

育苗 夜間溫度 處理가 고추의 生育에 미치는 影響¹⁾

서진욱 · 황재문* · 오세명
안동대학교 생명자원과학부 원예육종학 전공

Effects of Night Temperature Treatment of Raising Seedlings before Transplanting on Growth and Development of Pepper

Jin Ug Seo, Jae Moon Hwang*, and Sei Myung Oh

Horticulture and Breeding Dept., Andong National University, Andong 760-749, Korea

Abstract. This study was carried out to investigate effects of different night temperature treatments during nursery period on flower bud differentiation and growth of pepper cv. Cheongyang. Number of leaves, top fresh weight and top dry weight of pepper seedlings were increased with increasing the night temperature during nursery periods. And also flower bud differentiation and days to flowering were accelerated as increasing the night temperature. Plant height, stem diameter, branch length and internode length of pepper after transplanting were higher at the low night temperature (28/11°C), but they were retarded at the high night temperature (28/21°C) treatment. Number of lateral branches was significantly reduced at the high night temperature, but there was no a regular tendency in branching habit of the main stem by temperature treatments. Seedling growth before transplanting was retarded at the low night temperature but gradually recovered after transplanting into the plastic house. However, seedling growth at the high night temperature was shown in contrast to above response of the low night temperature.

Key words : branching habit, flower bud differentiation, nursery temperature, seedling growth

*Corresponding author

¹⁾This study was supported by the research fund of Andong National University in 2004.

서 언

우리나라에서 고추는 조미용 건고추와 생식용 풋고추로 구분되어 재배되고 있으며, 최근 풋고추 수요의 증가에 따라 남부지방에서 시설재배 면적도 늘어나고 있다. 농림부 통계(2005년)에 의하면 2004년의 풋고추 재배면적 6,485ha에 생산량은 255,319M/T이며 단위수량은 3,937kg/10a이었다. 그러나 풋고추는 불리한 기상환경, 소규모 영농단위, 그리고 많은 노동시간 등으로 인해 생산성이 매우 낮은 편이다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 고추의 재배환경 개선, 공정육묘, 생력 재배용 품종 개발 및 수확횟수 단축 등에 대한 연구가 요구된다. 증일성 작물인 고추에서 육묘기의 온도관리는 고추의 생장이나 개화에 중요한 요인으로 작용한다. 오이(Agrawal 등, 1993)와 감자(Kozai 등, 1992)에서 초장이나 절간 신장에 미치는 DIF(difference between day and night temperature)의 영향을 보고한 바 있다. 한편, 주야간의

온도 조건이 고추 묘의 생장 및 개화에 미치는 영향을 다수 연구하였으나(Lim 등, 1997a; Park 등, 1996; Rylski, 1972; Si와 Heins, 1996) 분지습성이나 정식 후에 고추의 생장과 착과량에 대한 연구는 미진하다.

본 연구는 육묘 중의 온도처리가 고추 묘의 생장과 화아분화, 그리고 정식 후의 분지성과 생장 및 수량에 미치는 영향을 조사하고자 수행되었다. 이런 기초적인 결과를 토대로 고추의 착과를 집중시켜 수확 노동력을 절감할 수 있는 모종의 적정 육묘 온도 범위가 제시 될 것으로 기대된다.

재료 및 방법

1. 실험처리 및 재배법

풋고추용 품종인 '청양'(중앙종묘) 종자를 플라스틱 상자(35×55cm)에 200립씩 2004년 2월 16일 파종하여 성장조절상(DF-95G, 대산엔지니어링)에 주간 28°C

와 야간 23°C로 관리하였다. 그 후 3월 5일에 시판상토(홍농바이오)를 충진한 25공 연결포트에 본엽 2매가 출현한 고추 묘를 이식하고 성장상의 온도를 달리하여 처리하였다. 성장상은 명(06:00~18:00시)과 암(18:00~06:00시)을 구분하고 광량을 $311.1 \pm 24.1 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ PAR로 동일하게 조절되었고, 주야간 온도를 28/11, 28/16, 그리고 28/21°C의 3수준에서 각 온도별로 200주를 재식하였다. 온도처리는 재식 후 첫 개화일까지 하였으며 1일 1회 오전 중에 관수하였다.

그리고 고추의 생육 및 분지습성을 조사하고자 약 60일간 온도 처리별로 육묘한 묘를 실내에서 1주일의 순화 기간을 거친 다음, PE하우스(1-2W형)내 플라스틱 포트(직경 30cm)에 4월 15일에 정식하였다. 포트당 마사토 14.2L, 상토(홍농바이오) 2.1L, 톱밥퇴비(비왕산업) 1.6L와 CDU복합비료(12-12-12, 비왕산업) 50g을 골고루 섞었다. 관수는 타이머에 의해 오전과 오후에 각각 30분씩 점적식으로 하였다. 기타 재배관리는 관행에 따랐으며, 처리별 10주(포트)를 3반복으로 완전임의 배치하였다.

2. 조사내용 및 방법

고추 묘의 성장과 화이분화를 조사하고자 3월 16일부터 4월 12일까지 일주일 간격으로 5회에 걸쳐 처리별로 매회 10주를 표본으로 취하였다. 각 처리별 10주에서 실제현미경(SZ-ST, Olympus, Japan)으로 생장점 부위를 해부하여 촬영하였고, 화이분화를 검정하기 위하여 채취한 표본을 70% 에탄올에 저장하였다가 광학 현미경(Axioskop 2, Zeiss, Germany)의 디지털 카메라로 2004년 11월에 촬영하였다.

각 온도처리별로 첫 개화일(처리구에서 최초로 개화된 날)을 조사하였고, 초장, 엽수, 지상부 생체중, 건물중(110°C에 24시간 건조) 등을 10주 조사하였다. 그리고 정식 후 5월 22일과 6월 6일에 초장, 주경장, 경경, 1차분지수, 분지장, 마디수, 측지수 및 측지장을 조사하였다. 초장은 지체부에서 지상부 최선단부까지, 주경장은 지체부에서 1차 분지점까지, 경경은 떡잎 아래 부분의 가장 굵은 줄기의 직경이다. 또한 분지수는 주경의 1차 분지점에서 분지된 가지의 수, 마디수는 가장 긴 분지의 마디 수, 측지수는 주경에서 발생한 측지의 수이고, 측지장은 측지 중에서 가장 긴 것의 길이이다. 실험 종료일인 8월 3일에 5개체를 절취하여

지상부 생체중, 줄기와 잎의 생체중과 건물중 및 최종 분지수를 조사하였다. 엽면적은 절단한 지상부에서 잎을 따서 엽면적측정기(LI-3100, Licor, USA)로 측정되었다. 또한 5월 22일부터 약 2주일 간격으로 6회에 걸쳐 소과나 적과를 제외한 풋고추의 상품과를 대상으로 수량을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 묘의 성장과 화이분화

지상부 생육 : 육묘 기간 중 야간 온도가 다른 3가지 조합에 따른 ‘청양’ 고추 묘의 생육을 Table 1에 나타내었다. 초장은 28/16°C(중온구) 처리에서 가장 길었고 28/11°C(저온구)에서 가장 낮았다. 엽수는 28/21°C(고온구)에서 19.4매로 가장 많아 저온구 14.0매에 비하여 5.4매가 더 많았다. 생체중과 건물중은 고온구에서 각각 62.5g과 8.3g으로 가장 높았고 저온구에서 각각 36.8과 5.1g으로 낮았다. 또한 고온구의 첫 개화일은 4월 10일로 저온구에 비해 약 20일정도 빨랐고 중온구에 비해 약 10일정도 단축되었다.

시기별 건물중의 변화를 보면 Fig. 1에서와 같이, 초기에 중온구에서 다소 높게 나타났으나 시간이 경과함에 따라 고온구에서 높아졌다. 이와 같이 지상부 생체중과 건물중에 미치는 야간 온도의 영향은 엽수의 변화와 유사한 양상을 보였다. 육묘기간 동안 5회(3월 16일, 3월 22일, 3월 29일, 4월 6일, 4월 12일)에 걸쳐 조사한 초장은 최종일(4월 12일)까지 중온구에서 가장 높았고 저온구에서 가장 낮았으나, 고온구와 중온구간에 통계적 차이는 없었다.

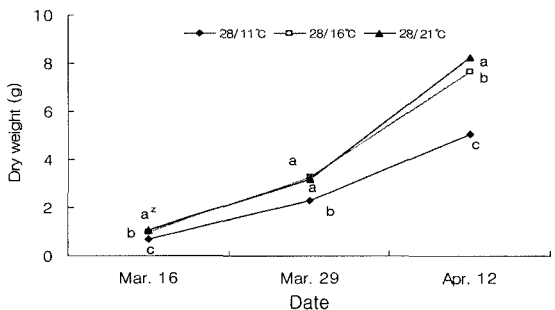


Fig. 1. Changes of top dry weight of pepper seedlings cv. Cheongyang according to different night temperature treatments.

^zSame letters are not significant at 5% level by DMRT.

주야간 온도차(DIF)가 초장과 절간장의 생장에 미치는 기작은 아직 밝혀져 있지 않았으나 최근 +DIF에 의한 초장 신장은 내생 GA의 작용과도 관계가 있을 것이라 추정하고 있다(Erwin과 Pierson, 1992; Zieslin과 Tsujita, 1988). 또 외부에서 처리한 GA가 +DIF 효과를 대체하지만 GA 억제제는 그 효과를 소멸시키며(Erwin 등, 1989; Lim 등, 1997b), 줄기 세포에서 길이 성장에는 (+)효과를 보이나 폭 성장에는 효과가 없다고도 한다(Erwin 등, 1994).

그리고 피망(Lim 등, 1997a)과 토마토(Lim 등, 1997b)에서 일평균 온도가 증가함에 따라 엽수나 유묘의 건물중이 꾸준히 증가되었으며, Willumsen 등(1995)도 지상부 생체중과 건물중이 DIF의 증가와 정의 상관관을 보인다고 하였다. 따라서 엽수나 건물중은 온도에 의해 영향을 받는 것으로 판단된다. 한편, 고추의 꽃눈 분화는 C/N율에 의하여 지배된다는 보고(Maynard 등, 1962)도 있으나, Choe 등(1994)은 야간 온도가 높아질수록 고추의 화아분화가 촉진된다고 하였다. Rylski

(1972)도 야간온도가 높아질수록 고추의 화아분화 절위가 낮아졌다고 하였다. 본 연구에서도 온도 처리별 첫 개화일은 야간온도가 높아질수록 빨라짐을 알 수 있었다.

Fig. 2는 파종 후 44일 경의 '청양' 묘의 생육을 비교한 사진이다. 육묘 중의 고추 초장은 저온구에서 가장 짧았던 반면 중온구와 고온구의 초장은 비슷하였다. 그러나 고온구에서 엽수, 생체중 및 건물중 등이 모두 가장 많았다. Pak 등(1996)은 고추는 고밀도 육묘시스템에서 도장할 우려가 있고, 특히 도장 묘는 정식 후에 뿌리 활착이 불량하여 초기 생장이 늦어진다고 하였다. 본 실험에서 고온구는 저온구에 비하여 유묘의 초장이 길어지고 옷자람 현상을 보였으며, 저온구에서 유묘의 초기 생장이 더디게 나타났다. 따라서 강건한 묘를 생산하기 위해서 야간온도를 다소 낮게(11~16°C 정도) 관리하는 것이 좋을 것이다.

화아분화 : 육묘온도 처리에 따른 고추의 시기별 화아분화 과정을 실제현미경(30~40배율)으로 본 결과, Fig. 3에서처럼 화아분화를 4단계로 구분할 수 있었다.

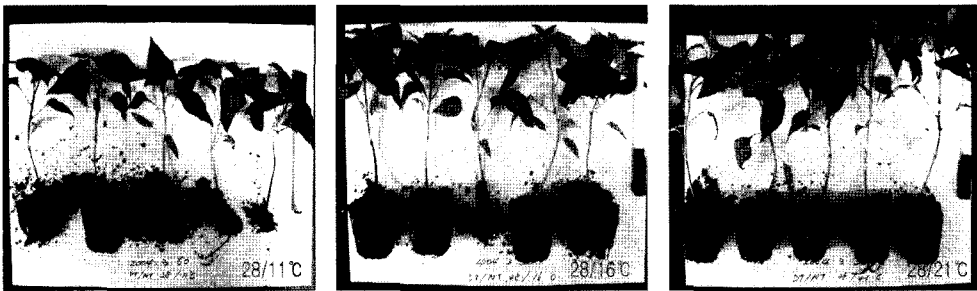


Fig. 2. Seedling growth at 44days after sowing in the growth chamber of pepper cv. Cheongyang by different temperature treatments (left: 28/11°C, middle: 28/16°C, right: 28/21°C).

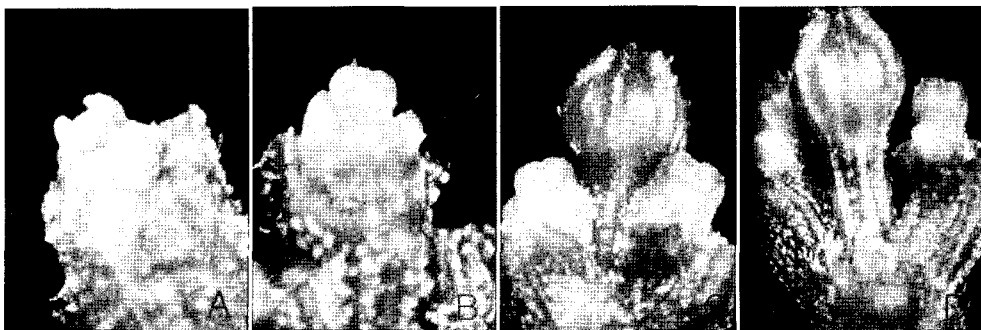


Fig. 3. Photographs (30~40×) of the shoot tip in pepper seedlings cv. Cheongyang at different growing stages (A: Non-differentiation of flower bud, B: First flower bud differentiation, C: Second flower bud differentiation, D: Third flower bud differentiation).

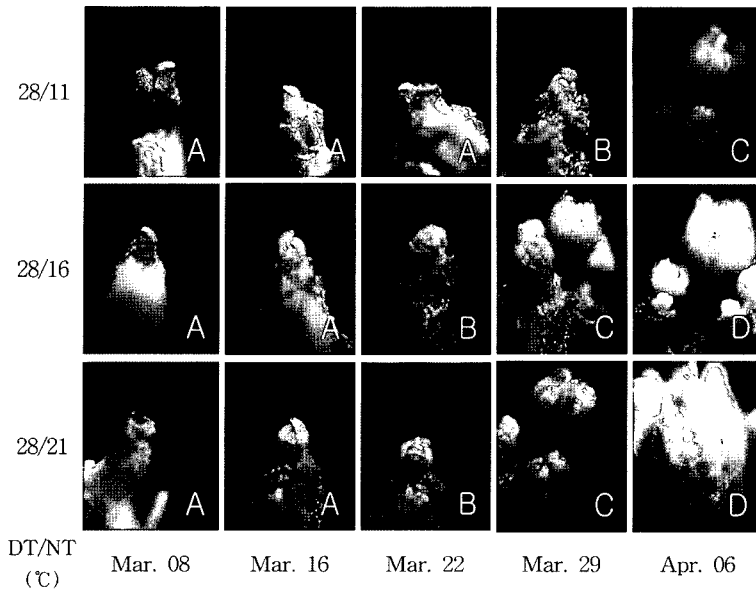


Fig. 4. Photographs of flower bud differentiation of pepper seedling (cv. Cheongyang) by different night temperature treatments (A: Non-differentiation, B: First flower bud, C: Second flower bud, D: Third flower bud stage).

온도 처리 당시의 고추 생장점(A stage)에서 제 1화방이 분화되기 시작한 단계(B stage), 제 2화방이 분화되기 시작하며 제 1화방에서 화경과 화탁이 형태를 갖춘 단계(C stage), 그리고 제 3화방이 발달하여 제 4화방으로 진행하면서 제 1~2화방의 화경, 화탁 및 화경을 갖추는 단계이며, 또한 4째 마디에서 화아가 분화되는 단계(D stage)로 구분되었다.

한편, 각 온도 처리에 따른 시기별 화아분화 과정을 Fig. 4에 나타내었다. 온도 처리별 생장점 관찰을 위하여 3월 8일(온도처리 3일 후)에 채취된 표본의 모습은 Fig. 3의 A stage에 해당하였다. 생장점을 3월 16일에 본 모습은 저온구에서 A stage와 거의 비슷하였으나 중온구나 고온구에서 생장점이 커졌다. 또한 3월 22일에도 저온구는 아직 A stage였으나 중온구와 고온구에서는 B stage에 도달하였고 고온구에서 제 2화방이 발달되었다. 그리고 3월 29일에는 저온구에서 B stage로 진전되었고 중·고온구에서 C stage로 진전되었으며 고온구에서 화경의 신장과 화방의 비대가 촉진되었다. 조사 마지막인 4월 6일에는 저온구에서 C stage로 발달하였고 중온구와 고온구에서 D stage로 발달하였으며, 고온구에서는 화경과 화방이 급격히 팽배하여 동일 배울에서 전체 모습을 촬영할 수 없었다.

Song과 Lee(2003)는 화목류의 화아분화 과정을 8단

계로 구분하여 관찰한 바 있다. 화목류의 화아분화는 정아, 측아 또는 정아와 측아에서 동시에 이루어지기도 하나, 고추의 화아분화는 어린 묘의 정아에서 이루어져 육묘기에 최소한 제 4화방까지 진전되었으므로 육묘시의 온도 관리가 정식 후의 개화 결실에 중요한 요인으로 작용할 것이다. 토마토에서도 육묘 중에 3화방까지 분화되며 발아 후 분화까지의 적산온도가 1,137~1,192°C에 이른다고 한다(Lee 등, 2005).

2. 정식 후 고추의 생육

지상부 생육 : 온도처리별 정식 후 고추의 생장을 Table 2에 나타내었다. 온도처리 간 1차분지수의 차이를 볼 수 없었으나 초장, 주경장, 경경, 마디수, 분지장, 절간장 및 측지수에서 차이를 보였다. 정식 전의 초장은 야간 온도가 높아질수록 증가하였으나(Table 1, Fig. 2), 정식 후에는 중온구에서 67.1cm, 저온구에서 61.4cm, 그리고 고온구에서 42.1cm로 오히려 고온일수록 낮았다. 주경장은 중온에서 29.0cm로 길었고 고온에서 22.6cm로 짧았다. 경경은 저온에서 11.1mm였으나 고온에서 7.9mm로 가장 가늘었다. 마디수는 중온과 저온에서 다소 많았으나 고온에서 적었다. 분지장도 역시 고온에서 가장 짧았고 중온과 저온에서 길었다. 절간의 신장은 고온에서 억제된 반면 저온에서 다

Table 1. Seedling growth of pepper (cv. Cheongyang) at 56days after sowing grown in growth chamber by different temperature treatments (Apr. 12, 2004).

DT/NT (°C)	Plant height (cm)	No. of leaves	Top fresh weight (g)	Top dry weight (g)	First flowering date
28/11 (+17 DIF)	14.6	14.0	36.8	5.1	Apr. 29
28/16 (+12 DIF)	20.4	16.4	55.9	7.7	Apr. 21
28/21 (+7 DIF)	18.5	19.4	62.5	8.3	Apr. 10
LSD (.05)	1.05	1.18	5.10	2.02	-

Table 2. Growth of pepper (cv. Cheongyang) at 38days (May 22, 2004) after transplanting by different night temperature treatments during nursery period.

DT/NT (°C)	Plant height (cm)	Main stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branch	No. of node	Branch length (cm)	Internode length (cm)	No. of lateral branch
28/11	61.4	24.0	11.1	2.1	4.6	38.1	8.4	7.1
28/16	67.1	29.0	10.1	2.0	4.8	37.1	7.8	4.8
28/21	42.1	22.6	7.9	2.0	3.4	21.6	5.9	0.8
LSD (.05)	11.51	3.32	1.75	0.20	0.93	10.4	1.20	1.79

소 촉진되었고, 측지수도 고온에서 현저히 억제되었던 반면 저온에서 7.1개로 많은 편이었다. 이와 같이 육묘 온도 처리의 효과가 정식 전과 후의 고추 생장에 상반되게 나타났다. 즉 육묘 시 야간온도가 높은 처리 (고온구)는 묘 생장을 촉진시켰으나 정식 후의 고추 생장을 억제한 반면, 저온구에서는 묘의 생장이 억제되었다가 정식 후에 생장이 회복된 것으로 나타났다. 고추의 개화가 촉진되고 마디수가 적고 절간장이나 초장이 짧아진 것은 정식 후의 재배조건이 하우스의 온도 또는 영양생장기 이전에 C/N율이 높아졌기 때문으로 이해된다.

한편, Toshimitsu 등(1979)은 오이에서 육묘일수가 길어지면 묘가 노화되어 영양생장이 약해지는 반면 생식생장이 빨라져서 조기에 개화되나 측지발생이 억제된다고 하였다. 이러한 경향으로 보아 고추에서도 야간 온도

가 높아짐에 따라 묘가 일찍 노화된 것으로 짐작된다.

실험 종료기에 온도처리별 고추 식물체의 지상부 생장을 Table 3에 나타내었다. 고추의 지상부 생체중, 줄기 건물중, 잎의 생체중과 건물중에 있어서 육묘시 온도 처리간의 차이를 볼 수 없었다. 그러나 최종 분지수는 저온구에서 305.0개로 가장 많았던 반면에 고온구에서 204.0개로 적었다. 한편, 엽면적은 고온구에서 가장 많아 과번무 하였다. 작물의 과번무 정도는 엽중에 대한 경중의 비로 추정할 수 있는데, 그 비율이 높을수록 영양생장이 강한 것으로 알려져 있다 (Fujimoto 등, 1995). 본 실험에서 엽중에 대한 경중의 건물중 비를 살펴보면 중온구가 0.4인데 비해 고온구는 0.6으로 고추의 생식생장보다는 영양생장이 강하다는 것을 알 수 있었으며, 그로 인해 최종 분지수가 고온구에서 가장 적었다고 판단된다.

Table 3. Mass growth of pepper (cv. Cheongyang) at 110days after transplanting (Aug. 03, 2004) by different night temperature treatments during nursery period.

DT/NT (°C)	Top fresh wt. (g)	Stem dry wt. (g)	Fresh leaf wt. (g)	Dry leaf wt. (g)	Leaf area (cm ²)	No. of final branch ^z
28/11	302.8	53.4	119.2	31.3	4590.6	305.0
28/16	267.3	53.1	103.3	21.9	4207.6	257.2
28/21	297.2	44.3	119.6	26.3	5614.6	204.0
LSD (.05)	56.37	11.21	20.34	8.01	824.66	73.72

^zNo. of final branch was counted as small branches above 5mm long which attached with the last flower bud.

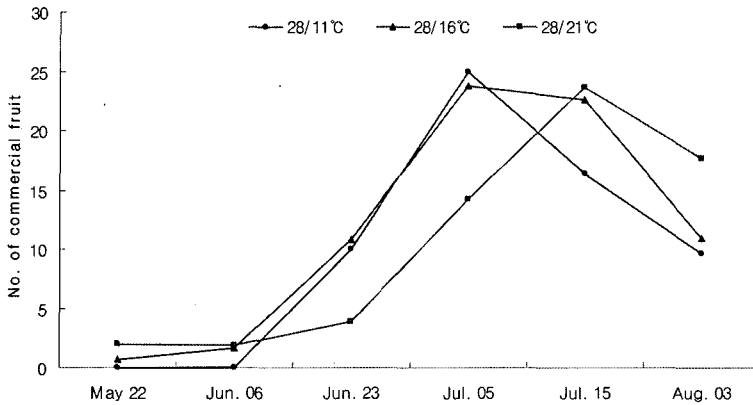


Fig. 5. The change of commercial green pepper fruits (cv. Cheongyang) grown in different night temperature treatments during nursery period.

고추 수량 : 육묘 온도 처리에 따른 시기별 상품과 수량을 Fig. 5에 나타내었다. 고온구에서는 조기 개화 되고 결실도 빨라 초기 수량이 많았던 반면, 식물체의 영양생장이 충분히 진행되지 못한 상태에서 결실되었으므로 중온이나 저온구에 비해 중기의 상품 수량이 적었다. 그러나 후기 수량은 고추의 세력이 어느 정도 회복되어 증가하는 경향을 보였다. Richards 등(1979)도 토마토에서 노화 묘는 정식 후 활착되기 전에 착과됨으로써 초기 수량은 많아지나 식물체에 부담을 주게 되고, 이어서 영양생장도 억제됨으로써 생장의 불균형에 의한 착과주기를 보이게 된다고 하였다. 본 실험의 저온처리에서 보면, 첫 수확이 늦어져서 초기 수량은 가장 적었지만 그로 인한 착과 부담이 적어 중기에 수량이 급증하였다가 말기의 수량이 다시 줄어드는 경향을 보였다.

온도처리에 따른 주당 총 수량과 상품 수량을 비교하여 Table 4에 나타내었다. 총과수는 중온구에서 141.6개로 높았고 고온구에서 90.0개로 가장 낮았다. 총 과중은 온도처리 간 차이를 볼 수 없었고 평균과

중은 고온구에서 5.1g으로 가장 높았으나 중온구와 저온구에서 각각 4.0g과 4.1g이었다. 그리고 고추의 상품 과수와 생과중은 처리 간 차이가 없었고 평균과중은 고온구에서 다소 높게 나타났다.

이상의 결과로 미루어 보면, 재배 목적에 따라 육묘 온도를 달리할 필요가 있을 것으로 본다. 즉 고추의 상품 수량은 온도처리 간 차이가 없으므로 수확 횟수를 줄이기 위해서는 다소 저온에서 육묘하여 생육 중기에 집중적으로 착과시킨다면 수확에 드는 노력을 절감할 수 있을 것으로 본다. 그러나 조기 착과를 목적으로 하거나 후기 수량을 높이고자 한다면 육묘온도를 다소 높게 관리하여야 할 것으로 판단된다.

적 요

풋고추(청양)의 육묘 온도를 주간온도는 같게 하고 야간온도를 달리하여 육묘의 화이분화와 성장 및 포장에서의 생장을 조사하였다. 육묘기간 중의 야간 온도가 높을수록 고추 묘의 엽수, 지상부 생체중 및 건물중이

Table 4. Comparison of total and marketable fruits of pepper (cv. Cheongyang) by different night temperature treatments (Aug. 03, 2004).

DT/NT (°C)	Total fruit			Marketable fruit		
	Number	Weight (g)	Mean fruit wt. (g)	Number	Weight (g)	Mean fruit wt. (g)
28/11	122.7	497.8	4.1	60.8	352.2	5.8
28/16	141.6	559.3	4.0	70.3	402.1	5.7
28/21	90.0	461.7	5.1	63.2	389.7	6.2
LSD (.05)	22.45	83.34	0.69	17.35	99.44	0.41

증가하였고, 화아분화 및 첫 개화일은 단축되었다. 정식 후 초장, 경경, 분지장, 절간장은 저온구(28/11°C)에서 증가한 반면 고온구(28/21°C)에서 억제되었다. 측지수는 고온구에서 현저히 감소되었으나 온도 처리에 따라 주경에서 발달하는 1차분지의 수는 일정한 경향을 보이지 않았다. 고추 모종의 생장은 저온구에서 억제되었다가 하우스에 정식한 후부터 점차로 회복된 반면, 고온구는 이와 반대의 경향을 보였다.

주제어 : 분지습성, 유효생장, 육묘온도, 화아분화

인 용 문 헌

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. Choe, J.S., Y.C. Um, Kang, and W.S. Lee. 1994. Effects of night temperature and nursery period on the quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:1-11 (in Korea).
3. Erwin, J.E., R.D. Heins, and M.G. Karlsson. 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. Amer. J. Bot. 76:47-52.
4. Erwin, J.E. and G. Pierson. 1992. Interaction between diurnal temperature fluctuations and gibberellins on *Lycopersicon* stem elongation and chlorophyll content. HortScience 27:657.
5. Erwin, J.E., P. Velguth, and R.D. Heins. 1994. Diurnal temperature fluctuations affect *Lilium* cell elongation but not division. J. Expt. Bot. 45:1019-1025.
6. Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1995. Thermomorphogenic response in stem and leaf development. HortScience 30:940-924.
7. Fujimoto, T., K. Tsuda, and K. Tanaka. 1995. Studies on the grafting and planting by the plug system in summer tomato. Res. Bull. Gifuken Highland Agri. Exp. Sta. 5:1-22.
8. Kozai, T., S. Kushihashi, C. Kubota, and K. Fujiwara. 1992. Effect of difference between photoperiod and dark period temperature, and photosynthetic photon flux density on the shoot length and growth of potato plants in vitro. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 61:93-98.
9. Lee, J.M. etc. 2005. Vegetable crops. p. 150, HwYang Mun Co.
10. Lim, K.B., K.C. Son, and J.D. Chung. 1997a. Influences of difference between day and night temperature (DIF) on growth and development of bell pepper plants before and after transplanting. J. Biol. Prod. Facilities & Environment Control 6:15-25 (in Korea).
11. Lim, K.B., K.C. Son, and J.D. Chung. 1997b. Influence of DIF on growth and development of plug seedlings of *Lycopersicon esculentum* before and after transplanting. J. Biol. Prod. Facilities & Environment Control 6:34-42 (in Korea).
12. Maynard, D.N., N.H. Lachman, R.M. Check, and H.F. Vernell. 1962. The influence of nitrogen levels on flowering and fruit set of peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81:385-389.
13. Park, H.Y., K.C. Son, E.G. Gu, and K.B. Lim. 1996. Effect of different day and night temperature regimes on the growth of hot pepper plug seedlings. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:617-621 (in Korea).
14. Richards, D., F.H. Goubran, and K.E. Collins. 1979. Root-shoot equilibria in fruiting tomato plants. Ann. Bot. 43:401-404.
15. Rylski, I. 1972. Effect of the early environment on flowering in pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:648-651.
16. Si, Y. and R.E. Heins. 1996. Influence of day and night temperatures on sweet pepper seedling development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121:699-704.
17. Song, C.Y. and J.S. Lee. 2003. Process of flower bud differentiation of *Rhododendron mucronulatum*, *Rhododendron schlippenbachii*, *Forsythia koreana*, and *Syringa dilatata* native to korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:373-380 (in Korea).
18. Toshimitsu, Y., T. Noguchi, and E. Nagamatsu. 1979. Study on the cultural technique of cucumber of lateral shoot type cultivars. Kyushu. Agri. Res. 41:225.
19. Willumsen, K., T. Fjeld, and R. Moe. 1995. The effects of different day and night temperature regimes on growth, flowering, and keep ability of *Begonia* × *himalis* Fotsch. Gartenbau Wissenschaft 60:167-170.
20. Zieslin, N. and M.J. Tsujita. 1988. Regulation of stem elongation of lilies by temperature and the effect of gibberellin. Sci. Hort. 37:165-169.