

발열시트에 의한 육묘의 생육 특성

Growth Characteristics of Raising Seedlings by Heating-Sheet

김 옹* 이승기**
정희원 정희원
W. Kim S. K. Lee

1. 서론

식생활 변화와 건강을 중시하는 소비자의 의식변화는 채소류의 소비를 크게 증가시켰으며, 이에 따라 시설원예에 의한 채소공급도 크게 증가하고 있다. 시설하우스를 통해 재배되는 대부분의 채소 묘는 조기재배를 통한 수량증대를 목적으로 저온기에 인위적인 가온을 통한 육묘공정을 거치게 된다. 가온에 의한 육묘공정은 식물의 생육에 많은 영향을 미치고 있으며, 기온뿐만 아니라 근권부 지온은 작물의 생육, 수량에 커다란 영향을 미치는 환경요인이 되고 있다⁽⁶⁾.

근권온도를 조절함으로써 작물에 미치는 영향은 오이⁽¹⁾, 토마토^{(2),(3)}, 수박⁽⁵⁾, 참외⁽⁴⁾ 등의 많은 작물을 대상으로 연구된 바 있다. 본 연구는 육묘장에서 근권온도를 조절하기 위한 육묘용 발열시트를 사용할 때 과채류 육묘의 생육특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 작물 및 생육환경별 발아일수, 초장 및 지상부 건물중을 측정하였다

2. 재료 및 방법

가. 실험 재료

1) 공시작물

육묘의 발아와 생육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 공시작물로 호온성 작물 2가지와 호냉성 작물 2가지를 대상으로 실험하였다. 호온성 작물로는 박과작물 수박(*Citrullus vulgaris* Schrad.), 참외(*Cucumis melo* var. *makuwa* Makino)이며, 호냉성 작물로는 십자화과 작물 배추(*Brassica rapa* var. *glabra* Regel), 국화과 작물 상추(*Lactuca sativa* L.)를 공시대상으로 하였다.

2) 발열시트

발열시트는 시판용 육묘용 트레이의 크기에 알맞도록 500 mm × 350 mm로 하였으며, 트레이 수량에 따라 다단으로 연결하여 쓸 수 있다. 발열시트의 온도는 자체에 내장된 온도 센서와 컨트롤러에 의하여 자동으로 유지되도록 하였다. 그림 1은 발열시트 4장을 일렬로 연결한 모습과 온도 컨트롤러의 모습을 나타낸 것이다.

* 성균관대학교 생명공학부 바이오메카트로닉스학과

** 공주대학교 생물산업공학부 생물산업기계전공

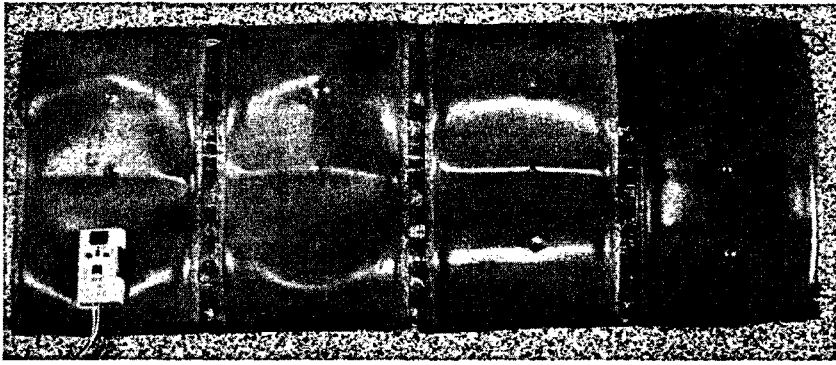


Fig. 1 The heating-sheets and controller for raising seedlings.

나. 실험방법

1) 재배 방법

육묘용 트레이에 원예용 상토(그린상토, 서울농자재)를 채운 후 4개의 공시 작물을 각각 1구당 3~4립 씩 세로로 총 5구에 파종하였으며, 실험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 실험기간은 5월 5일에서 6월 2일까지 공주대학교에 위치한 온실 내에서 실험하였다.

실험을 위한 재배조건은 표 1과 같이 무가온 온실과 인위적으로 온도, 일장, 습도가 조절되는 생육상(Growth cabinet)을 이용하였다. 파종 후 1일 1회 충분한 관수를 실시하였으며, 발아 후 10일경에 1구당 1본씩만 남기고 솟아주었다.

Table 1 Environment of greenhouse for experience.

Cultivation style	Sheet temp. (°C)	Habitats temp. (Light/Dark, °C)	Day length (Light/Dark, hrs)	Growth period (Week)
Normal	N, 25, 30	-	-	4
Growth cabinet*	N, 15, 20, 25	15/10	16/8	4
	N, 20, 25, 30	20/10	16/8	3
	N, 20, 25, 30	25/10	16/8	3

N: No processed

Growth cabinet*: Luminous intensity- 10,000 lux, Humidity- 50±10%

2) 생육특성

공시작물의 생육특성을 알아보기 위하여 각 작물과 조건별로 발아일수, 초장 및 지상부 건물중을 측정하였다. 평균발아일수는 각 트레이 별로 공시종자의 50%이상이 발아한 날을 평균하였다. 또한 초장과 지상부 건물중은 각 조건별 전체 개체 중 생육이 균일하고 중정도인 10개체를 선별하여 측정하였다. 초장은 줄자를 이용하여 측정 후 평균을 구하였으며, 건물중은 선별된 작물을 80°C 건조기에서 48시간 건조시킨 후 무게를 측정하였다. 처리간 결과값의 유의성을 검증하기 위하여 통계 프로그램인 SPSS(Ver. 10.0)를 이용하여 Duncan의 다중검정과 T-test를 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

발열시트를 이용하여 무가온 온실과 온도를 달리한 생육상에서 4가지 작물의 생육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험한 결과는 다음과 같다.

가. 수박, 참외

호온성 박과 과채류인 수박과 참외의 발아 및 생육특성은 표 2, 표 3과 같이 나타났다. 수박의 경우, 무가온 온실과 생육상 모두 발열시트의 온도가 높을수록 평균발아일수는 단축되고 지상부 건물중은 증가하는 경향을 나타내었다. 평균발아일수의 단축 정도와 지상부 건물중의 증가 정도는 생육상내의 온도가 낮을수록 발열시트의 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 생육상 온도 15°C/10°C의 무처리구에서는 전혀 발아가 되지 않았으나 발열시트 온도를 25°C, 30°C로 설정할 경우 평균발아일수는 각각 18.3일과 8.0일로 발열시트에 의한 효과가 매우 큰 것으로 나타났다.

참외의 경우도 수박과 같은 경향을 나타내었다. 무가온 온실과 생육상 모두 발열시트의 온도가 높을수록 평균발아일수의 단축과 지상부 건물중의 증가를 나타내었다. 생육상내의 온도가 낮을수록 발열시트의 처리 효과가 상대적으로 컸으며, 생육상 온도 15°C/10°C-무처리구와 발열시트 15°C 실험구 모두 전혀 발아가 되지 않았다.

Table 2 Growth characteristics of water-melon seedling by heating sheet.

Habitats temperature	Treatment(°C)	Mean days of germination (day)	Plant height (cm)	Dry weight (mg)
-	Control	9.0	10.80±0.89 a	144
	25	8.7	15.50±1.43 b	284
	30	5.7	15.20±1.52 b	364
	F-test	**		
	Control	-	-	-
15°C/10°C	15	28.0	2.83±0.15 a	8
	20	18.3	4.42±0.13 b	16
	25	8.0	6.26±0.90 c	30
	F-test	**		
20°C/10°C	Control	14.0	5.82±0.31 a	28
	20	13.0	5.90±0.19 a	26
	25	9.0	8.66±0.79 b	100
	30	5.5	11.50±0.46 c	202
	F-test	**		
25°C/10°C	Control	8.0	12.88±0.66 a	126
	20	8.0	13.66±1.24 a	150
	25	7.0	15.34±1.51 b	230
	30	5.0	14.26±0.95 ab	264
	F-test	**		

** : 1% 유의수준에서 유의함

Table 3 Growth characteristics of melon seedling by heating sheet.

Habitats temperature	Heating-sheet temperature(°C)	Mean days of germination (day)	Plant height (cm)	Dry weight (mg)
-	Control	8.0	13.44±0.94 a	182
	25	7.0	16.84±0.63 b	206
	30	5.0	15.34±1.68 b	226
	F-test	**		
15°C/10°C	Control	-	-	-
	15	-	-	-
	20	15.0	2.86±0.25	6
	25	7.5	6.28±0.63	42
	F-test	**		
20°C/10°C	Control	12.0	4.48±0.24 a	22
	20	9.5	4.88±0.18 a	34
	25	7.0	7.48±0.73 b	70
	30	5.0	10.58±0.67 c	140
	F-test	**		
25°C/10°C	Control	6.0	9.26±0.38 a	102
	20	6.0	10.58±0.44 ab	122
	25	5.0	11.88±1.43 bc	148
	30	4.5	13.02±1.29 c	170
	F-test	**		

** : 1% 유의수준에서 유의함

나. 배추, 상추

배추와 상추의 발아 및 생육특성은 표 4, 표 5와 같이 나타났다. 호냉성인 배추와 상추는 호온성인 수박과 참외의 특성과는 상이한 결과를 나타내었다. 배추의 경우 무가온 온실과 생육상에서도 발열시트 처리에 관계없이 평균발아일수 간 큰 차이를 나타내지 않았으며, 생육상에서도 호온성 작물과는 다르게 15°C/10°C의 비교적 낮은 온도조건에서 발열시트를 이용할 경우 생육이 가장 좋았다.

상추의 경우도 배추와 유사한 경향을 나타내었으며, 각 처리간 평균발아일수에 큰 차이를 나타내지 않았다. 생육상에서도 배추와 같이 15°C/10°C의 온도조건에서 발열시트를 이용할 경우 다른 처리구에 비하여 생육이 가장 양호하였다.

Table 4 Growth characteristics of chinese-cabbage seedling by heating sheet.

Habitats temperature	Treatment(°C)	Mean days of germination (day)	Plant height (cm)	Dry weight (mg)
-	Control	3.0	8.32±0.52 a	316
	25	3.0	9.86±1.37 ab	340
	30	3.0	10.14±0.47 b	351
	F-test		**	
15°C/10°C	Control	4.0	8.62±0.93 a	168
	15	4.0	10.00±0.44 a	440
	20	4.0	11.90±1.47 b	554
	25	3.0	10.90±0.44 b	578
	F-test		**	
20°C/10°C	Control	3.0	8.56±0.81 a	254
	20	3.0	10.62±1.19 b	364
	25	2.0	9.26±0.86 ab	284
	30	2.0	9.60±0.37 ab	298
	F-test		**	
25°C/10°C	Control	2.0	11.34±0.34 a	298
	20	2.0	12.74±0.88 b	301
	25	2.0	10.98±1.29 a	312
	30	2.0	11.52±0.71 a	328
	F-test		**	

** : 1% 유의수준에서 유의함

Table 5 Growth characteristics of lettuce seedling by heating sheet.

Habitats temperature	Treatment(°C)	Mean days of germination (day)	Plant height (cm)	Dry weight (mg)
-	Control	5.0	11.84±1.25 a	114
	25	3.7	14.34±0.71 b	198
	30	3.0	12.44±1.63 ab	166
	F-test		**	
15°C/10°C	Control	5.0	7.68±0.59 a	66
	15	5.0	8.88±0.67 b	112
	20	4.0	10.32±0.75 c	184
	25	4.0	11.30±0.19 d	210
	F-test		**	
20°C/10°C	Control	4.0	8.64±0.67 a	90
	20	4.0	8.26±1.07 a	106
	25	3.0	8.98±0.89 a	110
	30	3.0	11.96±1.01 b	108
	F-test		**	
25°C/10°C	Control	4.0	10.92±0.93 ab	70
	20	4.0	10.46±1.04 a	96
	25	3.0	14.54±1.10 c	78
	30	3.0	12.46±1.68 b	88
	F-test		**	

** : 1% 유의수준에서 유의함

4. 요약 및 결론

작물 육묘 시 발열시트를 이용한 근권내 가온으로 각 작물별 생육조건이 상이한 환경하에서 생육특성을 파악하고 분석하였다. 구체적인 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 호온성 작물인 수박 및 참외의 육묘 시 발열시트의 온도가 높을수록 평균발아일수의 단축과 지상부 건물중이 증가되었으며, 생육온도가 상대적으로 낮은 조건하에서 발열시트를 이용할 경우 평균발아일수의 단축 및 지상부 건물중의 증가 폭이 더 컸다.
2. 호냉성 작물인 배추와 상추는 발열시트 처리에 관계없이 평균발아일수간 큰 차이를 나타내지 않았으며 15℃/10℃의 생육조건에서 발열시트를 이용할 경우 생육이 가장 양호하였다.
3. 육묘과정 중 호온성 호온성 박과 작물인 수박 및 참외, 호냉성 엽채류인 배추 및 상추는 각기 식물학적 특성에 따라 유사한 생육특성을 나타내었다.

5. 참고문헌

1. Lee, J. W., 1997, "Technique of Cucumber Soil Heating Cultivation in Greenhouse", Kor. Res. Soc. Protec. Hort., 10: 107-185.
2. Noh, M. Y., 1997, "Management of Root-zone Temperature in Substrate Culture of Tomato". Kor. Res. Soc. Protec. Hort., 10: 97-105.
3. Pack, J. C., 1999, "Root Temperature Control for Winter and Summer Season", Kor. Res. Soc. Protec. Hort., 12: 87-93.
4. Shin, Y.S., W.S. Lee, H.W. Do, S.G. Bea and B.S.Choi, 1997. "Effect of Root Zone Warming by Hot Water on Rhizosphere Environment and Growth of Greenhouse-grown Oriental Melon", J. Bio. Fac. Env. 6(2):103-109.
5. Um, Y. C., J. H. Lee, and D. G. Pack, 1993, "Effect of Soil and Air Temperature on Growth and Quality of Watermelon", Annu. Rpt.(NHRI): 645-648.
6. Walker, J. M., 1969, "One-degree Increments in Soil Temperatures Affect Maize Seeding Behavior". Soil Sci. Soc. Amer. Proc. : 729-736.