

분광지수를 이용한 수소수가 상추에 미치는 영향 분석

이광형, 정성환, 박근호, 김동훈, 김서정, 이수아, 김병준

한국전자기술연구원

{lightbro, shjeong, root, clickmiss123, scott3554, ssuyoi, june0420}@keti.re.kr

Analysis of the Effect of Hydrogen Water on Lettuce Using Spectral Index

Gwanghyeong Lee, Sunghwan Jeong, Keunho Park, Donghoon Kim, Seojeong Kim,

Sua Lee, Byoungjun Kim

Korea Electronics Technology Institute

요약

수소수는 인간의 신체에 긍정적 효과가 있다고 알려져 다양한 연구가 이루어졌지만, 식물 및 농작물에 대한 효과에 대한 연구는 부족해 그 효과를 확인하기에는 어려움이 존재한다. 본 논문에서는 다분광 카메라를 이용한 분광지수 분석을 통해 수소수가 상추의 생육에 미치는 영향을 연구하였다. 연구 결과, 분광지수 분석 시 적변식생지수를 제외한 나머지 식생지수에서 유의미한 결과를 도출했다.

I. 서론

수소수는 수소를 고농도로 함유한 물을 총칭하며, 일반적으로 수소가 300 ppb 이상 함유된 물을 의미하고, 학술적으로는 80 ppb 이상 용존된 물을 의미한다[1]. 일반적으로 수소수는 체내의 활성산소를 제거해 항산화 효과나 질병 치료에 효과가 있다고 알려져 있어 수소수 응용에 대한 연구가 운동, 미용 등 다양한 분야에서 이루어지고 있다[2-4]. 하지만, 식물이나 농작물에 대한 수소수의 효과에 대한 연구는 부족한 현실이다.

수소수는 인간의 신체뿐만 아니라 식물 및 농작물에도 식물 성장조절물질의 생성과 합성에 관여하여 식물의 성장을 촉진시킨다고 알려졌지만, 공식적인 자료가 없고, 관련 연구가 부족해 사실 확인의 어려움 또한 존재한다.

본 논문에서는 시설 과채류 중 상추의 실험군과 대조군을 분류하여 다분광 카메라를 이용해 수집한 영상을 분광지수 분석을 통해 분석하였고, 이를 통하여 수소수가 상추 생육에 미치는 영향을 관찰하였다.

II. 실험 방법

본 논문에서는 수소수가 상추에 미치는 영향을 알아보기 위해 남원시 인월면의 상추 농가의 재배시설에서 키운 상추를 수확해 연구를 수행하였다. 대조군과 수소수를 투여해 키운 실험군을 2022년 5월 2일부터 6월 7일 까지 주당 2회 간격으로 10차례 데이터를 수집하였고, 완전히 자란 수확 대상 작물을 대상으로 다분광 카메라(MicaSense RedEdge-MX)를 이용해 적색광(red), 녹색광(green), 청색광(blue), 적변(red edge), 근적외선(near infra-red) 5가지 전자기파 대역을 측정하여 그림 1과 같은 다분광 영상을 수집 하였다.

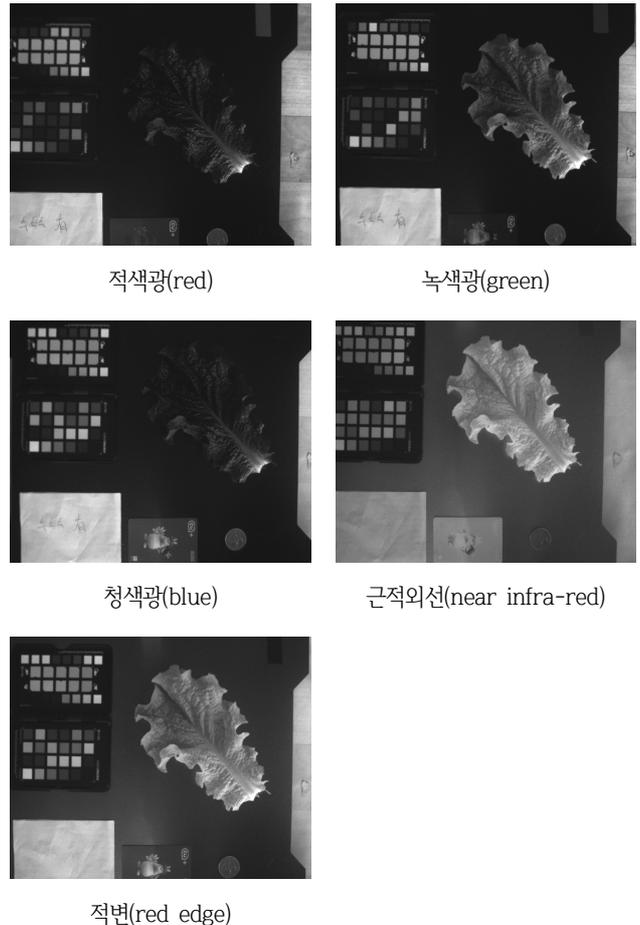


그림 1. 수집한 다분광 영상 데이터

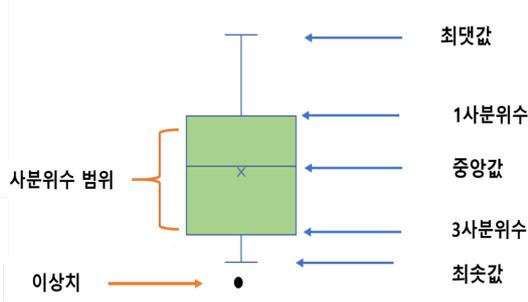


그림 2. 상자 수염 그림(box-and-whisker)

수집한 데이터는 그림 2와 같은 기술 통계학에서 수치적 자료를 표현하는 그래프 중 하나인 상자 수염 그림(box-and-whisker)를 사용하여 시각화 하였다. 상자 수염 그림은 데이터를 눈으로 확인하기 어려울 때 그림을 이용해 데이터 집합의 범위와 중앙값을 빠르게 확인할 수 있으며, 통계적으로 이상치(outlier)의 여부도 확인이 가능한 그래프이다.

각각의 렌즈로 촬영된 5가지 전자지카파 대역의 영상들의 특징점을 분석하여 장치의 중앙에 위치한 렌즈에서 촬영된 영상을 중심으로 그 밖에 렌즈에서 촬영된 영상과의 위상을 보정하기 위해 분석된 특징점을 사용해 위상차를 구하고 구해진 위상차를 바탕으로 보정행렬을 계산하여 데이터 분석에 사용하였다[5].

그림 3은 분광지수를 통해 정규식생지수(NDVI), 적변식생지수(NDRE), 녹색정규식생지수(GNDVI), 향상된 식생지수(EVI), 진보된 식생지수(AVI), 엽록소 지수(GCI)를 표 1과 같이 계산하여 상추의 식생지수를 분석한 결과이다[6]. 각 지수의 특징은 아래와 같다. 정규식생지수는 작물의 건강도와 활력도의 밀도를 측정하는 지수이고, 적변식생지수는 적변 파장을 사용해 투과성이 좋아 층(Layer)이 많은 식생의 활력도를 더욱 잘 파악할 수 있는 지수이다. 녹색정규식생지수는 작물 내의 엽록소의 변화에 보다 민감하게 반응하는 지수이고, 향상된 식생지수는 대기, 수관, 식생의 밀도 등을 고려해 활력도를 정확화 하는 지수이다. 진보된 식생지수는 식생의 시간에 따른 변화를 감지하는 데 사용되고, 엽록소 지수는 식물 잎의 엽록소의 양을 측정하는 데 사용되는 지수이다.

정규식생지수는 모든 기간에 실험군이 높은 수치를 보였고, 적변식생지수는 날짜별로 실험군과 대조군의 우세한 경우가 달랐다. 녹색정규식생지수와 엽록소 지수는 5월 12일 까지는 대조군이 우세했지만, 5월 16일 이후에는 실험군이 우수한 수치를 나타냈고, 향상된 식생지수와 진보된 식생지수는 5월 30일을 제외한 모든 기간에 실험군이 높은 수치를 보였다. 데이터 수집 기간과 수집량이 충분할 경우 보다 더 정확한 분석 결과가 나타날 것으로 판단된다.

정규식생지수(NDVI)	$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$
적변식생지수(NDRE)	$NDRE = \frac{NIR - RE}{NIR + RE}$
녹색정규식생지수(GNDVI)	$GNDVI = \frac{NIR - Green}{NIR + Green}$
향상된 식생지수(EVI)	$EVI = G \times \frac{NIR - Red}{NIR + C \cdot 1 \times Red - C \cdot 2 \times Blue + L}$
진보된 식생지수(AVI)	$AVI = (NIR \times (1 - Red) \times (NIR - Red))^{1/3}$
엽록소 지수(GCI)	$GCI = \frac{NIR}{Green} - 1$

표 1. 식생지수 계산식

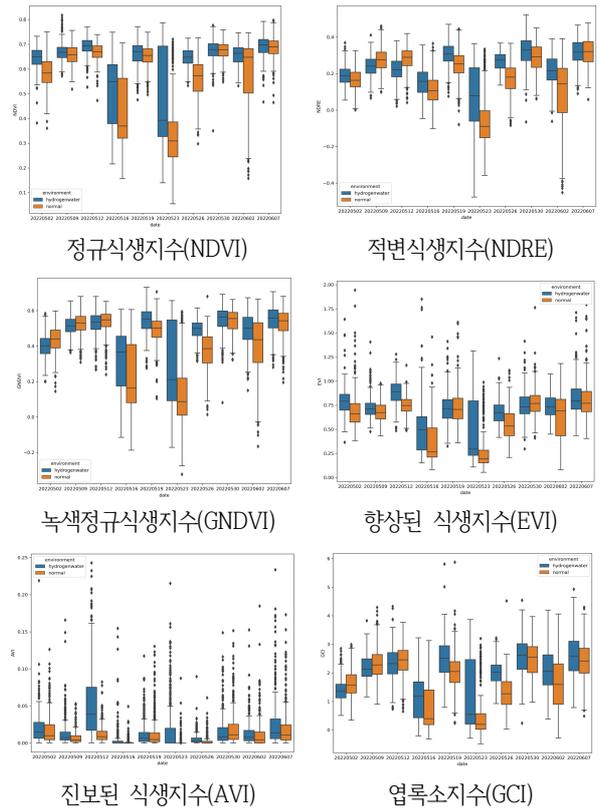


그림 3. 식생지수 분석 결과

III. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 시설 과채류 중 상추에 대해 수소수를 투여해 다분광 카메라를 이용해 수집한 영상 데이터의 분광지수 분석을 통해 수소수가 상추 생육에 미치는 영향을 연구하였다. 분광지수 분석은 적변식생지수를 제외한 다른 식생지수의 경우 유의미한 결과를 보였으나 데이터 수집 기간과 수집량이 매우 미비한 수준이다. 향후 이 분석 결과를 바탕으로 추가로 실험하는 토경 및 수경재배에 적용해 연구할 필요가 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 디지털육종전환기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(322065-3)

참고 문헌

- [1] 김서곤, 임동수. 수소수가 답이다, 경기도, 상상나무, (2015) : 24-56
- [2] 제연위, 유박, 권양기. “점증 부하 운동시 수소수 음료 섭취가 호기 가스 변인에 미치는 영향” 한국체육과학회지 29, 5 (2020) : 1077-1089.
- [3] 최인정, 강상모. “수소수를 이용한 피부 개선 효과연구” 한국미용학회지 25, no.4 (2019) : 835-847.
- [4] 김남주, 김갑선. “수소수 음용이 축구선수들의 운동수행력에 미치는 영향” 코칭능력개발지 19, 1(2017) : 48-56.
- [5] 박근호, 외. “다중렌즈 분광장치의 광학지수 측정 및 시각화 방법” 한국통신학회 학술대회논문집, (2022) : 781-782.
- [6] Gabri, "List of spectral indices for Sentinel and Landsat," 2019, (<https://giscrack.com/list-of-spectral-indices-for-sentinel-and-landsat/>).