

월동기 후 고추밭에서의 고추역병 발생 초기일 결정을 위한 자기조직도 분석법 응용

도기석¹, 윤성철², 박은우¹.

¹서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부

²선문대학교 자연과학대학

Application of self-organizing map analysis to determine the initial date of late blight occurrence in red pepper fields after overwintering periods

G. S. Do¹, S. C. Yun², and E. W. Park¹

¹Dept. of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul, 151-921

²Dept. of Natural Science, Sun Moon University, Asan, Chungnam, 336-708

1. 서론

고추 역병은 고추에 발생하는 병중 가장 피해가 큰 병으로 전국적으로 발생되며 심하게 발생될 경우 수량 감소가 50~100%에 달한다. 특히 고추를 연작재배 할 경우 토양 내 염류가 집적되고 전염원의 밀도가 증가될 때 이 병의 발생이 심하다. 또, 이 병은 일단 발생하기 시작하면 방제가 매우 어려우므로 이 병의 발생 초기일을 예측하는 것은 효과적인 방제에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 이 연구에서는 자기조직지도 분석법을 사용하여 다른 기상 환경 조건들에 따른 고추 역병 발생 초기일 패턴을 분석하고 이를 바탕으로 고추 역병의 발생 초기일을 추정하는 모형을 개발하였다.

2. 재료 및 방법

(1) 고추 역병 발생 초기일 자료 및 기상 자료의 수집과 정리

각종 문헌 자료를 참고하여 2001~2004년 동안 고추 역병의 발생 추이를 조사한 자료를 수집하고 기상청을 통해 조사지역의 같은 기간의 일단위 기상 자료를 수집하였다. 이를 바탕으로 고추 역병 발생 초기일과 2월 1일부터 초기일까지의 일평균 기온, 일최고 기온, 일최저 기온과 일평균 지온의 degree days(기준온도 8°C 또는 15.4°C), 일평균 온도가 8°C 또는 15.4°C 이상이고 2mm 이상 강우한 경우의 누적강우량 및 강우 횟수를 계산하여 이후 분석을 위한 자료묶음을 만들었다.

(2) 자기조직지도 분석법 분석

자기조직지도 분석법은 인공 신경망의 하나로서 Teuvo Kohonen 교수가 개발하였

고 비지도 학습 알고리즘을 가지고 있으며 자료의 차원을 줄여서 2차원의 공간에 배치하여 표시하는 기술이다. 이 연구에서는 2001~2003년 고추 역병 발생초기일과 기상 자료 묶음을 자기조직지도 분석하여 고추역병 발생 초기일과 각 기상 요소들의 자기조직지도 상의 분포 양상을 비교하고 기상 요소들에 따른 고추 역병 초기일 패턴을 분석하였다. 자기조직지도 분석은 MATLAB 6.x를 기반으로 제작된 인공신경망 분석용 프로그램을 사용하였으며 자기조직지도의 2차원 공간 Matrix 크기는 6×6로 설정하였고 각 자료묶음의 수치들은 로그변환 후에 분석하였다.

(3) 고추 역병 발생 초기일 추정 모형의 수립 및 검증

자기조직지도 분석을 통해 나누어진 각각의 고추 역병 발생 초기일 패턴에 대하여 고추 역병의 병생 초기일을 가장 잘 추정할 수 있는 각각의 기상 요소 및 요소값을 구하여 고추 역병 발생 초기일 추정 모형을 수립하였다. 또, 2004년 고추 역병 발생초기일과 기상 자료들을 사용하여 이렇게 수립한 모형의 적합성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

(1) 고추 역병 발생 초기일 자료 및 기상 자료의 수집과 정리

2001~2004년 동안 고추 역병의 발생 추이와 기상자료를 수집하여 이 후의 분석을 위해 정리한 결과로 2001년 9개(경기 화성, 경기 이천, 강원 춘천, 강원 홍천, 충남 청양, 전북 익산, 전남 나주, 전남 해남, 경남 진주), 2002년 4개(경기 화성, 강원 홍천, 전북 정읍, 경북 의성), 2003년 5개(경기 화성, 강원 홍천, 충북 청원, 전남 영광, 전남 곡성), 2004년 10개(경기 화성, 강원 홍천, 충북 청원, 전북 정읍, 전남 곡성, 전남 영광, 경북 의성 2지역, 경북 영양 2지역), 총 28개 자료 묶음을 얻었다.

(2) 자기조직지도 분석법 분석

2001~2003년의 고추 역병 발생 초기일과 기상 자료 묶음 18개를 자기조직지도 분석법으로 분석한 결과, 고추 역병의 초기 발생은 강우 요소들보다는 온도 요소들에 더 영향을 받는다는 것을 알 수 있었고 기상 요소들을 기준으로 크게 3개의 그룹으로 나눌 수 있었다(그림 1). 각 그룹을 가장 잘 대표하는 기상 요소값은 8℃를 기준으로 한 일최고 기온의 degree days값으로 957.3, 1272.0과 1995.3 이었다.

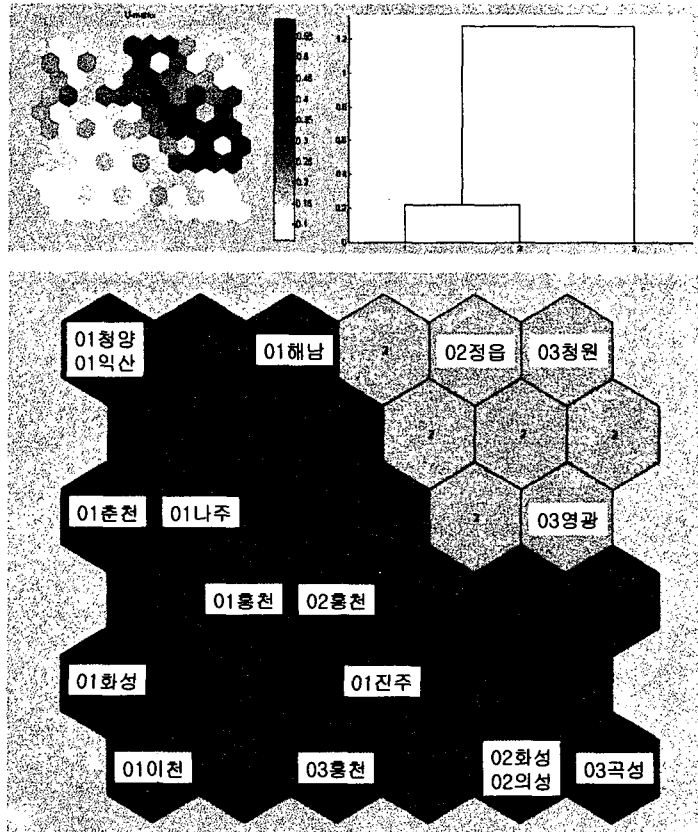


그림 1. 자기조직지도를 통한 고추 역병 발생 초기일 패턴 분석 결과

(3) 고추 역병 발생 초기일 추정 모형의 수립 및 검정

자기조직지도 분석을 통한 패턴 분석 결과를 바탕으로 비교적 이른 발병, 중간 발병, 늦은 발병을 각각 8°C 를 기준으로 한 일최고 기온의 **degree days**값으로 957.3, 1272.0과 1995.3으로 추정하는 모형을 세우고 2004년의 10개 자료묶음을 사용하여 검정해본 결과 그림 2와 같이 최대 오차 14일 이내에서 추정이 가능하였다.

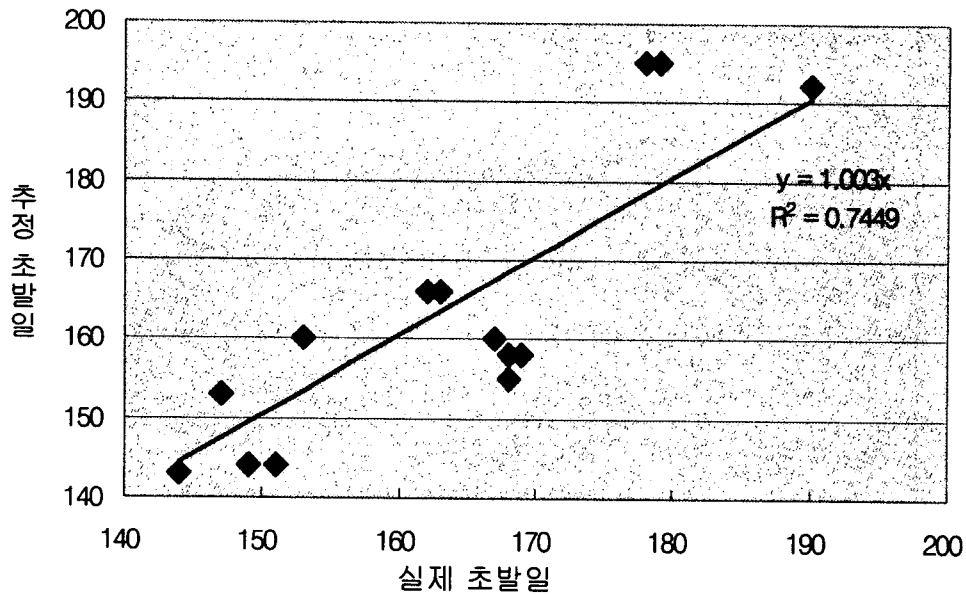


그림 2. 2004년 자료를 사용한 고추 역병 발생 초기일 추정 모형 검정 결과

4. 추후 연구 사항

자기조직지도 분석을 통해 기상 조건만을 기준으로 고추 역병 초기일 발생 패턴을 분석하였으나 기상 조건을 제외한 고추 역병 발생에 영향을 주는 환경 조건들(예를 들면 토성, 배수정도, 연작 년수 등)도 고추 역병의 초기 발생을 촉진시키거나 지연시킬 가능성이 크므로 이들 요소들에 관련된 자료까지 수집하여 분석한다면 더 좋은 모형 개발이 가능할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- Giraudel, J. L. and Lek, S. 2003. Ecological applications of unsupervised artificial neural networks. In: *Ecological Informatics*. F. Recknagel (ed.) Springer-Verlag, Berlin, pp. 15-33.
- Penn, B. S. 2005. Using self-organizing maps to visualize high-dimensional data. *Computers & Geosciences* 31: 531-544.