

晝夜間 溫度差(DIF)에 따른 토마토 플러그묘의 生長과 定植後 生育

임기병¹ · 손기철² · 정재동¹

¹경북대학교 원예학과 · ²건국대학교 원예과학과

Influences of DIF on Growth and Development of Plug Seedlings of *Lycopersicon esculentum* before and after Transplanting

Lim, Ki-Byung^{1*} · Son, Ki-Cheol² · Chung · Jae-Dong¹

¹Dept. of Horticulture, Kyungpook National Univ., Taegu 702-701, Korea

²Dept. of Horticultural Sci., Konkuk Univ., 133-701, Korea

Abstract

Effects of DIF on stem elongation in plug seedlings of mini tomato 'Mini Carol' and on the growth and flowering after transplanting were investigated. Stem elongation of seedlings was mainly influenced by day temperature rather than night temperature. When the effect of +DIF was compared to that of -DIF under the same average daily temperature(ADT), day temperature had greater impact on internode elongation than night temperature. On the other hand, leaf unfolding rate increased and compactness decreased as ADT increased. Differences in internode length affected by DIF during seedlings stage DIF progressively diminished during growth period after transplanting. Node position at which first flower was initiated was lowered as ADT decreased. It was concluded that DIF treatment was an applicable tool for control of stem elongation, particularly to reduce stem length without a noticeably adverse effect on the growth and development of plant after transplanting.

주 제 어 : 미니 토마토, DIF, 플러그묘, 절간신장

Key words : *Lycopersicon esculentum*, DIF, plug seedling, stem elongation

緒 言

플러그묘를 이용함으로써 노동력의 절감, 능률증대, 수확시기의 균일성, 그리고 기계화 작업의 확대등의 잇점이 있다. 그러나 플러그 묘는 기계화와 육묘효율을 높이는 것이 중

요한 목표가 되어 왔기 때문에 고밀도 육묘와 기계화 작업으로 인한 묘의 품질저하가 문제가 되고 있다. 고밀도 육묘시 발생하는 문제점으로는 묘의 웃자람 현상으로서, 이러한 현상은 기존 육묘방식에서는 그다지 문제가 되지 않았다.

토마토등의 가지과 작물의 경우 절간이 지나치게 도장하는데, 이러한 문제는 여름뿐 아니라 겨울철 약광조건에서도 일어난다. 특히 토마토는 암모니움태 질소의 영향을 크게 받고 질소비료 과용시 도장할 뿐아니라 화아분화가 지연되어 정식후 과번무상태로 이어져 착과에 어려움이 뒤따른다²⁾. 토마토를 비롯한 많은 작물에 있어 화아분화가 육묘기간 중에 일어나기 때문에 육묘시 도장방지 뿐만 아니라 정상적인 화아분화를 유도하는 것이 무엇보다 중요하다²⁾.

온도가 작물의 생육에 절대적으로 영향을 미친다는 사실은 많은 작물에서 이미 밝혀져 있다. Went^{2,4)}는 토마토 (*Lycopersicon esculentum* L.) 절간신장은 주간온도가 증가하거나 야간온도가 저하될 때 촉진된다고 보고하였다. 이와 유사한 결과는 후크시아²³⁾, 국화^{1,12)}, *Campanula isophylla*¹⁾, 철포백합^{7,9)}에서도 보고되었다. Rylski²⁰⁾는 피망고추에서 야간의 지중온도가 높으면 저절위에서 착화되고, 발육도 촉진된다고 하였다. 또한 임 등¹⁴⁾도 피망플러그 육묘시 주간온도와 DIF가 절간신장에 크게 영향을 미치며 일평균 온도가 증가할수록 화아분화가 촉진된다고 보고하였다. 이와 같이 저절위에서 제 1번 화가 착화되면 첫수확 시기도 당겨질 수 있기 때문에 육묘시 온도조건은 초장조절 뿐아니라 첫수확 시기와도 밀접한 관계를 가진다. 따라서, 본 실험은 다양한 주간과 야간 온도 조합처리가 토마토 플러그묘의 초장신장 및 화아분화에 미치는 영향을 구명하고자 실시되었다.

材料 및 方法

실험에 사용된 재료는 우리나라에서 겨울철 많이 재배되는 'Mini Carol' (Sakata Seed Co., Japan) 품종으로서, 일반적인 플러그 육묘시와 같은 방법으로 105셀 사각 트레이에 파종하였다. 실험에 사용된 상토는 SunGro사의 Sunshine #1 상토로서 pH는 6.5, EC는 0.65mS/cm(v/v=1/2)였다.

작업이 완전히 전개된 뒤 생육상(두리과학, Model: DF-95G-1248)의 주온과 야온을 각각 16, 20, 24 또는 28℃로 조절한 16조합 처리하였다(표 1).

Table 1. Day and night temperatures, DIF, and average daily temperature (ADT) used in this experiment.

| | | Day temperature (°C) | | | | |
|------------------|----|----------------------|-----|----|----|-----|
| | | 16 | 20 | 24 | 28 | |
| Night temp. (°C) | 16 | DIF | 0 | +4 | +8 | +12 |
| | | ADT | 16 | 18 | 20 | 22 |
| | 20 | DIF | -4 | 0 | +4 | +8 |
| | | ADT | 18 | 20 | 22 | 24 |
| | 24 | DIF | -8 | -4 | 0 | +4 |
| | | ADT | 20 | 22 | 24 | 26 |
| | 28 | DIF | -12 | -8 | -4 | 0 |
| | | ADT | 22 | 24 | 26 | 28 |

광조건은 형광등과 고압 나트륨등을 혼합하여 10,000 lux가 되도록 하고, 일장은 12시간으로 하였다. 관수는 상토가 마르지 않도록 저면관수 하였고, 시비는 100ppm(질소 기준) 20-10-20(Masterblend, USA) 복합비료를 주 2회 충분히 관주하였다. 온도처리시 생육상의 온도편차는 ±0.5℃를 넘지 않았으며, 온도변환시 소요시간은 15분을 초과하지 않았다. 온도처리후 처리 개체수의 50%가 개화할 때 1차 생육조사를 실시한 후 파종시와 같은 상토로 직경 20cm 화분에 정식하였다. 정식후 모든 처리의 식물은 최고 28℃, 최저 16℃의 동일한 온실내에서 재배하였고 주 3회 120 ppm(질소기준) 20-10-20(Masterblend, USA) 복합비료를 시비하였다. 2차 생육조사는 정식후 40일째 실시하였다.

結果 및 考察

1. 플러그묘의 生長

초장 및 절간장 : 토마토 플러그 초장에 미치는 주야간 온도의 영향은 표 1과 같다. 초장신장은 야간온도와 주간온도에 의해 영향을 받았으나 주간온도가 야간온도보다 더욱 크게 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 16°C에서 28°C의 온도범위에서 야간온도에 관계없이 주간온도를 16°C에서 28°C로 증가시키면 평균 초장은 6.9cm에서 17.1cm로 증가하여 1.5배(148%) 증가한 반면 반대로 주간온도에 관계없이 야간온도를 16°C에서 28°C로 증가시키면 15% 증가에 그쳤다. 이러한 변화는 절간신장에서도 비슷한 양상으로 나타났는데, 야간온도에 관계없이 주간온도를 16°C에서 28°C로 증가시키면 평균 절간장은 1.7배(172%) 증가하였으나 야간온도를 16°C에서 28°C로 증가시키면 5%만이 증가하였다. DIF와 절간신장과의 관계를 보면, 주간온도가 16~24°C까지는 야간온도가 증가함에 따라 절간장은 다소 증가하였으나 주간온도가 24°C에서 28°C까지는 야간온도가 증가함에 따라 절간장은 오히려 같거나 감소하는 경향이였다. 이러한 결과는

고추 '녹광' 품종의 플러그 육묘시 주야간 온도처리에서 초장은 야간온도보다는 주간온도의 증가에 의해 크게 증가한다는 보고¹⁹⁾와 일치한다. 또한, 토마토 절간장도 동일한 일평균 온도내에서 +DIF가 -DIF보다 1.7배(173%) 증가하였으며¹⁵⁾, 오이 육묘생장도 0DIF나 +DIF에서는 초장이 비슷하였으나 -DIF에서는 초장이 감소하였으며¹⁰⁾, 또 다른 오이의 주야간 온도처리 실험에서 두 품종(Poinsett and Ashley) 공히 +DIF처리가 -DIF보다 초장이 100%이상 증가하였으며, 절간수도 증가하였다는 보고¹¹⁾도 있다. 절간신장에 대한 주야간 온도 처리의 효과를 좀 더 세밀히 규명하기 위하여 줄기 parenchyma 세포와 표피세포의 길이와 넓이를 조사한 결과 절간장의 변화와 동일한 결과를 얻었다. 즉, 주간온도가 증가할수록 세포의 길이는 증가하고 야간온도가 증가할수록 세포의 폭이 증가하였다고 하여 절간신장이 세포의 수가 아니라 세포의 신장에 의한 것임을 증명하였다⁹⁾. 살비아 육묘 줄기 조직의 세포크기는 +DIF처리가 -DIF처리보다 세포신장이 촉진된다고 하였다⁹⁾. 이러한 결과를 종합해 볼 때, 초장이나 절간장은 야간온도보다 주간온도에 더욱 크게 영향을 받는 것으로 보이며, 초장은 마디수에 의한 증

Table 2. Effect of DIF on plant height and internode length of plug seedlings of tomato.

| Night temp. (°C) | Plant height (cm) | | | | | Internode length ¹ (cm) | | | | |
|------------------|----------------------|-----|------|------|------|------------------------------------|-----|-----|-----|------|
| | Day temperature (°C) | | | | | Day temperature (°C) | | | | |
| | 16 | 20 | 24 | 28 | Mean | 16 | 20 | 24 | 28 | Mean |
| 16 | 5.8 | 7.1 | 11.8 | 16.3 | 10.3 | 0.9 | 1.3 | 2.4 | 3.1 | 1.9 |
| 20 | 6.7 | 8.1 | 11.6 | 18.2 | 11.2 | 1.1 | 1.6 | 2.2 | 3.0 | 2.0 |
| 24 | 7.4 | 8.8 | 12.8 | 16.1 | 11.3 | 1.2 | 1.5 | 2.3 | 2.8 | 2.0 |
| 28 | 7.5 | 9.5 | 12.9 | 17.6 | 11.9 | 1.2 | 1.5 | 2.3 | 2.9 | 2.0 |
| Mean | 6.9 | 8.4 | 12.3 | 17.1 | | 1.1 | 1.5 | 2.3 | 3.0 | |
| DT | | | *** | | | | | *** | | |
| NT | | | *** | | | | | *** | | |
| DT×NT | | | * | | | | | * | | |

¹ Internode length represents the mean of the 1st and 2nd internode lengths.

ns, *, *** Nonsignificant or significant at P=0.05 and 0.001 level, respectively.

가라기 보다 절간 신장에 의해 증가되며 또한 야간온도가 절간신장에 크게 영향을 미친다는 지금까지의 일반적인 사실과 상반된 결과를 얻었다.

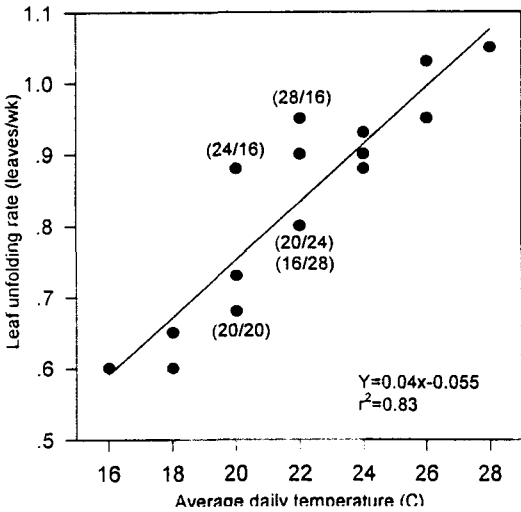


Fig. 1. Effect of different day and night temperatures on leaf unfolding rate of plug seedlings of tomato.

엽전개 속도 : 주야간 온도 조건에 따른 토마토 플러그묘의 엽전개속도는 그림 1과 같다. 주야간 온도 처리에 의한 토마토 플러그묘의 엽전개 속도는 일평균기온에 의해 영향을 받았다. 엽전개속도와 일평균기온과의 상관관계는 $r^2=0.83$ 로서 일평균기온과의 상관관계가 있었다. 일평균기온이 16°C일때 엽전개속도는 주당 0.6매이고, 28°C일때는 주당 1.05매로서 이때 회귀식은 $Y=0.04x-0.055$ 였다. 지금까지 보고에 의하면 마디수는 일평균기온에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다^{5, 6, 14, 17, 21}. 오이의 엽전개속도는 20°C 항온(ODIF)에서 최대가 되며¹⁷, 입파치엔스, 토레니아, 백일홍 및 살비아의 엽전개속도는 일평균기온에 의해 영향을 받는다고 보고되었다.¹³ 피망 유묘생육에 있어 일평균기온이 14°C에서 26°C로

증가되면 일일 엽생성속도는 0.1에서 0.2배로 증가하였다²¹. Easter lily의 개화, 엽수 및 화수등은 DIF에 영향을 받지 않고 일평균기온에 영향을 받는다고 하였다¹⁶. 이와 같이 대다수의 식물에서 엽전개속도는 일평균기온에 의해 영향을 받는 것으로 판단된다.

줄기직경 및 조직의 충실도 : 줄기의 직경이 굵을수록 좋은 묘인데 실제 줄기굵기 뿐 아니라 단위길이당 건물중(Dry weight per plant height: mg/mm)과 같은 충실도(Compactness)도 중요한 요소가 된다. 그러나 충실도가 직접적인 묘의 활력을 의미하지는 않는다. Song 등²¹은 묘소질(Seedling index)을 $\text{dry weight} \times \text{stem diameter} / \text{internode length}$ 로 계산하였다. 플러그묘는 고밀도 육묘이기 때문에 옷자랄 가능성이 큰 반면 줄기직경은 작아질 수 있다. 주야간 온도차에 의한 토마토 플러그묘의 줄기직경은 그림 2와 같이 일평균기온에 따라 일정하게 반응하였다. 즉, 일평균기온이 증가할수록 줄기직경은 증가하였다. 대체적으로 초장이 크면 줄기직경도 굵게 되어 신장생장(표 2)과 비대생장(그림 2)이 동시에 일어난다는 것을 알 수 있었다.

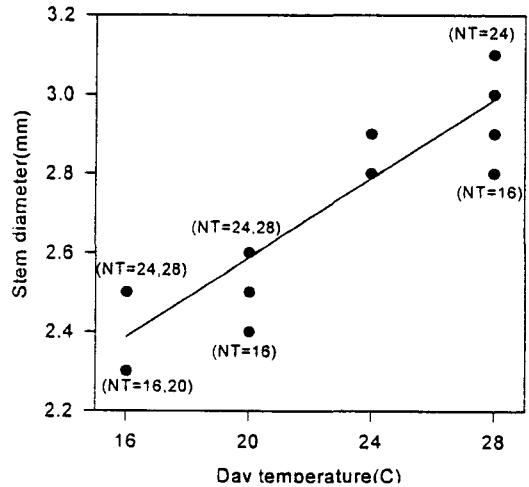


Fig. 2. Effect of different day and night temperatures on stem diameter of plug seedlings of tomato.

한편, 충실도를 보면 절간장과 줄기직경과는 반대로 일평균기온이 낮을수록 증가하였다. 충실도는 주간온도가 16~20℃일 때는 야간온도의 변화에 그다지 영향을 미치지 않으나, 주간온도가 24℃ 이상에서는 야간온도의 증가에 따라 크게 낮아졌다(그림 3). Si와 Heins²¹⁾는 피망 유묘의 주야간 온도처리 실험에서 유묘의 줄기직경은 일평균기온과 DIF가 증가할수록 일정하게 증가하는 경향이었다고 하였다. 따라서, 가지과 작물인 토마토와 피망에서 유묘의 줄기직경은 일평균기온에 의해 영향을 받는 것으로 판단된다.

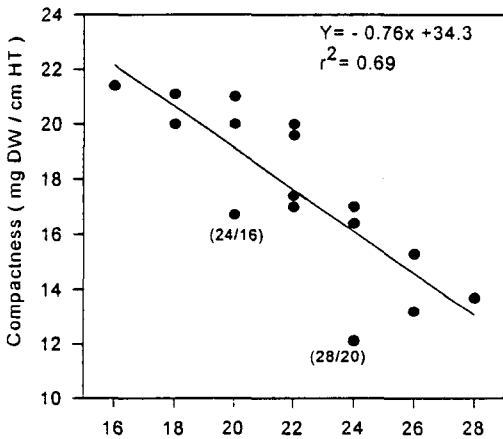


Fig. 3. Effect of average daily temperature on the compactness of tomato plug seedlings.

생체중 및 건물중 : 조직의 충실도를 나타내는 또 다른 지수인, 생체중과 건물중은 주간온도가 증가할수록 증가하였다(표 3). Si와 Heins²¹⁾는 피망 유묘의 온도처리에서 뿌리의 건물중은 야간온도가 증가하거나 DIF가 저하할 때 증가하고 지상부의 건물중은 일평균기온이 증가함에 따라 증가한다고 하였으며, 최등^{3,4)}은 고추 유묘 생장에 대한 기온과 지온처리실험에서 기온이 13℃보다 18℃에서, 지온은 13℃에서 28℃으로 증가할수록 건물중이 증가한다고 하였다. Agrawal 등¹⁾은 +DIF처리보다 -DIF처리에서 오이의 초장, 건물중 및 생체중이 공히 감소하였다고 보고하였다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 피망이나 토마토의 경우 일평균기온나 주간온도 또는 DIF가 증가함에 따라 건물중은 증가하는 것으로 판단된다. 그러나 이러한 건물중의 증가가 반드시 충실도의 증가와 일치하는 것은 아닌 것으로 생각된다(그림 3).

제 1 화방 착생 절위 : 육묘시 주야간 온도처리에 따른 제 1화방의 착생절위는 그림 4와 같다. 토마토는 제 1화방이 착생되면 매 3마디마다 화방이 착생되기 때문에 제 1화방의 착생절위는 매우 중요하다. 토마토 육묘에 있어 초장조절을 위한 처리를 하더라도 궁극적으로 개화반응에 악영향을 미치지 않아야 한다. 토마토의 정상적인 화아분화는 8~9절에서 일어나는데 이때 외적 환경요인으로는 15

Table 3. Effect of different day and night temperatures on fresh and dry weights of plug seedlings of tomato.

| Night temp. (°C) | Fresh weight (g) | | | | | Dry weight (mg) | | | | |
|------------------|----------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Day temperature (°C) | | | | | Day temperature (°C) | | | | |
| | 16 | 20 | 24 | 28 | Mean | 16 | 20 | 24 | 28 | Mean |
| 16 | 1.4 | 1.5 | 2.3 | 2.6 | 2.0 | 124.4 | 142.2 | 196.7 | 276.7 | 185.0 |
| 20 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 2.9 | 2.2 | 141.1 | 170.0 | 202.2 | 220.0 | 183.3 |
| 24 | 1.7 | 2.2 | 2.8 | 3.0 | 2.4 | 147.8 | 175.6 | 217.8 | 213.3 | 188.6 |
| 28 | 1.6 | 1.8 | 2.5 | 3.0 | 2.2 | 147.0 | 155.6 | 197.8 | 241.1 | 185.4 |
| Mean | 1.6 | 1.8 | 2.5 | 2.9 | | 140.1 | 160.9 | 203.7 | 237.8 | |

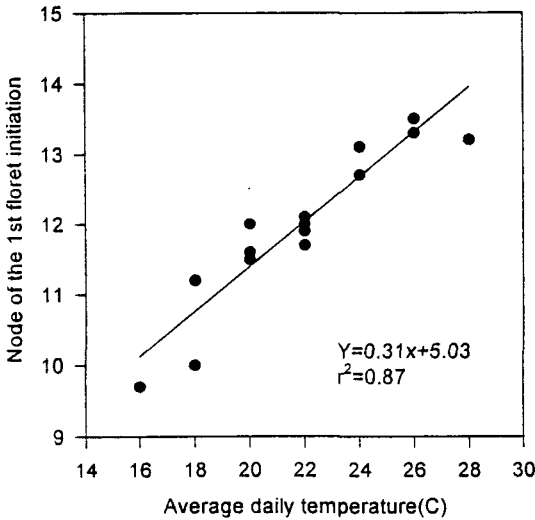


Fig. 4. Effect of different day and night temperatures on node of the 1st floret initiation of tomato seedlings.

일 및 강광조건에서 화아분화가 촉진된다. 파종후 25~30일째부터 화아분화하기 시작하며, 발육기간은 약 30일정도인 것으로 보고되어 있다²⁾. 따라서 토마토의 파종후 25일부터 정식일까지 기간은 화아분화기와 일치하기 때문에 육묘시의 온도조건이 화아분화에 직접적으로 영향을 미친다. 그러나 같은 일평균기온에서도 주간온도와 야간온도가 어떻게 화아분화에 영향을 미치는가를 보고한 문헌은 흔치 않다²⁾.

플러그 육묘시 주야간 온도처리에 의한 화아분화는 주야간 온도에 관계없이 일평균기온에 의해 결정되는 것으로 판단된다(그림 4). 일평균기온 16°C 처리구에서는 정상적인 화아분화가 이루어졌으며, 26~28°C 처리구에서는 약 4마디가 지연되어 결국 1 화방이 지연되는 결과를 초래하였다. 최²⁾는 대형토마토의 육묘시 주간온도가 25~30°C 되어도 야간온도가 10~15°C로 내려가는 조건에서는 착과가 좋지만, 야간온도가 20°C 이상에서는 착과가 불량해지고 기형과가 발생한다고 하였다. 그러나, 최 등²⁾은 고추 육묘시 야간온도가 증가할수록

화아분화가 촉진된다고 하였고, Rylski²⁰⁾도 야간온도가 증가할수록 고추의 화아분화 절위가 낮아진다고 보고하였다. 이상의 결과를 종합할 때 고추와 토마토는 화아분화 조건이 상반됨을 알 수 있으며, 토마토의 화아분화를 위해서는 야간온도가 주간온도보다 화아분화에 더 큰 영향을 미치는 것은 사실이나 야간온도가 절대적으로 영향을 미치지 않는 일평균기온이 더 크게 영향을 미치는 것으로 판단된다.

2. 정식후 생육

절간신장 : 주야간 온도처리에 의해 절간장이 각각 다른 토마토 플러그묘의 정식 40일후의 절간장은 표 4와 같다. 플러그 육묘시 직접적인 온도처리에 의한 절간신장은 주간온도가 증가할수록 증가하였고, 육묘시 직접적인 온도처리에 의한 절간장의 차이는 정식후에도 그대로 유지되었다. 주간온도가 16°C일때 야간온도가 16°C에서 28°C로 증가되더라도 절간장은 1.2cm로서 변화가 없었다. 주간온도가 16°C에서 28°C로 증가되면 평균절간장은 1.1~3.0cm로서 편차가 1.9cm였으나, 정식 40일후의 평균 절간장은 3.8~4.1cm로서 편차가 0.3mm로 감소되었다. 이러한 결과는 야간온도를 기준으로 하더라도 같은 결과였다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, 비록 육묘시 주야간 온도처리에 의해서 절간장에 차이가 있었다더라도 정식후 절간장은 비슷해진다고 판단된다.

마디수 : 육묘시 주야간 온도처리에 의한 엽전개 속도의 회귀식은 $Y=0.16x-0.22$ ($r^2=0.83$)으로 일평균기온이 증가할수록 엽전개속도가 빨라지나, 정식 40일후 같은 온도 조건에서 재배하더라도 일정한 기율기를 보일 뿐 아니라 정식전 마디수의 차이에 변화가 없었다(그림 5).

소화수 : 비록 육묘시 주야간 온도처리를 통해 도장되지 않은 묘를 생산할 수 있다 할지라도 정식후 화수에 영향을 미치게 되면 수

Table 4. Effect of DIF on mean internode length and number of flower on the 1st floret at 40 days after transplanting in tomato.

| Night temp. (°C) | Internode length (cm) | | | | | No. of flowers on the 1st floret | | | | |
|------------------|-----------------------|-----|-----|-----|------|----------------------------------|------|------|------|------|
| | Day temperature (°C) | | | | | Day temperature (°C) | | | | |
| | 16 | 20 | 24 | 28 | Mean | 16 | 20 | 24 | 28 | Mean |
| 16 | 3.9 | 4.1 | 3.9 | 4.0 | 4.0 | 22.6 | 22.6 | 22.5 | 18.2 | 21.5 |
| 20 | 4.1 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 4.1 | 23.7 | 21.3 | 20.0 | 23.0 | 22.0 |
| 24 | 3.8 | 4.0 | 3.9 | 4.1 | 4.0 | 25.4 | 25.0 | 21.6 | 23.8 | 24.0 |
| 28 | 3.3 | 3.6 | 3.6 | 4.1 | 3.7 | 18.9 | 26.3 | 21.0 | 25.2 | 22.9 |
| Mean | 3.8 | 4.0 | 3.8 | 4.1 | 4.0 | 22.7 | 23.8 | 21.3 | 22.6 | |
| DT | | | ns | | | | | ns | | |
| NT | | | ns | | | | | ns | | |
| DT×NT | | | ns | | | | | ns | | |

ns Nonsignificant at $P < 0.05$ level.

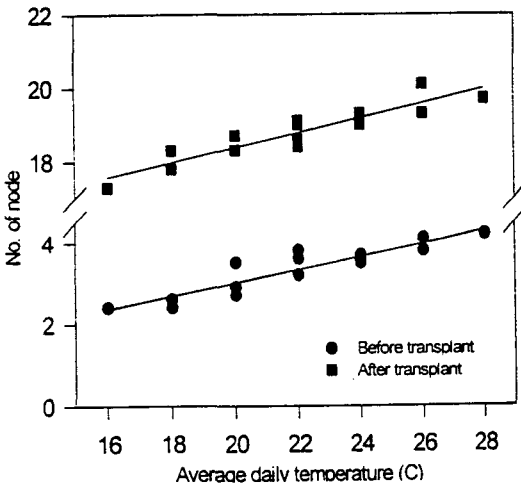


Fig. 5. Effect of DIF on node number before and after transplanting in tomato.

량에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 소화수가 매우 중요한 요인이 된다. 육묘시 처한 각각 다른 주야간 온도조합 처리별 정식후 소화수에 미치는 영향은 표 4와 같다. 처리별 소화수는 최저 18개에서 최고 26개로서 처리간 차이가 인정되었으나 뚜렷한 경향치는 나타나지 않는 것으로 보아 정식후 관리가 화아

분화후의 화아발달에 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다. 육묘시 주야간 온도처리는 화아 분화 절위에 영향을 미치나 소화방수에는 그다지 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

摘 要

미니 토마토 '미니 캐롤' 품종의 플러그 육묘시 주야간 온도조합 처리에 의한 유묘의 절간신장 및 정식후 화아분화에 미치는 영향을 조사하였다. 유묘의 초장신장에는 주간온도가 야간온도보다 크게 영향을 미쳤으며, 특히 같은 일평균기온에서 +DIF가 -DIF보다 절간신장에 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 엽전개속도는 일평균기온이 증가할수록 빨라지는 경향이었으며, 묘의 충실도(건물중/초장) 지수는 일평균기온이 증가할수록 저하되었다. 제 1화방의 착생절위는 일평균기온이 16°C에서는 정상적으로 화아분화 되었으나 일평균기온이 증가하면서 제 1화방 착생절위도 증가하여 28°C에서는 16°C에 비해 약 4마디가 지연되었다. 정식후 절간신장은 육묘시 절간장과는 상관없이 각 처리간 차이가 인정되지 않았다. 그러나 마디수는 정식전의 마디수의 차이

그대로 유지되었다. 육묘시 -DIF 조건에서 초장이 억제된 묘라 할지라도 정식후 정상적인 성장반응을 나타내었으며, 제 1화방의 착생절위는 일평균기온(16℃)이 낮을수록 저절위(제9절)가 되는 것으로 밝혀졌다.

引用文獻

1. Agrawal, M., D.T. Krizek, S.B. Agrawal, G.F. Kramer, E.H. Lee, R.M. Mirecki, and R.A. Rowland. 1993. Influence of inverse day/night temperature on ozone sensitivity and selected morphological and physiological responses of Cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(5) : 649-654.
2. 최관순. 1994. 고추·토마토 In; 재배환경. 오성출판사. pp. 282-286.
3. 崔周星. 1980. 고추 育苗期の 夜溫이 生育 및 開花結實에 미치는 影響. 慶北大學校 碩士學位 論文集 12 : 1-24.
4. 崔周星, 嚴永哲, 康庚姬, 李恩升. 1994. 고추 苗 素質에 미치는 苗床의 夜溫 및 育苗 口數의 影響. 韓園誌. 35(1) : 1-11.
5. Dale, J.E. 1964. Some effects of alternating temperature on the growth of French bean plants. Ann. Bot. N. S. 28 : 127-135.
6. Dale, J.E. 1965. Leaf growth in *Phaseolus vulgaris*. II. Temperature effects and the light factor. Ann. Bot. 29 : 293-308.
7. Erwin J.E. and R.D. Heins. 1990. Temperature effects on Lily development rate and morphology from the visible bud stage until anthesis. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115 : 644-646.
8. Erwin, J.E., R.D. Heins, and M.G. Karlsson. 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. Amer. J. Bot. 76 : 47-52.
9. Erwin, J.E., P. Velguth, and R.D. Heins. 1994. Day/night temperature environment affects cell elongation but not division in *Lilium longiflorum* Thunb. J. Expt. Bot. 45 : 1019-1025.
10. Grimstad, S.O. and E. Frimanslund. 1993. Effect of different day and night temperature regimes on greenhouse cucumber young plant production, flower bud formation and early yield. Sci. Hort. 53 : 191-204.
11. Karlsson, M.G. 1986. Temperature and irradiance effects on *Dendranthema grandiflorum* cv 'Bright Golden Anne' growth and development. PhD diss. Michigan State Univ., East Lansing.
12. Karlsson, M.G., R.D. Heins, J.E. Erwin, R.D. Berghage, W.H. Carlsson, and J.A. Biernbaum. 1989. Irradiance and temperature effects on time of development and flower size in chrysanthemum. Sci. Hort. 39 : 257-267.
13. 林箕柄. 1996. 晝夜間 溫度差(DIF)에 의한 草花類 Plug 苗의 生長과 開花反應. 慶北大學校 博士學位 論文集. pp. 26-28.
14. 임기병, 손기철, 정재동, 김종기. 1997. 피망 육묘시 DIF처리가 플러그묘 생장 및 정식후생육에 미치는 영향. 생물생산시설 환경학회. 투고중.
15. Marius G.A., L.H. Jacobsen and J.J. Brondum. 1990. Negative DIF: The effect of temperature drop prior to daybreak on internode length of young tomato seedlings. Tidsskr Planteavl 94 : 503-506.
16. Miller, W.B. 1993. Reversed greenhouse temperatures alter carbohydrate status in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 : 736-740.
17. Milthorpe, F.L. 1959. Studies on the expansion of the leaf surface. I. The influ-

- ence of temperature. J. Expt. Bot. 10 : 233-249.
18. Moe, R. and R.D. Heins, and J.E. Erwin. 1991. Effect of day and night temperature alterations, and plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Morettii. Sci. Hort. 48 : 141-151.
 19. 박한영, 손기철, 구은경, 임기병, 김병환, 1996. 주야 온도차(DIF) 처리가 고추 플러그묘의 생육에 미치는 영향. 한국원예학회지 37(5) : 617-621.
 20. Rylski, I. 1972. Effect of the early environment on flowering in pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 : 648-651.
 21. Si, Yaping and R.D. Heins, 1996, Influence of day and night temperatures on sweet pepper seedling development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(4) : 699-704
 22. Song, Yuanlin, Q. He, and H. Tan. 1989. Modern raising seedling of vegetables. Agr. Sci. Technol. Publishing House, China.
 23. Tageras, H. 1979. Modifying effects of ancymidol and gibberellins on temperature induced elongation in *Fuchsia hybrida*. Acta Hort. 91 : 411-417.
 24. Went, F. 1944. Plant growth under controlled conditions. II. Thermoperiodicity in growth and fruiting of the tomato. Amer. J. Bot. 31 : 135-150.

학 회 광 고

한국생물생산시설환경학회에서는 연 2회(6월, 12월) 발간되던 학회지를 금년부터 연 4회(3월, 6월, 9월, 12월)로 증간하였습니다. 게재할 원고를 아래와 같이 모집하고 있사오니 많은 투고를 바랍니다.

- 아 래 -

1. 원고의 종류 : 논문, 논설, 자료, 국제회의보고, 신간소개, 기타
2. 작성요령 : "아래한글(V3.0 이상)"을 사용하여 디스켓에 수록할 것.
기타사항은 논문투고요령 참조할 것.
3. 접수내용 : 최초의 제출부수는 사본3부(2부 : 심사용, 1부 : 반송용)
최종수정후(게재확정시)에는 원본1부 및 디스켓 1매만 제출
4. 접수시기 : 수시접수
5. 접 수 처 : 본 학회 사무국

※ 회원동정에 관한 사항도 접수하고 있사오니 연락바랍니다.