

생육기 광량이 배추 ‘춘광’의 생육에 미치는 영향

손인창*, 문경환, 좌재호, 최경산, 서형호
국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터

Effects of Different Light Quantum at Early Growth Stage on the Growth and Yield of Chinese Cabbage ‘Chunkwang’

I. C. Son*, K. H. Moon, J. H. Joa, K. S. Chio, and H. H. Seo

National Institute of Horticultural and Herbal science, RDA, Agricultural Research Center for Climate Change

(Correspondence: vitison@korea.kr)

1. 서 언

최근 이상기상이 빈번히 발생하면서 노지채소작물의 생산량 및 품질이 크게 저하되고 있으며, 이로 인해 가격 변동폭이 증가하여 생산자는 물론 소비자가 큰 피해를 입고 있는 실정이다. 이와 같은 이상기상 중 강우에 의한 일조부족은 채소작물의 광합성 뿐 아니라, 조직의 성장저해 및 기관의 미발달과 같은 식물의 형태형성에 부정적인 영향을 미친다.

특히 여름배추의 주요 산지인 고령지에서는 정식기가 6월 초중순이므로 초기 생육기가 장마기에 접해 있어 자칫 강우에 의한 일조부족현상으로 초기 생육저해 및 품질저하 가능성이 매우 크다. 실제로 2010년 여름배추의 생산량 감소 및 품질저하가 생육 초기 일조부족이 원인이며 이로 인해 김장철의 배추파동을 유발한 원인으로 꼽히고 있다.

일조부족 시 배추의 생산량 및 품질저하에 미치는 영향에 대해 노지에서 수행한 연구는 어느 정도 보고되어 있으나, 다른 환경요인에 의해 간섭받는 경우가 많고, 환경요인의 제어가 쉬운 기내실험에서는 광량과 같은 자연상태의 환경요인의 구현이 어렵기 때문에 연구목적을 달성하기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 광, 온도 등 환경요인 조절이 가능한 정밀환경조절챔버를 이용하여 ‘춘광’ 배추의 생육기 광량차이를 줌으로써 생육 및 생리적 변화를 구명함은 물론, 일조부족에 따른 생산량 변화를 예측하기 위한 기초데이터를 제공하기 위해 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시작물 및 기타재료

온난화대응농업연구센터 내 옥내 정밀환경조절챔버에서 파종 후 30일이 경과된 ‘춘광’ 배추를 사각포트(15L)에 정식하였으며 토양은 상토와 펄라이트를 3:1로 혼합하여 이용하였다.

2.2 환경요인 설정

본 연구에서 처리한 광량은 한낮의 최고광량을 250, 400, 500, 600, 800, 1000 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 로 설정하였으며, 기존의 연구 자료를 바탕으로 시간별 광량변화를 설정하였고, 태백지역의 6월 10일부터 7월 30일까지의 평년온도(25년간 평균)를 10일 단위씩 평균하여 시간별 온도변화를 설정하였다(Fig. 1). 그 외 이산화탄소 농도는 400ppm, 상대 습도는 60%로 실험기간 중 일정하게 설정하였다.

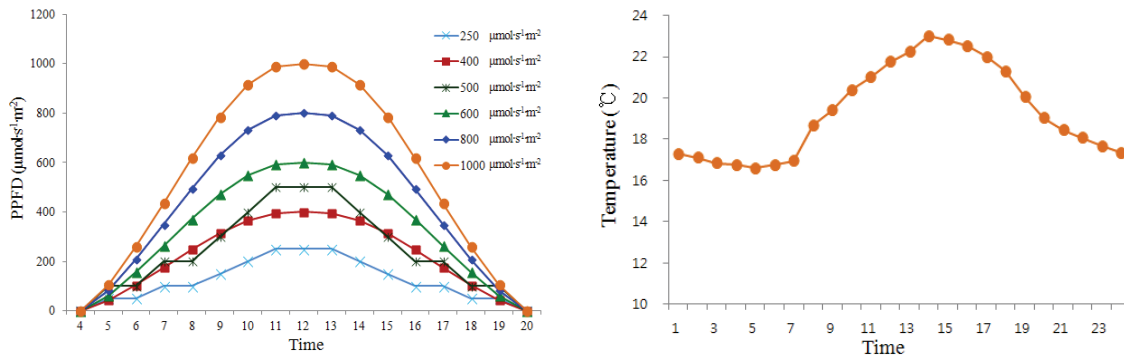


Fig. 1. Diurnal fluctuations of light quantum and temperature.

2.3 생육 및 생리반응조사

지상부의 생체중은 처리구 당 5반복으로 정식일부터 49일간 7일 간격으로 8회 조사하였고 60°C로 7일간 건조하여 건물중을 조사하였다. 엽수와 엽면적은 생체중 측정에 사용된 시료를 이용해 상배측을 기점으로 분리하여 측정하였으며, 엽록소함량은 배추의 본엽 3매째 잎을 이용해 SPAD-502로 정식 후 14일부터 49일까지 6회 측정하였다. 광합성률은 경시적 광합성률의 변화와 광량증가에 따른 광합성률 등 2가지로 측정하였다. 경시적 광합성률은 1엽을 1반복으로 3반복하여 정식 후 7일부터 49일까지 7회에 걸쳐 측정하였다. 광량증가에 따른 광합성률 변화는 6분간 암적응시킨 후 50, 100, 200, 400, 600, 800, 1000, 1200 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 의 광을 조사하여 광합성의 변화를 측정하였다.

3. 결과

생육초기 광량차이가 ‘춘광’ 배추의 지상부 생체중과 건물중에 미치는 영향은 Fig. 2와 같다. 정식 21일 후까지 최고광도 1000 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구는 800 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구에 비해 낮은 생체중을 보이다가 정식 35일후까지 급증하였고 이후 800 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구와 비슷한 경향을 보였고 건물중 역시 비슷한 경향을 보였다. 600 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구는 400 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구보다 조사기간 중 높은 수치를 보였으나, 정식 42일후부터 400 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구의 건물중과 생체중이 급증하여 49일후에는 두 처리구 간 유의성이 인정되지 않았다.

광량차이가 엽수에 미치는 영향을 조사한 결과(Fig. 3), 일반적으로 최고광량이 높을수록 엽수가 증가하는 경향을 보여 광량에 의해 엽의 발달이 촉진된다고 생각되었다. 하지만 정식 후 21일전인 생육초기에는 $800 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구의 엽수가 $1000 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구에 비해 다소 많아 생육초기에는 $800 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 을 초과할 경우 생육이 다소 저해되는 것을 확인할 수 있었다. 엽면적의 경우에도 최고광량이 높을수록 증가하는 경향을 보였으나, $800 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구는 정식 후 21일과 42일에 $1000 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구보다 엽면적이 증가한 것을 확인할 수 있었다.

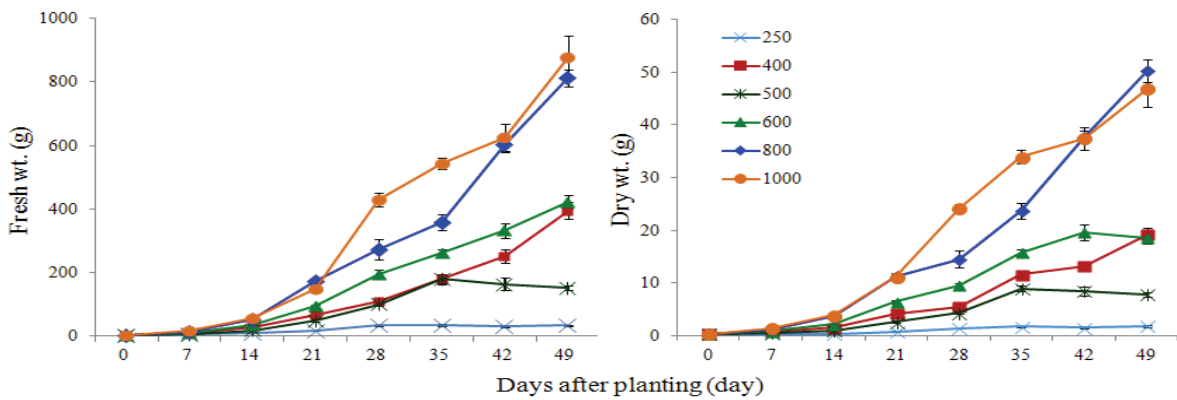


Fig. 2. Changes of fresh and dry weight according to different light quantum level for early growth stage in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.

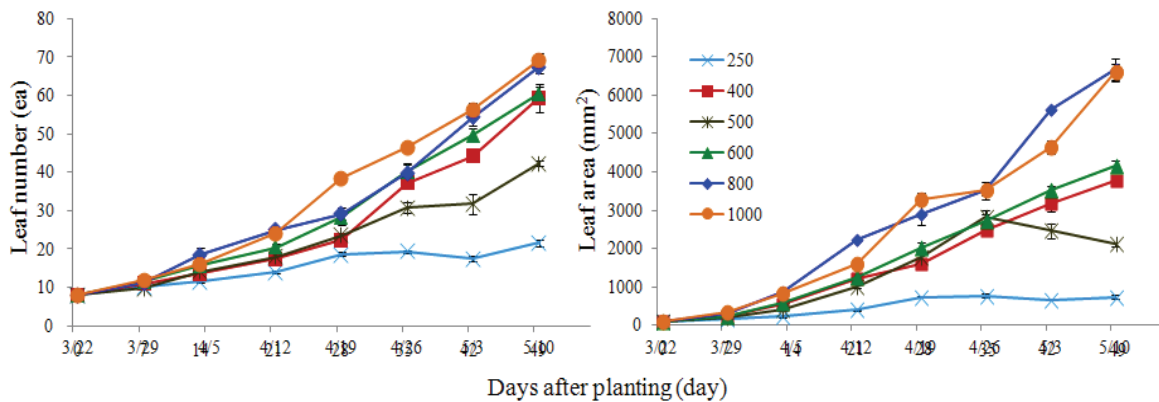


Fig. 3. Changes of leaf number and leaf area according to different light quantum level for early growth stage in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.

광합성률의 경시적 변화를 측정된 결과(Fig. 4), 정식 21일후까지 $1000 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구의 광합성률이 $800 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구보다 낮았으나 이후에는 높은 광량을 처리할수록 광합성률이 증가하였다. 이는 생육초기의 유식물체의 경우 배추의 광포화점인 800보다 높은 광량에서는 광저해현상이 발생한다고 생각되어지며, 이러한 결과 정식 21일후까지 $1000 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구의 생체중이 $800 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구보다 감소한 것이라 생각

된다.

정식 49일후 배추의 결구상태를 관찰한 결과(Fig. 5, 6) 최고광도가 600 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 이상 처리구에서는 결구를 확인할 수 있었으나 정상적으로 결구된 것은 800과 1000 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구이었다. 400 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구의 경우 600 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 에 비해 전체엽면적은 넓지 않았으나 결구가 되지 않아 광합성이 가능한 유효엽면적은 오히려 증가하여 전체 광합성률이 높았고, 이로 인해 정식후 49일 두처리구의 건물중이 비슷한 수치를 나타낸 것으로 생각되었다. 이 같은 결과는 800과 1000 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 처리구에서도 비슷한 경향을 보였다.

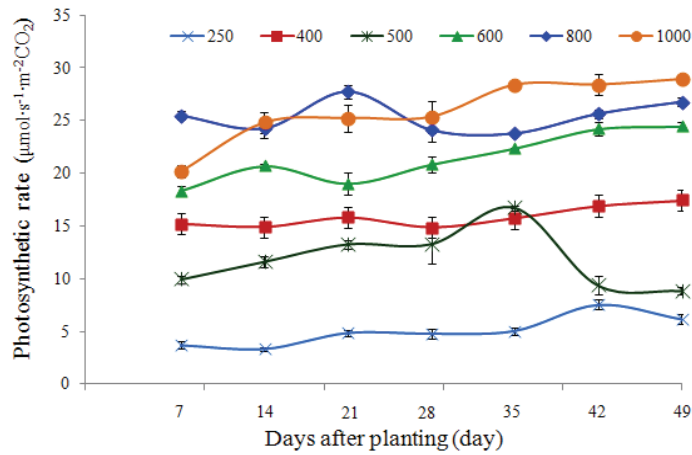


Fig. 4. Changes of photosynthetic rate according to different light quantum level for early growth stage in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.



Fig. 5. Effect of light quantum level for early growth stage on development and growth in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.



Fig. 6. Effect of light quantum level for early growth stage on head formation in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.

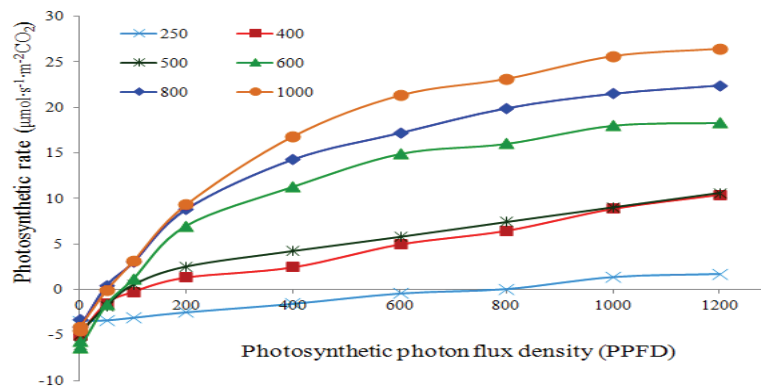


Fig. 7. Effect of different light quantum level for early growth stage on photosynthetic rate in 'Chunkwang' Chinese Cabbage.

정식 42일 후 '춘광' 배추를 암적응시킨 후 광량증가에 따른 광합성률을 측정한 결과는 Fig. 7과 같다. 최고광량이 높은 처리구일수록 광합성률이 높은 수치를 보였으나 500처리구 이하에서는 처리광량 이상을 조사해도 Fig. 4의 광합성률보다 낮은 수치를 보였다. 이는 저광량 하에서 광합성의 주요기관인 책상조직이 퇴화했기 때문이라고 추측되며 이러한 원인을 구명하기 위해 추후 엽조직 관찰을 통해 수행하여야 한다고 생각되었다.