

ORIGINAL ARTICLE

이상기후에 따른 건고추 생산농가의 총수입 변화 계측

조재환^{1)*} · 서정민^{1)*} · 강점순²⁾ · 홍창오³⁾ · 임우택⁴⁾ · 신현무⁵⁾ · 김운원⁶⁾

부산대학교 농업경제학과, ¹⁾부산대학교 바이오환경에너지학과, ²⁾부산대학교 원예생명과학과,

³⁾부산대학교 생명환경화학학과, ⁴⁾안동대학교 응용화학학과, ⁵⁾경성대학교 환경공학과,

⁶⁾인제대학교 해운대 백병원 외과학교실

Economic Impacts of Abnormal Climate on Total Output of Red Pepper

Jae-Hwan Cho, Jeong-Min Suh^{1)*}, Jum-Soon Kang²⁾, Chang-Oh Hong³⁾, Woo-Taik Lim⁴⁾,
Hyun-Moo Shin⁵⁾, Woon-Won Kim⁶⁾

Department of Agricultural Economics, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

¹⁾*Department of Bio-Environmental Energy, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea*

²⁾*Department of Horticultural Bioscience, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea*

³⁾*Department of Life Science and Environmental Biochemistry, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea*

⁴⁾*Department of Applied Chemistry, Andong National University, Andong 760-749, Korea*

⁵⁾*Department of Environmental Engineer, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea*

⁶⁾*Department of Surgery, University of Inje College of Medicine, Haeundae Paik Hospital, Busan 612-896, Korea*

Abstract

The purpose of this article is analyzing the economic impacts of abnormal climate on total revenue of red pepper in Korea, with employing the equilibrium displacement model. Our simulation results show the rate of yield change, price change, and total revenue change according to the climate change scenarios. In the case of RCP 8.5 Scenario, red pepper production volume would be expected to decrease by 77.2% compared to 2012 while price increasing by 29.6%. As a result, total revenue to be returned to farmers would be reduced by 47.6% than it was in 2012. In contrast, total revenue would be expected to decline by 29.6% according to RCP 4.5 scenario.

Key words : Equilibrium displacement model, Economic impacts, Abnormal climate, Red pepper, Total revenue

1. 서론

이상기후 발생으로 농가들이 입는 경제적 피해를 계측하기 위해서는 우선 단수 감소로 농산물 생산량이 어느 정도 감소하고, 또한 이것이 시장가격에 어느 정도 영향을 미치는가를, 그리고 최종적으로 농가의 총수입이 어느 정도 변동되었는가를 파악하여야 할

것이다.

그러나 기존 선행연구에서는 이상기후 발생에 따른 농업생산의 손실을 개별 품목으로 세분하기보다는 개별 품목을 몇 개 부분으로 통합하고 있다. 또한 이상기후 피해를 생육시기별로 구분하고, 또한 고온, 저온 또는 강수 피해 등으로 세분하지 않고 있다. 그 결과 농산물 개별 품목의 수급 및 가격 변동 특성 등을 무시

Received 5 November, 2013; Revised 27 January, 2014;

Accepted 11 February, 2014

*Corresponding author : Jeong-Min Suh, Department of Bio-Environmental Energy, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea
Phone: +82-55-350-5436
E-mail: suhjm@pusan.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

한 채 이상기후와 농업 생산성 변화, 그리고 이것이 국가경제에 미치는 파급영향을 거시적인 측면에서 계측하고 있다(Kwon 등, 2012; Ministry of Environment, 2011; Palatnik과 Roson, 2009).

반면에 농산물 개별 품목에 초점을 맞춘 선행연구에서는 이상기후 관련변수가 농작물 생산 감소에 미치는 영향에 초점을 두고 있다(Cho 등, 2012; Han과 Kim, 2004; Kim 등, 2006; Lee 등, 2005). 이들의 연구에서는 단수결정모형을 설정한 후 고온, 저온 또는 강수 피해를 계측한 바 있다. 그러나 기상청이 발표하고 있는 기후변화 시나리오에 따라 농작물 생산 감소가 시장가격에 어느 정도 영향을 미치고 농가 총수입에 어느 정도 변동되었는가를 추가적으로 밝힐 필요가 있다.

따라서 농산물 개별 품목의 수급 및 시장가격 변동 특성을 반영하면서 동시에 이상기후 발생에 따른 경제적 피해를 계측할 수 있는 정책실험 모형이 개발되어야 할 것이다. 또한 이상기후 피해에 따른 농가소득 안정대책도 마련되어야 할 것이다.

본 연구는 노지에서 재배되는 견고추를 중심으로 시장수급 및 가격 변동 특성을 반영하면서 동시에 고온과 다우 등 이상기후 발생에 따른 농가의 경제적 피해를 계측할 수 있는 모형을 개발하고자 한다. 이어서 이상기후 시나리오를 설정하고 정책실험을 통하여 농가의 경제적 피해 규모를 산출함으로써, 농가소득안정대책 수립을 위한 기초정보를 제시하고자 한다.

2. 재료 및 방법

이상기후에 따른 농가피해를 산출하기 위해 균형 대체모형(Equilibrium Displacement Model, EDM)을 채택하였으며, 이 모형은 Fig. 1과 같이 공급곡선과 수요곡선을 포함하고 있다.

Fig. 1에서 정상기후 수확기에 생산된 견고추 생산량이 Q_0 이면, 이때 단기 공급곡선은 S_0 이다. 반면에 이상기후가 도래할 경우를 가정해 보자. 이 경우 생육기 단수 감소가 수확기 생산량 감소로 이어져서 국내산 견고추 공급량은 Q_0 에서 Q_1 로 작아진다. 이때 가격 상승($P_0 \rightarrow P_1$)에도 불구하고 공급량은 단기적으로 완전 비탄력적이므로 공급곡선은 S_1 이다.

Fig. 1.에서 t 년도 수확기에 단기 공급곡선(S_t)을 결정하는 견고추 생산량(Q_t)은 식(1)과 같이 재배면적(Acr_t)과 단수(Yd_t)에 의해 결정된다.

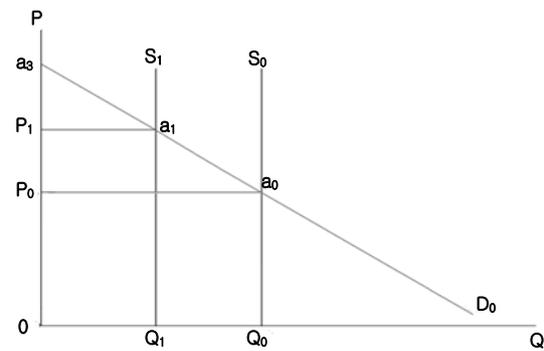


Fig. 1. The change of market's equilibrium point according to the abnormal climate.

$$Q_t = \overline{Acr}_t \times Yd_t \quad (1)$$

식(1)에서 t 년도 재배면적(\overline{Acr}_t)은 파종기에 이미 외생으로 결정되었다고 가정하자. 이 경우 t 년도 수확기 생산량은 생육기간동안 기후조건에 따라 달리 결정된다. 즉, 생육기간동안 기후조건이 정상기후일 경우와 이상기후일 경우 각각의 단수(Yd_t)는 식(2)의 단수결정함수식에 의해 산출된다.

$$\ln Yd_t = b_0 + \sum b_{1,m} \ln Temp_{m,t} + \sum b_{2,m} \ln Rain_{m,t} + b_3 \ln Tech_t \quad (2)$$

단, $Temp_{m,t}$, $Rain_{m,t}$ 는 t 연도 m 월 생육기간(5~8월) 기온과 강수량을 나타내며, $Tech_t$ 는 기술수준을 나타내는 대리변수이다.

식(2)에서 기후관련 설명변수의 파라미터($b_{1,m} \sim b_{2,m}$)가 추정되고, 그리고 정상기후와 이상기후에 따른 기온과 강수량 수준이 각각 정해지면 이에 따른 단수가 각각 산출된다. 다음으로 식(1)에 의해 수확기 견고추 생산량(Q_0 와 Q_1)이 산출되며, 공급곡선(S_0 와 S_1)이 각각 도출된다. 이때 수출·입과 재고 증감은 분석기간 동안 불변으로 가정한다.

한편 선행연구에서는 단기적으로 농산물 공급량에

의해 시장가격에 의해 결정되고 동시에 공급량이 바로 소비량과 동일하게 결정되는 인과관계를 수용하고 있다(Cho 등, 2011; Eales과 Unnevehr, 1994; Han과 Kim, 2004; Kim 등, 2006; Lee 등, 2005; Moschini와 Meilke, 1989; Moschini와 Vissa, 1992). 따라서 본 연구에서는 Fig. 1에서 가정하고 있는 수요곡선(D_0)을 식(3)과 같이 가격신축성함수로 가정하였다. 따라서 수요곡선(D_0)의 기울기는 자체가격 신축성 계수(β)에 의해 결정된다. 또한 수요곡선의 이동은 건고추 수입량(Q_t^{imp})과 총 소비지출규모(TQ_t^*)에 의해 결정된다.

$$P_t = \alpha + \beta \ln Q_t^d + \gamma \ln Q_t^{imp} + \lambda \ln TQ_t^* \quad (3)$$

여기서 P_t 는 국내산 건고추 시장가격이며, Q_t^d 는 국내산 공급량을, 그리고 Q_t^{imp} 는 수입산 공급량을 각각 나타낸다. 그리고 $\ln TQ_t^*$ 는 총 소비지출규모를 나타내는 Stone quantity index($\ln TQ_t^* = \sum w_{i,t} \ln Q_i^j$)이며, $w_{i,t}$ 는 총 소비지출에서 국내산과 수입산이 차지하는 비중이다.

식(3)에서 β 와 γ 는 국내산과 수입산 공급량이 국내산 건고추 시장가격(P_t)에 미치는 영향을 나타내는 자체 및 대체 가격 신축성(price flexibility)이다. 또한 λ 는 총 소비지출이 국내산 건고추 시장가격(P_t)에 영향을 미치는 정도를 나타내는 규모의 신축성(scale flexibility)이다.

식(3)에서 파라메타(α, β, λ)가 추정될 경우 수요곡선(D_0)이 도출되면 정상기후와 이상기후에 해당되는 공급곡선(S_0, S_1)들과 만나게 되는 수급균형점(a_0, a_1)이 각각 관찰된다. 이에 따라 수급균형점에 대응하는 가격(P_0, P_1)과 생산량(Q_0, Q_1)으로 정상기후 대비 이상

기후에 따른 농가총수입의 피해규모($\square OQ_0a_0P_0 - \square OQ_1a_1P_1$)가 산출된다.

3. 분석자료 및 정책실험 결과

3.1. 자료 및 파라메타 추정

식(2)~(3)의 파라메타를 추정하기 위하여 투입된 자료에 대한 구체적인 설명은 Table 1과 같다.

건고추 단수자료의 경우 통계청이 매년 발표하는 지역별 단수자료가 이용되었다. 또한 지역별 월별 기온과 강수량 자료는 기상청이 매월 발표한 『기상월보』 자료 중 지역내 관측지점의 평균기온과 강수량자료가 산술평균되어 이용되었다.

건고추 가격과 생산량은 통계청에서 발표하는 시계열자료가 이용되었으며, 건고추 수입량은 한국농촌경제연구원 관측센터에서 제공한 내부자료가 이용되었다. 자료기간은 수입과관련된 자료가 확보가능한 1995년부터 2012년까지이다.

한편 이상기후에 따른 농가총수입의 피해규모를 산출하기에 앞서 건고추의 수급 및 가격 동향, 그리고 총 산출액의 연도별 변화추이를 살펴보면 Table 2와 같다. 이에 따르면 우리나라 노지 건고추 재배면적은 87,469 ha(1995년)에서 42,00 ha정도 크게 감소하여 2012년 현재 45,459 ha를 유지하고 있다. 반면에 시장 개방화가 진전됨에 따라 수입량은 1995년에 14,966 ton이었으나 2011년에 이르러서는 최고치(120,251 ton)를 기록한 바 있다.

이상기후와 관련해서 단수가 급격히 감소했던 시기는 1995년(221 kg/10a), 1998년(224 kg/10a), 2006년(220 kg/10a), 2010년(214 kg/10a), 2011년(181

Table 1. Variable identifiers and data sources

Variable	Contents	Unit	Source
Yd_t	Yield in t year	kg/10a	Korean Statistical Information Service
$Temp_{m,t}$	Monthly(m) mean temperature in t year	℃	Korea Meteorological Administration
$Rain_{m,t}$	Monthly precipitation in t year	mm	
P_t	Retail price of domestically produced product in t year	index 2005=100	Korean Statistical Information Service
Q_t^d	Quantities produced in Korea in t year	ton	Korea Rural Economic Institute
Q_t^{imp}	Imported Quantities in t year	ton	

Table 2. Basic statistics which are related with red pepper demand and supply

	Acreage (ha)	Suspension of water supply (kg/10a)	Yield (ton)	Imports (ton)	Domestic price (won/kg)	Imported price (won/kg)	Total imports (One hundred million won)
1995	87,469	221	193,331	14,966	9,182	2,053	13,565
2000	74,471	260	193,786	29,915	11,244	2,049	11,883
2005	61,299	263	161,380	67,727	11,886	1,731	9,847
2010	44,584	214	95,391	100,502	13,794	3,145	8,323
2012	45,459	229	104,146	93,496	27,038	3,580	15,969

kg/10a)이다. 그 중 2010년의 경우 건고추 수입량이 10,000 ton이상 크게 증가하였으며, 재배면적이 45,000 ha까지 크게 감소하였다. 그 결과 농가총수입액이 평균(11,395억원)보다 27.0%정도 적은 8,300억 원을 기록한 바 있다. 반면에 2012년의 경우 국내산 생산량 증가에도 불구하고 수요 증가 및 가격 반등에 의해 농가총수입액은 16,000억원을 기록하였다.

다음은 이상기후 발생 및 시장 수급상황 변화에 따른 농가총수입의 변화를 양적으로 계측하기 위해서는 식(2)와 식(3)의 파라메타 추정치가 필요하다. 그런데 Cho 등(2012)은 합동 OLS추정법(Pooled Ordinary Least Square Estimation Method)에 의해 식(2)를 식(4)와 같이 추정하였다. 이에 대한 선행연구(Cho 등, 2012)에서는 기후관련 설명변수벡터와 지역간 단순 차이를 나타내는 확률변수간에 독립성이 보장된다는 귀무가설(H_0)이 1%에서 기각됨에 따라 식(4)와 같이 고정효과모형에 근거한 추정식이 최종적으로 선택되었다.

식(4)의 추정결과(Cho 등, 2012)에 따르면 기온(5월, 6월, 7월)과 강수량(7월, 8월)에 해당하는 파라메타 추정치 부호는 마이너스(-)로 작물생육특성과 일치

하고 있다. 특히 1%이내에서 통계적으로 유의함으로, 7월 기온이 높고, 7월과 8월 강수량이 많을수록 단수감소 피해는 가중되는 것으로 나타났다.

본 연구에서 식(3)을 최소자승추정법(Ordinary Least Square Estimation Method)으로 식(5)와 같이 추정하였다. 식(5)의 추정 결과에 따르면 모형의 적합성을 나타내는 결정계수(R^2)는 0.83으로 매우 높다. 또한 더빈와트슨(Dubin-Watson)검정에 따르면 잔차항에 자기상관관계가 거의 없는 것으로 나타났다($D.W. = 2.04$).

식(5)의 추정결과를 종합적으로 평가한다면 파라메타 추정치 부호는 수요이론에 모두 부합하고 있다. 더욱이 자체 가격과 규모의 신축성을 나타내는 파라메타 추정치는 모두 1%이내에서 통계적으로 유의하다. 또한 이들의 절대치 값이 1보다 크게 나타남으로서 건고추 가격은 그 해 수확량 변동에 대해 매우 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 특히 흉작일 경우에도 국내 부족분을 수입으로 대체하지 않을 경우 소비지출규모까지 크게 위축시키며, 이것이 가격상승에 부정적인 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 한편 건고추 수입량이 국내산 가격에 미치는 부정적인 영향이

$$\begin{aligned} \ln Yd_{i,t} = & -467.1052 - 0.6467 \ln Temp_{5,t} - 0.7489 \ln Temp_{6,t} - 1.4423 \ln Temp_{7,t} & (4) \\ & (-20.91)^{***} \quad (-1.84)^* \quad (-1.73)^* \quad (-3.92)^{***} \\ & - 0.1200 \ln Temp_{8,t} - 0.0363 \ln Rain_{5,t} + 0.0059 \ln Rain_{6,t} \\ & (-0.36) \quad (-1.40) \quad (0.29) \\ & - 0.2171 \ln Rain_{7,t} - 0.0904 \ln Rain_{8,t} + 63.5946 \ln Tech_t \\ & (-6.80)^{***} \quad (-3.35)^{***} \quad (21.01)^{***} \end{aligned}$$

단, ()은 t값이며, *, **, ***는 1, 5, 10%에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.

$$\ln P_t = 5.3062 - 3.4158 * \ln Q_t^d - 0.0010 * \ln Q_t^{imp} + 3.3692 * \ln TQ_t \quad (5)$$

(4.61)*** (-5.67)*** (-0.28) (5.03)***

통계적으로 유의하지 않은 점에 대해서는 시계열자료가 충분히 확보되면 추후 해결될 것으로 판단된다.

3.2. 이상기후 시나리오별 정책실험

본 연구에서는 기상청이 발표한 바 있는 기후변화 시나리오를 기초로 Table 3과 같이 4개의 시나리오를 설정하였다.

Table 3에서 시나리오 2는 기상청이 발표한 RCP 4.5시나리오로서 주요 내용이 향후 온실가스 저감 노력이 실현된다면 21세기 말 한반도 평균기온은 3.4℃ 상승하고, 강수량은 17.3% 증가한다는 것이다. 반면 시나리오 4는 기상청이 발표한 RCP 8.5시나리오로서, 현 추세대로 온실가스를 계속 배출한다면 21세기 말 한반도 평균기온은 6.0℃ 상승하고, 강수량은 20.4% 증가한다는 것이다. 그 밖에 시나리오 1과 3은 기상청이 발표한 예측치 중앙값에 해당된다.

Table 3. Climatic change scenario of monthly mean temperature and precipitation amount

	Monthly Mean Temperature Increasing (May ~ Aug.)	Monthly Precipitation Increasing (Jul. ~ Aug.)	Note
Scenario 1	1.7℃	8.7%	-
Scenario 2	3.4℃	17.3%	RCP4.5
Scenario 3	4.7℃	18.9%	-
Scenario 4	6.0℃	20.4%	RCP8.5

한편 정책실험을 위하여 2012년 생육시기별 기온과 강수량, 그리고 2012년 재배면적과 생산량을 정상기후에 해당하는 기준 지표로 가정한다. 이 경우 정상기후에 해당하는 단기 공급곡선은 s_0 이다. 다음으로 Table 2의 기후변화 시나리오를 식(4)에 투입하면 이상기후에 해당하는 단기 공급곡선 s_1 이 산출된다. 이때 재배면적은 2012년 수준에서 고정된 것으로 가정하였으므로 단수와 생산량 감소율은 동일하다.

다음으로 식(5)의 수요곡선과 정상기후에 해당하는 단기 공급곡선(s_0), 그리고 이상기후에 해당하는

단기 공급곡선(s_1)이 만나는 균형점 a_0 와 a_1 을 산출하고, 이어서 시장가격 P_0 와 P_1 을 산출하면 Table 4와 같이 시장가격 증가율이 산출된다. Table 3에 따른 시나리오별 정책실험 결과는 Table 4와 같다.

Table 3에 따르면 건고추 생육시 평균 기온이 2012년 대비 6℃ 상승하고, 강수량이 20.4% 증가할 경우 (RCP 8.5) 단수와 생산량은 지금보다 77.2% 감소하며, 시장가격은 29.% 증가하는 것으로 나타났다. 그 결과 건고추 생산농가의 총수입은 지금보다 47.6% 감소할 것이다.

반면에 온실가스 저감 노력이 실현된다면(RCP 4.5) 노지 건고추 예상단수는 현재 수준(2012년)보다 47.9%정도 감소하지만 단기적인 공급량 감소로 인해 시장가격이 18.3% 증가함으로 건고추 생산농가의 총수입(2012년 기준)은 29.6% 감소할 것이다.

이상기후 시나리오별 정책실험 결과를 종합할 경우 정상기후에 비해 이상기후(생육기 기온이 현재보다 1.7~6.0℃, 강수량이 8.7~20.4% 증가) 발생시 노지 건고추 생산량은 현재보다 31.0~77.2% 감소한다. 반면에 이상기후에 따른 생산량 감소는 시장가격을 11.9~29.6% 상승시킴으로써 농가의 총수입(2012년 기준)은 19.1~47.6% 감소하는 것으로 밝혀졌다.

그러나 Table 3에서 정책실험 결과는 수출·입과 재고 수준이 현재 수준으로 고정되어 있을 때를 가정한 결과이다. 따라서 이상기후의 도래와 함께 시장개방화의 진전으로 건고추 수입이 증가될 경우 농가소득 감소피해는 Table 3의 결과보다 더욱 더 커질 수 있다.

Table 4. simulation results according to the climate change scenarios

	rate of yield change (%)	rate of price change (%)	rate of total Revenue change (%)
Scenario 1	-31.0	11.9	-19.1
Scenario 2	-47.9	18.3	-29.6
Scenario 3	-59.7	22.9	-36.8
Scenario 4	-77.2	29.6	-47.6

Note : change rate compared to 2012.

4. 결론

본 연구는 노지에서 재배되는 건고추를 중심으로 시장수급 및 가격 변동의 단기적인 특성을 반영하면서 동시에 고온과 다우 등 이상기후 발생에 따른 농가의 경제적 피해를 계측하기 위해서 균형대체모형을 개발한 후 정책실험을 통하여 농가의 경제적 피해 규모를 산출하였다.

현재보다 평균 기온이 6℃ 상승하고 강수량이 20.4% 증가하는 RCP8.5 시나리오에 따르면 건고추 생산량은 현재수준(2012년)보다 77.2% 정도 감소하며, 시장 가격은 29.6% 증가하여 농가의 총수입은 47.6% 감소할 것이다, 그러나 온실가스 저감 노력이 실현되는 시나리오(RCP 4.5)의 경우 노지 건고추 생산량은 현재 수준보다 47.9% 정도 감소하며 공급 물량의 감소로 시장 가격은 18.3% 정도 증가하여 농가 총수입은 지금보다 29.6% 감소할 것으로 예상된다.

한편 이상기후의 도래와 함께 시장 개방화 진전으로 수입이 확대될 경우 국내산 가격 상승 폭이 둔화됨으로써 농가소득 피해는 예상외로 더 커질 수 있다. 따라서 건고추는 시장개방 피해가 매우 크므로 수입 민감품목군에 포함시켜서 고율관세로 수입을 제한해야 할 것이다. 또한 건고추 파종시기부터 수확시기까지 예상 생산량과 시장가격 동향을 관측하여 이상기후 발생에 따른 피해를 최소화할 수 있도록 농업관측센터(한국농촌경제연구원 소재)에서는 수급불안정을 위한 조기경보 및 재고관리 및 수입 조정 등을 통하여 시장가격을 안정시키는 쪽으로 관측시스템을 보강할 필요가 있다.

정부 역시 이상기후에 따른 농가의 경제적 피해를 최소화하기 위해서 조수입보협제를 도입함으로써 농가수입을 안정적으로 보장하는 대책을 강구해야 할 것이다. 뿐만 아니라 이상기후 도래시 농작물 생산량 감소와 이에 따른 농가 피해를 최소화하기 위해서 고온이나 다우에 의한 생육 장애나 병충해 피해에 강한 품종을 개발해야 할 것이다. 그 밖에도 이상기후 도래에 대비하기 위하여 전 국토를 대상으로 노지 건고추 적지를 신규로 발굴하고, 상습적으로 피해가 발생하는 지역에 타 작목으로 전환을 유도하는 노력도 병행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ008316)의 지원에 의해 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

참고 문헌

- Cho, J. H., Lee, J. H., Cho, Y. D., 2011, The Substitutability of Korean Beef Carcass Grades and Price Determination, *Korean J. Agric. Econ.*, 52(2), 79-92.
- Cho, J. H., Suh, J. M., Kang, J. S., Hong, C. O., Kim, J. H., Lee, S. G., 2012, The Impacts of Changes of Temperature and Precipitation Amount on Red Pepper Yields, *J. Environ. Sci.*, 21(12), 1503-1510.
- Davis G. C., Espinoza, M. C., 1998, A Unified Approach to Sensitivity Analysis in Equilibrium Displacement Models, *Am. J. Agric. Econ.*, 80, 868-879.
- Eales, J. S., Unnevehr, L. J., 1994, The Inverse Almost Ideal Demand System, *Eur. Econ. Rev.*, 38, 101-115.
- Han, S. H., Kim, B. Y., 2004, Prospects and Simulation Model of Chinese Cabbage Under Open Market, *Rural Economy*, 27(3), 35-53
- Kwon, O. S., Roh, J. S., Suh, Y., 2012, An Input-output and CGE Analysis of the Economic Impacts of Agricultural Production Losses due to Abnormal Weather in Korea, *Korean J. Agric. Econ.*, 53(2), 1-31.
- Kim, Y. J., Kim, B. S., Song, S. H., Park, Y. K., 2006, The Seasonal Cabbage Model, Korea Rural Economic Institute, Working Paper, W28.
- Korea Environment Institute, 2009, The Economic Analysis on Climate Change in Korea(I).
- Lee, Y. S., Jung, H. K., Sim, S. B., 2005, A Study on Determinants of Seasonal Supply and Price of Produce in Korea: With Special Emphasis on Weather, Korea Rural Economic Institute.
- Ministry of Environment, 2011. The Economic Analysis on Climate Change in Korea(II).
- Moschini, G., Meilke, K. D., 1989, Modeling the Pattern of Structural Change in U.S. Meat Demand, *Am. J. Agric. Econ.*, 71, 253-261.
- Moschini, G., Vissa, A., 1992, A Linear Inverse Demand

System, *J. Agric. Resour. Econ.*, 17, 292-302.
National Institute of Meteorological Research, 2010,
Understanding of Climate Change and Application
of Climate Change Scenarios.

Palatnik, R.R., Roson, R., 2009, Climate Change
Assessment and Agriculture in General Equilibrium
Models: Alternative Modeling Strategies, FEEM
Working Paper, 8.