

PK1) 온도 기반의 Beta distribution 모델을 이용한 후지 사과의 성숙기 예측

최인태·김용석·정명표·심교문·강기경·윤경담¹⁾·김수형

농촌진흥청 국립농업과학원 기후변화생태과,

¹⁾School of Environmental and Forest Sciences, University of Washington

1. 서론

작물의 성장과 발육은 종의 번식과 생존을 위하여 반드시 거쳐야 하는 과정이다. 성장은 주로 온도에 의해 영향을 받으며, 광, 수분, 일장 등과 같은 다양한 요소들을 통해 작물의 성장이 변동될 수도 있다. 작물 성장 속도(crop development rate)는 주로 온도에 비례하며, 열-시간(thermal time) 개념으로 설명할 수 있다. 본 연구에서는 온도 기반의 Beta distribution 모델을 활용하여 후지 사과의 성숙기를 예측하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

모델을 구동하기 입력 자료로는 기온자료와 생육자료를 사용하였다. 기온자료는 기상청으로부터 2005년부터 2013년까지의 군위지역의 일별 기온자료를 제공받았으며, 후지 사과의 생육자료는 국립원예특작과학원으로부터 군위사과시험연구소에서 재배하고 있는 후지 품종의 2005년부터 2013년까지의 발아기, 만개기 및 성숙기에 관한 자료를 제공받았다. 온도는 작물의 성장, 생장 및 수확량을 결정하는 가장 중요한 요인 중의 하나이며, 모든 생물학적 과정의 응답은 세 가지 주요 온도인 최소온도, 최적온도와 최고온도 측면에서 설명될 수 있다. Beta distribution model은 비대칭형의 단일 포물선 형태를 갖는 곡선으로서 이전의 모델에 비해 부드럽고 실제 작물의 생육을 잘 나타낼 수 있는 모델이다.

$$r = R_{\max} \left(\frac{T_{\max} - T}{T_{\max} - T_{opt}} \right) \left(\frac{T}{T_{opt}} \right)^{\frac{T_{opt}}{T_{\max} - T_{opt}}}$$

r 은 daily rate of growth, R_{\max} 는 maximum rate of growth, T_{\max} 는 maximum temperature, T_{opt} 는 optimum temperature이다.

3. 결과 및 고찰

2005년부터 2009년까지의 후지 사과 생육자료와 온도자료를 이용하여 최적온도와 최고온도 파라미터를 최적화하여 생산하고 이를 2010년부터 2012년의 기간 동안 모델에 적용하여 구동한 결과, 2010년과 2012년은 성숙기를 예측할 수 없었으며, 2011년은 11일정도 늦게 예측되었다. 2011년에 사과 성숙기가 11일정도 늦게 예측된 이유는 2011년의 기온이 2005년부터 2009년까지 파라미터의 최적화를 거친 기간의 온도범위와 많이 벗어난 것으로 판단되며, 더 오랜 기간을 정하여 파라미터를 최적화할 필요가 있으며, 모델의 적합성을 판단하기에는 아직 이르므로 향후, 모델 파라미터의 보다 정확한 추정과 성숙기 예측 검정을 위하여 모델 구동에 필요한 기온자료 및 생육자료를 더 오랜 기간에 걸쳐 수집하여 모델의 정확도를 높이는 것이 필요하다.

4. 참고문헌

Yin, X. J., Martin, M., Kropff, Graham McLaren, Romeo M. Visperas, 1995, A nonlinear model for development as a function of temperature, Agriculture and Forest Meteorology, 77, 1-16.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호 PJ01000703)의 지원으로 수행되었습니다.