

관수방법, 관수회수 및 송풍처리에 따른 초화류의 생장에 미치는 영향

민병로 · 김 웅 · 이범선¹ · 이대원*

성균관대학교 바이오메카트로닉스학과, ¹주식회사 파루

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

Min, Byeong-Ro, Kim, Woong, Lee, Beom-Seon¹, and Lee, Dae-Weon*

Dept. of Bio-Mechatronic Engineering, Sungkyunkwan National University, Suwon 440-746, Korea

¹Paru Co. Ltd., Suncheon 540-813, Korea

Abstract. On this study, a multipurpose operating system was developed to adjust a configuration of a moving path which have no connection with a form of greenhouse. To being performance the multipurpose working system, we have experienced growth quality on the plants in greenhouse. Some of the results are as follows. While watering by the hand spray, the condition of plant was generally no good. It was shown that plant height and leaf area were all high without wind during watering by the automatic spray. The effect to restrain a plant growth was high as a ventilation was strong. The diameter of a plant stem was small without ventilation condition during watering 3 times by automatic spray. The number of leaf was relatively large during 3 times by automatic spray compared to 2 times by automatic spray or hand spray. Growth of plant was fast as the times of spray were large.

Key words : multipurpose operating system, hand spray, automatic spray, ventilation wind, growth

*Corresponding author

서 언

기계 및 공정 등이 현재 점차적으로 무인자동화로 발전되고 있으며, 작업의 편리성을 고려한 다목적 용도의 농업기계 도입이 요구되고 있다. 특히 온실에서는 습도와 온도가 높아 작업자가 일하기가 좋지 않기 때문에 좀더 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.

온실에 관수량과 관수방법에 따른 수분의 증발에 관한 연구가 이루어지고 있다. Nam(2000)은 시설재배 작물이 필요로 하는 수분을 적절하게 공급하기 위해서 관수량을 산정하였다. Lee(1999) 등은 야생화를 대량으로 육묘하기 위해 관수방법에 대하여 실험하였고, Jung(2000) 등은 저면관수가 고품질, 대량생산을 할

수 있는 방법이라고 하였다. 또한, Lee(1995) 등은 적정관수 기간에 대한 연구를 하였고, Park(2000) 등은 적당한 토양수분에 대한 연구를 하였다.

시설재배는 강우가 차단되어 온도의 증가로 수분이 증발하기 때문에 수분균형을 유지하기가 어렵다고 하였다(Lee와 Moon, 1998). Hartz(1997)는 맛의 기준인 당이 토양수분과 관계가 있기 때문에 계획적인 토양의 수분관리가 필요하다고 하였다.

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

재료 및 방법

1. 다목적자동시스템

다목적자동시스템은 작물의 성장에 따라 시스템의

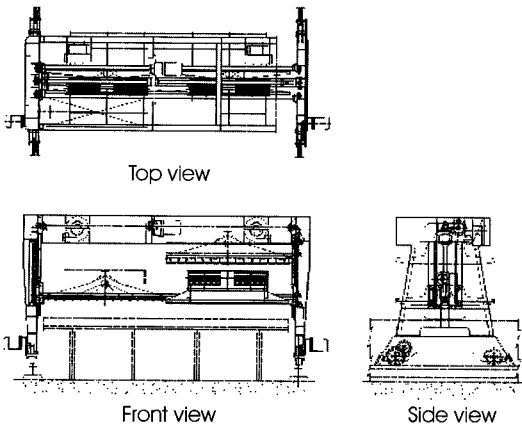


Fig. 1. Drawing of the multipurpose operating system.

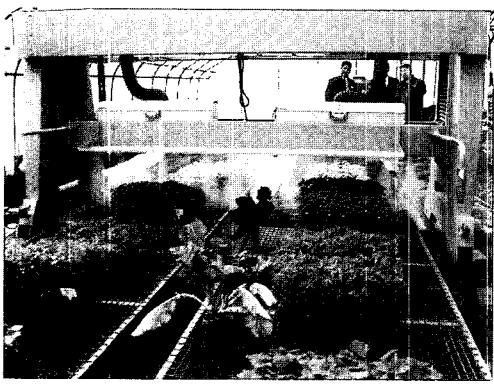


Fig. 2. Picture of the spray watering operation by the multipurpose operating system.

높이가 조절되도록 하였다. Fig. 1은 이 시스템의 설계도이며, Fig. 2는 송풍처리를 하고 있는 모습을 나타내고 있다.

2. 실험재료

본 연구를 통해 개발된 다목적 작업시스템을 이용하여 초화류 5품종에 대하여 재배실험을 실시하였다. 공시 품종은 페츄니아(Dreams blue), 메리골드(Boy yellow), 콜레우스(Highway gold), 임파첸스(Java orange), 셀 비어(Vista red)를 대상으로 하였다.

3. 실험방법

묘는 파종 후, 본엽이 2~4매인 것을 순천대학교 온실에 2003년 4월 9일 정식하였다. Table 1은 초화류 재배 실험의 실험 설계를 나타낸 것이다. 일반적으로 농가에서 실시하고 있는 인력에 의한 두상관수 처리장치(Hand spray)와 다목적작업시스템을 이용하여 1일 2회 및 3회 자동관수하였다. 또한, 다목적작업시스템에 부착된 송풍장치의 송풍세기에 따라 무처리구(NW), 고속송풍처리구(HW) 및 저속송풍처리구(LW)로 구분하였다. 풍속은 고속송풍처리구의 풍속은 20 m/s이며, 저속송풍처리구의 풍속은 10 m/s이었다. 생육조사는 초장, 줄기의 지름 및 엽면적에 대하여 각각 4월 28일, 5월 5일, 5월 19일에 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 페츄니아의 생육반응

Table 2는 관수방법, 관수회수 및 송풍처리에 따른 페츄니아의 생육특성을 나타낸 것이다. 그리고 다목적 작업시스템을 이용한 관수회수와 송풍량의 차이에 따른 페츄니아의 생육특성을 비교한 것을 Fig. 3과, Fig. 4에 나타내었다. Table 2 및 Fig. 3, Fig. 4에서 알

Table 1. Experimental design.

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	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

Table 2. 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

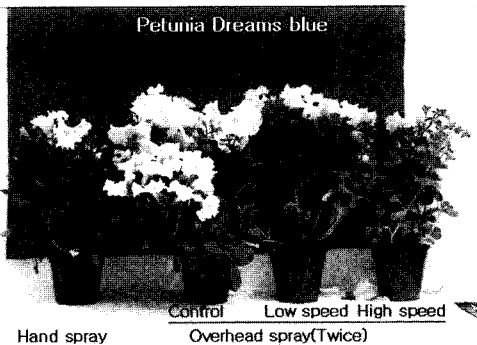


Fig. 3. The growth comparison of petunia as to watering and blowing twice per a day.

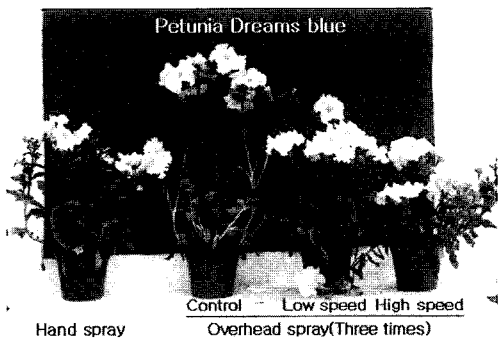


Fig. 4. The growth comparison of petunia as to watering and blowing 3 times per a day.

수 있듯이 전반적으로 인력두상관수처리구가 대부분 생육이 부진한 것으로 나타났으며, 자동관수 처리구 중 송풍을 하지 않은 무풍처리구가 초장 및 엽면적이 높은 것으로 나타났다.

관수회수에 따른 초장은 인력관수처리구(hand spray)에 비해 자동관수 2회 및 3회 무풍처리구가 15 cm이

상 크게 나타났으며, 송풍에 의해 초장의 억제효과가 나타났다. 초장의 억제효과는 저속과 고속송풍에 유의성이 있게 나타났으며, 송풍속도가 빠를수록 초장억제 효과가 높게 나타났다. 줄기의 지름은 송풍을 하지 않고 자동관수 3회를 한 경우, 작은 것으로 나타났다.

엽수는 인력관수처리구나 자동관수 2회 처리구에 비하여 자동관수 3회 처리구에서 더 많은 것으로 나타났다. 이것은 관수회수에 의해 영양 및 수분조건이 개선되어 엽의 분화가 많기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 송풍에 따른 차이는 나타나지 않았다. 페튜니아의 총 생체중과 엽면적은 초장반응과 유사한 반응을 나타냈다.

2. 메리골드의 생육반응

Table 3은 메리골드의 생육특성을 나타낸 것이다. Fig. 5는 정식 후 40일째의 생육상태를 나타낸 것이다. 일반적으로 생육특성은 관수회수가 많을수록 우수한 것으로 나타났다. 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.

총 생체중은 인력에 의한 두상관수처리구에 비하여 자동관수처리구를 이용한 경우 2배 이상 증가했고, 송풍처리에 의한 유의차는 보이지 않았다. 엽면적은 총 생체중과 같이 자동관수 2회 및 3회 처리한 처리구의 엽면적이 2배 정도 크게 나타났고, 송풍처리에 의한 엽면적의 억제효과가 있는 것으로 판단된다.

Table 3. 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

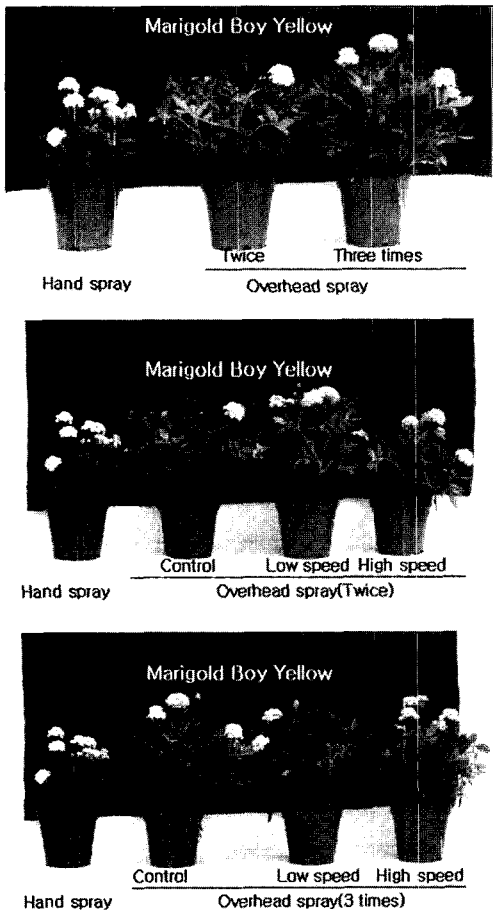


Fig. 5. The growing characteristic of marigold being performed by the multipurpose operating system.

3. 콜레우스의 생육반응

Table 4는 콜레우스의 생육특성을 나타낸 것이다.

Fig. 6은 관수 및 송풍처리에 따른 콜레우스의 생육반응을 나타낸 것이다. 일반적으로 생육특성은 인력에 의한 두상관수처리구에 비해 1일 2회 및 3회 관수한 처리구에서 우수한 것으로 나타났으며, 송풍처리에 따른 생육 억제효과가 있는 것으로 나타났다.

초장은 인력에 의한 관수처리구에 비하여 2회 및 3회 자동 관수처리구에서 높게 나타났으며, 2회 관수처리구 중 송풍처리에 의한 유의차는 나타나지 않았다. 3회관수 처리구의 경우, 송풍을 하지 않은 처리구(OS3 + NW)에 비해 송풍처리구의 초장이 약간 낮게 나타났지만, 송풍에 의한 유의차는 나타나지 않았다. 줄기의 지름은 처리구간 유의성을 발견할 수 없었다.

엽수는 2회 및 3회 관수처리구에서 많은 것으로 나타났으나 2회 관수처리구(OS2)와 3회 관수처리구(OS3)간의 차이가 나타나지 않았고, 송풍정도에 따른 차이도 나타나지 않았다. 총 생체중은 인력관수에 비해 2회 및 3회 관수처리구에서 약 2배정도로 많게 나타났으나, 2회 관수처리구 중 송풍정도에 따른 처리구간 차이는 나타나지 않았다. 또한 3회 관수처리구에서는 저속 및 고속송풍처리구간 차이가 유의하게 나타나 송풍에 의한 총 생체중의 억제효과가 나타났다.

엽면적은 인력관수처리구에 비해 2회 및 3회 관수처리구가 크게 나타나 유의성이 있는 2회 관수처리구가 3회 관수처리구에 비해 상대적으로 엽면적의 증가가 더 높게 나타났다.

4. 임파첸스의 생육반응

Table 5 및 Fig. 7은 임파첸스의 생육특성을 나타낸 것이다. Table 5에서 보는 바와 같이 임파첸스는 다른

Table 4. 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

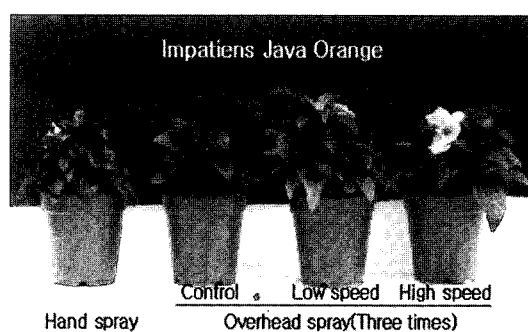
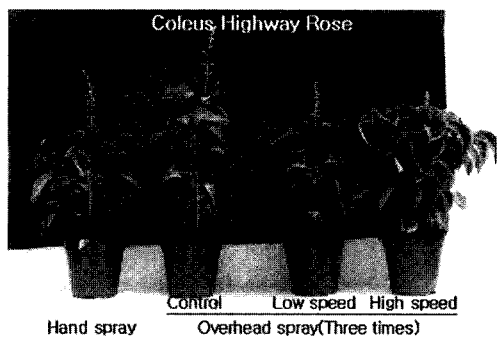
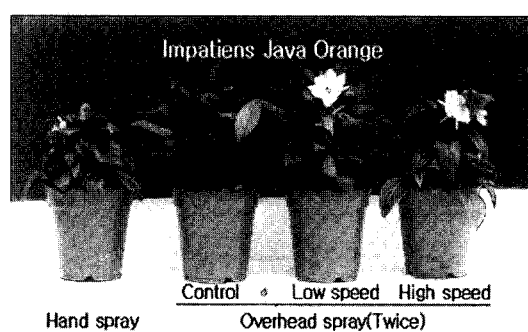
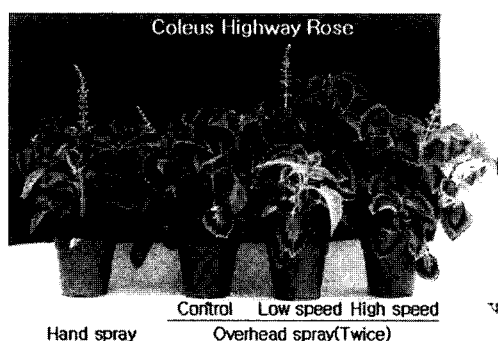


Fig. 6. The growth effect of coleus being performed by the multipurpose operating system.

Fig. 7. The growth characteristic of impatiens being performed by the multipurpose operating system.

Table 5. 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

Table 6. 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

초화류에 비해 생육이 느린 식물로서 초장이 비교적 작았다. 엽면적은 인력에 의한 두상관수처리구에 비해 2회 및 3회 관수처리구가 높게 나타났다.

초장의 평균치는 인력관수처리구가 다른 처리구보다 높게 나타났으나, 유의차는 나타나지 않았다. 엽수는 3회 관수처리구가 2회 관수처리구에 비해 많은 것으로 나타났지만, 엽면적은 처리구간 큰 차이를 나타내지 않았기 때문에 3회 관수처리구에 비해 2회 관수처리구가 엽의 분화가 빠른 것으로 판단된다. 총 생체중은 인력 관수처리구에 비해 2회 및 3회 관수처리구가 높게 나타났으며, 2회 관수처리구가 3회 관수처리구에 비해 총 생체중이 높게 나타났다. 송풍에 따른 처리구간 영향은 나타나지 않았다.

5. 샬비어의 생육반응

Table 6은 도로의 화단용이나 장식용 화단에 식재하는 대표적인 품종인 샬비어의 생육특성을 나타낸 것이다. 초장은 인력관수처리구에 비해 2회 및 3회 관수처리구가 높게 나타났으며, 줄기의 지름은 송풍처리에 의해 두꺼워지는 경향을 나타냈다. 엽수와 엽면적은 관수 및 송풍처리구간 차이를 보이지 않았다.

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.

적 요

본 연구에서는 주행경로의 설정 및 제어가 용이한 고정 경로 방식을 이용한 주행 시스템을 개발하여 온실의 형태, 고랑의 위치 등에 무관하게 자동관수 및 송풍장치에 따른 생육상태를 실험할 수 있는 다목적 자동작업시스템을 개발하였다. 이 시스템의 성능들을 알아보기 위해 초화류에 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 억제제는 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 성장량이 높게 나타났다.

주제어 : 다목적 작업장치, 인력두상관수, 자동 관수, 송풍, 생육

인 용 문 헌

- Harts, T.K. 1997. Effects of drip irrigation scheduling on muskmelon yield and quality. *Sci. Hort.* 69:117-122.
- Jung, D.H. and J.E. Son. 2000. Analysis of irrigation characteristic in the subirrigation based potted plant production system. *Proceeding of Bio-Environment*

관수방법, 관수회수 및 송풍처리에 따른 초화류의 생장에 미치는 영향

- 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 Plug 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.