

온도에 따른 '춘광' 배추의 생육초기 생장 및 생리반응 변화

손인창*, 송은영, 문경환, 오순자, 박교선

국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터

Changes of Growth and Physiological Response according to the Temperature in 'Chunkwang' Chinese Cabbage

In-Chang Son*, Eun-Young Song, Kyung-Hwan Moon, Sun-Ja Oh, Kyo-Sun Park

Agricultural Rresearch Center for Climate Change, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Jeju 690-150, Korea

I. 서 언

온도는 식물의 생육에 가장 중요한 환경요인 중 하나로(Li *et al.* 2013), 온도에 따라 지구상의 생태계 변화 뿐 아니라, 생육양상, 형태분화 및 생리적 반응이 큰 영향을 받는다(Lambers *et al.*, 2008; Long and Ort, 1010; Sage and Kubien, 2007). 특히 기온에 의해 작물의 생산량과 품질이 결정되므로 현재보다 온도가 상승할 경우 자칫 식량안보에 위협을 받을 가능성이 높다.

배추는 김치의 주재료로 이용되기 때문에 여러 작형을 통해 연중 재배되고 있는(Han *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2013; Lee, 2004), 중요한 채소작물이다. 특히 서늘한 기후를 좋아하는 배추의 특성 상 기온에 따라 수량 및 품질에 직접적인 영향을 받기 쉽다. 특히 지구온난화가 지속된다면 대표적 호냉성 채소작물인 배추의 생산량과 품질이 크게 저하될 것이라 전망된다.

온도가 배추의 생육에 미치는 영향을 구명한 연구는 어느 정도 보고되어 있으나, 특정 온도역에서 작물 반응을 보는 연구가 대부분이며 포장 실험의 경우 타 기상 요인에 간섭을 받아 정확한 온도 영향을 구명하기에 어려움이 있었다. 본 연구는 온도, 광, 이산화탄소 등 환경 조절이 가능한 시설을 이용해 여러 수준의 온도를 처리함으로써 호적 온도를 구명하는 한편, 생산량 예측에 필요한 기초자료를 확보하기 위해 수행하였다.

II. 재료 및 방법

미국 메릴랜드 벨즈빌 소재 USDA, ARS의 Crop System and Global Change 연구실의 이 2m, 폭 0.5m, 깊이 1m인 작물이 자랄 수 있는 토양용기를 가지고 있는 옥외 생장상(SPAR)을 이용하여 실험을 수행하였다. 지상수 챔버 크기는 높이 2.7m, 길이 2m, 폭 1.5m로 온도와 이산화탄소를 제어할 수 있으며 플렉시글라스로 되어 있어 광 투과가 우수한 실험장비이다(Fig.1) 재배

* Correspondence to : vitison@korea.kr

토양은 모래:버미큘레이트가 1:1 비율인 혼합토를 이용하였으며 양액을 충분히 관수하여 실험을 수행하였다.

온도조건은 14°C/9°C, 17°C/12°C, 20°C/15°C, 23°C/18°C, 26°C/21°C, 29°C/24°C (주간/야간)등 6개 수준으로, 광주기는 16h/8h(주/야간) 설정하였으며, 이산화탄소는 400ppm으로 모든 처리구 동일하게 처리하였다(Table 1).

실험기간은 총 28일로 정식일부터 7일 간격으로 시료를 채취하여 생체중, 건물중, 엽수, 엽면적의 경시적 변화를 조사하였으며, 정식 28일 후 휴대용 광합성측정기(LI-6400)을 이용해 광합성률과 증산량을 측정하였다.



Fig. 1. Soil Plant Atmosphere Research system in veltsville USA and Planting of Chinese cabbage

Table 1. Environmental conditions

Chamber number	temperature (day /night, °C)	Variation temperature	CO ₂ (ppm)
1	14/9	5	400
2	17/12	5	400
3	20/15	5	400
4	23/18	5	400
5	26/21	5	400
6	29/24	5	400

III. 결 과

생체중은 정식 초기에는 온도가 높은 처리구일수록 높은 생체중을 보였으나, 정식 14일 이후 부터는 29°C/24°C처리구의 생체중 증가율이 감소하였다(Fig. 2). 따라서 결구직전인 정식 28일 후에는 26°C/21°C와 23°C/18°C 처리구가 실험구 중 높은 생체중을 보였으며 20°C/15°C, 17°C/12°C, 29°C/24°C, 14°C/9°C 순으로 유의하게 감소하는 것으로 나타나 배추는 정식기부터 결구기까지 비교적 고온에서 생육이 왕성하다는 일련의 결과와 일치하였다. 건물중 역시 생체중과 유사한 결과를 보였으나 고온처리구인 29°C/24°C와 26°C/21°C처리구가 상대적으로 건물중

이 높은 것으로 확인되었다.

엽수는 정식 7일 후까지 온도가 높을수록 높았으나(Fig. 3), 정식 14일후부터 정식 28일까지 26°C/21°C, 23°C/18°C, 29°C/24°C, 20°C/15°C, 17°C/12°C, 14°C/9°C순으로 높았다.

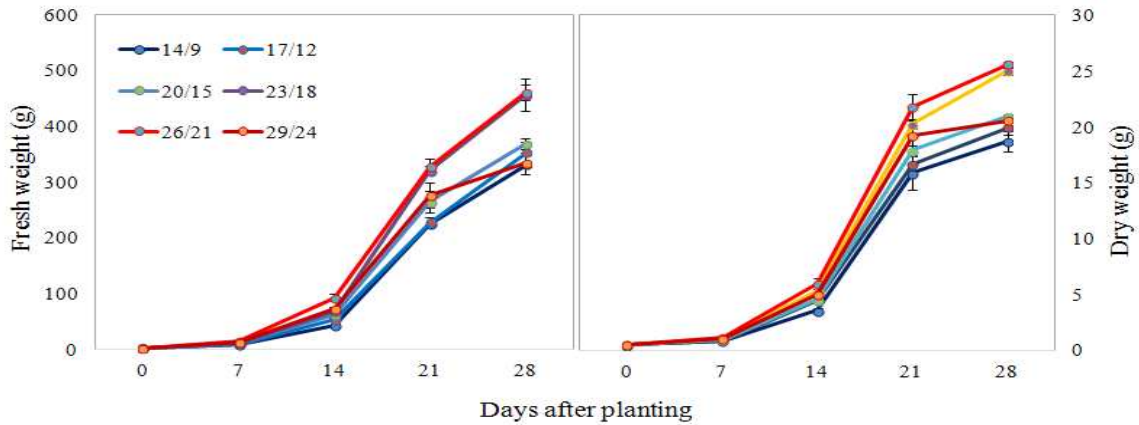


Fig. 2. Changes of fresh and dry weight according to the temperature in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.

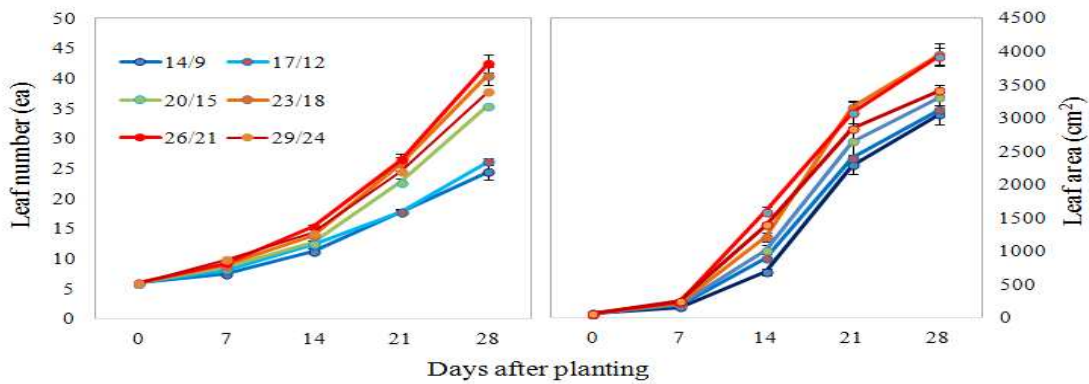


Fig. 3. Changes of leaf number and area according to the temperature in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.

특히 17°C/12°C와 14°C/9°C 처리구에서는 엽수의 증가가 크게 제한된 것으로 확인되었다. 엽면적 역시 생체중과 비슷한 경향을 보였는데 26°C/21°C와 29°C/24°C가 다른 처리구보다 유의하게 높은 수치를 보인 이유는 엽폭과 엽장의 급증에서 원인을 찾을 수 있다(자료 미제시).

정식 28일 후 '춘광' 배추의 광량별 광합성률 변화를 확인한 결과(Fig. 4), 23°C/18°C, 처리구가 가장 높은 수치를 보인 반면, 29°C/24°C 처리구가 가장 낮은 수치를 보여 본 연구의 건물중과 반되는 결과를 나타냈다. 이는 광합성 측정이 결구가 개시된 시점에 수행하였기 때문에 결구기의 호적온도인 20°C 전후보다 높은 고온처리구의 광합성률이 낮게 나온 것이 아닐까 생각

된다. 증산량의 경우 처리구 중 고온처리구가 일반적으로 높은 수치를 보였으며, 저온처리구에서 증산량이 낮은 것으로 나타나 기온 상승 시 더 많은 토양수분이 필요할 것이라 판단되었다.

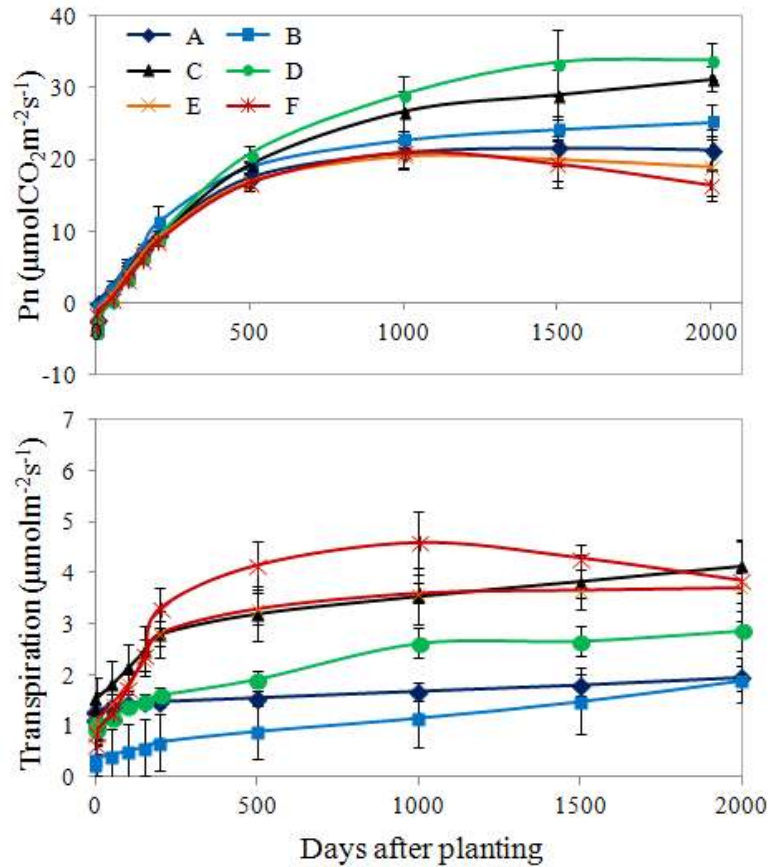


Fig. 4. Photosynthetic rate and transpiration of 'Chunkwang' Chinese Cabbage. A, 14°C/9°C; B, 17°C/12°C; C, 20°C/15°C; D, 23°C/18°C; E, 26°C/21°C; F, 29°C/24°C.

인용문헌

- S. P. Long, and D. R. Ort, 2010: More than taking the heat: crops and global change, *Curr. Opin. Plant Biol.* **13**, 241-248.
- R. F. Sage, and D. S. Kubien, 2007: The temperature response of C-3 and C-4 photosynthesis. *Plant Cell Environ.* **30**, 1086-1106
- H. L. Lambers, F. S. Chapin, and T. L. Pons, *Plant Physiological Ecology*, Springer, NewYork, USA, 2008.
- H. Li, X. Min W. L. Chen, G.J. Ahammeda, X. J. Xia, K Shi, M. J. Considine, J. Q. Yu, and Y. H. Zhou, 2013: Growth temperature-induced changes in biomass accumulation, photosynthesis and glutathione redox homeostasis as influenced by hydrogen peroxide in cucumber. *Plant Physiology and Biochemistry* **71**, 1-10.