

입제 변량 살포를 위한 제어기의 배출 및 응답 성능 분석

서울대학교 : 유지훈, 류관희, 이중용, 김영주

Analysis of Response and Discharge Performance to a Controller for Variable-rate Application of Granular Fertilizer

Seoul National University : Ji-Hun Yu, Kwan-Hee Ryu, Joong-Yong Rhee, Young-Joo Kim

실험목적

토양의 이화학적 정보에 대응하여 입제 변량살포의 동작을 제어하기 위해서 개발된 입제 변량살포 제어기의 입제 배출 및 응답특성을 분석함으로써 입제 변량살포 제어기의 동작의 제어를 위한 기초 요인을 구명하며, 개발된 제어기가 정밀농업을 구현하기 위한 요구 성능에 부합하는지를 분석하고자 함.

재료 및 방법

○ 실험재료

- 공시비료: 화성비료 신세대(N:P:K=22:12:12), 슈퍼 21(N:P:K=21:17:17)
- 공시비료의 물성
 - 신세대(N:P:K=22:12:12): 산물밀도 - 1.405g/cm³, 진밀도 - 0.781g/cm³
 - 슈퍼 21(N:P:K=21:17:17): 산물밀도 - 1.507g/cm³, 진밀도 - 0.901g/cm³

○ 실험방법

- 호퍼내 입제 퇴적고에 따른 입제 충전율 분석
 - 호퍼 내의 퇴적고: 20cm, 30cm, 40cm 의 3 단계
 - 구동 모터의 회전속도 변화: 12rpm ~ 120rpm 범위, 12rpm 씩 10 단계로 세분
- 입제 변량제어기의 회전속도에 따른 입제 배출특성 분석
 - 입제 퇴적고에 따른 입제 충전율 분석과 동일한 조건에서 실험
 - CV(coefficient variation:균등계수, %) 값을 이용한 배출 균등도 분석
- 입제 변량제어기의 응답특성 분석
 - 제어 신호의 단위 입력: 1.14V ~ 3.3V 범위에서 6 단계로 세분, 입상시간 측정

실험결과

- 퇴적고 및 배출장치의 회전속도에 따른 입제 충전율을 분석한 결과 슈퍼 21 의 경우는 93.33 ~ 72.58%, 신세대의 경우는 93.42 ~ 63.14% 범위 내에서 변화하며 입제 변량 제어기의 배출부의 회전속도가 증가함에 따라 충전율은 감소한다
- 회전속도별 입제 배출량의 균등도는 CV 값을 기준하여 슈퍼 21 의 경우 10.62 ~ 3.94% 신세대의 경우 10.80 ~ 3.61%까지 변화하며 배출 균등도는 4% 내외 로 안정된다.
- 입제 변량제어기의 단위입력에 대한 입상시간의 경우 0.55 ~ 1.6 sec 의 범위 내로 나타났으며, 단위 입력 값인 회전속도 설정 값이 높아질수록 증가하다 4 단계 이후 다시 감소하는 경향을 보인다.

연락처. 유지훈 E-mail · yhoony96@nate.com 전화 : 02-880-4614

Table 1 Charge ratio of discharger and CV(%) of discharge amount by accumulation height and rotational speed

Item	RPM	Accumulation height (40cm)		Accumulation height (30cm)		Accumulation height (20cm)	
		Charge ratio(%)	CV (%)	Charge ratio(%)	CV (%)	Charge ratio(%)	CV (%)
Super21 (22-12-12)	12.00	83.76	6.68	88.11	11.23	93.23	10.62
	24.00	66.73	5.63	74.18	4.34	86.79	4.95
	36.00	82.02	3.96	82.69	4.65	83.93	4.51
	48.00	79.37	3.66	82.14	4.76	82.71	4.90
	60.00	82.80	3.61	77.90	3.87	78.43	5.00
	72.00	88.66	2.94	77.52	6.09	78.30	3.87
	84.00	77.15	5.02	76.40	4.51	76.81	8.77
	96.00	76.44	4.27	76.16	3.62	75.27	5.05
	108.00	75.75	3.78	73.91	3.77	75.58	3.80
	120.00	72.58	3.04	72.62	4.08	74.26	3.94
Sinsedae (21-12-12)	12.00	87.77	6.68	80.89	11.23	93.42	10.62
	24.00	80.60	5.63	81.02	4.34	83.71	4.95
	36.00	74.65	3.96	71.56	4.65	73.72	4.51
	48.00	73.29	3.66	74.42	4.76	69.14	4.90
	60.00	74.32	3.61	68.30	3.87	70.23	5.00
	72.00	71.46	2.94	71.79	6.09	68.62	3.87
	84.00	69.63	5.02	67.25	4.51	65.35	8.77
	96.00	68.30	4.27	68.19	3.62	66.38	5.05
	108.00	66.52	3.78	65.37	3.77	63.14	3.80
	120.00	65.99	3.04	65.16	4.08	63.85	3.94

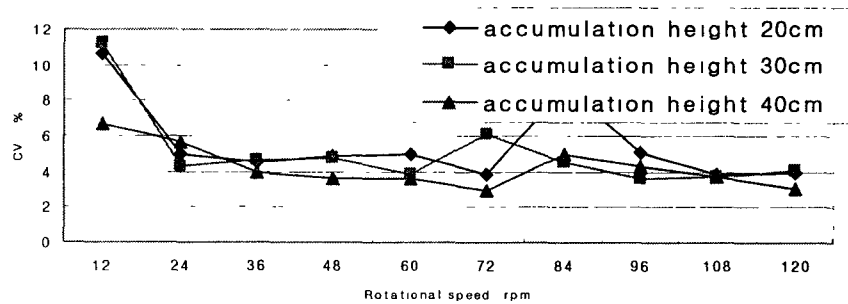


Fig. 1 Changes of CV(%) by accumulation height in hopper and discharger speed

Table 2 CV of discharger speed by unit input of controller for variable-rate application

Step	Rising time (sec)	90% of unit input (rpm)	mean discharger speeds (rpm)	St. Dev	CV(%)
1st	0.55	9.27	10.20	0.54	3.06
2nd	0.90	25.22	28.20	0.54	2.16
3rd	1.60	43.65	48.60	1.55	0.76
4th	1.60	60.12	66.60	4.36	0.70
5th	1.40	73.17	81.00	8.26	0.59
6th	1.20	92.80	103.20	12.63	0.51