

관수방법, 관수회수 및 송풍처리가 육묘의 생장에 미치는 영향

Effects of Method, Number of Times for Spraying and Ventilation Condition on the Growth in Greenhouse

민병로** 김 응** 김동우** 서광욱** 김해성** 홍준택** 이대원** 이범선***
정희원 정희원 정희원 정희원
BR Mn** W. Kim** D.W. Kim** K.W. Seo** H.S. Kim** J.T. Hong** D.W. Lee** B.S. Lee***

1. 서론

기계 및 공정 등이 현재 점차적으로 무인자동화로 발전되고 있으며, 작업의 편리성을 고려한 다목적 용도의 농업기계 도입이 요구되고 있다. 특히 온실에서는 습도와 온도가 높아 작업하기가 좋지 않기 때문에 무인화와 다목적 작업이 가능한 작업기가 필요하다. 이를 위하여 무인으로 작업할 수 있는 다목적 자동작업작업기를 개발과 동시에 작업의 원활성과 편리성, 식물 성장성에 대한 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서는 주행경로의 설정 및 제어가 용이한 고정 경로 방식을 이용한 주행시스템을 개발한 후, 이 시스템의 성능을 알아보기 위해 육묘를 대상으로 관수 및 송풍에 따른 생육특성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

가. 무인자동시스템

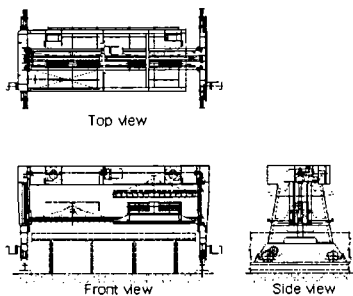


Fig. 1. Automatic operation system.

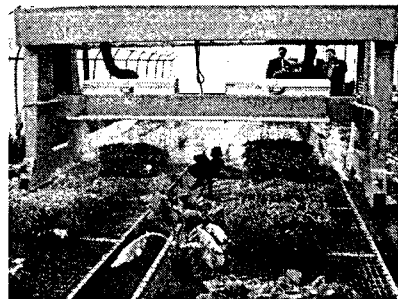


Fig. 2. A figure of the watering.

** 성균관대학교 생명공학부
*** 주식회사 파루

무인자동 시스템은 작물의 성장에 따라 작업 시스템의 높이가 조절되도록 하기 위하여 작물의 크기 및 이동 중 장애물이 있으면 회피할 수 있도록 하였다. 그림. 1과 그림. 2는 무인자동 시스템의 설계도 및 송풍처리를 하고 있는 모습을 나타내고 있다.

나. 실험방법

본 연구를 통해 개발된 무인작업장치를 이용하여 과채류 3종에 대해 재배실험을 실시하였다. 공시품종은 오이(품종명 : 청낙합), 토마토(품종명 : 노크산마루), 고추(품종명 : 녹광)를 대상으로 하였다. 또한, 초화류 5품종에 대하여 재배실험을 실시하였다. 공시품종은 페츄니아(Dreams blue), 메리골드(Boy yellow), 콜레우스(Highway gold), 임파첸스(Java orange), 샬비어(Vista red)를 대상으로 하였다. Table 1은 육묘 재배 실험의 실험 설계를 나타낸 것이다.

Table 1. Experimental design.

Treatment	Plant ht.(cm)	Stem Dia. (mm)	No. of leaves (ea/pl)	No. of flower (ea/pl)	Fresh wt. (g/pl)		Dry wt. (g/pl)		Leaf area (cm ²)
					Top	Root	Top	Root	
Hand spray	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	Test 9
OS2+NW	Test 10	Test 11	Test 12	Test 13	Test 14	Test 15	Test 16	Test 17	Test 18
OS2+LW	Test 19	Test 20	Test 21	Test 22	Test 23	Test 24	Test 25	Test 26	Test 27
OS2+HW	Test 28	Test 29	Test 30	Test 31	Test 32	Test 33	Test 34	Test 35	Test 36
OS3+NW	Test 37	Test 38	Test 39	Test 40	Test 41	Test 42	Test 43	Test 44	Test 45
OS3+LW	Test 46	Test 47	Test 48	Test 49	Test 50	Test 51	Test 52	Test 53	Test 54
OS3+HW	Test 55	Test 56	Test 57	Test 58	Test 59	Test 60	Test 61	Test 62	Test 63

일반적으로 농가에서 실시하고 있는 인력에 의한 두상관수 처리장치(Hand spray)와 무인자동작업장치를 이용하여 1일 2회 및 3회 관수, 즉 자동관수 2회(OS2) 및 3회 처리구(OS3)를 비교하였다. 무인작업장치에 부착된 송풍장치의 송풍세기에 따라 무처리구(NW), 저속송풍처리구(LW) 및 고속송풍처리구(HW)로 구분하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 오이의 생육반응

초장의 경우 고속송풍에 의한 초장의 억제효과가 어느정도 나타났으나 유의성을 보이지는 않았으며, 줄기 지름도 특별한 차이를 나타내지는 않았다. 엽면적과 줄기 한마디의 평균 길이에 있어서 송풍에 따른 억제효과가 나타났으나 관수회수에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다.

Table 2. The growth characteristic of cucumber as to watering type, frequency and blowing process.

Treatment	Plant ht (cm)	Stem dia. (mm)	No. of lateral shoot (ea)	No. of leaves (ea)	Leaf area (cm ²)	Top		Root		Ave. length of internode (cm)
						Fresh wt. (g)	Dry wt. (g)	Fresh wt. (g)	Dry wt. (g)	
Hand spray	38.4	4.7	3.0	5.0	131.6	10.2	0.44	3.36	0.26	7.68
OS2+NW	38.7	4.9	2.4	5.0	143.0	10.6	0.46	3.42	0.30	7.74
OS2+LW	35.1	4.5	2.6	4.8	125.2	10.6	0.42	4.28	0.44	7.31
OS2+HW	33.5	5.4	3.0	5.2	122.4	12.7	0.66	6.44	0.86	6.44
OS3+NW	39.1	5.4	2.6	4.8	143.6	11.6	0.52	3.96	0.28	8.15
OS3+LW	32.9	5.7	2.6	5.0	116.0	11.2	0.44	3.62	0.34	6.58
OS3+HW	30.6	4.9	2.0	4.8	104.0	8.9	0.42	3.02	0.12	6.38

나. 토마토의 생육반응

Table 3은 관수방법, 관수회수 및 송풍처리에 따른 토마토의 생장특성을 나타낸 것이다. 토마토의 경우에도 오이와 마찬가지로 초장이 정상적인 날씨에 비해 웃자라는 경향을 나타냈다. 그러나 오이와는 달리 송풍에 의한 초장의 억제 및 줄기의 지름이 증가했지만, 특히 송풍처리에 따른 줄기 한마디의 평균 길이의 웃자람 억제가 뚜렷이 나타났다. 그러나 엽면적에 있어서는 뚜렷한 경향이 나타나지 않았다.

Table 3. The growth characteristic of tomato as to watering type, frequency and blowing process.

Treatment	Plant ht (cm)	Stem dia. (mm)	No. of lateral shoot (ea)	No. of leaves (ea)	Leaf area (cm ²)	Top		Root		Ave. length of internode
						Fresh wt. (g)	Dry wt. (g)	Fresh wt. (g)	Dry wt. (g)	
Hand spray	33.70	3.16	4.40	19.00	47.80	4.24	0.28	2.40	0.22	1.77
OS2+NW	33.40	3.23	5.20	22.60	66.20	5.18	0.32	2.96	0.36	1.48
OS2+LW2	29.60	3.15	5.40	21.20	60.60	5.30	0.30	2.20	0.10	1.40
OS2+HW2	27.20	3.23	5.40	22.40	63.00	6.66	0.38	3.56	0.38	1.21
OS3+NW	32.70	3.15	5.00	21.40	51.60	4.80	0.26	2.06	0.24	1.53
OS3+LW3	30.50	3.36	5.20	22.40	59.00	5.10	0.28	2.44	0.20	1.36
OS3+HW3	28.30	3.52	4.80	25.40	61.00	5.00	0.30	2.38	0.16	1.11

다. 고추의 생육반응

Table 4는 관수방법, 관수회수 및 송풍처리에 따른 고추의 생장특성을 나타낸 것이다. 전체적으로 대조구에 비해 자동관수 처리구와 송풍처리구가 초장, 줄기의 지름, 엽면적 등이 낮게 나타났으며, 생장량도 낮게 나타났다.

Table 4. The growth characteristic of red pepper as to watering type, frequency and blowing process.

Treatment	Plant ht (cm)	Stem dia. (mm)	No. of lateral shoot (ea)	No. of leaves (ea)	Leaf area (cm ²)	Top		Root		Ave. length of internode
						Fresh wt. (g)	Dry wt. (g)	Fresh wt. (g)	Dry wt. (g)	
Hand spray	15.2	2.45	7.0	9.4	40.8	1.84	0.14	1.56	0.14	1.62
OS2+NW	13.1	2.29	7.2	9.8	35.4	1.68	0.10	1.26	0.10	1.34
OS2+LW2	12.4	2.10	6.4	8.6	27.0	1.46	0.10	1.28	0.18	1.44
OS2+HW2	11.2	2.21	6.0	8.6	28.6	1.60	0.12	1.42	0.12	1.30
OS3+NW	13.1	2.34	8.0	10.2	37.2	1.84	0.14	1.12	0.10	1.28
OS3+LW3	12.8	2.17	6.2	8.8	29.6	1.66	0.12	1.38	0.14	1.45
OS3+HW3	12.5	2.12	7.6	9.8	31.6	1.66	0.14	1.32	0.08	1.28

라. 페튜니아의 생육반응

Table 5는 관수방법, 관수회수 및 송풍처리에 따른 페튜니아의 생육특성을 나타낸 것이다. 전반적으로 인력두상관수처리구가 대부분 생육이 부진한 것으로 나타났으며, 자동관수처리구 중 송풍을 하지 않은 무풍처리구가 초장 및 엽면적이 높은 것으로 나타났다.

Table 5. The growing characteristic of petunia being performed by the multipurpose operating system.

Treatment	Plant height(cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea/plant)	No. of flower (ea/plant)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Leaf area (cm ²)
					Top	Root	Top	Root	
Hand spray	26.9	7.89	203.0	19.3	72.2	14.1	15.03	1.63	659
OS2+NW	41.9	7.44	193.3	19.3	134.3	16.8	13.57	3.47	1268
OS2+LW	30.3	7.78	172.7	15.3	96.1	19.7	14.83	3.50	909
OS2+HW	27.3	7.78	173.0	14.7	92.1	20.5	13.30	2.50	856
OS3+NW	42.8	5.49	292.7	19.7	143.4	26.1	17.03	3.67	1237
OS3+LW	37.7	7.42	319.3	14.0	119.3	26.7	18.37	2.83	845
OS3+HW	32.1	8.05	248.0	13.3	96.1	15.1	14.60	2.70	712

관수회수에 따른 초장은 인력관수처리구(hand spray)에 비해 자동관수 2회 및 3회 무풍처리구가 15cm이상 크게 나타났으며, 송풍에 의해 초장의 억제효과가 나타났다. 초장의 억제효과는 저속과 고속송풍에 유의성이 있게 나타났으며, 송풍속도가 빠를수록 초장억제효과가 높게 나타났다. 줄기의 지름은 송풍을 하지 않고 자동관수 3회를 한 경우, 작은 것으로 나타났다.

마. 메리골드의 생육반응

Table 6은 메리골드의 생육특성을 나타낸 것이다 초장은 인력에 의한 두상관수처리구보다 자동관수처리구에서 대부분 높게 나타났고, 1일 2회관수의 고속송풍처리구(OS2+HW)

에서만 초장이 낮게 나타났다. 이것은 메리골드가 상향적인 생육보다는 분지에 의한 측면생장이 더 활발한 작물이라는 특성 때문이라고 판단된다.

Table 6. The growing characteristic of marigold being performed by the multipurpose operating system.

Treatment	Plant height(cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea/plant)	No. of flower (ea/plant)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Leaf area (cm ²)
					Top	Root	Top	Root	
Hand spray	15.5	4.87	118.0	6.0	30.1	11.5	4.53	1.97	352
OS2+NW	18.6	7.74	143.7	5.3	72.4	36.6	4.43	3.93	704
OS2+LW	20.9	6.51	143.0	4.7	59.0	31.9	5.13	4.03	679
OS2+HW	16.2	7.41	142.0	4.7	51.6	33.9	5.13	4.83	618
OS3+NW	19.6	6.89	195.0	4.3	54.2	28.6	5.30	4.60	637
OS3+LW	19.2	7.09	194.3	4.3	49.4	25.8	5.87	2.23	619
OS3+HW	19.5	8.66	178.3	4.0	46.0	37.4	6.20	3.93	491

바. 콜레우스의 생육반응

Table 7는 콜레우스의 생육특성을 나타낸 것이다. 일반적으로 생육특성은 인력에 의한 두상관수처리구에 비해 1일 2회 및 3회 관수한 처리구에서 우수한 것으로 나타났으며, 송풍 처리에 따른 생육 억제효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 7. The growing characteristic of coleus being performed by the multipurpose operating system.

Treatment	Plant height(cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea/plant)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Leaf area (cm ²)
				Top	Root	Top	Root	
Hand spray	20.5	8.58	108.0	50.1	26.2	4.53	4.33	807
OS2+NW	28.0	10.25	144.3	104.5	17.3	7.50	2.40	1561
OS2+LW	28.8	9.22	149.3	97.6	34.6	7.07	6.20	1336
OS2+HW	25.5	11.11	156.0	90.6	34.2	7.97	4.20	1240
OS3+NW	30.7	10.97	158.7	114.1	38.3	9.17	4.20	1409
OS3+LW	26.9	10.94	154.7	83.3	22.3	5.00	3.23	1356
OS3+HW	26.9	9.38	159.3	60.3	21.6	7.97	2.57	1253

사. 임파첸스의 생육반응

Table 8은 임파첸스의 생육특성을 나타낸 것이다. 임파첸스는 다른 초화류에 비해 생육이 느린 식물로서 초장이 비교적 작았다. 엽면적은 인력에 의한 두상관수처리구에 비해 2회 및 3회 관수처리구가 높게 나타났다.

Table 8. The growth characteristic of impatiens being performed by the multipurpose operating system.

Treatment	Plant height(cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea/plant)	No. of flower (ea/plant)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Leaf area (cm ²)
					Top	Root	Top	Root	
Hand spray	11.5	8.24	99.0	2.0	25.1	12.9	2.53	2.30	319
OS2+NW	14.1	9.44	107.3	1.7	51.2	32.7	3.17	4.87	693
OS2+LW	13.6	11.00	110.3	2.3	41.1	47.8	2.80	6.73	542
OS2+HW	13.0	11.37	116.3	2.7	36.7	27.7	3.90	5.67	498
OS3+NW	12.4	11.76	147.0	1.0	38.4	22.2	2.67	3.93	573
OS3+LW	11.4	11.23	136.0	5.7	37.5	15.2	2.90	2.90	524
OS3+HW	11.4	11.06	146.0	2.0	37.0	24.6	3.60	2.80	498

아. 쉐비어의 생육반응

Table 9는 도로의 화단용이나 장식용 화단에 식재하는 대표적인 품종인 쉐비어의 생육 특성을 나타낸 것이다. 초장은 인력관수처리구에 비해 2회 및 3회 관수처리구가 높게 나타났다으며, 줄기의 지름은 송풍처리에 의해 두꺼워지는 경향을 나타냈다. 엽수와 엽면적은 관수 및 송풍처리구간 차이를 보이지 않았다.

Table 9. The growth characteristic of salvia being performed by the multipurpose operating system.

Treatment	Plant height(cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea/plant)	No. of flower (ea/plant)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Leaf area (cm ²)
					Top	Root	Top	Root	
Hand spray	21.7	5.05	97.3	32.0	33.9	51.4	5.87	8.30	445
OS2+NW	22.2	5.38	71.0	30.7	30.4	45.8	5.57	9.23	313
OS2+LW	23.4	5.31	85.7	38.0	43.1	52.0	7.03	9.93	490
OS2+HW	23.4	5.46	82.7	39.0	40.3	38.6	6.83	7.37	393
OS3+NW	27.2	4.96	85.0	28.3	38.3	35.6	6.83	7.67	416
OS3+LW	25.2	6.33	93.0	30.0	40.7	46.6	6.53	8.70	495
OS3+HW	25.2	6.88	87.3	34.0	37.1	42.9	7.53	6.70	473

줄기의 지름은 인력관수처리구에 비해 3회관수처리구의 저속 및 고속송풍으로 처리한 처리구가 다른 실험구에 비해 큰 것으로 나타났다. 엽수는 관수방법 및 회수, 송풍처리에 따른 차이는 나타나지 않았다. 총 생체중은 관수회수에 따른 차이를 보이지 않았으나 2회와 3회 관수처리구 중 저속송풍으로 처리한 처리구의 생체중이 다른 처리구에 비해 많게 나타났다. 이것은 저속송풍이 엽면 경계층의 두께를 얇게 하여 광합성활동을 원활하게 하기 때문인 것으로 판단된다.

4. 요약 및 결론

무인자동작업장치의 성능을 알아보기 위해 과채류에 대하여 실험한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

인력두상관수 처리구에서는 전반적으로 생육의 부진을 나타냈으며, 자동관수 처리 중 송풍을 하지 않은 무풍처리구의 경우, 초장 및 엽면적이 높은 것으로 나타났다.

초장의 억제는 저속과 고속송풍처리구에 있어 초장억제 효과가 유의성이 있게 나타났으며, 풍속이 빠를수록 초장억제효과가 높게 나타났다. 줄기의 지름은 송풍을 하지 않고, 자동관수 3회를 한 경우 줄기의 지름이 작은 것으로 나타났다. 엽수는 인력관수나 자동관수 2회 처리에 비교하여 3회처리가 더 많은 것으로 나타났다. 생육은 관수회수가 많을수록 생장량이 높게 나타났다.

5. 참고문헌

1. Harts, T.K. 1997. Effects of drip irrigation scheduling on muskmelon yield and quality. *Sci. Hort.* 69:117-122
2. Jung. D.H., and J.E Son. 2000. Analysis of irrigation characteristic in the subirrigation based potted plant production system. *Proceeding of Bio-Environment control* 42-46
3. Lee. B.Y., and W. Moon. 1998. *Protected Horticulture*. Korea National Open Univ. Press. Seoul. 132-168
4. Lee. J.S., G.S. Kim, J.O. Kim, J.P. Kim, J.J. Bae, S.J. Jeong, and A.K. Kim. 1999. Watering Methods and the Selection of Concentration of Best Nutrition on Prug Nursery of Native *Elsholtzia splendens*. *Proceeding of Bio-Environment control* 62-66
5. Lee. K.B., S.K. Kim, and J.D. So. 1995. Effect of irrigation period on quality of oriental melon. *Kor. RDA. J. Agri. Sci.* 37(1):250-245
6. Nam. S.W. 2000. Gross and Unit Irrigation Water Requirement for Greenhouse Desing. *Proceeding of Bio-Environment control* 108-112
7. Park. D.K., J.K. Kwon, J.H. Lee, Y.C. Um, H.T. Kim, and Y.H. Choi. 2000. Effect of Soil Water Content on the Yield and Quality of Plastic Greenhouse Oriental Melon during Low Temperature Season. *Journal of Bio-Environment Control* 9(3):151-155