

CERES-Maize를 이용한 일리노이주 옥수수 수량 예측

박성준*, 안수진, 반호영, 이변우

서울대학교 식물생산과학부

Corn Yield prediction in Illinois, U.S.A. Using CERES-Maize

S. J. Park*, S. J. Ahn, H. Y. Ban, B. W. Lee

Department of Plant Science, Seoul National University

(Correspondence: leebw@snu.ac.kr)

1. 서 언

최근 옥수수는 중국이나 인도 등 개발도상국의 수요가 급격히 증가하고, 에너지 작물로서의 가치가 올라가면서 가격이 급등하여 국제 곡물시장의 수급이 불안정해졌다. 우리나라는 옥수수 자급율이 0.8%에 불과하여, 이러한 국제 곡물 시장의 수급 불균형이 국내 경제에 큰 영향을 끼치게 된다. 이에 대비하기 위하여, 해외 곡물의 주요 수출국의 작황현황 파악과 생산량에 대한 정확한 예측이 필요하나, 우리나라의 곡물 작황 예측수준은 기초단계이며, 곡물작황정보의 수집을 위한 타국에의 의존도가 높다. 따라서 본 연구는 독자적인 작황 예측 기술을 개발하기 위하여 기존의 작황모델의 문제점을 개선하고, 옥수수의 작황 예측시스템을 정밀히 하고자 진행되었다.

2. 재료 및 방법

2.1 품종 모수 추정을 위한 재배실험

CERES-Maize 모델에서 이용되는 옥수수의 품종 모수를 추정하기 위하여 서울대학교 실험농장(37°16'12.66"N, 126°59'18.62"E)에서 2010년과 2011년에 걸쳐서 재배 실험을 하였다. 국내외의 39개 품종을 13회에 나누어 파종하였고, 각각의 phenology 와 출엽속도, 수량 및 수량구성요소를 조사하였다.

2.2 성숙군별 대표품종 모수 구축

재배된 품종중에서 뚜렷한 생육 특성을 보이는 품종들을 대상으로 하여, 출아기부터 성숙기까지의 GDD에 따라서 품종을 분류하고, 성숙군별 대표품종 모수를 구축하였다. 품종모수를 추정하기 위하여 Dssat v4.5 package에 내장되어 있는 GenCalc 2.0을 이용하였고 품종별 성숙군 분류 및 품종모수는 Table 1과 같다.

Table 1. 성숙군 분류 및 성숙군별 대표 품종모수

Maturity Group	GDD	품종모수					
		P1	P2	P5	G2	G3	PHINT
M1	2300 ~ 2450	152.9	1.314	852.5	1785	16.66	38.32
M2	2450 ~ 2600	237.6	0.086	804.9	810	11.18	40.24
M3	2600 ~ 2750	214.5	0.324	773.4	1427	11.76	38.91

P1:Thermal time from seedling emergence to the end of the juvenile phase (expressed in degree days above a base temperature of 8°C) during which the plant is not responsive to changes in photoperiod.
P2:Extent to which development (expressed as days) is delayed for each hour increase in photoperiod above the longest photoperiod at which development proceeds at a maximum rate (which is considered to be 12.5 hours).
P5:Thermal time from silking to physiological maturity (expressed in degree days above a base emperature of 8°C).
G2:Maximum possible number of kernels per plant.
G3:Kernel filling rate during the linear grain filling stage and under optimum conditions (mg/day).
PHINT:Phylochron interval; the interval in thermal time (degree days) between successive leaf tip appearances.

2.3 CERES-Maize 모델구동

모델구동을 위한 기상파일은 Illinois주의 2000년부터 2011년까지의 격자 자료(부산대학교 기후예측연구실)를 이용하였으며, 격자의 단위는 10km x 10km였다. 처리는 성숙군별 3처리, 파종기(Jday 150, 165, 180) 3처리, 관개처리유무 2처리의 총 18개의 처리였으며, 격자별 수량을 모의하였다.

2.4 중회귀분석을 통한 가중치 적용

모의된 격자단위의 수량을 AcrMap10.0을 이용하여 102개의 County단위의 수량으로 변환하였고, County단위의 수량에 대해서 처리 및 재배면적비에 대한 가중치를 각각 적용하여 Illinois주의 전체 수량을 산출하였다.

가중치에 대한 적용방법은 SAS 통계프로그램의 PROC REG등을 이용하였고, 다음의 모델을 이용하였다.

$$Y_{act} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 (\alpha_{ijk} Y_{ijk} + \beta_{jk} Y_{jk} \times Year) + \gamma Year$$

(n = 1209, R² = 0.4385)

Y_{act} : 실제 보고된 수량

i: Rainfed, Full_irrigated

j: 과중일 3처리

k: 성숙군 3처리

Year: 연도

3. 결 과

DSSAT으로 모의된 수량은 실제 수량과 차이를 보였다. 이 같은 차이는 관개면적의 증가나 시비, 농약처리 등, 재배 기술의 향상되는 부분을 모델에서 고려하지 못하기 때문에 기인하는 것으로 판단되었다. 따라서 연차에 따른 기술 발전정도를 모델에 반영하기 위하여, 처리 및 재배면적에 대한 가중치를 적용하였다(Fig. 1). 가중치를 적용한 모의 수량과 실 수량간의 상관도를 분석한 결과, R^2 가 0.831로 높았다(Fig. 2). 산출한 가중치는 차후 Illinois 지역의 새로운 모의를 하는데 적용될 수 있을 것이라 판단된다.

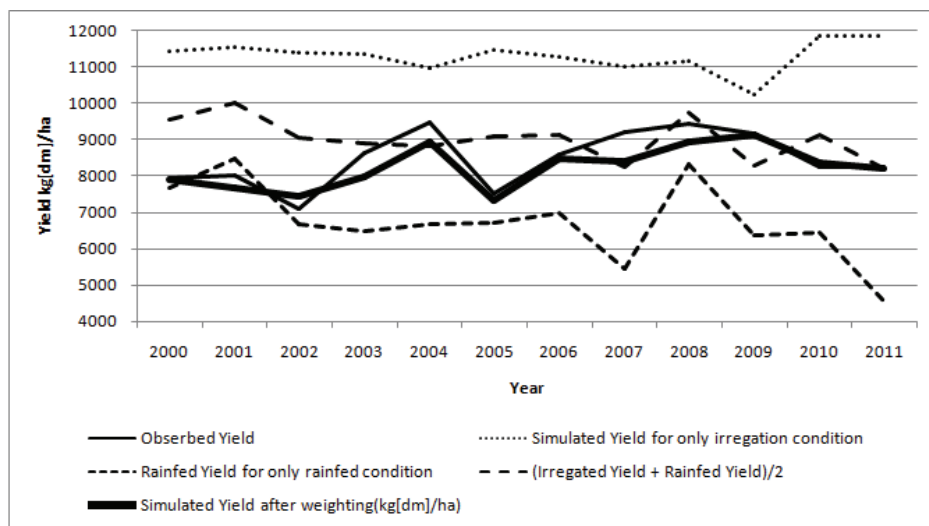


Fig. 1. 연차별 모의 수량

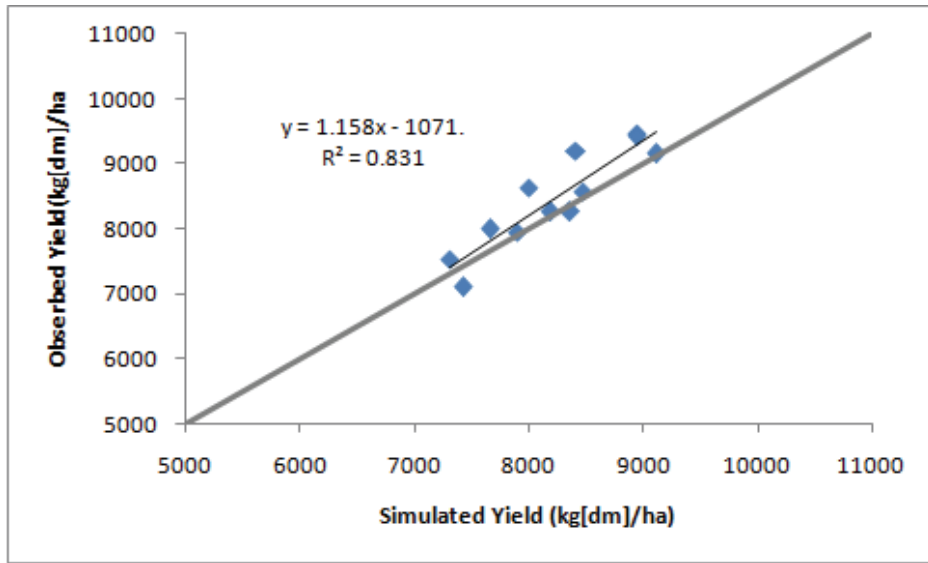


Fig. 2. 모의수량과 관측수량간의 상관도

인용문헌

이변우, 2011: 작물모형을 이용한 콩 작황예측 기술 개발. 농촌진흥청. 연구보고서.