

## 국내 고랭지배추 생산량에 대한 엘니노 영향

심교문, 김용석\*, 허지나, 조세라, 강기경

국립농업과학원

(2020년 1월 16일 접수; 2020년 12월 2일 수정; 2020년 12월 14일 수락)

## Influence of El Niño on the Production of Highland Kimchi Cabbage in South Korea

Kyo-Moon Shim, Yongseok Kim\*, Jina Hur, Sera Jo, Kee-Kyung Kang

National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju, Korea

(Received January 16, 2020; Revised December 2, 2020; Accepted December 14, 2020)

### ABSTRACT

The objective of this study was to assess the impact of El Niño on highland kimchi cabbage production for the period from 1991-2016 in South Korea. Years with less than 1.0 Oceanic Niño index (ONI) were classified into non El Niño years, while years with equal to or greater than 1.0 ONI were defined as El Niño years. The national average production ( $3,444 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ ) of high kimchi cabbage in El Niño years tended to be less than that in non El Niño years ( $3,722 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ ) with significant differences ( $p = 0.0042$ ) in the production between these groups of years. The averaged production of highland kimchi cabbage of El Niño end years ( $3,289 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ ) was less than those of El Niño start years and non El Niño years by 310 and 433  $\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ , respectively. Such difference was significant statistically ( $p=0.035$ ). According to our analysis, the differences in kimchi cabbage productions resulted from low temperature, short sunshine duration, and precipitation increase during the cultivation period of highland kimchi cabbage. This study may help for further analysis on the impact of extreme weather conditions during El Niño years on crop production.

**Key words:** El Niño, Oceanic Niño Index, South Korea, Highland kimchi cabbage

### I. 서론

엘니노는 적도 부근의 무역풍이 약화되어 해수면 온도가 상승하면서 세계적으로 이상기후를 유발하는 현상이다. 즉, 적도 해양의 수온 변동은 전세계적으로 큰 기후 변동을 유발시키고 있는데, 이 현상과 세계 각지에서 일어나는 기상이변들 간의 연계성은 비교적 잘 알려진 상태이다(Neeln, 1990; Latif *et al.*, 1993a; 1993b; Lau *et al.*, 1992).

Bjerknes (1966)에 의해 엘니노 현상을 지구 전체의 기후변화의 일환으로 처음 해석하기 시작한 이래로 엘니노를 비롯한 기후변동성과 관련된 많은 연구가 이루어져 왔다. 그 중, 우리나라와 관련된 연구결과를 살펴 보면, Ropelewski and Halpert (1987)와 Halpert and Ropelewski (1992)는 ENSO (El Niño/Southern Oscillation)와 전 지구적 및 지역규모의 기온, 강수량의 연관성을 논의하였고, 그 중 우리나라는 10월에서 이듬해 2월까지 고온 경향이 나타나지만 강수량의 경



\* Corresponding Author : Yongseok Kim  
(cyberdoli@korea.kr)

우에는 유의한 경향이 나타나지 않는다고 하였다. Lee (1998)는 엘니뇨와 기온 및 강수량의 조화분석과 교차 분석을 통해 엘니뇨의 영향은 기온의 경우에는 전국에 걸쳐 동일하게 나타났으나, 강수량의 경우에는 엘니뇨의 영향 지역이 중부 및 남부내륙과 남부해안 지역으로 구분되어 나타난다고 보고하였다.

Cha *et al.* (1999)은 우리나라 기후의 특성에 관한 연구에서 엘니뇨 해의 여름철은 저온, 겨울철은 고온이 나타난다고 하였고, Kwon *et al.* (1997)도 엘니뇨 발생시 한반도의 겨울철 온도가 높아지는 경향이 있지만, 강수량에 대해서는 계절별로 뚜렷한 경향성을 찾기 어렵다고 보고하였다. Kim and Hwangbo (2005)는 엘니뇨 해의 여름철 기온은 평년에 비해 대체로 낮으며, 겨울철 기온은 비슷하거나 조금 높다고 하였고, 가을철 강수량은 평균치에 비해 감소하는 경향을 보인다고 하였다. 기상청 (KMA, 2016)은 엘니뇨가 발생한 해의 겨울철에 우리나라는 평년보다 따뜻하고 강수가 많은 경향을 보인다고 보고하였다. 이와 같이 엘니뇨 현상은 전세계적인 기후변동에 영향을 주고, 이는 지역별로 다양한 이상기후 현상을 일으키게 된다.

날씨에 가장 많이 의존하는 산업인 농업은 이러한 이상기후에 의해서 막대한 영향을 받을 것으로 예상됨에도 불구하고, 국내에서는 엘니뇨가 국내 농작물의 재배와 가축의 사양에 미치는 영향을 분석하여 보고한 논문은 미미한 실정이다. Shim *et al.* (2016; 2018)은 엘니뇨가 종료한 해의 전국 쌀과 노지 봄배추의 단위면적당 생산량은 엘니뇨가 시작한 해와 엘니뇨가 미발생한 해보다 적었지만 통계적으로는 유의하지 않았다고 보고하였다. 다만, 행정구역에 따라 엘니뇨가 종료한 해의 쌀과 노지 봄배추의 생산성이 통계적으로 유의하게 적은 것으로 보고하였다.

사회적 관심 품목인 배추, 무, 고추, 마늘, 양파의 작황은 이상기상에 크게 영향을 받으며 작황 저조에 따른 수급 불안은 가격 폭등으로 이어진다. 특히, 호냉성 채소인 배추는 생산량 변동에 따른 가격 편차가

큰 채소 작물로 10% 정도의 생산량 변동으로 가격이 3배까지 차이가 발생한다(Lee, 1996).

여름철에 재배되는 고랭지배추는 태백 산지를 중심으로 여름철 신선한 기후를 이용한 산간지역에서 재배되고 있지만, 최근 기온상승으로 고랭지배추의 안정적인 재배가 위협을 받고 있으며 극한 기후의 잦은 발생으로 생산량 변동 폭이 증가하여 시장 공급의 불안정성이 심화되고 있다.

따라서 고랭지배추의 생산량에 대한 이상기상 영향을 미리 예측하는 것은 농산물 수급 대책을 강구하는데 있어서 매우 중요하다. 이에 본 연구에서는 1991년 이후 중간 강도 이상의 엘니뇨가 고랭지배추의 생산량에 미치는 영향을 전국 및 행정구역별로 분석하여 향후 엘니뇨 발생 전망에 따른 채소 수급의 선제적인 대책에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

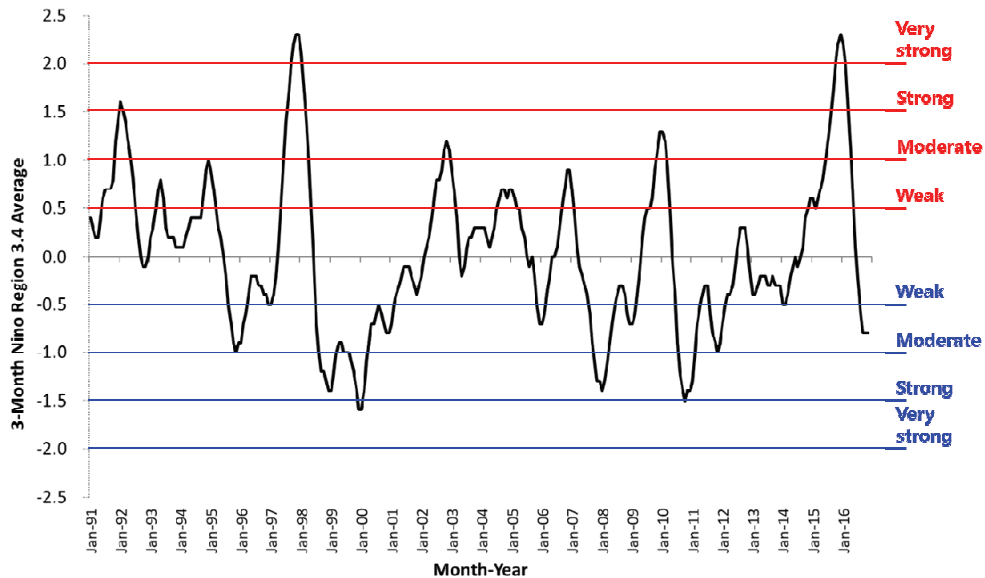
### 2.1. 엘니뇨 정의

본 연구에서는 3개월 이동 평균한 엘니뇨 감시 구역(열대 태평양 Nino3.4 지역: 5°S~5°N, 170°W~120°W)의 해수면 온도 편차가 +0.5°C 이상으로 5개월 이상 지속될 때 그 첫 달을 엘니뇨 발생의 시작으로 보는 미국 규정을 이용하였고, 엘니뇨 감시 구역의 평균 해수면 온도 편차를 3개월 이동 평균한 값인 Oceanic Nino Index (ONI)를 이용하여 ONI 값이 1.0 이상인 중간 강도 이상의 엘니뇨가 나타난 해를 엘니뇨가 발생한 해로 설정하였다(NOAA, 2018) (Fig. 1).

이와 같은 규정에 의하면, 1991년부터 2016년까지 26년동안에 중간 강도 이상의 엘니뇨가 발생한 횟수는 총 6회이며, 발생 기간은 1991-1992년, 1994-1995년, 1997-1998년, 2002-2003년, 2009-2010년, 2015-2016년 등이다. 여기서 1991, 1994, 1997, 2002, 2009, 2015년 등 6개년은 엘니뇨가 시작한 해로, 1992, 1995, 1998, 2003, 2010, 2016년 등 6개년은 엘니뇨가

**Table 1.** Classification of El Niño start years, El Niño end years, and non El Niño years for 26 years from 1991 through 2016

Classification		Year
non El Niño (n=14)		1993, 1996, 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014
El Niño	start (n=6)	1991, 1994, 1997, 2002, 2009, 2015
	end (n=6)	1992, 1995, 1998, 2003, 2010, 2016



**Fig. 1.** El Niño and La Niña years, and intensities based on Oceanic Niño Index (ONI). Events are defined as 5 consecutive overlapping 3-month periods at or above the  $+0.5^{\circ}$  anomaly for warm (El Niño) events, and at or below the  $-0.5$  anomaly for cold (La Niña) events.

중요한 해로 각각 설정하여 고랭지 배추의 단수 변화에 대한 엘니뇨 영향 분석에 이용하였다(Table 1).

## 2.2. 고랭지 배추의 단위면적당 생산량

1991년부터 2016년까지 26년간의 연도별 채소 생산량 (엽채류)자료는 통계청에서 운영하는 국가통계포털 (KOSIS, 2017)로부터 다운받아 활용하였다. 다운받은 자료 중에서 고랭지 배추의 단위면적 (10a)당 생산량 자료를 전국 평균과 행정구역 (province) 평균으로 구분하여 분석 자료로 활용하였다. 고랭지 배추가 주로 재배되고 통계청에서 제공하는 행정구역이 강원도, 전라북도, 경상북도, 경상남도이므로 그 외 행정구역은 분석에서 제외하였다.

## 2.3. 엘니뇨 발생과 전국 고랭지 배추 생산량과의 관계 분석

농업기술의 발전 등으로 농작물의 생산성은 연도별로 증가하는 경향이 있다. 따라서 본 연구에서는 회귀 분석을 통해 고랭지 배추 단위면적당 생산량의 연도별 경향성을 파악한 후, 경향성이 있는 경우에는 경향성을 제거한 다음에, 엘니뇨 영향에 대한 통계분석에 활용하였다. 통계분석은 t-검정과 일원분산분석 (one way ANOVA)을 실시하였다. t-검정에서 독립변수는

2개로 엘니뇨가 발생한 해 ( $n=12$ )와 엘니뇨 미 발생한 해 ( $n=14$ )의 고랭지 배추 생산량으로 하였다. 분산분석에서 독립변수는 3개로 엘니뇨가 발생한 해를 엘니뇨가 시작한 해와 엘니뇨가 종료한 해로 구분하여, 엘니뇨가 시작한 해 ( $n=6$ )와 엘니뇨가 종료한 해 ( $n=6$ ), 그리고 엘니뇨 미 발생한 해 ( $n=14$ )의 고랭지 배추 생산량으로 하였다.

## 2.4. 엘니뇨 발생과 고랭지배추의 생육 시기별 기후요소와의 관계 분석

고랭지 배추 재배면적의 약 90%가 강원도에 위치하고 있고, 강원도의 고랭지배추는 600m 이상인 완전 고랭지와 400~600m에 해당되는 준고랭지에서 재배되고 있다. 그리고 완전고랭지의 고랭지 배추 재배지역은 전체 고랭지 배추 재배지역의 60% 이상을 차지하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 완전고랭지지역에 해당되는 기상청 소관 대관령 지점(Lat. 37 40, Long. 128 43, 772.6m)에서 관측한 기후 요소를 활용하여 엘니뇨 발생에 따른 기후 특성 변화를 고랭지배추의 생육시기별(생육기, 결구기, 수확기)로 구분하여 분석하였다. 분석에 활용한 대관령 지점의 기상관측자료는 기상청 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr>)로부터 다운받아 활용하였다.

### III. 결 과

#### 3.1. 엘니뇨의 발생 현황

본 연구에서 이용한 엘니뇨 발생 규정 기준에 의하면, 1991년부터 2016년까지 과거 26년동안에 엘니뇨는 총 8회 발생하였고, 중간 강도 이상의 엘니뇨는 총 6회 발생하였다. 이중에 1997-1998년 기간의 엘니뇨와 2015-2016년 기간의 엘니뇨는 ONI가 최대 +2.3으로 관측되어 강도 측면에서 가장 강했고, 2004-2005년 기간의 엘니뇨는 가장 약한 (최대 ONI = +0.7) 것으로 조사되었다(Fig. 1).

반면에 엘니뇨 발생의 지속기간 측면에서는 2015-2016년 기간의 엘니뇨가 2014년 11월에 시작하여 2016년 5월까지 19개월로 가장 길게 지속되었고, 1994-1995년 기간의 엘니뇨는 1994년 10월에 시작하여 1995년 3월까지 6개월로 지속기간이 가장 짧은 것으로 조사되었다.

#### 3.2. 고랭지배추의 단위면적당 생산량 변화

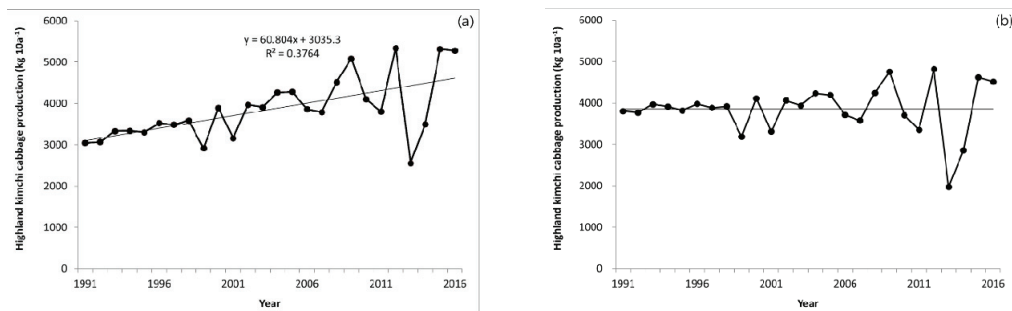
통계청에서 발표한 1991년부터 2016년까지 과거 26년 동안에 고랭지배추의 전국 평균 생산량은  $3,594 \pm 353 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$  이었다. 고랭지배추의 생산량이 가장 많았던 해는 2007년으로 전국 평균  $4,016 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$  이었고, 가장 적었던 해는 2010년으로  $2,769 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$  로 조사되었다.

행정구역별로는 경상북도에서 고랭지배추의 단위면적당 생산량 ( $3,899 \pm 318 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ )이 가장 높았고, 다음으로 경상남도에서 높았으며 ( $3,856 \pm 757 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ ), 강원도는 행정구역 중에 생산량이 가장 낮은 ( $3,582 \pm 292 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ ) 것으로 분석되었다.

고랭지배추의 전국 평균 단위면적당 생산량은 연간 변동은 있으나, 증감의 경향이 뚜렷하지 않았다. 다만 행정구역별로는 달랐는데, 강원도에서는 통계적으로 유의하지는 않았지만 조금 감소하는 경향이었고, 그 외 행정구역은 증가하는 경향으로 분석되었다(Table 2).

**Table 2.** Averaged production of highland kimchi cabbage and regression analysis of changes of the production of highland kimchi cabbage from 1991 through 2016 according to administrative districts

Administrative district (Province)	Production of highland kimchi cabbage (kg 10a <sup>-1</sup> )	Regression analysis		
		Slop (kg 10yr <sup>-1</sup> )	r <sup>2</sup>	P-value
Gangwon	3,582±406	-92	0.03	0.394
Jeonbuk	3,695±418	275	0.25	0.008
Gyeongbuk	3,899±318	190	0.20	0.018
Gyeongnam	3,856±757	608	0.37	<0.001
Mean	3,594±353	-35	0.00	0.708



**Fig. 2.** Yearly changes of averaged production of highland kimchi cabbage (a) downloaded from the Korean Information Service and (b) recalculated after removing the residuals according to the increase tendency of production from 1991 through 2016 in Gyeongnam province.

**3.3. 고랭지배추의 단위면적당 생산량에 대한 엘니노 영향**

고랭지배추의 전국 평균 단위면적당 생산량은 과거 26년동안에 증감의 경향이 뚜렷하게 나타나지 않았지만, 행정구역별로 분석하면, 강원도를 제외한 전라북도과 경상남도 및 경상북도에서는 고랭지배추의 생산량이 증가하는 경향이었고 추세가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다(Table 2). 따라서 이 행정구역들은 잔차 분석을 통해 경향성과 변동성을 제거한 연도별 고랭지배추의 단위면적당 생산량을 재 산정하였고, 재 산정된 생산량을 이용하여 엘니노 발생이 고랭지배추의 생산량에 미치는 영향을 분석하였다(Fig. 2).

**3.3.1. 엘니노 발생해와 미 발생해의 비교**

중간 강도 이상의 엘니노가 발생한 해 (n=12)의 고랭지배추의 전국 평균 생산량은 3,444±384kg 10a<sup>-1</sup>으로 미 발생한 해 (n=14)의 생산량 (3,722±277kg 10a<sup>-1</sup>)보다 278kg 10a<sup>-1</sup> 적었으며, 그 차이는 통계적으로는 유의한 것으로 분석되었다(t=2.140, p=0.042).

행정구역별로 엘니노 발생과 고랭지배추의 단위면

적당 생산량의 관계를 통계분석하면, 대체로 엘니노가 발생한 해가 미 발생한 해보다 생산량이 적은 경향이었으나, 통계적으로는 유의(<0.05)하지 않았다(p=0.055~0.837). 다만, 강원도에서는 0.1 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 (p=0.055) 분석되었다 (Table 3).

**3.3.2. 엘니노 발생 시작해와 종료해 및 미 발생해의 비교**

중간 강도 이상의 엘니노가 발생한 해를 시작한 해 (n=6)와 종료한 해 (n=6)로 각각 나누어서, 엘니노 미 발생한 해 (n=14)와 고랭지 배추 생산량의 차이를 분석하였다. 엘니노가 종료한 해의 고랭지배추의 전국 평균 생산량은 3,289±372kg 10a<sup>-1</sup>으로 엘니노가 시작한 해 (3,599±359kg 10a<sup>-1</sup>)와 엘니노가 미 발생한 해 (3,722±277kg 10a<sup>-1</sup>)에 비해서 각각 310kg, 433kg 10a<sup>-1</sup>씩 적은 것으로 분석되었고, 통계적으로 유의하였다(df=2, f=3.874, p=0.035) (Table 4).

**Table 3.** Comparison of the production of highland kimchi cabbage between El Niño years and non El Niño years

Administrative district (Province)	Production of highland kimchi cabbage (kg 10a <sup>-1</sup> )		T-test	
	non El Niño years (n=14)	El Niño years (n=12)	T statistic	P-value
Gangwon	3,722±292	3,418±468	2.010	0.055
Jeonbuk	3,709±388	3,679±343	0.207	0.837
Gyeongbuk	3,987±190	3,797±343	1.698	0.107
Gyeongnam	3,681±713	4,059±359	-1.743	0.096
Mean	3,722±277	3,444±384	2.140	0.042

**Table 4.** Comparison of the production of highland kimchi cabbage between El Niño start years, El Niño end years, and non El Niño years

Administrative district (Province)	Production of highland kimchi cabbage (kg 10a <sup>-1</sup> )			ANOVA	
	non El Niño years(n=14)	El Niño start years(n=6)	El Niño end years(n=6)	F-ratio	P-value
Gangwon	3,722±292	3,644±436	3,193±412	4.752	0.018
Jeonbuk	3,709±388	3,546±297	3,811±358	0.816	0.454
Gyeongbuk	3,987±190	3,644±346	3,951±288	3.981	0.032
Gyeongnam	3,681±713	4,173±407	3,945±294	1.578	0.227
Mean	3,722±277	3,599±359	3,289±372	3.874	0.035

행정 구역별 분석에서는 다른 특징을 나타내었다. 강원도에서는 전국 평균 분석의 결과와 마찬가지로, 엘니뇨가 종료한 해의 고랭지배추의 평균 생산량은  $3,193 \pm 412 \text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 으로 엘니뇨가 시작한 해와 엘니뇨가 미 발생한 해의 생산량보다 각각  $451 \text{kg}$ ,  $529 \text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 씩 적었고, 그 경향이 통계적으로 유의( $<0.05$ )한 것으로 분석되었다( $df=2$ ,  $f=4.752$ ,  $p=0.018$ ). 반면에 경상북도에서는 엘니뇨가 시작한 해의 고랭지배추의 평균 생산량이  $3,644 \pm 346 \text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 으로 엘니뇨가 종료한 해와 엘니뇨가 미 발생한 해의 생산량보다 각각  $307 \text{kg}$ ,  $343 \text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 씩 적었고, 그 경향이 통계적으로 유의하였다( $df=2$ ,  $f=3.981$ ,  $p=0.032$ ). 그 외 전라북도에서는 엘니뇨가 시작한 해의 고랭지배추의 평균 생산량이 상대적으로 적었으나, 통계적으로 유의하지 않았고, 경상남도에서는 엘니뇨가 발생한 해의 고랭지배추의 단위면적당 생산량이 미 발생한 해보다 오히려 높은 것으로 분석되었다.

### 3.4. 엘니뇨 발생과 고랭지배추의 생육 시기별 기후요소와의 관계

과거 26년동안에 대관령 지점에서 관측한 각 기후요소(기온, 강수량, 일조시간, 상대습도)를 엘니뇨 미 발생해와 엘니뇨 시작해 및 엘니뇨 종료해로 구분하여 고랭지배추의 생육시기별로 정리하면 Table 5와 같다. 전반적으로 엘니뇨가 미 발생한 해에 비해서 엘니뇨가 종료한 해는 생육기(6중~7상)에 기온이 낮았고, 결구기(7중~8상)에도 기온이 낮고 일조시간이 적었으나, 수확기(8중~9상)에는 기온이 높고 강수량은 많은 반면, 일조시간은 적은 것으로 분석되었다(Table 5).

## IV. 고 찰

고랭지배추의 전국 평균 단위면적당 생산량은 엘니뇨가 발생한 해가 미 발생한 해보다 적게 조사되었고, 이들의 관계는 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 또한, 엘니뇨가 종료한 해의 고랭지배추의 생산량은 엘니뇨가 시작한 해와 엘니뇨가 미발생한 해보다 적은 것으로 분석되었고, 통계적으로 유의하였다.

엘니뇨가 종료한 해에 고랭지배추의 생산성이 낮은 원인을 기후적인 측면에 해석하면, 첫째로 생육기의 저온 현상을 들 수 있다. 고랭지배추의 생육기(정식후 결구기 전)에는 생육 초기의 저온에 의해 꽃눈 분화가 발생할 수 있고 생육 후기의 고온에 의해 꽃대가 올라오는 추대 및 개화가 촉진되어 생식 생장이 이루어져 엽수 증가를 위한 영양 생장이 저해될 수 있어 고랭지배추의 생산량이 감소하는 원인이 될 수 있다. 다음으로는 수확기의 고온 및 강수량 증가이다. 1990년대 초반부터 고랭지 배추 재배지역에서 급격하게 증가하고 있는 뿌리혹 병은 다습하고 고온에서 쉽게 발병하므로(Lee and Heo, 2018) 결구기 이후의 영양 생장에 부정적인 영향을 미친 것으로 판단되었다.

반면에, 엘니뇨가 미 발생한 해에 비해서 엘니뇨가 종료한 해의 결구기에서 나타난 저온 및 일조 부족 현상은 고랭지 배추 생산량에 오히려 유리한 영향을 미쳤을 것으로 판단되었다. Lee and Heo (2018)는 고랭지배추의 단위면적당 생산량과 생육시기별 기후요소의 관계에서 고랭지배추의 단위면적당 생산량과 결구기의 기온 및 일조시간간에는 통계적으로 유의한 음의 관계를 보인다고 보고하였다. 즉, 결구기의 저온에

**Table 5.** Comparison of climate elements between El Niño start years, El Niño end years, and non El Niño years at an alpine station (Daegwallyeong).

Climate elements	Growing period (M. Jun. to F. Jul.)			Heading period (M. Jul. to F. Aug.)			Harvest period (M. Aug. to F. Sep.)		
	non El Niño years	El Niño start years	El Niño end years	non El Niño years	El Niño start years	El Niño end years	non El Niño years	El Niño start years	El Niño end years
Mean Temp. (°C)	17.5	17.3	16.9	20.7	20.1	19.7	18.0	17.9	18.7
Max. Temp. (°C)	22.3	21.9	21.1	24.9	23.9	23.2	22.5	22.4	22.5
Min. Temp. (°C)	13.5	13.2	13.3	17.7	17.1	17.0	14.5	14.1	15.8
Precipitation (mm)	251.0	248.3	239.0	343.6	340.6	323.6	297.9	395.5	397.2
Sunshine hour (hr)	158.2	175.9	156.2	150.4	146.0	121.8	135.6	156.4	113.6
Relative humidity (%)	82.9	81.3	83.3	85.7	86.4	86.4	87.0	85.9	87.6

의해 꽃대가 생기는 평년지 배추와 달리 고랭지배추는 일조시간이 길고, 강한 햇빛과 높은 기온에 의해 꽃눈이 생기기도 한다. 따라서 결구기의 일조시간 부족현상은 완전고랭지의 배추 결구를 촉진하여 생산량을 증가시키는 역할을 하는 것으로 예측된다.

이와 같이 엘니노 발생과 고랭지 배추 생산량의 관계를 기후학적 측면으로 모두 밝힐 수는 없으나, 중간 강도 이상의 엘니노 발생이 종료될 것으로 전망되는 해에는 고랭지배추의 재배기간에 저온과 일조부족 및 강수량 증가 현상 등으로 생산성이 낮아질 것으로 예상되므로, 여름철배추의 수급안정 측면에서 생산량 확보를 위해서 재배면적을 늘리는 등 선제적인 농정 대책의 추진이 요구된다.

본 연구는 고랭지배추의 생육과 생산량에 영향을 미치는 가뭄, 폭우 등 악 기상과 병해충에 의한 대규모 피해 등이 반영되지 못한 결과일 수도 있으므로, 이들과의 관계에 대한 세밀한 분석결과가 향후 보완되어야 할 것이다. 그리고 고랭지배추의 재배 기간에 생육과 생산량에 영향을 주는 각종 환경 요소와 엘니노의 관련성에 대한 추가 연구도 요구된다.

## 적 요

본 논문에서는 1991년 이후 중간 강도 이상의 엘니노가 발생한 해의 고랭지배추의 단위면적당 생산량의 변화를 비교 분석하였다. 엘니노가 발생한 해 ( $n=12$ )의 고랭지배추의 전국 평균 생산량 ( $3,444 \pm 384 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ )은 미 발생한 해 ( $n=14$ )의 생산량 ( $3,722 \pm 277 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ )보다 적었으며, 통계적으로도 유의하였다 ( $t=2.140$ ,  $p=0.042$ ). 또한, 엘니노가 종료한 해의 고랭지배추의 전국 평균 생산량은 엘니노가 시작한 해와 엘니노가 미 발생한 해보다 낮은 경향을 보였고, 이 또한 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다( $df=2$ ,  $f=3.874$ ,  $p=0.035$ ). 이것은 고랭지 배추 재배기간의 저온, 일조부족, 강수량 증가 현상이 1차적 원인으로 사료되나, 앞으로 엘니노 발생에 따른 악기상 등 각종 농업환경 변화와 고랭지배추의 생산성의 관계 등 추가 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(PJ01488001 & PJ01229301)의 지원

에 의해 이루어진 것임

## REFERENCES

- Bjerkmes, J., 1966: Survey of El Nino 1957-1958 in its relation to tropical pacific meteorology,. *Bulletin of Inter-American Tropical Tuna Commission* **12**, 3-62.
- Cha, E. J., J. G. Jhun, and H. S. Chung, 1999: A study of characteristics of climate in south Korea for El Nino/La Nia years. *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences* **35**(1), 98-117. (in Korean with English abstract)
- Halpert, M. S., and C. F. Ropelewski, 1992: Surface temperature patterns associated with the Southern Oscillation. *Journal of Climate* **5**, 577-593.
- Kim, G., and J. Hwangbo, 2005: Analysis of the characteristics of temperature and precipitation in south Korea during El Nino/La nia period. *Proceeding of annual meeting of Korean society of civil engineers*, 1436-1439. (in Korean)
- KMA, 2016: [http://web.kma.go.kr/notify/press/kma\\_list.jsp](http://web.kma.go.kr/notify/press/kma_list.jsp). El Niño status and outlook ((Press release (No. 3972)). (in Korean)
- KOSIS, 2017: [http://kosis.kr/ /statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1ET0028&conn\\_path=I3](http://kosis.kr/ /statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0028&conn_path=I3). (in Korean)
- Kwon, W. T., S. E. Hwang, and M. Y. Park, 1997: The trend of climate variability in El Niño years of South Korea. *Proceeding of autumn conference of Korean Meteorology Society*, 182-184. (in Korean)
- Latif, M., A. Sterl, E. Maier-Reimer, and M. M. Junge, 1993a: Climate vVariability in a cCoupled GCM. Part I: The tTropical Pacific., *Journal of Climate* **6**, 5-20.
- Latif, M., A. Sterl, E. Maier-Reimer, and M. M. Junge, 1993b: Structure and predictability of the El Niño/Southern Oscillation phenomenon in a coupled ocean-atmosphere general circulation model. *Journal of Climate* **6**, 21-50.
- Lau, N. C., S. G. H. Philander, and M. J. Nath, 1992: Simulation of ENSO-like phenomena with a low-resolution coupled GCM of the global ocean and atmosphere. *Journal of Climate* **5**, 284-307.
- Lee, D. R., 1998: Relationship of El nino and La Nina with both temperature and precipitation in South Korea. *Journal of Korea Water Resources Association* **31**(6), 807-819. (in Korean with English abstract)
- Lee, J. W., 1996: A study of decision-making factors of production for radish and kimchi cabbage.

- Korean rural economic institute report (R345), p77pp. (in Korean)
- Lee, S. H., and I. H. Heo, 2018: Impact of climate on yield of highland Chinese cabbage in Gangwon province, south Korea. *Journal of the Korean Geographical Society* **53**(3), 265-282. (in Korean with English abstract)
- Neelin, J. D., 1990: A hybrid coupled general circulation model for El Niño studies. *Journal of The Atmospheric Sciences* **47**(5), 674-693.
- NOAA, 2018: [http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)
- Ropelewski, C. F., and M. S. Halpert, 1987: Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/ Southern Oscillation. *Monthly Weather Review* **115**, 1606-1626.
- Shim, K. M., M. P. Jung, Y. S. Kim, I. T. Choi, H. J. Kim, and K. K. Kang, 2016: Some meteorological anomalies and their relationships with rice yield for El Niño years in South Korea. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **18**(3), 143-150. (in Korean with English abstract)
- Shim, K. M., Y. S. Kim, M. P. Jung, J. W. Kim, and K. K. Kang, 2018: Influence of El Niño on the production of spring kimchi cabbage in South Korea. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **20**(4), 330-336. (in Korean with English abstract)