

근권 수분제한이 토마토 엽온 변화에 미치는 영향

김희곤^{*1} · 손동모¹ · 김효중¹ · 조정철¹ · 윤봉기¹ · 이정현²

¹전라남도농업기술원, ²전남대학교 식물생명공학부

Effect of Water Limit within Rhizosphere on the Leaf Temperature Changes of Tomato Plants

Kim, Hee Gon^{*1}, Son, Dong Mo¹, Kim, Hyojoong Nam¹, Cho, Kyung Chul¹,
Yoon, Bong Ki¹ and Lee, Jeong Hyun²

¹Jeollanam-do Agricultural Research & Extension Services

²Dept. of Hort. & Plant Biotech., Jeonnam Nat'l Univ.

*Corresponding author: khg7136@korea.kr

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of water limit through the control of water content within rhizosphere on the leaf temperature changes of hydroponically grown tomato plant as a water stress index. As water contents treated were 30, 35, 40, 45, 50±5%, the leaf temperature was lower 0.5 to 1.1℃, but pericarp temperature was higher 1.8℃ than air temperature in August. On second day of water limit, leaf temperature was highest at 3 pm and higher 2.8℃ than air temperature. After about 60 days of water limit, leaf temperature as affected by below 40% water content was similar with or higher than air temperature. Therefore these results could be used as a water stress index, however, it would be considered that more investigation and analysis on leaf temperature changes by time passes were needed.

Additional key words: Tomato, Leaf temperature, Thermal infrared image

서 론

본 연구는 시설원예에 있어서 복합환경제어 및 원격관리를 위한 ICT융복합 기술 개발의 일환으로 작물의 열화상 이미지를 이용하여 작물의 스트레스 상태를 진단함으로써 농가의 시설환경에서 발생하는 환경제어의 진단항목으로 사용 가능성을 보고자 연구를 수행하게 되었다. 작물의 잎은 실시

간 온도, 습도, 광환경에 따라 증산을 조절하게 되고 증산량에 따라 체온이 변하게 되는데 본 연구에서는 토마토가 수분스트레스를 받았을 때 기공의 증산조절에 의한 엽온 변화를 분석함으로써 수분 스트레스 지표로 사용 가능성을 검토 하고자 근권의 수분함량을 조절함으로써 각각의 엽온 변화를 조사하여 지표로 사용하고자 수행되었다.

재료 및 방법

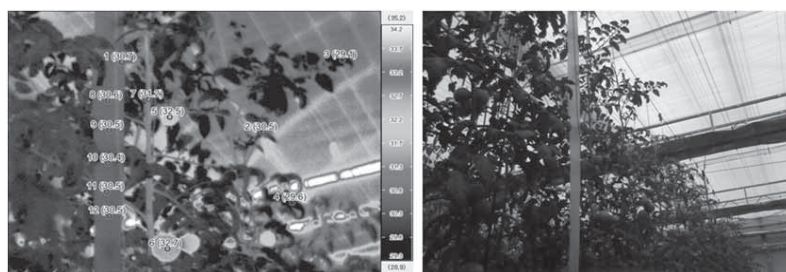
본 실험은 전라남도 나주시 산포면 소재 전남농업기술원 내 단동형 플라스틱하우스(660m²) 내에서 토마토 품종 “데프니스”(Synzenta)을 공시하여 2015년 6월 10일 12×20×90cm의 코코피트슬라브에 3주씩 정식하고 EC 1.5 dS/m로 20일 관리한 후 그 이후로는 EC 2.5 dS/m로 재배하였다. 각각의 시험처리는 정식 후 60일 이후에 수행하였다. 근권의 수분은 점적단추를 제거한 후 1일 후와 2일째 열화상카메라를 이용하여 생장점 부위의 온도 변화를 촬영하여 온도 변화를 분석 하였으며 근권 수분함량을 제한하여 수분 스트레스를 조사하기 위해서 양액공급기를 이용하여 배지 수분함량을 정전용량형 수분센서에 의한 근권 수분함량으로 50%, 45%, 40%, 35%, 30%에 대하여 ±5% 정도로 관리하여 재배한 후 온도변화를 각각 열화상 카메라를 이용하여 조사 하였다.

결과 및 고찰

토마토는 비교적 고온에서 잘 적응하기는 하지만 광량이 많아지는 여름에는 시설내부 온도가 환경온도 보다 높은 경우가 대부분이고 증산에 의한 식물의 엽온조절이 이루어지기는 하지만 수분공급

장애나 염류장애 또는 근권에 발생된 병 등에 의해 증산작용이 억제되는 조건에서는 엽온이 기온보다 높아지며 이런 상태는 스트레스를 받았다고 할 수 있다고 하였다(Idso, 1982). Woo 등은 이러한 상태에서는 항산화 활성 효소의 활성이 높아진다고 하였다(2006). 또한 Lee 등(2002)은 감자묘의 생장 감시에 열화상을 이용하고자 수행한 결과 수분부족 5일째 온도차가 높게 나타났다고 하였다. 본 연구에서는 수경재배 중인 토마토 재배시설에서 일시적인 장애가 발생하게 될 때 적외선을 이용한 열화상카메라를 이용하여 급액을 중단하고 2일이 지난 토마토의 상단 부분의 온도변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같았으며 상단엽의 온도가 2.8℃ 정도 높았다. 특히 오전 11시 전후부터 엽온이 상승하여 오후 3시경에 가장 높은 온도를 보였다. 급액중단전에 엽온 및 과일표면 온도는 Fig. 1과 같으며 엽온은 기온보다 0.5~1.1 정도 낮은 온도를 보였다. 이는 Choi 등(2004)이 엽온, 과피온도는 환기설정온도보다는 1℃ 내외로 낮았다고 한 결과와 같았으나 과피의 경우는 1.8℃ 정도 높았다. 8월 고온기에 햇빛을 일부 받는 과일의 경우는 대체적으로 온도가 기온보다 높았다.

근권의 수분함량을 제한하여 재배된 토마토의 경우는 Fig. 3과 같이 근권 수분함량이 낮아질수록 엽온이 기온보다 높아지는 경향을 보였다. 특히 40% 내외의 근권 수분함량에서 상위엽의 온도가



Area	Air Temp.	Top leaves	3rd leaf	6th leaf	Fruit	Stem
Temp.	30.7	29.1	30.5	29.6	32.5	31.2
Deviation and temp.	0	-1.6	-0.2	-1.1	1.8	0.5

Fig. 1. Temperature distribution of hydroponically grown tomato before the treatment of water limit on August 10th 5 pm.

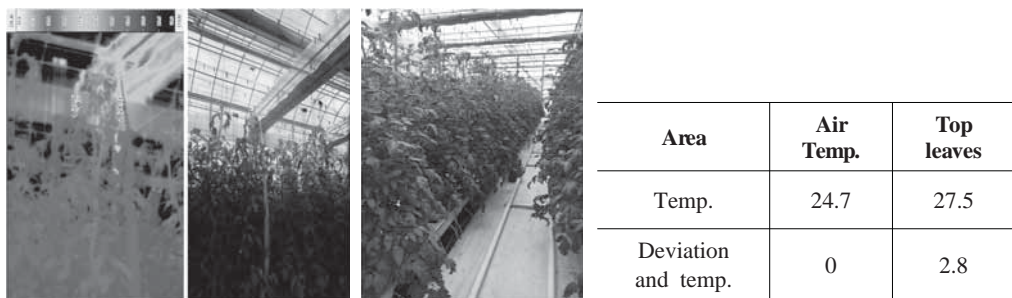


Fig. 2. Temperature distribution of hydroponically grown tomato at 2 days after the treatment of water limit on August 12th, 3 pm.

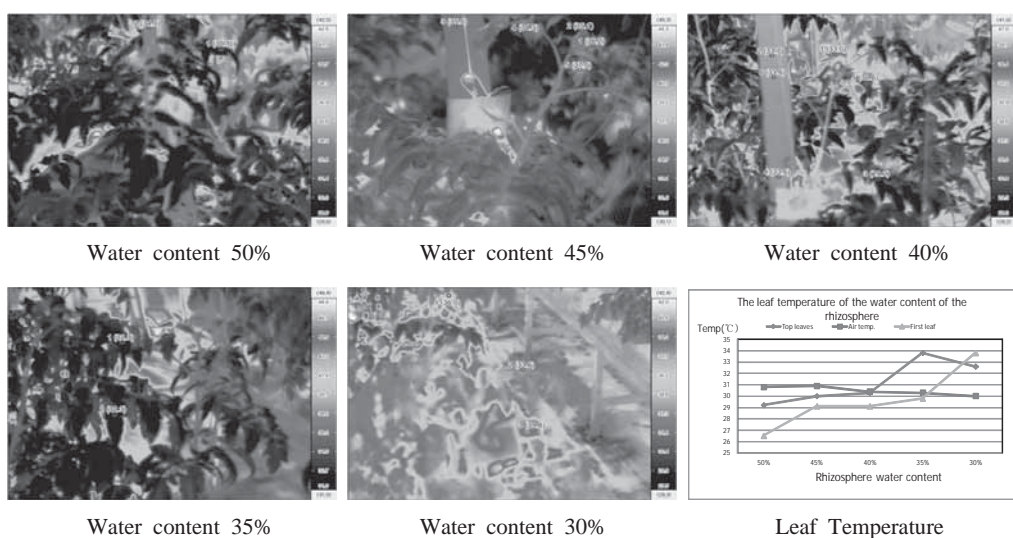


Fig. 3. Upper leaf temperature changes of hydroponically grown tomato plant as affected by water content with rhizosphere on August 11th.

기온과 같거나 높아졌다.

Park 등(2011)은 엽온의 증가는 일사량이 가장 큰 요인이 되며 일사에 의한 에너지 흡수와 잎으로부터의 잠열 형태의 에너지 소실에 의해 변화된다고 하였다. 따라서 엽온의 모니터링은 스트레스 지표가 될 수 있으나 상위엽 위주의 정확한 잎구분이 되어져야 하고 지속적인 모니터링에 의한 온도 변화를 좀 더 면밀히 조사 하여야 할 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 작물 생육 자동센싱 및 생육데이터분석 시스템 개발(PJ0107152015)과제에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Suh, S.R., Y.S. Ryu, G.C. Chung, J.H. Sung and S.H. Lee. 2000. Comparison of Non-destructive Measuring Methods of Tomato Plant

- to Detect N, P and Ca Deficient Stresses. J. of KSAM 25(6): 517-526.
2. Ido, S.B. 1982. Non-water-stressed baselines: a key to measuring and interpreting plant water stress. Agricultural Meteorology 27: 59-70.
 3. Woo, Y.H., H.J. Kim, T.Y. Kim, K.D. Kim, Y.C. Huh, H. Chun, I.H. Cho, Y.I. Nam, K.D. Ko, K.H. Lee and K.H. Hong. 2006. The Influence of Hydrogen Peroxide Treatment on Water Stress, Photosynthesis and Thermotolerance of Cucumber(*Cucumis sativus*) in Greenhouse Cultivation during Summer. J. of Bio-Environment control 15(1): 39-45.
 4. Park, Y.M. 2011. Leaf Temperature Characteristics being Affected by Light Regimes. J. of the environmental Sciences 20(12): 1599-1605.
 5. Woo, Y.H., H. J. Kim, Y.I. Nam, I. H. Cho and Y.S Kwon. 2000. Predicting and Measuring Transpiration Based on Phytomonitoring of Tomato in Greenhouse. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(5): 459-463.
 6. Choi, Y.H., J. K. Kwon, J.H. Lee, N. J. Kang, M.W. Cho and B.G Son. 2004. Effect of Daytime Temperature on Fruit Cracking of Paprika Cultivars. J. of the environmental Sciences 13(3): 172-177.
 7. Lee, S.H., Y.H. Kim, J.K. Kim, Y. H. Choi and M. G. Lee. 2002. Growth Monitoring of Potato Transplants Using Thermography. J. of the environmental Sciences 320-3.