

극한 이상기후에 따른 콩 수량 변화 특성 탐색의 예비 결과 - 엘리뇨와 가뭄해를 중심으로 -

정유란^{1*}, 서명철², 정우석³, 김준환², 조현숙²

¹APEC 기후센터, ²농촌진흥청 국립식량과학원, ³건국대학교

Exploring of Characteristics of Relative Yield Change of Soybean under Drought Events

Uran Chung^{1*}, M. C. Seo², W. S. Jung³, J. H. Kim², and H. S. Cho²

¹Climate Change Research Team, Climate Research Department, APEC Climate Center

²Crop Production and Physiology Research Division, National Institute of Crop Science

³Department of Applied Bioscience, Life & Environmental Sciences, KonKuk University

I. 서 언

2015년 봄부터 시작된 한반도 중북부지역의 가뭄으로 소양강댐 수위는 1978년 최저 수위(151.93m)를 기록한 이후, 2000년대 들어 2015년에 다시 최저 수위(152.84mm)를 기록하였다. 2000년대 한반도의 마른 장마와 가뭄의 주요 원인이 엘리뇨 때문이라는 연구 결과들이 발표되고 있는 가운데, 엘리뇨가 한반도 기상재해(예, 가뭄, 홍수, 태풍 등)에 직접적인 영향을 미치는 가장 큰 요인으로 주목되고 있다. 엘리뇨가 봄과 여름에 발생한 해에는 장마기간이 짧아 강수량이 적은 마른 장마와 이상고온 현상이 나타나는데, 이상고온 즉, 폭염은 고온과 함께 가뭄을 동반한다. 2012년 미국을 강타한 폭염은 미국 Corn Belt 지역의 고온과 가뭄을 유발하였고, 그 해 미국 옥수수 생산량 감소에 영향을 준 대표적인 기상재해로 기록된 바 있다.

본 연구의 주요 목적은 국내 대표 발작물인 콩과 옥수수에 대한 극한 이상기후 요인 (예, 가뭄과 고온)에 대한 수량 및 수량구성요소의 변화를 분석하고, 그 위험기상 요인에 대한 콩과 옥수수의 성장발육 및 수량 변화의 관계를 정량적으로 계량화하는 것이다. 그런데, 가뭄 및 고온과 같은 극한 이상기후 요인과 성장발육 및 수량 변화와의 관계를 계량화하기에 앞서, 먼저 한반도에서 극한 이상기후가 발생한 사례들(예, 가뭄해)과 그것에 해당되는 경우에 대하여 발작물의 생육특성 변화분석이 선행되어야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 가뭄과 고온에 직접적인 영향을 주는 엘리뇨를 중심으로 가뭄이 발생한 해와 가뭄이 발생하지 않은 해에 대한 콩의 수량과 수량구성요소의 변화 특성을 비교분석하였다. 본 연구의 예비 결과는 기상재해 경감을 위한 발작물 생산성 예측 및 위험성 평가기술 개발을 위한 기초자료로 제시될 수 있을 것으로 기대한다.

* Correspondence to : uchung@apcc21.org

II. 재료 및 방법

2.1. 콩 생육자료 및 기후자료

농촌진흥청의 25개 작황시험장에 대한 콩 작황시험자료를 1976년부터 2002년까지 수집하였다. 25개 작황시험장 중에서, 중북부 지역의 대표 지점으로 춘천과 수원을 선택하였고, 남부 지역의 대표 지점으로는 진주와 밀양을 선택하였다(Table 1). 가뭄해와 가뭄해가 아닌 해에 대한 본 연구 주제에 맞춰서 품종과 작부체계(예, 이모작 또는 단작)는 고려하지 않고 해당 조건에 포함된 해의 수량 및 수량구성요소 관측결과들을 추출하였다. 선택된 4개 작황시험장에 대한 기후자료는 작황시험장의 인근 기상청 표준기상관측소(Automatic Synoptic Observation Station, ASOS)의 기후자료를 수집하였다(Table 1).

Table 1. The information of cultivar, weather stations, and periods on four regions which major four fields of National Institute of Crop Science is located in

Region	Period	Weather station	Cultivar
Chuncheon	1976-1990 (15 years)	ID101	Paldal, Hwanggeum, Jangyeop
Suwon	1976-2002 (27 years)	ID119	Paldal, Hwanggeum, Jangyeop, Taekwang
Milyang	1988-2002 (15 years)	ID288	Milyang, Ilpeum
Jinju	1976-1990 (15 years)	ID192	Milyang, Danyeop, Gwangkyo

Table 2. The information El Nino and drought years from 1970 to 2014

Era	Year of El Nino	Year of drought in Korean Peninsular
1970s	1972-1973	1973, 1976-1977¥
1980s	1982-1983*, 1987-1988	1981-1982, 1986, 1988-1989
1990s	1991-1992, 1998-1999	1995¥, 1999
2000s	2000-2001, 2004-2005, 2009-2010, 2012-2013	2001¥

* represents sever El Nino year

¥ represents sever drought year

2.2. 엘리뇨와 한반도의 가뭄해

70년대 이후 엘리뇨가 발생한 연도는 1972-1973년, 1982-1983년, 1987-1988년, 1991-1992년, 1998-1999년이고 2000년 이후로는 2000-2001년, 2004-2005년, 2009-2010년, 그리고 2012-2013년으로 알려져 있다(Table 2). 기록 중에서 가장 극심한 엘리뇨를 기록한 해로는 1982-1983년이였다. 고온의 경우는 전국적으로 발생할 수 있지만, 가뭄은 국지적으로 발생한다는 특징이 있다. 우리

나라에서 1970년대 이후 발생한 가뭄해를 살펴보면, 강릉지방의 극심한 가뭄은 1974년, 1981-1982년, 1995년과 1999년에 발생했고, 대관령의 극심한 가뭄은 1982년, 1986년, 1988-1989년에 발생했다(Table 2). 심각한 가뭄으로 기록된 해는 1973년과 1977년, 1995년과 2001년에 발생했다(국립재난안전연구원과 가뭄정보시스템 가뭄피해사례에 대한 인터넷 자료, 2007).

2.3. 분석방법

가뭄해, 즉 엘리뇨가 발생한 해와 가뭄이 발생한 연도가 일치한 해를 ‘엘리뇨’라고 명명하였고, 그에 반하는 즉, 엘리뇨나 가뭄이 발생하지 않은 해를 ‘중립’이라고 명명하였다. 4개 작황시험장의 인근 기상관측소의 기상자료로부터 ‘엘리뇨’와 ‘중립’ 각각의 해에 대한 적산 강수량의 상대적 차이를 계산하고, 해당 연도에 대한 4개 작황시험장의 콩 수량(10a당 yield, kg)과 경장(mm), 착협수(개/개체), 분지수(개/개체) 등 성장발육 특성의 변화를 분석하였다.

III. 결 과

Fig. 1은 6월 적산 강수량과 콩 수량의 상대적 변화에 대하여 분석된 예비 결과이다. 가뭄해 ‘엘리뇨’와 가뭄이 아닌 해, ‘중립’의 6월 적산 강수량의 상대적 변화에 대하여 수원, 밀양, 진주시험장의 콩 수량의 변화를 보면, 6월 적산 강수량이 5%에서 10% 감소할 때, 수량은 10-14%의 변화를 보였고, 6월 적산 강수량이 20-22% 감소할 때의 수량은 47-49% 이상의 변화를 보였다. 2012년 미국에 폭염이 강타하여 옥수수 주산지의 가뭄으로 Corn 생산량이 크게 감소했을 때, Lobell *et al.*(2013)은 6-8월의 강수량(20% 감소)과 고온(2°C 증가) 관계로부터 수분 스트레스 및 토양수분의 수요공급을 전망한 사례가 있다.

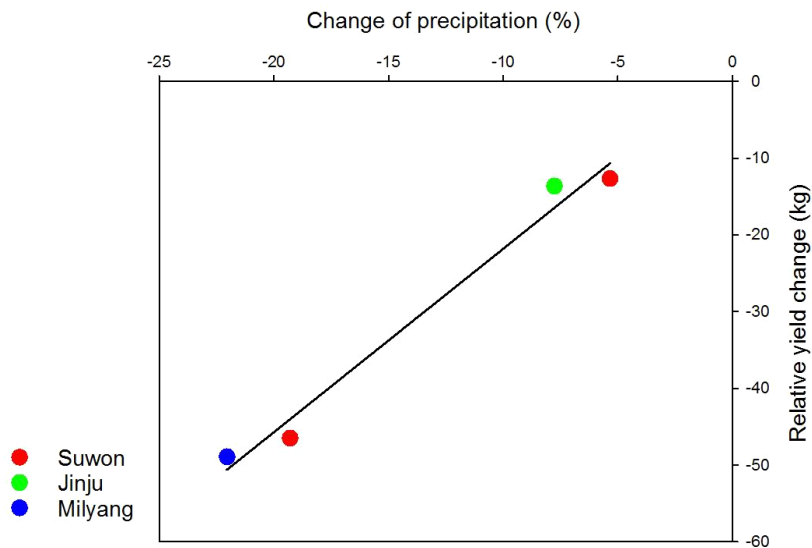


Fig. 1. Change of relative yield of soybean versus change of precipitation.

본 예비 결과는 가뭄이 발생한 해와 가뭄이 발생하지 않은 해의 6월 적산 강수량에 대해서만 수행되었는데, 추후 7-8월 적산 강수량도 고려되어야 할 뿐만 아니라, 작물모형 시뮬레이션을 통해 매일의 성장량과 그에 따른 수분요구도(water demand)를 함께 고려해야 추후 수분과 고온에 따른 수량 및 수량구성요소를 계량화하는 데 적용할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 본 연구의 결과를 도출하기 위해 사용된 콩의 생육자료는 2002년 이전 자료인데, 위험요인 계량화 뿐만 아니라 재배기간 동안의 기상요인과 수량 및 수량구성요소 간의 민감도 분석 등을 수행하기 위해서는 최소한 주요 작황시험장에 대하여 2002년 이후의 충분한 콩, 옥수수의 생육자료 수집이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 국립식량과학원 농업기후변화 적응체계 구축을 위한 공동연구 (과제번호: PJ011425032015) 결과의 일부입니다. 연구지원에 감사드립니다.

인용문헌

Lobell, D., G. L. Hammer, G. McLean, C. Messina, M. J. Roberts, and W. Schlenker, 2013: The critical role of extreme heat for maize production in the United States, *Nature Climate Change* **3**, 497-501. doi:10.1038/nclimate1832
국립재난안전연구원, 2007: (<http://www.ndmi.go.kr/>)