

# 세계 식품 생산 및 가격 전망 (2050)\*

윤 병 삼  
(충북대학교 농업경제학과 교수)

## 1. 서론

전 세계 식품 수요는 인구 및 1인당 소득의 증가, 특히 개발도상국에서의 증가로 인해 2050년까지 크게 증가할 것으로 예상된다. 향후 40년에 걸쳐 농업생산과 농산물 무역이 식품 수요의 증가에 어떻게 대처할 것인가 하는 문제는 정치, 경제, 환경 및 기술적 요인의 변화에 달려 있다. 농산물 생산자들은 현재의 농업생산성을 유지하거나 향상시키기 위해서 기후변화, 토양 및 수질 저하, 토지이용률 등의 요인들을 둘러싸고 점점 더 심한 경쟁을 벌여야만 한다.

농식품에 대한 전 세계적인 수요 증가는 두말할 나위 없이 전 세계 농산물 가격에 영향을 미치게 될 것이다. 향후 2050년까지 다양한 요인들이 농산물의 생산, 소비 및 가격에 영향을 미칠 것이다. 예를 들면, 자원 제약은 농업생산성 증가에 영향을 미치게 될 것이다. 농산물 무역 및 바이오연료와 관련된 정부 정책들도 가격에 영향을 미칠 것이다.

\* 본고는 2013년 3월 호주 캔버라에서 열린 제43차 ABARES 전망대회에서 발표된 논문인 'Global Food Production and Prices to 2050: Scenario Analysis under Policy Assumptions'의 내용을 요약·정리한 것이다. ABARES(Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, 호주농업자원경제과학부)는 호주 농림수산부(Department of Agriculture, Fisheries and Forestry)내의 연구조직으로서 2010년에 ABARE(Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics, 1945년 설립)와 BRS(Bureau of Rural Sciences, 1986년 설립)가 합병하여 만들어졌음 (bsyoon@cbnu.ac.kr, 043-261-2589).

식량안보가 여러 나라들의 정책의제 가운데 가장 중요한 위치를 차지하는 상황에서 본고는 여러 가지 공급측면의 시나리오 하에서 2007년에 비해 2050년에 예상되는 생산 및 가격의 변화에 초점을 맞추고자 한다. 다양한 시나리오들은 전 세계적으로 농식품 생산자들이 직면하게 될 여러 가지 제약 및 도전과제들을 반영하고 있으며, 그 가운데는 토지이용률, 강수량 부족, 무역 및 바이오연료 정책의 변화 등이 포함된다.

본고에서 이용된 시나리오 분석은 식품생산과 관련된 여러 가지 대안적인 가정들이 시사 하는 점들을 검토하기 위한 것이다. 절차상으로는 특정한 경제 및 환경의 가정 하에서 미래의 가격, 생산, 소비 및 무역에 관한 예측을 반영하는 기준 시나리오를 만드는 작업으로부터 시작된다. 각 시나리오별로 주요 기본가정의 일부가 바뀌게 되며, 각 시나리오에서 얻어진 결과는 기준 시나리오에서 나온 결과와 비교 분석된다.

## 2. 정책적인 가정들을 반영한 세 가지 시나리오

본고는 식품 생산과 관련된 대체자원의 이용률 및 정책적인 가정들의 변화가 내포 하는 사항들을 검토하기 위해 세 가지의 시나리오에 대한 분석을 실시하였다.

- 시나리오 1 : 기준 시나리오(reference scenario)의 설정
- 시나리오 2 : 생산성 증대를 수반한 무역자유화
- 시나리오 3 : 바이오연료(biofuel) 생산의 변화

<시나리오 1>은 기준 시나리오를 설정한다. <시나리오 1>은 토지이용률, 토지생산성 증가율, 강수량 부족, 어업 생산량 증가 등에 대한 주요 가정들을 내포한다. 이 시나리오의 목적은 전 세계적인 식품 수요의 증가에 대응하여 농식품 시장이 어떻게 반응할지에 대한 보다 포괄적인 평가를 제공하는데 있다.

<시나리오 2>는 경제협력개발기구(OECD)의 생산자지지추정치(Producer Support Estimate, PSE)<sup>1)</sup> 및 소비자지지추정치(Consumer Support Estimate, CSE)<sup>2)</sup>로 측정되는 생산

1) 생산자지지추정치(Producer Support Estimate, PSE)는 정부의 각종 농업정책으로 인해 소비자 및 납세자로부터 생산자에게로 이전(transfer)되는 총화폐금액을 말함 즉, 현재 시행되고 있는 농업정책이 없을 경우와 비교한 가상적인 생산자 수입 증가분을 의미함. 보다 쉬운 비교를 위해 PSE가 농가총수취액에서 차지하는 비중을 뜻하는 %PSE가 흔히 사용됨 즉, %PSE =  $\frac{PSE}{\text{시장가격지지액} + \text{재정지불액}/\text{농가총수취액}} \times 100$ . 여기서, 시장가격지지액 = 국내외가격차(= 국내가격 - 국제가격) × 국내생산량으로 계산되고, 재정지불액에는 생산보조, 투입재보조, 생산면적/사육두수기준지불, 과거실적기준지불, 투입재역제기준지불, 농업소득기준지불 등이 포함됨. %PSE가 높다는 것은 결국 농업에 대한 지지수준이 높고 시장지향성이 낮다

자지지 및 소비자지지가 완전히 제거되어 무역자유화가 실현되는 상황을 가정한다. 동시에 시나리오 2에서는 무역자유화의 진전에 따라 개발도상국들이 보다 빨리 기술 격차를 만회하고, 농업분야에 보다 많은 투자가 이루어짐으로써 추정기간 동안 총요소생산성(Total Factor Productivity, TFP)<sup>3)</sup>이 증가하는 것을 가정한다. 이 시나리오의 목적은 국가 간, 지역 간에 식품의 이동이 보다 자유롭게 허용될 때 기준 시나리오와 비교하여 세계 농식품시장이 어떻게 조정되는지를 보다 잘 이해하는데 있다.

<시나리오 3>은 미국과 유럽연합(EU)에서 바이오연료 생산에 이용되는 옥수수과 유채의 물량이 감소하는 상황을 가정한다. 이 시나리오는 바이오연료 생산을 위한 옥수수와 유채의 공급이 점진적으로 감소할 때 세계 곡물시장이 어떻게 민감하게 반응하는지를 이해하는데 목적을 두고 있다.

## 2.1. <시나리오 1> : 기준 시나리오(Reference Scenario)

### 2.1.1. 생산성 증가를 가정한 시나리오

생산성 증가는 장기적인 농업 생산량을 결정하는 중요한 요소이다. 그러나 미래의 생산성 증가율을 알아내는 것은 미래 기술진보의 불확실성, 기후변화 및 기타 요인들로부터 발생하는 자연자원의 변화에 따른 잠재적인 영향 등을 감안할 때 쉽지 않은 일이다. 기준 시나리오인 <시나리오 1>에서는 현재의 기후여건이 2050년까지 지속되고, 생산성 향상이 기술의 변화에 의해서만 이루어진다고 가정한다. 한편 비교를 위해서 강우량 부족이 작물재배의 토지생산성에 미치는 영향에 대한 분석을 포함하는 강우량 부족 시나리오도 제시된다.

기술진보율은 과거부터 생산성 증가의 핵심 동인(動因)이 되어 왔다. 기술진보의 일례로는 고(高)수확 품종의 작물 개발을 들 수 있다. 기술진보와는 대조적으로, 기술효율은 기술격차를 해소하기 위해 현존하는 기술을 수용하는 데서 비롯된다. 기술효율의 향상은 개발도상국에서 생산성 증가율을 결정하는 중요한 요인이다.

농업생산의 증가에 부응할 수 있는 자연자원 기반의 수용력은 지속적인 논란의 대상이다. 가용 수자원, 토질 저하 및 사막화는 향후 생산성 증가율의 저하를 가져올 잠

는 것을 의미함

- 2) 소비자지지추정치(Consumer Support Estimate, CSE)는 농업지지정책(ex, 수입농산물에 대한 관세 부과)으로 인한 국내 소비자에 대한 부(-)의 이전가액, 즉 농업보조에 의해 소비자에게 부과된 암묵적인 세금(implicit tax)을 의미함. 따라서 CSE는 보통 음(-)의 수치로 표시되며, 그 수치가 클수록 사용자에 대한 암묵적인 세금이나 소비자로부터의 이전가액이 커진다는 것을 의미함. 반대로 CSE가 양(+)의 값이면 국내 소비자에 대한 보조(subsidy)가 이루어진다는 것을 의미함.
- 3) 총요소생산성(TFP)은 총생산량을 총투입량으로 나눈 개념임.

재적인 요인으로 밝혀져 왔다. 동시에, 기후변화는 점점 더 농업생산성에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 그러나 기후변화가 개별 지역 및 농산물에 미칠 영향은 지역에 따라서 더 좋을 수도 더 나쁠 수도 있다.

ABARES의 농식품 모형에서 생산성 향상의 두 가지 유형은 토지생산성과 총요소생산성(TFP)의 향상이다. 토지생산성의 향상은 작물 또는 가축의 단위당 생산에 투입되는 토지의 감소를 반영한다. 토지생산성은 토지라는 하나의 생산요소만이 기술진보를 경험하는 부분적인 생산성 지표이다. 반면에 총요소생산성(TFP)은 총 투입물의 가치에 대비한 총 산출물의 가치를 측정한다.

본 연구에 이용된 작물 재배의 토지생산성 증가 수치는 농업모형의 상호비교 및 개선 프로젝트(Agricultural Modelling Intercomparison and Improvement Project, AgMIP)의 모형 간 비교연구에서 얻어진 것이다. 2050년까지 토지생산성의 증가는 농작물 관리기술에 관한 연구, 전통적인 방법에 의한 식물의 품종 개량(육종), 기타 선진화된 육종기술 등을 포함하는 기술 진보에 의해서 이루어진다고 가정한다. 토지생산성 증가의 다른 요인들로는 민간부문의 농업 관련 연구개발(R&D), 농촌 지도 및 교육, 시장 개발, 사회간접자본의 개선, 관개시설의 이용 및 용수 접근성 증대 등이 포함된다. 한편 가축 사육의 토지생산성 수치는 ABARES의 세계 무역 및 환경모형(Global Trade and Environment Model, GTEM)에서 얻어진 것이다. 이 모형은 세계 경제에 관한 다부문, 다 지역 동태 연산가능 일반균형모형(Computable General Equilibrium model, CGE모형)이다.

<표 1>에서 보는 바와 같이, 생산성은 일반적으로 경종부문보다는 축산부문에서 더 높고, 특히 중국과 인도의 축산물에서 가장 높을 것으로 추정된다. 본 연구의 생산성 추정치는 OECD/FAO의 2001-40년 추정치(2012년)와 대부분 일치한다. OECD/FAO(2012년)에 의하면, 전 세계 평균 총요소생산성(TFP)은 2001년부터 2040년까지 연평균

표 1 기준 시나리오(reference scenario)  
- 2007년부터 2050년까지 지역별 부류별 연평균 토지생산성 증가율 - (단위 : %)

구분	세계	호주	중국	인도	기타 아시아	기타 세계
육류	1.6	1.3	2.3	3.0	1.6	1.6
유제품	1.6	1.3	2.3	3.0	1.6	1.6
곡류	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	1.4
기타 식품	1.0	0.8	1.2	1.1	0.9	1.0
채소 및 과일	0.8	0.7	0.6	0.9	0.6	0.9

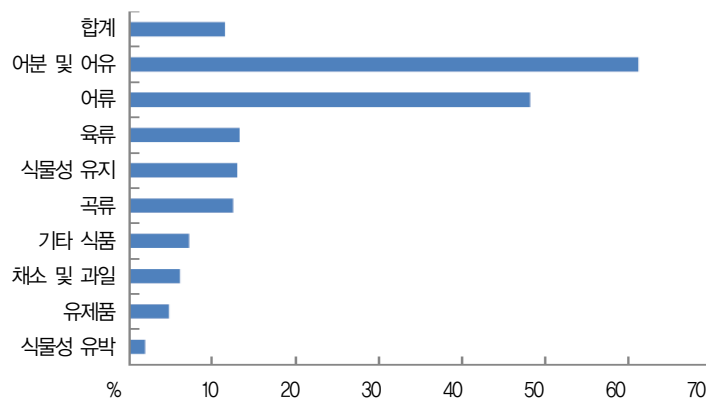
자료: ARARES 모형 추정 결과, 2013.

1.38% 증가할 것으로 추정되는 한편, ABARES는 전 세계 평균 총요소생산성(TFP)이 2007년부터 2050년까지 연평균 기준으로 약 1% 증가할 것으로 추정하고 있다.

### 2.1.2. 기준 시나리오의 결과

<그림 1>에서 보는 바와 같이, 2050년 전 세계 농식품 생산 및 소비액의 실질가치(2007년 달러화 불변가격 기준)는 2007년에 비해 75% 상승하고, 실질가격(2007년 달러화 기준)은 2050년까지 평균 11.5% 상승할 것으로 추정된다. 그에 비해, FAO의 실질 식품가격지수는 2007년과 2012년 사이에 일부 주요 생산국의 가뭄으로 인해 10.8% 상승하였다(FAO, 2013). 최근의 식품가격 변동을 하나의 지표로 삼을 때, 본 시뮬레이션 결과는 2050년까지의 식품가격(실질가치 기준)이 2012년 평균보다 약간 더 높은 높은 수준에 그칠 것이라는 것을 시사한다.

그림 1 기준 시나리오(reference scenario)  
- 2007년부터 2050년까지 전 세계 농식품 실질가격의 변화율(%) -



자료: ARARES 모형 추정 결과, 2013.

향후 2050년까지 농식품 실질가격의 상승은 어분 및 어유, 그리고 어류제품의 가격 상승에 의해 주도될 것으로 예상된다. 어류의 가격 상승은 고정된 어획쿼터로 인해 해면어업(capture fishery)<sup>4)</sup>이 영향을 받는 데서 기인한다. 어류 생산이 증가하는 유일한 원천은 양식업을 통한 것인데, 양식어업의 경우도 사료원료로서 해면어업으로부터 얻는 어분 및 어유에 의존한다. 따라서 해면어업의 증가가 없다면, 양식어업의 사료원료가

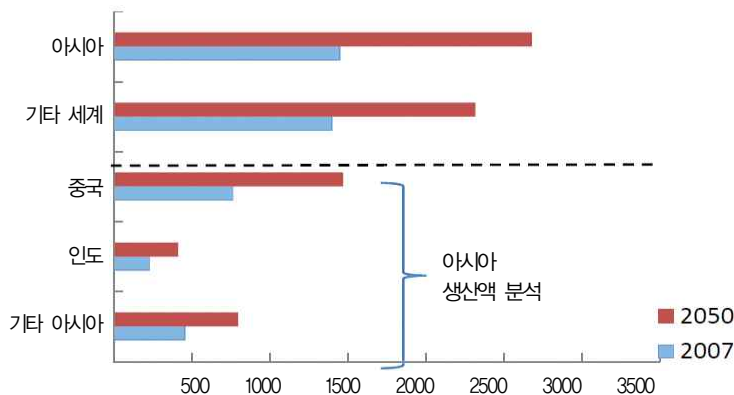
4) 양식어업과 달리 해수면(바다)에서 어류, 패류, 해조류 등을 포획 또는 채취하는 어업을 의미함.

제한되고, 그로 인해 양식어업의 증가도 한계가 있을 수밖에 없다. 그 결과 모든 어류 가격이 2050년까지 큰 폭으로 상승하게 된다. 어류 다음으로 가격 상승폭이 클 것으로 예상되는 부류는 육류(13.3%), 식물성 유지(13.0%), 그리고 곡류(12.5%)의 순이다.

개발도상국들은 2050년까지 전 세계 농식품 생산 증가의 주요 근원지가 될 것으로 예상된다. 그 이유는 무엇보다도 개도국들이 농경지 및 생산성을 증가시킬 더 큰 잠재력을 보유하고 있기 때문이다. 전 세계 농식품 생산에서 개도국들이 차지하는 비중은 2007년 70.3%에서 2050년 74.3%로 증가할 것으로 예상된다.

<그림 2>에서 보는 바와 같이, 아시아, 특히 중국이 2050년까지 농식품 생산액의 실질 가치 증가를 주도할 것으로 예상된다. 2050년 아시아지역의 농식품 생산액 실질가치(2007년 달러화 기준)는 2007년보다 84%나 상승할 것으로 예상된다. 특히 중국의 경우 육류, 유제품, 어류, 채소 및 과일 생산액의 실질가치 상승에 힘입어 92%의 증가가 예상된다.

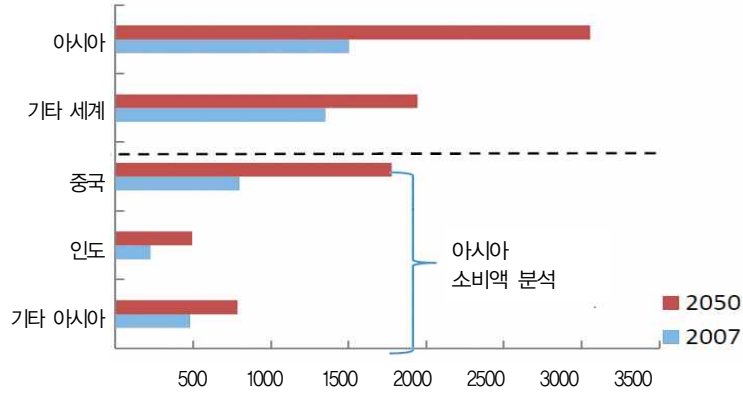
그림 2 기준 시나리오(reference scenario)  
- 2007년과 2050년 지역별 전 세계 농식품 생산액의 실질가치 -  
(단위 : 10억 달러, 2007년 달러화 기준)



<그림 3>에서 보는 바와 같이, 아시아는 또한 2050년 전 세계 농식품 소비액의 실질 가치 상승을 주도함으로써 2007~2050년 기간 중 전 세계 농식품 소비액 증가분의 72%를 차지하고 특히 중국 단독으로 그 증가분의 약 절반(46%)을 점유할 것으로 예상된다.

그림 3 기준 시나리오(reference scenario)  
 - 2007년과 2050년 지역별 전 세계 농식품 소비액의 실질가치 -

단위 : 10억 달러, 2007년 달러화 기준

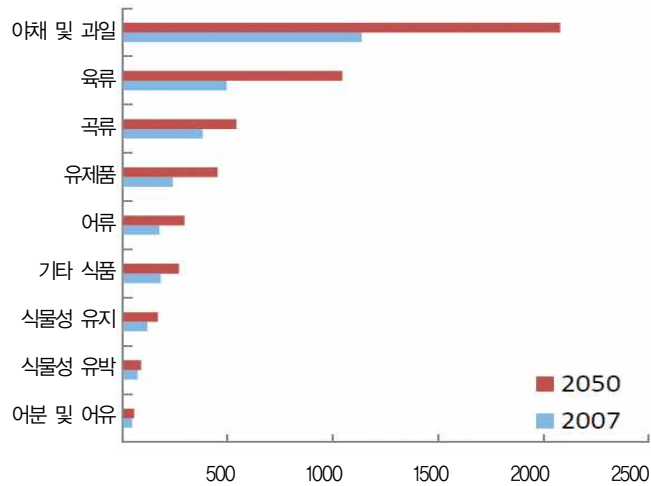


자료 : ARARES 모형 추정 결과, 2013.

<그림 4>에서 보는 바와 같이, 농식품 부류별로 볼 때, 전 세계 농식품 생산액의 실질가치면에서 가장 큰 증가를 보이는 부류는 채소 및 과일, 그리고 육류이다. 야채와 과일은 농식품 생산액의 실질가치 증가분 중 44%를 차지하는 한편 육류는 26%를

그림 4 기준 시나리오(reference scenario)  
 - 2007년과 2050년 부류별 전 세계 농식품 생산액의 실질가치 -

단위 : 10억 달러, 2007년 달러화 기준

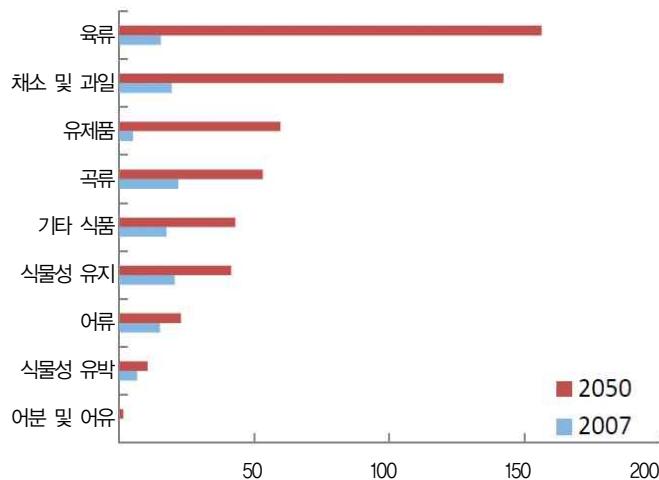


자료 : ARARES 모형 추정 결과, 2013.

차지한다. 연평균 증가율의 측면에서 2007년과 2050년 사이에 가장 빠른 증가가 기대되는 부류는 육류(1.7%), 유제품(1.5%), 그리고 어류(1.2%)이다.

<그림 5>에서 보는 바와 같이, 전 세계 농식품 수입액의 실질가치는 2007년 2,780억 달러에서 2050년에는 6,940억 달러(2007년 달러화 기준)로 증가하여 149%의 증가율(연평균 2.1%)을 기록할 것으로 예상된다. 아시아가 농식품 수입액 증가의 대부분을 차지할 것으로 보이는데, 이는 육류 및 채소, 과일의 수입이 크게 증가할 것으로 예상되기 때문이다. 특히 중국이 농식품 수입액 증가의 대부분을 차지할 것으로 전망된다.

그림 5 기준 시나리오(reference scenario)  
 - 2007년과 2050년 부류별 아시아지역 농식품 수입액의 실질가치 -  
 단위 : 10억 달러, 2007년 달러화 기준



자료 : ARARES 모형 추정 결과, 2013.

### 2.1.3. 강우량 부족이 심화되는 시나리오와의 비교

기준 시나리오에서는 현재의 기후여건이 지속된다고 가정한다. 그러나 비교를 위해서, 강우량 부족 시나리오 하에서 상당히 다르게 나타날 가능성이 있는 시장성과에 대해 고려해보는 것도 의미 있는 일이다.

기후변화는 인구증가, 경제 및 토지이용의 변화로 인한 용수 부족의 압박을 한층 더 가중시킬 것으로 예상된다. 기후변화가 보다 심각해짐에 따라 가용한 담수의 양은 강수패턴의 변화, 빙하와 만년설의 용해, 그리고 산에 쌓인 설량(雪量)의 감소 등의 영향으로 더욱 줄어들 것이라는 분석이다. 기온 상승은 수분 증발률을 증가시킴으로써 가



용한 지표수를 보다 감소시킬 것이다. 또한 기온 상승은 고열 스트레스를 통해 농업생산에 영향을 미치게 될 것이다. 이산화탄소 농도의 증가를 통해 작물 생장이 촉진되는 일부의 혜택을 얻을 수는 있겠지만, 그 효과도 장기적으로는 강수량 감소와 기온 상승의 복합효과로 인해 무색해지고 말 것이다. 더욱이, 그와 같은 작물 생장의 촉진은 농작물의 품질에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 밝혀졌다.

최근 자료에 의하면 현재의 온실가스 배출량은 국제적으로 추정된 시나리오의 상단 부분에서 움직이고 있다. 이대로라면 2100년까지 기온이 4 내지 6도 상승할 것으로 예측된다. 이러한 시나리오 하에서 농업생산 시스템은 용수 부족과 기온 상승으로 인해 심각한 부정적 영향을 받게 될 것이다. 더구나 해수면의 상승은 해안 저지대를 침수시키는 한편 지구해양의 온난화 및 산성화는 전 세계 어업에 상당한 부정적 영향을 미치게 될 것이다.

<표 2>에서 보는 바와 같이, 강수량 부족이 심화되는 시나리오는 기준 시나리오에 비해 작물의 토지생산성이 현저하게 낮아지는 특징을 나타낸다. 예를 들면, 2050년까지 전 세계 곡류 생산성의 연평균 증가율은 기준 시나리오 하에서는 1.3%이나 강수량 부족이 심화되는 조건 하에서는 0.8%로 감소한다. 그러나 생산성 증가의 저하에도 불구하고 2050년 전 세계 농식품 생산량은 2007년에 비해 71% 증가하며, 이는 기준 시나리오에서의 증가율(75%)에 비해 불과 4%포인트 낮은 수준이다. 본 시나리오 하에서 가축 생산성 추정치는 기준 시나리오와 동일하다. 그러나 축산물은 작물의 생산성 저하로 인한 사료비의 증가로 영향을 받게 될 것이다. 본 시나리오에서는 어류 생산성 추정치도 기준 시나리오와 동일한데, 기후변화는 어류에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 가정된다.

표 2 강수량 부족이 심화되는 시나리오  
- 2007년부터 2050년까지 지역별, 부류별 연평균 토지생산성 증가율 -

(단위 : %)

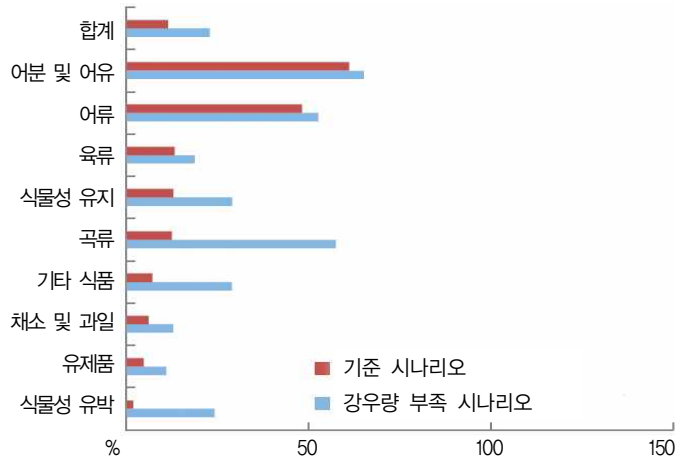
구분	세계	호주	중국	인도	기타 아시아	기타 세계
육류	1.6	1.3	2.3	3.0	1.6	1.6
유제품	1.6	1.3	2.3	3.0	1.6	1.6
곡류	0.8	0.8	0.6	0.2	0.6	0.9
기타 식품	0.6	0.3	1.0	0.6	0.5	0.7
채소 및 과일	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	0.7

자료 : ARARES 모형 추정 결과, 2013.

주목할 만 한 점은 <그림 6>에서 보는 바와 같이, 농식품 평균가격이 2050년에는 2007년에 비해 22.9%나 높아진다는 것인데, 이러한 결과는 기준 시나리오 하에서 추

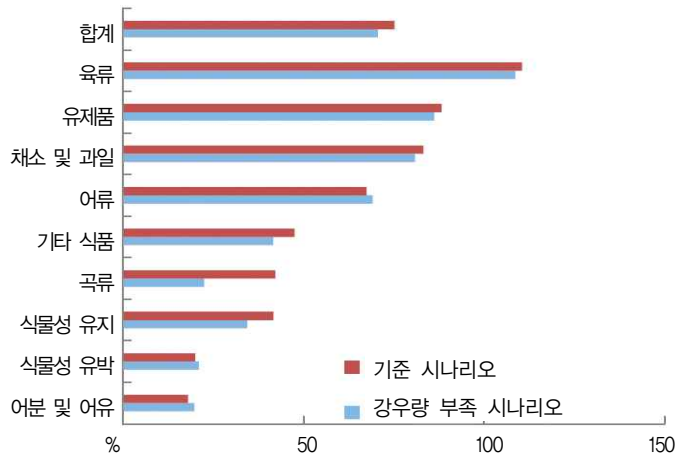
정된 11.5%의 가격 상승에 비해 거의 2배나 되는 것이다. 전 세계 농식품 가격의 상승을 주도하는 부류는 곡류로서, 곡류의 가격상승 정도는 기준 시나리오에서 얻어진 결과보다 4배 이상이나 된다. 식물성 유박, 식물성 유지, 그리고 기타 식품(설탕, 계란 등 포함)의 경우도 상당한 가격 상승이 예상된다.

그림 6 강우량 부족이 심화되는 시나리오  
- 2007년부터 2050년까지 전 세계 농식품 실질가격의 변화율(%)-



자료: ARARES 모형 추정 결과, 2013.

그림 7 강우량 부족이 심화되는 시나리오  
- 2007년부터 2050년까지 전 세계 농식품 생산액의 실질가치 변화율(%)-



자료: ARARES 모형 추정 결과, 2013.

---

<그림 7>에서 보는 바와 같이, 농식품 생산액의 실질가치는 대부분 기준 시나리오의 결과에 비해 낮으며, 특히 곡류는 기준 시나리오 결과에 비해 약 20%나 낮다.

## 2.2. 시나리오 2 : 생산성 증가를 수반한 무역자유화 시나리오

국제무역은 식품을 가장 필요로 하는 곳에 당도할 수 있도록 해준다. 식량안보 문제가 계속해서 전 세계 식품정책 의제의 핵심으로 부상함에 따라 국제무역 규정을 자유화하는 일이 중요한 위치를 차지하게 될 것이다. 농업에 대한 지원체계의 개혁을 포함한 무역자유화는 경제 내에서 자원 배분을 개선하고, 농업분야에서 생산성 향상에 기여할 수 있다.

지난 40여 년 동안 농산물 무역과 이를 둘러싼 정책 및 제도에 커다란 발전이 있었다. 최근에는 지역별 쌍무적 무역협정으로 이행하는 추세인 반면 다자간 무역협상은 교착상태에 빠져 있다. 지역별 쌍무적 협정을 통한 지속적인 통합과 세계무역기구(WTO)에 대한 지속적인 지원은 앞으로 무역자유화에 큰 영향을 미칠 것이다.

무역자유화에 대한 단기적인 전망은 불확실하며 다양한 요인들에 달려 있다고 볼 수 있는데, 그 요인들 가운데는 전 세계 경제 성장, 농업 생산 및 투자의 증가, 그리고 선진국과 개도국의 지속적인 정책 개혁 등이 포함된다. 농산물의 가격변동성 및 절대적인 가격수준도 농산물 무역정책의 방향에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 유형의 정책적 반응에 대한 하나의 좋은 예로 2008년의 사례를 들 수 있는데, 당시 식품가격이 상승하고 가격변동성이 커지자 일부 국가에서는 수출 금지 조치를 취한 바 있다.

### 2.2.1. 생산성 증가를 수반한 무역자유화 시나리오

향후 2050년까지 무역자유화의 흐름을 정확히 예측한다는 것은 사실상 불가능하지만, 하나의 무역자유화 시나리오를 상정해 놓고 그 효과 및 가격 시사점을 검토해보는 것은 의미 있는 일이다.

본고에서는 국내 생산자 및 소비자 가격과 국제가격간의 차이를 고려하기 위해 가격빼기모형(price wedge approach)을 이용한다.<sup>5)</sup> 여기서 생산자가격은 외생적으로 종가방식에 의해 계산된 생산자지지추정치(producer support estimate, PSE)를 이용하여 국내 시장가격을 인플레이트(inflate)한 가격으로 정의되는 한편, 소비자가격은 외생적으로

---

5) 가격빼기모형(price wedge approach)은 가격격차모형(price differential approach)으로도 알려져 있다. 이 모형에서는 국내 가격과 수입가격간의 가격차에서 관세율을 빼고 나면 비관세장벽(non-tariff barriers, NTBs)으로 인한 국경보호조치의 폭이 계산되어짐.

종가방식에 의해 계산된 소비자지지추정치(consumer support estimate, CSE)를 이용하여 국내 시장가격을 디플레이트(deflate)한 가격으로 정의된다. 가격철폐(가격격차)를 이용한 접근방법은 무역자유화 모델에서 자주 이용된다.

경제이론에 의하면, 무역자유화에 따라 자원이 보다 효율적인 산업 및 지역으로 재분배되고, 이를 통하여 생산성 향상이 이루어지게 된다. ABARES의 농식품 모형은 내생적으로 생산성 변화에 따른 조정이 이루어지도록 되어 있지 않기 때문에 생산성 향상에 따른 효과를 충분히 반영해내지는 못한다. 따라서 모든 지역에 걸쳐서 생산자지지추정치(PSE) 및 소비자지지추정치(CSE)의 이용이 가능한 모든 품목에 대해 일정한 연간 생산성의 향상을 가정한다. 이러한 가정은 총요소생산성(TFP)의 변화를 반영하는데, 그 결과 모든 생산 측면에 걸쳐 기술 향상의 효과를 포착해낼 수 있게 된다. 어류에 대해서는 생산자지지추정치(PSE) 및 소비자지지추정치(CSE)에 대한 자료를 포함할 수가 없어서 어류부문의 생산성 향상에 대한 가정은 설정되어 있지 않다. 그러나 생산자지지추정치(PSE) 및 소비자지지추정치(CSE)에 대한 자료가 없는 지역이라 하더라도 기술격차 해소, 지식 이전과 같은 요인들의 결과로 여전히 생산성 향상을 이루어낼 수 있다고 가정된다.

기준 시나리오에서는 2007년부터 2050년까지 생산자지지추정치(PSE) 및 소비자지지추정치(CSE)의 변화가 없다고 가정한다. 한편 무역자유화 시나리오에서는 2007년과 2020년 사이에 생산자지지추정치(PSE) 및 소비자지지추정치(CSE)의 변화가 없지만, 2020년과 2040년 사이에는 직선형으로 감소하여 마침내 2040년에는 완전히 제거된다고 가정한다. 그 결과 국내가격과 국제가격간의 가격철폐(가격격차)가 제거된다. 무역자유화에 따라 모든 지역 및 농산물에 걸쳐 총요소생산성(TFP)의 연간 증가율이 5% 더 높아진다고 가정한다. 이러한 수치는 기준 시나리오에서 전 세계 총요소생산성(TFP)의 증가가 매년 약 1%씩 이루어진다는 가정과 비교된다.

### 2.2.2. 시나리오의 결과

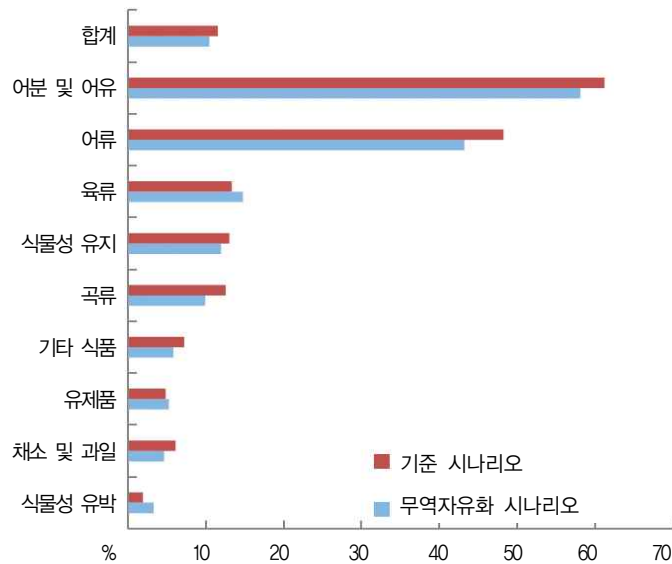
본 모형에서 생산자지지추정치(PSE)는 생산보조금, 그리고 소비자지지추정치(CSE)는 소비세 상당액으로서의 역할을 효과적으로 수행한다. 생산자지지추정치(PSE)가 2040년에 완전히 제거되면, 다른 요인들이 불변이라고 가정할 때, 전 세계 농식품 생산량은 감소한다. 반면에 동 기간에 걸쳐 소비자지지추정치(CSE, 즉 소비세로 표현된)가 완전히 제거되면, 농식품의 수요 및 소비는 증가하게 된다. 이와 같은 복합적인 정책변화는 결과적으로 초과수요의 증가를 가져옴으로써 전 세계 농식품 가격의 상승을 초

래하게 된다.

2030년과 2050년 사이에 전 지역 및 농산물에 걸쳐서 총요소생산성(TFP)이 향상됨에 따라 농식품 생산량은 2050년까지 점차 증가할 것으로 예상되며, 그 결과 식품가격의 하락 및 식품수요의 증가를 가져오게 된다. 무역자유화와 총요소생산성(TFP) 증가 간의 상호작용을 통하여 본 시나리오의 전반적인 결과가 도출된다.

<그림 8>에서 보는 바와 같이, 2050년에 전 세계 농식품 생산액의 실질가치(2007년 달러화 기준)는 2007년보다 86% 상승할 것으로 예상되는데, 이러한 결과는 기준 시나리오의 75%보다 높은 수치이다. 한편 농식품 가격은 2007년보다 10.4% 높아질 것으로 예상되는데, 이러한 결과는 기준 시나리오에서의 상승률(11.5%)보다 1.1%포인트 낮은 것이며, 그 주된 이유는 생산량 증가가 가격하락 압력으로 작용하기 때문이다. 전반적인 가격 상승폭이 더 적음에도 불구하고 2050년까지 육류, 유제품, 식물성 유박의 경우는 기준 시나리오에 비해 상대적으로 가격 상승폭이 더 크다. 그 이유는 무역자유화(수입관세의 제거)로 인해 소비자 수요가 더 증가하기 때문이다. 전 세계 식품 생산량이 기준 시나리오보다 많아지는 추세는 2050년을 넘어서도 지속될 것으로 예상되며, 그 결과 기준 시나리오보다 전 세계 식품가격에 한층 더 하락 압력을 가하게 된다.

그림 8 무역자유화 시나리오  
- 2007년부터 2050년까지 전 세계 농식품의 실질가격 변화율(%) -

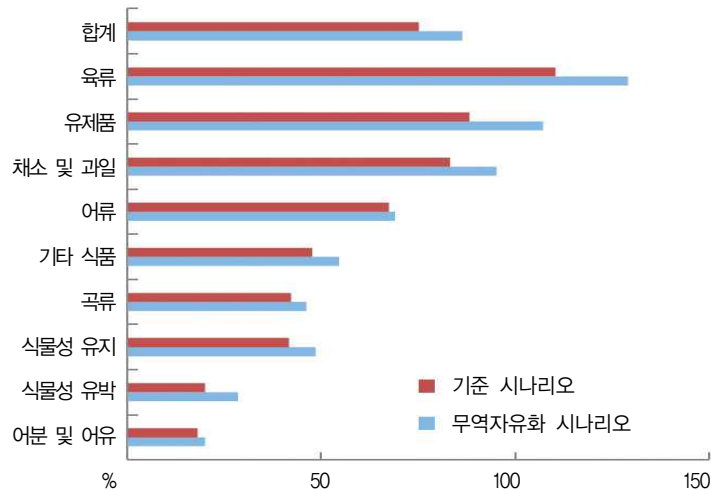


자료 : ARARES 모형 추정 결과, 2013.

### 2.2.3. 생산 및 소비

<그림 9>에서 보는 바와 같이, 무역자유화와 생산성 향상에 따른 전 세계 농식품 생산액의 실질가치 상승은 육류, 유제품, 그리고 채소 및 과일류 생산액의 실질가치 (2007년 달러화 기준) 증가에 의해 주도되는 것으로 나타난다.

그림 9 무역자유화 시나리오  
- 2007년부터 2050년까지 전 세계 농식품 생산액의 실질가치 변화율(%) -



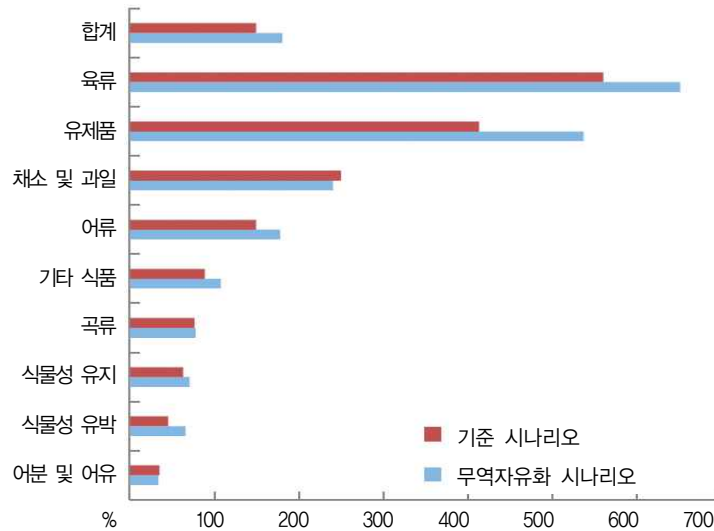
자료 : APARES 모형 추정 결과, 2013.

아시아지역은 농식품 소비 증가를 주도할 것으로 예상되는데, 기준 시나리오와 비교한 2050년 농식품 소비액의 실질가치 증가분의 72%를 차지할 전망이다. 무역자유화 시나리오 하에서 모든 식품부류에 대한 아시아지역의 수요는 기준 시나리오보다 클 것으로 예상되는데, 특히 육류와 유제품 소비액의 실질가치 증가가 두드러질 전망이다. 전 세계 나머지 지역에서도 모든 식품부류에 대한 소비액의 실질가치 증가가 예상되며, 아울러 육류와 유제품에 대한 큰 폭의 수요 증가가 예상된다.

### 2.2.4. 수출

<그림 10>에서 보는 바와 같이, 무역자유화 시나리오 하에서 2050년 전 세계 농식품 수출액의 실질가치는 2007년에 비해 180% 증가할 것으로 예상된다. 이러한 수치는 기준 시나리오 하에서 예상되는 149%의 증가보다 높은 것이다. 이러한 결과는 육류, 채소 및 과일, 그리고 유제품 수출액의 실질가치 증가에 의해 주도되는 것으로 나타난다.

그림 10 무역자유화 시나리오  
 - 2007년부터 2050년까지 전 세계 농식품 수출액의 실질가치 변화율(%)-



자료 : ARARES 모형 추정 결과, 2013.

### 2.3. 시나리오 3 : 바이오연료(biofuel) 생산의 변화를 가정한 시나리오

바이오연료는 화석연료에 대한 의존을 줄이고, 농가 수익을 증대시키며, 공업 및 수송부문의 환경적 지속가능성을 개선할 수 있는 중요한 재생에너지원으로 알려지고 있다. 그와는 대조적으로, 연료를 얻기 위해 식량작물을 이용한다는 점은 전 세계적으로 식량안보의 중요성이 부각되고 있는 사실에 비춰볼 때 종종 비판의 대상이 되곤 한다.

바이오연료 시장은 최소한 2021년까지 미국, 브라질, 그리고 보다 적게는 유럽에 의해서 계속적으로 주도될 전망이다. 현재 바이오연료는 거의 대부분 옥수수, 유채, 사탕수수와 같은 식량작물을 기초로 한 원료로부터 생산된다. 이러한 바이오연료는 1세대 바이오연료(first-generation biofuel)로 알려져 있다. OECD/FAO의 보고서(2012)에 따르면, 미국에서 생산되는 옥수수의 40%, 브라질에서 생산되는 사탕수수의 50%, 그리고 EU에서 생산되는 식물성 유지의 65%가 바이오연료 생산을 위한 원료로 사용되고 있다.

한편 스위치그라스(switchgrass), 작물 및 목재의 잔여물, 산업 및 기타 폐기물 등과 같은 비(非)식량작물 원료<sup>6)</sup>가 2세대 바이오연료(second-generation biofuel)를 생산하는데 이용될 수 있다. EU와 미국이 2세대 바이오연료의 생산을 크게 늘리겠다고 천명했음

6) 셀룰로오스계 원료로도 알려짐.

에도 불구하고, 최근까지 2세대 바이오연료의 상업적 생산은 매우 제한적이었다. 그 이유는 무엇보다도 셀룰로오스계 원료로부터 당(糖)을 추출하여 에탄올로 전환하는데 많은 비용이 들기 때문이다. 그러나 지난 10년 동안 이 분야에서 상당한 연구개발(R&D) 투자가 이루어져 서서히 성과가 나타나고 있으며, 2세대 바이오연료의 생산은, 특히 미국에서 현저하게 증가할 것으로 기대된다.

### 2.3.1. 바이오연료 시나리오

미국의 재생연료기준(Renewable Fuels Standard, RFS)<sup>7)</sup>과 유럽연합(EU)의 재생에너지 지침(Renewable Energy Directive, RED)<sup>8)</sup>은 각각 바이오연료의 생산 및 이용 수준을 규정하고 있는데, 이는 에너지부문에서 재생연료 사용에 대한 두 나라의 지속적인 공약을 드러낸다. 재생연료기준(RFS)과 재생에너지 지침(RED)에서 정한 목표치는 각각 2022년과 2020년까지만 적용된다. 본 바이오연료 시나리오에서는 미국과 EU가 바이오연료의 생산에 있어서 식량작물을 원료로 사용하는데서 벗어나 2세대 바이오연료로 옮겨가려는 노력을 지속적으로 하고 있는 상황을 반영하여 네 가지 시뮬레이션 모델이 개발되었다.

미국이 세계 최대의 옥수수 생산국이자 수출국이라는 중요성을 감안하여, 세 가지 시나리오는 에탄올 생산에 사용되는 미국산 옥수수의 비중이 점점 더 줄어들 경우 전 세계 농식품 가격에 어떤 영향을 미치게 되는지를 모형화한다. 2015년을 시작으로 미국의 에탄올 생산에 사용되는 옥수수의 비중이 50% 줄어들고(즉, 현재 미국 옥수수 생산량의 40%가 에탄올 생산에 이용되던 것에서 20%로 감소), 이후 다시 75% 감소한 다음 마침내 100% 감소하여 옥수수 사용이 완전 제거되는 시나리오를 가정한다. 네 번째 시뮬레이션은 미국과 EU의 바이오연료 생산에서 식량작물(옥수수와 유지작물)을 원료로 사용하는 것이 완전히 없어질 경우 전 세계 농식품 가격에 미치는 영향을 검토한다. 이와 같은 네 가지 시뮬레이션은 두 가지 가능성, 즉, '미국과 EU의 바이오연료 사용에 관한 법령의 삭제', '1세대 바이오연료에 대신한 2세대 바이오연료 생산의 증가를 반영한다.

브라질이 세계 두 번째의 에탄올 생산국이자 주요 수출국이지만, 브라질의 에탄올 생산에 사용되는 원당의 양이 줄어드는 것을 가정한 시나리오의 결과는 본 시나리오의 일부로 제시되지 않고 있다. 그 이유는 세계시장에서 사탕수수를 둘러싼 경쟁

7) 미국의 재생연료기준(Renewable Fuels Standard, RFS)은 2022년까지 360억 갤런의 바이오연료를 사용하도록 의무화하고 있음.

8) EU의 재생에너지 지침(Renewable Energy Directive, RED)인 'Directive 2009/28/EC'은 2020년까지 수송연료의 10%는 바이오연료와 같은 재생에너지로 충당되어야 한다고 명시하고 있음.



은 주로 식품과 에너지부문 간에 벌어지는 일이지 옥수수나 유채처럼 식품과 축산부문 간에 벌어지는 것이 아니기 때문이다.<sup>9)</sup> 브라질은 에탄올 생산에 원당을 사용하는 것에 비교우위가 있다. 브라질에서 사탕수수의 이용에 증대한 변화가 생긴다면 에탄올 및 원당의 국제교역에 적잖은 영향을 미칠 것이 분명하지만, 본 시나리오의 목적은 전 세계 곡물시장에 미치는 영향에 초점이 맞춰져 있다. 따라서 본고는 단지 미국과 EU의 바이오연료 생산을 위한 식량작물의 이용에 어떤 조정이 이루어지는가를 고려한다.

### 2.3.2. 바이오연료 시나리오의 결과

<표 3>에서 보는 바와 같이, 기준 시나리오 하에서 2050년 전 세계 옥수수 가격(2007년 달러화 기준)은 2007년에 비해 12.5% 더 높아지는 것으로 나타난다. 에탄올 생산에 사용되는 미국산 옥수수 비중이 50% 감소하면, 2050년 전 세계 옥수수 가격은 2007년에 비해서 사실상 변화가 없다(0.6% 상승에 그침). 이러한 결과는 미국의 에너지부문에 의한 옥수수 소비가 더 적어진다는 것을 반영한다. 2050년까지 식품 및 축산 부문에서 옥수수 수요가 지속적으로 증가하기 때문에 첫 번째 시나리오에서는 2050년 미국산 옥수수 생산액의 실질가치가 14% 상승할 것으로 예상된다. 이러한 수치는 기준 시나리오에서 추정된 16%에 비해 약간 더 낮은 상승폭이다.

표 3 바이오연료 생산의 변화를 가정한 시나리오  
- 2007년부터 2050년까지 전 세계 옥수수 및 유채의 실질가격 변화를 -

(단위 : %)

시뮬레이션	가정	옥수수	유채
	기준 시나리오	12.5	27.9
1	미국의 옥수수 사용비중 50% 감소	0.6	24.6
2	미국의 옥수수 사용비중 75% 감소	-3.3	23.7
3	미국의 옥수수 사용비중 100% 감소	-6.3	22.9
4	미국 옥수수와 EU 유채 사용비중 100% 감소	-6.4	22.8

자료 : ARARES 모형 추정 결과, 2013.

에탄올 생산에 사용되는 미국의 옥수수 비중이 더 감소되는 시뮬레이션 2와 3(옥수수 사용비중 각각 75%, 100% 감소)의 결과를 살펴보면, 2050년 전 세계 옥수수 실질가격은 2007년의 가격수준보다 각각 3.3%, 6.3% 하락할 것으로 예상된다. 이러한 결과는 에너지부문으로부터의 옥수수 수요가 줄어들기 때문인데, 두 시나리오에서는 각각 미

9) 물론 브라질에서는 사탕수수와 쇠고기 생산 간에 약간의 대체가 있을 수는 있음.

국 옥수수 생산량의 10%만을 사용하거나(시나리오 2) 옥수수를 전혀 사용하지 않는(시나리오 3) 상황을 가정하고 있다. 따라서 미국산 옥수수 거의 전량이 식품과 축산사료로 사용된다. 전 세계 옥수수 실질가격의 하락에도 불구하고, 2007년과 2050년 사이에 식품 및 축산부문에서 전 세계적으로 옥수수에 대한 수요가 크게 증가함에 따라 미국 옥수수 생산액의 총 가치는 약 13% 상승할 것으로 예상된다.

기준 시나리오 하에서 2050년 세계 유채가격은 2007년에 비해 약 28% 상승하는 것으로 나타난다. 바이오연료 생산에 사용되는 미국산 옥수수의 비중이 감소하는 세 가지 시나리오 모두에서 2050년 세계 유채가격은 2007년에 비해 지속적으로 더 높게 나타난다. 그러나 유채가격은 기준 시나리오에 비하면 3.5% 내지 5.0% 더 낮은 수준이다. 이러한 결과는 사료원료로서 곡류와 식물성 유박 간의 수요 대체가능성을 반영한다. 그 결과 세 가지 시뮬레이션 모두에서 2050년까지 EU 유채 수출액의 실질가격이 계속해서 상승하는 반면 증가폭은 기준 시나리오에서보다 약간씩 더 낮게 나타난다.

미국 옥수수와 EU 유채가 모두 바이오연료 생산에서 완전히 제거될 경우(시뮬레이션 4), 그 결과는 미국 옥수수만이 바이오연료 생산에서 제거되는 시뮬레이션 3의 결과와 크게 다르지 않은 것으로 나타난다. 시뮬레이션 4에서 2050년 세계 유채가격은 2007년에 비해 22.8% 높게 나타나는데, 이러한 수치는 기준 시나리오보다 5.1% 낮은 것이다. 세 가지 시뮬레이션 모두에서 유채가격이 크게 상승하는 것으로 나타난 결과는 식용 및 사료용으로서 유채에 대한 수요가 매우 강하다는 사실을 반증한다. 각 시뮬레이션에서 유채의 실질가격이 상승하는 폭을 살펴보면, 옥수수가 미국의 바이오연료산업의 수요에 의해 강하게 영향을 받는 것만큼 세계 유채가격이 유럽의 바이오연료산업의 수요에 의해 그렇게 강하게 영향을 받지 않는다는 것을 시사한다.

### 3. 결론

기준 시나리오의 가정 하에서 2050년의 전 세계 농식품 가격(2007년 달러화 불변가격 기준)은 2007년에 비해 11.5% 상승할 것으로 예상된다. 이러한 결과는 소득 및 인구의 증가, 자원제약에 따른 수요 증가에 기인한다. 생산성 증가와 더불어 농식품 교역이 자유화될 경우 기준 시나리오보다 가격 상승폭이 작을 것으로 예상된다. 한편 미국과 EU에서 1세대 바이오연료의 생산이 줄어들 경우 시뮬레이션 결과에 의하면 전 세계 곡물가격이 상당한 영향을 받게 된다.

---

기준 시나리오 하에서 2050년 전 세계 농식품 생산액의 실질가치는 2007년에 비해 75% 증가할 것으로 예상된다. 그러나 무역이 보다 자유화될 경우 2050년까지 전 세계 농식품 생산액의 실질가치 증가율은 86%로 기준 시나리오보다 높을 것으로 예상된다. 본 연구모형이 지닌 한 가지 한계점은 경과기간 동안 생산성 증가에 따른 조정, 즉 기술혁신을 통하여 생길 수 있는 조정이 이루어지지 않는다고 가정하고 있는 점이다.

본 연구의 시나리오들은 정책이 농산물 가격에 미칠 수 있는 영향, 그리고 시장왜곡의 제거에 대한 시장의 반응에 주안점을 두기 위한 것이다. 정책 환경은 2050년까지 지속가능한 방법으로, 특히 주어진 자원 제약 하에서 농식품 수요를 충족시키는데 중요한 요소가 될 것이다. 식품이 필요한 곳으로 적절히 이동하도록 하기 위해서는 가장 효율성이 높은 지역 및 부문에서 자원을 이용하도록 해야 할 뿐만 아니라 무역제한조치의 철폐를 위한 방안이 정책의제에서 다루어져야 한다.

본고에서 논의된 시뮬레이션의 결과는 늘어나는 식품 소비를 충족시키고 가격상승 압력을 완화하기 위한 생산성 향상의 중요성을 강조하고 있다. 시나리오 분석에서 드러난 것처럼 총요소생산성(TFP)이 기준 시나리오 이상으로 조금만 증가하여도 장기적으로 국제가격의 상승을 현저하게 낮출 수 있다. 더 높은 수준의 생산성 증가를 실현하기 위해서는 연구개발(R&D) 및 지도, 하부구조 개선에 보다 많은 투자가 요구된다.

## 참고문헌

- FAO(2013), "FAO Food Price Index," released 01/10/2013, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, available at [ao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodprice-index/en/](http://ao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodprice-index/en/).
- Linehan, V., S. Thorpe, N. Andrews, Y. Kim, and F. Beaini(2012), "Food Demand to 2050: Opportunities for Australian Agriculture," ABARES Outlook Conference, Canberra, March 6-7, 2012.
- Linehan, V., S. Thorpe, C. Gunning-Trant, E. Heyhole, K. Harle, M. Hormis, and K. Harris-Adams(2013), "Global Food Production and Prices to 2050: Scenario Analysis under Policy Assumptions," ABARES Outlook Conference Paper 13.6, Canberra, March 5-6, 2013.
- OECD/FAO(2012), "OECD - FAO Agricultural Outlook 2012 - 2021," OECD Publishing and Food and Agriculture Organization of the United Nations, available at [dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2012-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2012-en).