rotor speed 80rpm).

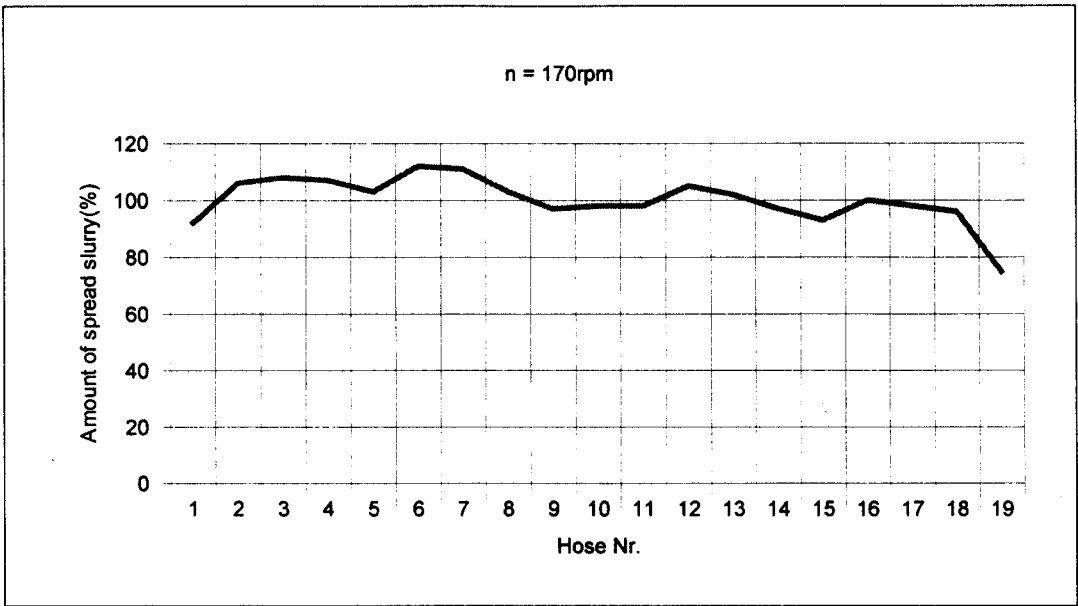


Fig. 6. Spread uniformity of dairy cattle slurry (Rotor speed 170rpm).

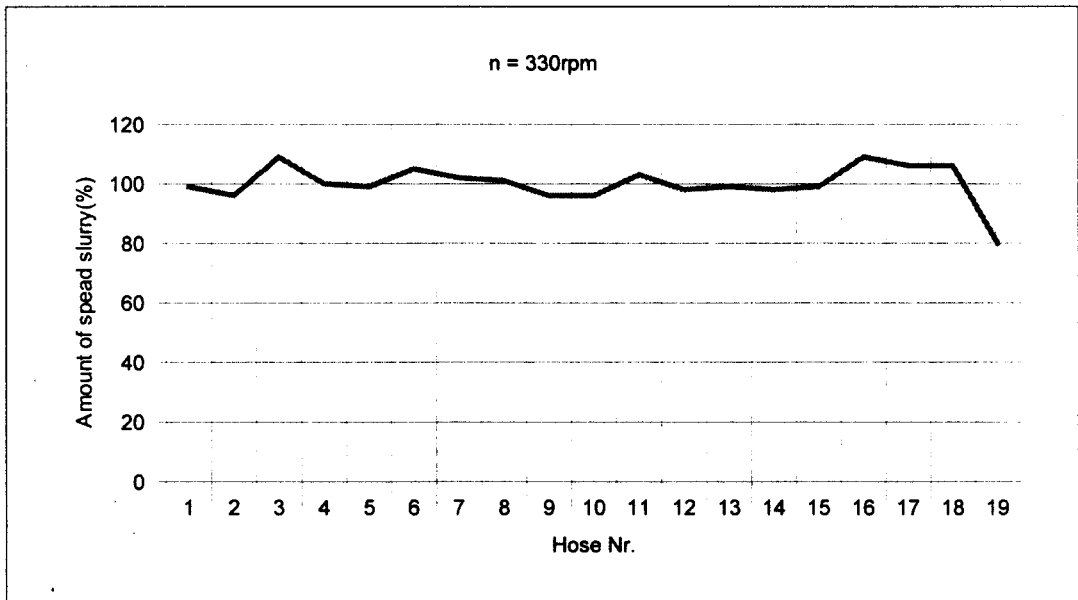


Fig. 7. Spread uniformity of dairy cattle slurry (Rotor speed 330rpm).

③ 양돈 슬러리 (건물 함량 13.6%)

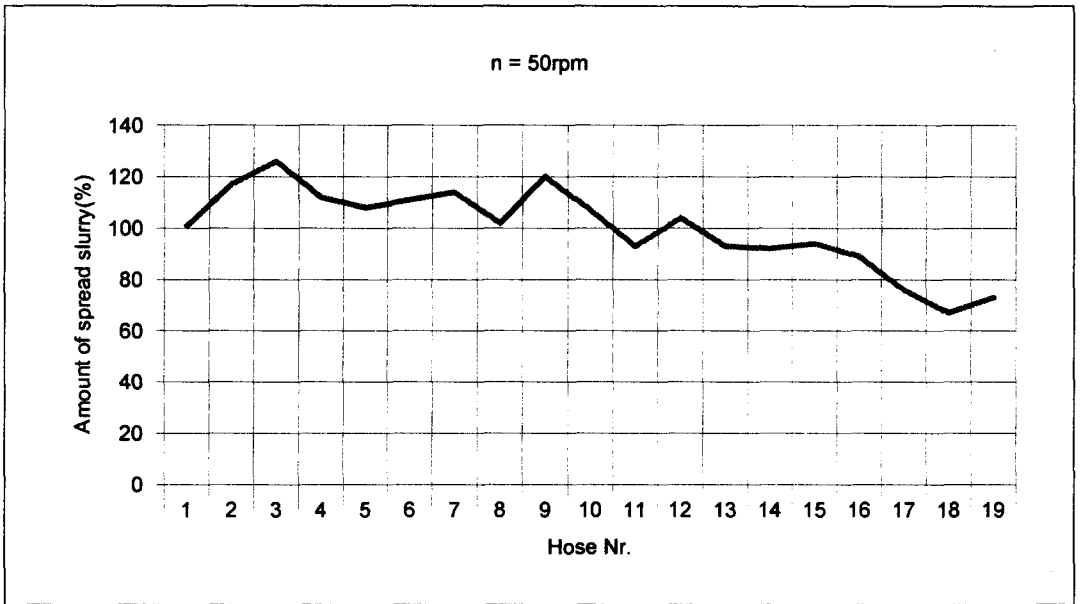


Fig. 8. Spread uniformity of swine slurry (Rotor speed 50rpm).

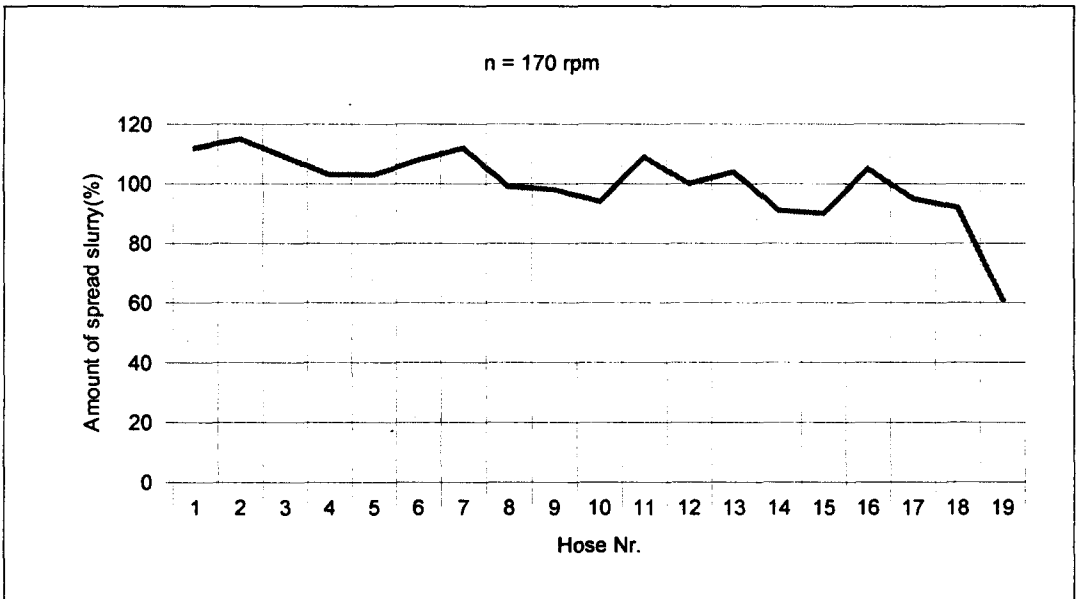


Fig. 9. Spread uniformity of swine slurry (Rotor speed 170rpm).

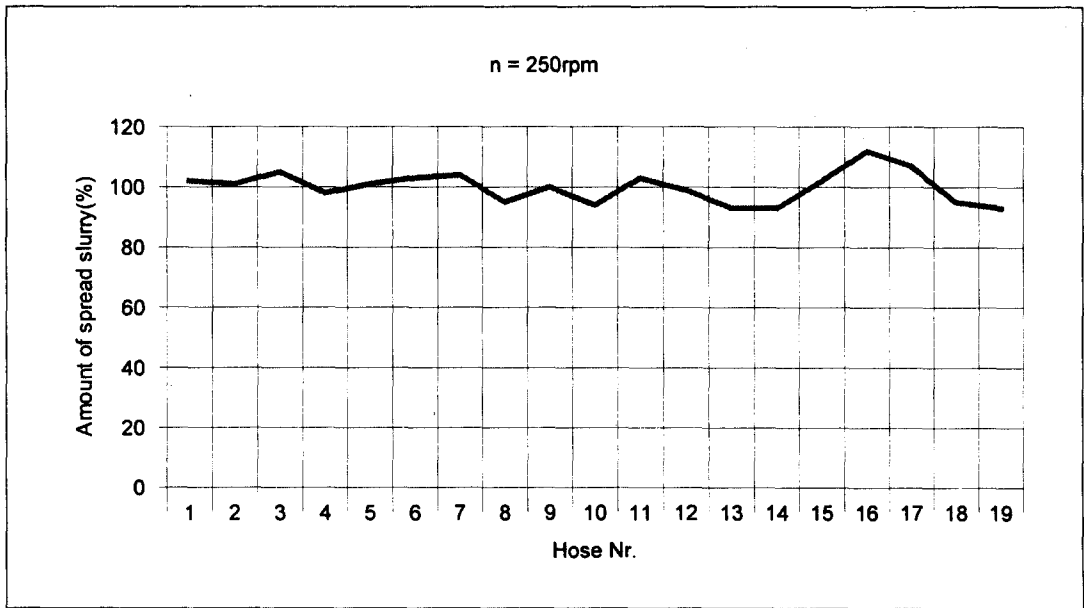


Fig. 10. Spread uniformity of swine slurry (Rotor speed 250rpm).

Table 2. CV with rotor speed in different materials

Material	Rotor speed(rpm)	CV(%)
Solid separated fluid	50	12.3
	150	10.1
	240	10.6
Dairy cattle slurry	80	12.5
	170	9.6
	330	7.2
Swine slurry	50	12.9
	170	14.4
	250	8.1

낙농슬러리의 건물 함량은 8.2%이었으며, 로타의 회전수가 저속에서 중고속으로 갈수록 살포균일도가 개선되어 살포량의 분포를 나타내는 변이계수는 각기 12.5%, 9.6%, 7.2%를 나타내었다. 재료의 건물 함량이 높은 관계로 빠른 회전수에 의한 고압이 요구되었다. 그 결과는 그림 5, 6, 7과 표 1에 나타내

었다.

양돈슬러리의 건물 함량은 13.6%로 실제보다 높은 편이며, 그 이유는 양돈농가의 저장 탱크에서 퍼올 때 침전층이 많이 함유되었기 때문이다. 양돈슬러리에 의한 살포균일도는 그림 8, 9, 10과 표 1에 나타내었다. 저속보다는 고속에서 변이계수 8.1%로 양호한 결과를 나타내었다. 슬러리의 경우에 저속, 중속에서는 처음의 호스에 살포량이 많고 나중에 갈수록 살포량이 적어지는 경향을 보이나, 고속에서는 고른 살포량을 보이고 있다. 그 이유는 회전수가 적음에 따라 한 번의 회전이 전배출구에 영향을 주지 못한다는 것을 알 수 있으며, 전체의 배출구에 고른 영향을 주기 위하여는 일정한 회전수 이상이 되어야 한다는 것을 보여주고 있다.

화학비료의 살포에서는 편차가 $\pm 10\%$ 이하가 요구되며, 슬러리의 경우에는 $\pm 15\%$ 이면 만족할만 하다고 할 수 있다⁹⁾. 기존의 충돌판살포기의 경우에 살포량의 변이계수는 25~27%를 나타내고 있으나⁵⁾, 개발된 호스지

표살포기의 경우에는 300rpm 전후의 고속에서 변이계수 7~8%의 양호한 결과를 보여주고 있다. 이 살포체계에서는 펌프와 살포장치의 용량이 서로 맞아야 하며 분배장치에 충분한 압력이 형성되어야 한다.

적 요

살포균일도를 개선하고 악취를 감소하는 목적으로 슬러리를 토양표면에 가깝게 살포하는 호스지표살포기를 개발하여 살포균일도를 분석하였다.

슬러리에서 고형물이 분리된 액비(건물 함량 0.1%)의 경우에는 로타의 회전수가 중속 150 rpm에서 변이계수 10% 정도의 변동폭으로 살포의 균일도가 가장 양호하였다. 건물 함량 8.2%의 낙농슬러리에서는 로타의 회전수가 저속, 중속보다는 330rpm의 고속에서 변이계수 7.2%로 살포의 균일성이 향상됨을 알 수 있었다. 양돈슬러리(건물 함량 13.6%)에서도 로타의 회전수가 고속 250rpm에서 변이계수 8.1%의 결과를 나타내었다. 회전수가 고속이 되어야 분배장치에 충분한 압력이 형성되며 각 호스로 균일한 양의 슬러리가 배출된다. 따라서, 실제에서 살포균일도를 높이기 위하여는 300rpm 이상의 로타회전수로 작업을 하여야 한다.

인 용 문 헌

1. 오인환. 1996. 가축분뇨의 처리방법별 장 단점. 가축분뇨 자원화방안 심포지움 31-47 축산기술연구소, 축산신문.
2. 오인환. 1997. 액비화 시설모델 개발에 관한 연구. '96 축산분뇨 처리기술 개발 77-116. 건국대학교 동물자원연구센터.
3. 오인환. 1998. 가축분뇨의 액비화 기술 개발. 한국축산시설환경학회 학술심포지움 27-43.
4. Haiger, A. 1974. Biometrische Methoden in der Tierproduktion. BLV Verlagsgesellschaft.
5. Isensee, E. u. R. Thamsen. 1984. Verteilgenauigkeit fuer Guellewagen. RKL-Schrift 4.2.0 889-916.
6. Kowalewsky, H. H. and Vetter, H. 1982. Guellewagen mit besserer Verteilung und Dosierung-Landwirtschaftsblatt Weser-Ems, Nr. 12, S. 8-14.
7. Luoma, T. S. 1982. Ausbringen und Verteilen von Fluessigmist - KTBL-Schrift 279, Landwirtschaftsverlag GmbH Muenster-Hiltrup.
8. Mannebeck, H. 1983. Umweltfreundliche Technik der Fluessigmistausbringung-In: Fluessigmist in der Landwirtschaft, KTBL-Arbeitspapier 80, S. 79-88.
9. Vetter, H. und Steffens, G. 1986. Wirtschaftseigene Duengung. DLG-Verlag Frankfurt (Main).