

온난화 조건 보리에서 발생한 곰팡이병 피해의 비파괴 탐지: 최대양자수율(Fv/Fm)과 광화학반사지수(PRI)를 이용한 평가

오도혁¹, 류재현¹, 오세희¹, 정희정¹, 박지성¹, 정래동², 조재일^{1*}

¹광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 농업생명과학대학 응용식물학전공

²광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 농업생명과학대학 응용생물학전공

[서론]

온난화로 대표되는 기후변화는 작물의 예상치 못한 병충해 피해를 증가시키고 있다. 이러한 변화에 적응·대응하기 위해서는 기존의 영농법과 현재 고령화 및 감소되는 농촌인구로는 어려움이 크다. 이에 따라 최근 ICT와 농업이 융합된 스마트팜 기술들이 대안으로 제시되고 있으며, 그 중에서도 비파괴 방식으로 신속히 작물의 상태를 파악하는 센싱 기술은 스마트팜 프로세스의 시작점이자 빅데이터의 축적의 원천으로서 매우 중요한 의미를 갖는다. 본 연구에서는 531nm과 570nm 파장 반사도로 계산된 광화학반사지수(PRI, Photochemical Reflectance Index)와 엽록소 형광으로부터 관측된 최대양자수율(Fv/Fm)를 이용하여 보리를 대상으로 곰팡이 피해 정도의 정량적 표출 능력을 평가하고자 하였다.

[재료 및 방법]

온난화 환경을 재현하기 위해 야외 온도 보다 항상 0~3°C 높은 온도를 유지하도록 설계된 TGFC(Temperature Gradient Field Chamber) 시설에서 2015년 가을부터 2016년 봄까지 보리의 생육 변화를 실험하였다. 재배과정에서 보리의 겨울 생육정지기 전에 곰팡이병(*Cladosporium sp.*)이 자연적으로 발병하였다. 이에 따라 보리의 피해정도를 육안으로 4단계로 구분하였다: Level0는 정상이며, Level1은 발병 초기, Level2은 중간정도 피해, Level3이 피해가 가장 심한 것으로 정의했다. 보리 재배 포트(43x73cm)를 10.75x18.25cm로 구획을 나눠 각 피해 Level별로 조사한 결과 상대적으로 보다 고온 조건일수록 발생 빈도가 더 높아지는 경향을 보였다.

각 Level별로 샘플 5개를 선정하여 PRI(PRI200, Photon Systems Instruments, Drasov, Czech Republic)와 Fv/Fm(FP100, Photon Systems Instruments, Drasov, Czech Republic)을 관측하였다. 관측은 흐린날 정오에 수행하였으며 샘플간 관측한 시간의 차이는 최대 1시간 이내였다. Fv/Fm은 20분의 암조건을 준 뒤 관측하였다. PRI와 Fv/Fm 분석의 보조자료로서 SPAD(SPAD-502, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)와 기공전도도(SC-1, Decagon Devices, Washington, USA) 관측도 동일한 샘플을 대상으로 수행하였다.

[결과 및 고찰]

Level0에서 3으로 곰팡이병 피해 정도가 클수록 SPAD 값은 뚜렷이 감소하였다. 기공전도도는 Level1에서 3으로 진행되면서 감소하였으나, Level1의 값이 Level0보다 컸는데 이것은 생리적 스트레스가 최초로 발생한 순간에는 기공을 열었다가 점진적으로 스트레스 강도에 따라 기공이 닫는다는 Iwanov effect가 표현된 것으로 사료된다. PRI와 Fv/Fm 모두 Level0에서 3으로 진행됨에 따라 값이 단계적으로 감소하였고, Level1에서 2로 될 때 그 값이 크게 감소하였다. 본 실험 결과 PRI와 Fv/Fm은 곰팡이병의 초기 감염 상태를 효과적으로 탐지해 냈으며, 감염 피해정도의 정량적 표출에도 유용한 것으로 판단된다. 따라서 앞으로 PRI와 엽록소형광 센서를 스마트팜 시스템에 반영한다면 작물의 병충해 피해를 신속히 조기 탐지하고 피해 규모를 빅데이터화 할 수 있을 것으로 기대된다.

[사서]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 19-72 사업(과제번호: PJ01277502)의 지원에 의해 수행되었다.

*주저자: Tel. 062-530-2056, E-mail. chojaeil@gmail.com