2019 스위스 다보스(Davos) 포럼: 농식품 산업의 전환

임 송 수 *

1. 들어가며

2019년 1월 22일부터 25일까지 스위스 동부에 있는 다보스(Davos-Klosters)에서 제49회 다보스 포럼, 또는 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)[1]이 열렸다. 1971년에 비영리 단체로 출범한 다보스 포럼은 2015년 1월에 스위스 법(Swiss Host-State Act)에 따라 민관협력 국제조직으로서 공식적인 지위를 획득하였다. WEF의 사명은 기업, 정치, 학계, 기타 여러 분야 지도자들의 참여 아래 세계와 지역 및 산업 의제들을 구성하고 이를 통해 세계의 상태를 개선하기 위해 노력하는 데 있다.

2019년의 주제는 “4차 혁명 시대에 세계적인 구조를 형성하는, 이른바 세계화 4.0”이다 <표 1 참조>. 이번 다보스 포럼 프로그램은 체제의 지도력과 세계의 관리를 촉진하고 더욱 복잡하고 다차원적인 세계 상황에 관한 인식하는 데 목적을 둔다. 이를 위해 다음과 같은 다섯 가지 작동 원칙을 내세웠다(WEF 2019a).

첫째, 대화가 중요하고 여러 관계자가 참여하는 것이어야 한다.
둘째, 세계화는 책임 있게 진행되어야 하며, 지역과 국가의 관심 사항에 대응해야 한다.
셋째, 다자간 협력이 부재한 상황에서 국제 조정(international cooperation)은 증진되어야 한다.
넷째, 거대한 세계적 도전과제를 다루려면 기업, 정부, 시민사회의 공조가 필요하다.
다섯째, 세계의 성장은 포용적이고 지속 가능해야 한다.

* 고려대학교 식품자원경제학과 교수 (songsoo@korea.ac.kr).
1) (http://weforum.org)

<표 1> 다보스 포럼의 주제: 2009-2019

연도	주제
2009	위기 이후 세계 만들기
2010	세계 상황의 개선: 재고(rethink), 재디지인(redesign), 재건(rebuild)
2011	새로운 현실을 위한 공유된 규범(norms)
2012	거대한 전환: 새로운 모형 만들기
2013	복원력을 갖춘 역동력(resilient dynamism)
2014	세계의 재편성: 사회와 정치 및 비즈니스를 위한 성과
2015	새로운 지구의 문맥(context)
2016	4차 산업혁명의 정복(mastering)
2017	책임 있고 책임감 있는 리더십
2018	나뉜 세계에서 공유하는 미래 만들기
2019	세계화 4.0: 4차 혁명 시대에 세계적인 구조(global architecture) 만들기

자료: Wikipedia(https://goo.gl/bWfyMw)

이 글에서는 농업이 직면한 당면과제의 해결책으로서 WEF가 의제를 선도하고 있는 미래형 식량 체제의 구축과 식량안보 및 환경 이익을 목적으로 민관이 추진하는 단백질 대용품의 개발 내용을 소개하고자 한다.

2. 21세기에 맞는 식량 체제 구축

MacArthur(2019)는 지금의 식량 체제가 21세기에는 적합하지 않다는 기조의 글을 발표하였는데, 그 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

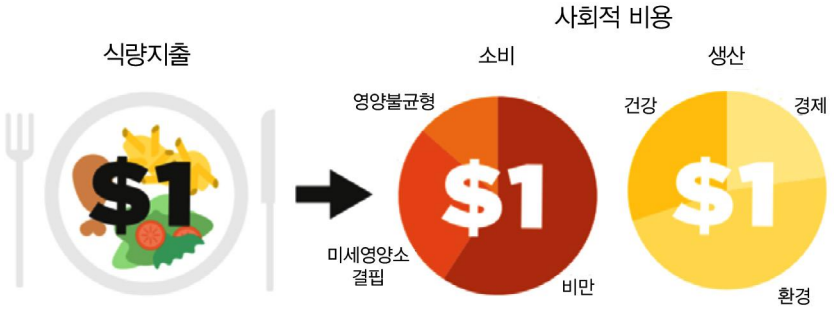
식량은 인류 문화의 정체성을 나타내면서도 가장 기본적인 수준에서 생존에 필요한 것이다. 지난 200년에 걸친 농업개발과 세계 식품산업의 발달로 말미암아 사람들은 다양하고 값싼 식량에 안정적으로 접근할 수 있게 되었다. 그러나 식량을 생산하고 가공하는 현재의 방식으로 급속히 증가하는 세계 인구의 수요(장기적 미래 수요)를 충족시키기에 적합한 것인지에 관해서는 우려의 목소리가 나오고 있다.

건강하지 않은 식량 체계 속에서 소비자가 건강한 식량을 선택할 여지는 없다. 무엇보다 지금의 식량 생산이 건강에 음(-)의 영향을 미치고 있다는 것을 인식하는 게 중요하다. 건강에 도움이 되는 채소를 선택하거나 그렇지 않다고 인식하는 버거를 먹든 어떤 형태의 식량을

소비하더라도 이것이 건강과 행복을 저해할 수 있기 때문이다.

Ellen MacArthur Foundation(2019)는 현재의 식량 생산 방식이 낭비적이고 사람의 건강을 해롭게 한다는 점을 강조한다. 곧 사람이 1달러를 식량에 지출하면 2달러의 경제와 건강 및 환경 비용이 발생한다<그림 1 참조>.

<그림 1> 식량에 지출하는 1달러에 대한 사회적 비용



자료: Ellen MacArthur Foundation(2019).

오늘날 식량 생산이 초래하는 음(−)의 사회적 비용은 연간 5조 7,000억 달러에 이르는 것으로 알려졌다. 이는 비만, 영양 불균형, 기타 소비와 관련된 사항들을 합친 규모와 맞먹는다. 이러한 비용은 식량의 소비 전후에 발생하는 것으로 현대 식량 생산의 1차원적(linear) 모형 특성에서 비롯된다<그림 2 참조>.

<그림 2> 현대 식량 체제 아래 물질의 흐름

자료: Ellen MacArthur Foundation(2019)

현재의 식량 체제 아래 상당한 식량이 도시로 유입되어 가공 또는 소비되면서 음식물 찌꺼기, 부산물, 하수 등의 유기 폐기물을 만든다. 도시에서 폐기된 유기자원 가운데 가치 있는 영양성분의 아주 소량(2% 이내)만이 생산적인 사용을 위해 재활용되고 있다.

1차원 모형의 틀에서 본 식량 생산은 다음과 같이 규정할 수 있다.

① 유한 자원의 추출

영농을 위해 상당한 규모의 인, 칼륨 및 기타 자원이 채굴되고 있다. 현장에서 사용하는 트랙터로부터 가공공장 및 유통 차량에 이르기까지 식량 체제 아래 대부분의 활동이 화석연료에 의해 구동된다. 미국에서 소비되는 칼로리마다 약 13 칼로리의 기름 에너지 상당치가 소비되는 것이다.

② 낭비

세계 인구의 10% 이상이 굶주림에 시달리고 있으나 모든 식용 식량의 1/3이 섭취되지 않는다. 이는 1초에 6대의 쓰레기 트럭 분량의 식용 식량이 낭비되는 것과 마찬가지이다. 도시에서 발생하는 부산물과 인간 폐기물 중 가치 있는 영양소의 2% 미만이 안전하고 생산적인 방식으로 재활용된다. 대부분의 이러한 영양소는 매립 또는 소각되고 심지어 처리되지 않은 상태에서 버려져 인근 거주자들의 건강 위험을 초래하고 환경을 위협하는 결과를 낳는다.

③ 환경 오염

재래식 영농에 사용되는 농약과 합성 비료는 분뇨의 잘못된 관리와 더불어 대기와 토양 오염을 악화시키고 화학물질을 수자원에 침투시키는 결과를 초래한다. 특히 신흥 경제국에서 식량 가공과 유통 및 포장 과정에서 발생하는 부산물과 음식물 쓰레기 관리가 허술하면 수자원 오염이 심해진다. 농식품 산업은 세계에서 두 번째로 큰 온실가스 배출원으로서 인간이 유발하는 전체 배출량의 25%가량을 차지한다.

④ 자연 자본의 붕괴

허술한 농업 방식은 세계적으로 연간 3,900만 ha의 토양 붕괴의 주요 원인자이다.

농업은 세계 담수 수요의 70% 정도를 차지한다. 대규모 기업형 농업과 지역의 생계형 농업은 2000년과 2010년 사이에 삼림 벌채의 73%가량을 차지하였다. 세계는 식물에 기초한 단백질 가운데 50% 이상을 단지 3개 작물에 의존함으로써 지난 40년 동안 60% 이상의 급격한 생물 다양성 감소, 병해충 위험의 증대, 화학 투입재 의존도의 증가 등을 경험하고 있다.

연간 식량 생산에서 비롯한 5조 7,000억 달러의 부정적 사회적 비용에서 1조 6,000억 달러가 사람의 건강과 연관된 비용으로 이는 세계 전체 비만 비용에 상응하는 수준이다. 식량 생산이 사람의 건강에 미치는 유해성은 최근에 집중을 받고 있다. 살충제 노출, 축산업에서 과도하게 사용되는 항생제와 적절히 처리되지 않은 사람들의 폐기물에 의해 항생제 내성, 과도한 비료 사용과 분뇨 관리의 부족에 따른 대기 오염, 수질 오염, 식인성 질환 등이 모두 사람의 건강을 훼손할 수 있다. 이와 같은 음(−)의 영향은 오염 물질의 사용 증가와 노출 증대로 더욱 확대될 것으로 예상한다.

① 농업 노동자가 농약에 노출되어 발생하는 비용이 9,000억 달러에 이른다. 농도가 낮은 살충제에 대한 장기간 노출은 암, 천식, 우울증, IQ 감소, 주의력결핍과잉행동장애(ADHD) 등과 관련이 있다. 특히 EU의 경우 IQ 감소와 ADHD에 의한 비용이 연간 1,500억 달러에 이르는 것으로 나타났다.

② 항생제 저항성은 현재 3,000억 달러에 이르며, 식량 생산에 의한 다음 세대의 건강 영향 측면에서 가장 큰 요인이 될 수 있다. 부적절한 폐수 처리와 어류 및 축산 농가의 항생제 오용으로 항생제가 수로와 기타 자연계로 침투함으로써 항생제 저항성이 퍼질 수 있다. 그 결과 이전에 치료할 수 있는 질병에 대한 많은 항생제의 효능이 상실된다. 2050년까지 항균제 저항에 의한 사회적 비용은 2조 달러에서 125조 달러에 이를 것으로 예측하며, 이 가운데 식량과 농업이 5~22%를 차지할 것으로 내다보인다.

③ 농업이 초래하는 대기 오염은 2,000억 달러에 이르며, 연간 330만 명의 조기 사망자에 이르게 하는 미립자 대기 오염의 20%를 차지한다. 농업은 주로 대기 중으로 암모니아를 방출하는 과량의 비료와 분뇨로 인해 대기 오염 관련 사망의 20%까지 담당하는 것으로 추정된다. 암모니아는 다른 기체와 결합하여 인체 건강에 특히 해로운 초미세먼지(PM2.5)를 형성하기 때문에 더욱 파괴적인 오염원이다.

④ 수질 오염과 식인성 질병은 2,000억 달러의 비용을 초래한다. 불량한 수로 관리와 처리되지 않은 인간의 폐기물을 이용한 안전하지 않은 관개는 오염된 식수와 식인성 질환의 형태로 사람 건강에 큰 타격을 준다. 2017년 UN 보고서에 따르면, 인간 폐기물의 80%가 처리되지 않으면서 세계 일부 지역에서 어린이 사망의 주요 원인인 설사병에 크게 이바지한다.

이러한 추세 속에 식량 체제는 2050년까지 사회 전반에 치명적인 영향을 미칠 것으로 내다보인다.

① 과도한 비료 사용과 축산 및 처리되지 않은 사람의 폐기물에 의한 대기 오염과 물 오염, 축산부문에서 과도한 항생제 사용에 따른 항생제 저항성, 적절히 처리되지 않은 폐수 등은 2050년까지 연간 500만 명의 삶을 앗아갈 수 있는데, 이는 현재 비만이 초래하는 비용의 2배에 해당한다.
② 세계 온난화를 산업화 이전 수준과 견주어 1.5℃ 미만으로 제한하도록 합의한 세계 탄소 예산 중 식량 체제만으로도 그 2/3까지 소모할 것이다.
③ 특히 산업화된 지역의 경우 농업은 축산과 비료 사용에 의한 암모니아 배출로 말미암아 다른 모든 인간 활동을 합친 것보다 더 해로운 대기 오염을 불러올 수 있다.
④ 식량 체제에 의한 음(−)의 환경 영향은 인구증가와 소득 증가에 따른 식량 소비 증대로 말미암아 50~90%만큼 커질 수 있다.

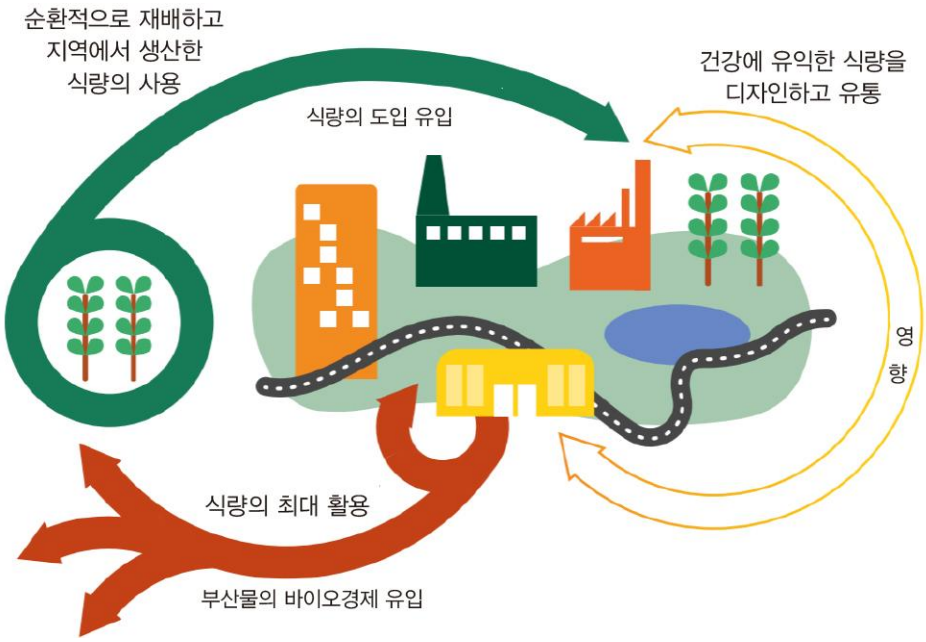
이러한 기존 식량 체제에서 비롯한 엄청난 사회적 비용에 대응하기 위해서는 대부분이 식량이 소비되는 도시에서 식량의 순환경제(circular economy)를 극대화하는 접근 방식이 중요하다<그림 3 참조>.

그 3가지 방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 순환적으로 재배한 식량을 가능한 지역에서 조달하여 사용하는 것이다. 도시는 도시 주변 지역과 농촌의 농업인과 상호 작용을 통해 식량의 순환경제로 전환하는 데 촉매제로 이바지할 수 있다. 순환적인 농업 방식은 합성 비료 대신 유기비료를 사용하고 윤작이나 작물 다양성을 촉진하는 것을 포함한다. 또한 농생태학(agroecology), 돌려가며 방목, 산림농업(agroforestry), 보존 농업, 영속농업(permaculture) 등도 순환적 농업 방식에 부합한

다.[2] 식량과 관계된 도시의 관계 기관이나 정책입안자들은 이처럼 유익한 접근 방식을 채택하는 농업인과 협력하고, 보상을 할 수 있다. 도시농업만으로 사람들이 필요한 모든 영양 수요를 맞출 수 없는 상황에서 도시는 세계 작물면적의 40%를 차지하는 도시 인근(예: 도시로부터 반경 20km)에서 상당한 분량의 식량을 조달할 수 있다. 이처럼 지역에서 생산된 식량을 사용함으로써 도시의 식량 공급을 다각화할 수 있으며 과도한 포장과 공급망의 길이를 줄일 수 있다.

<그림 3> 현대 식량 체제 아래 물질의 흐름



자료: Ellen MacArthur Foundation(2019).

둘째, 식량을 최대한 활용하는 방안이다. 도시는 식량 대부분의 종착지로서 식량 폐기물을 설계하는 중요한 기능을 수행한다. 그 목적으로 식량 부산물이 가장 가치 있게 사용될 수 있도록 해야 한다. 도시는 잉여 식량을 폐기하기보다 재분배함으로써 식량 불안정 문제를 해소할 수 있다. 식량 수급의 일치, 부패를 최소화하는 저장, 유통기한이 임박한 상품의

2) 영속농업(permaculture)은 영속적인(permanent)와 농업(agriculture)의 합성어로 지속 가능한 농업을 추구하는 영농방식을 의미함. 곧 자연계의 다양성과 지속 가능성을 토대로 농업 생산 체제를 디자인해 나가는 삶의 모습을 포함함(https://goo.gl/QkPYDm).

할인 등도 도움이 된다. 식용으로 사용할 수 없는 부산물은 새로운 식량 제품으로 변모시킬 수 있고 유기비료의 형태로 토양에 공급하거나 바이오 물질이나 의약품 또는 바이오에너지로 전환할 수 있다.

셋째, 더욱 건강한 식량을 디자인하고 유통하는 방안이다. 순환경제에서 식량은 영양소 측면만 아니라 생산 방식 측면에서도 건강하다. 수십 년 동안, 식품 브랜드, 소매업체, 식당, 학교 등은 사람들의 식품섭취에서 중요한 역할을 담당해 왔다. 그들의 영향력을 지렛대로 삼아 식량과 식량 생산을 더욱 건강하게 디자인하고 유통할 수 있다. 예를 들면, 동물 단백질과 견주어 식물에 기초한 단백질은 토양이나 물과 같은 천연자원의 사용량을 줄이는데 이바지할 수 있다. 식량 부산물을 원료로써 사용하거나 특정 첨가물을 배제하는 방식으로 식량 디자인을 개선한다면 가치 있는 영양소를 토양이나 바이오 경제에 안전하게 순환시키게 된다.

이와 같은 3가지 방안의 실천으로 세계는 2050년까지 약 2조 7,000억 달러를 절약할 수 있다. 살충제 사용으로 인한 건강 비용은 5,500억 달러 감소할 것이고 항균 저항, 대기오염, 수질 오염, 식품 매개 질병도 크게 줄어들 것이다. 온실가스 배출량은 이산화탄소 상당치 기준으로 4.3기가톤(gigaton)만큼 감소할 것으로 예상한다. 이는 도로에서 10억 대를 자동차를 영구히 빼내는 것과 마찬가지이다. 또한, 1,500만 ha의 경작지 붕괴를 방지하고 담수 450조 리터를 절약할 수 있다. 도시는 식용 음식물 쓰레기를 줄이고 유기 부산물을 바이오 재료, 비료, 에너지원 등으로 사용함으로써 7,000억 달러를 확보할 수 있다.

위 비전이 성취되려면 세계 식량 체제가 전체 가치사슬에서 전환되어야 한다. 생산자와 시장 참여자 및 정부의 협조가 필요하다. 특히 이 보고서가 강조하듯이 식량 대부분이 소비되는 도시 안팎에서 순환경제로 전환이 전제되어야 할 것이다.

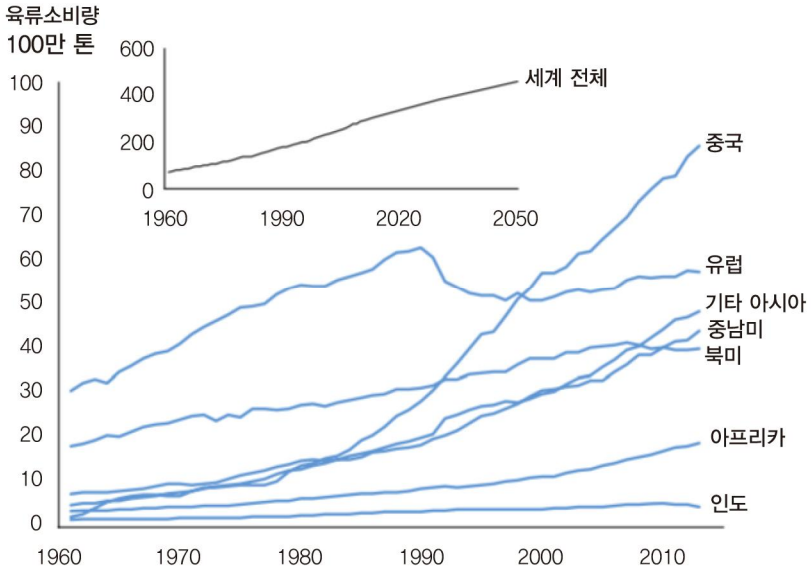
3. 미래 인구에 필요한 단백질 공급 방법

세계 인구는 2050년과 2100년에 각각 98억 명과 2100년에 이를 것으로 내다보인다(UN, 2017). 그렇다면 2050년에 세계 인구가 필요한 단백질을 지금 북미나 EU 소비자들이 섭취하는 형태나 규모로 공급할 수 있는가 하는 점이 관건이다. 여기에는 UN이 설정한 지속 가능한

발전 목표(Sustainable Development Goals, SDG)[3]와 2015년 파리 기후협약(Paris Climate Agreement)[4]의 목표를 충족시켜야 한다는 제약도 존재한다.

<그림 4>은 육류 소비량 추이를 바탕으로 주요국과 지역의 2100년 전망을 나타낸다. 고소득 국가의 육류 소비량은 높은 수준이나 안정적인 모습을 나타낸다. 중국에서 육류 소비량은 빠른 속도로 증가할 전망이고 다른 지역의 경우 인도를 빼고 완만한 상승세를 나타낼 것으로 예측된다. 특히 아시아의 경우 서양 수준의 소비량에 접근하고 있다. 세계 전체로 보면, 육류 소비량은 정체 여지가 없이 상승한다고 봐야 한다.

<그림 4> 세계의 육류 소비량 추이와 전망

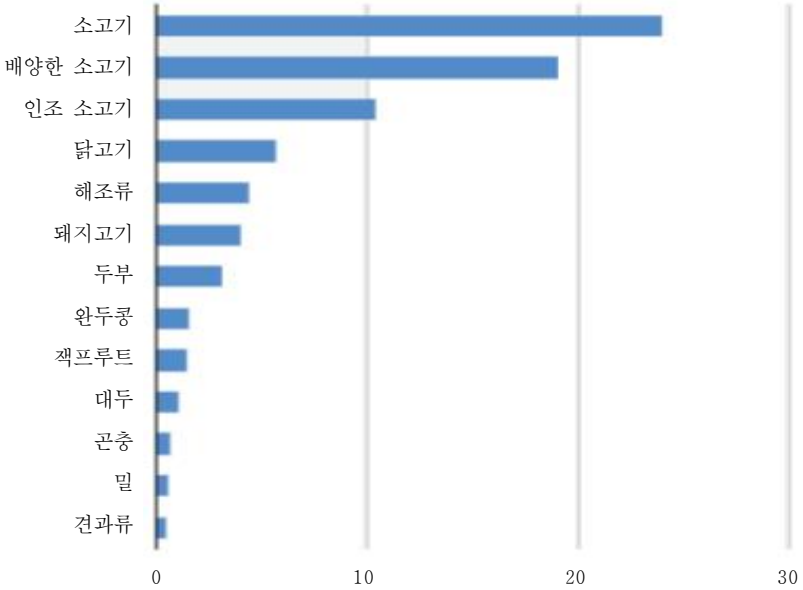


자료: WEF(2019b)

2010년에 소고기 생산부문은 이산화탄소 상당치 기준으로 2기가톤의 온실가스 배출량을 기록하였는데 이는 모든 식량 관련 GHG 배출량의 1/4정도이다. 만약 소고기를 다른 단백질 대체품으로 대신한다면 배출량 감축폭은 7~26%에 이를 것으로 추정된다<그림 5 참조>.

3) (https://goo.gl/s1fvKg)
4) (https://goo.gl/ZQxJMG)

<그림 5> 식량 형태에 따른 GHG 배출 밀도: kgCO2 상당치/200kcal



자료: WEF(2019b)

이러한 관점에서, 특히 2018년에는 다양한 언론 매체를 통해 환경 영향을 줄이려는 방편으로 육류와 유제품의 소비 대신에 식물에 기초한 버거(burger)나 식용 곤충, 실험실에서 배양한 육류 등이 화제를 모았다.[5] 실제로 KFC, 타이슨(Tysson Foods), 카길(Cargill) 등 많은 다국적 식품기업은 이미 실험실에서 배양한 육류 제품에 투자하고 있으며, 견과류, 콩, 코코넛으로 치즈, 버터, 아이스크림 등의 유제품을 대체하는 상품 개발을 준비하고 있다(Forbes 2018). 일부 기업들은 건강, 환경보전, 윤리적인 소비 등의 명목으로 사내에서 적색육 소비를 줄이거나 동물 단백질의 소비를 제한하고 있다(The New York Times 2018).

단백질은 다른 주제와 분리된 것으로 보이나 사실 많은 국제적인 의제와 연계되어 있다. 이를 나타내는 몇 가지 통계를 제시하면 다음과 같다.

5) 실제로 콩과 작물의 뿌리에서 헴(heme)을 지닌 단백질을 추출해 만든 육류, 'Impossible Burger'가 팔리고 있음(https://impossiblefoods.com). 이 버거를 생산하는 Impossible Foods사에 따르면 자사 버거가 기존 소고기 생산과 비교해 농지의 95%, 물의 74%, 온실가스 배출량의 87%를 절감할 수 있어 환경에 유익하다고 함.

① 식량

세계의 육류 생산량은 2050년까지 2배로 상승할 것으로 전망된다.

② 환경

세계 가축에 의한 온실가스(GHG) 배출량은 총 인위적 GHG 배출량의 14.5%를 차지한다(FAO)[6].

③ 건강

세계 인구의 65% 가량이 영양결핍 또는 과체중/비만에 해당한다. 육류는 에너지 밀도가 높고 단백질이 풍부하나 육류의 과대 소비는 비만 증가율을 가속화하고 질병 위험을 높인다.

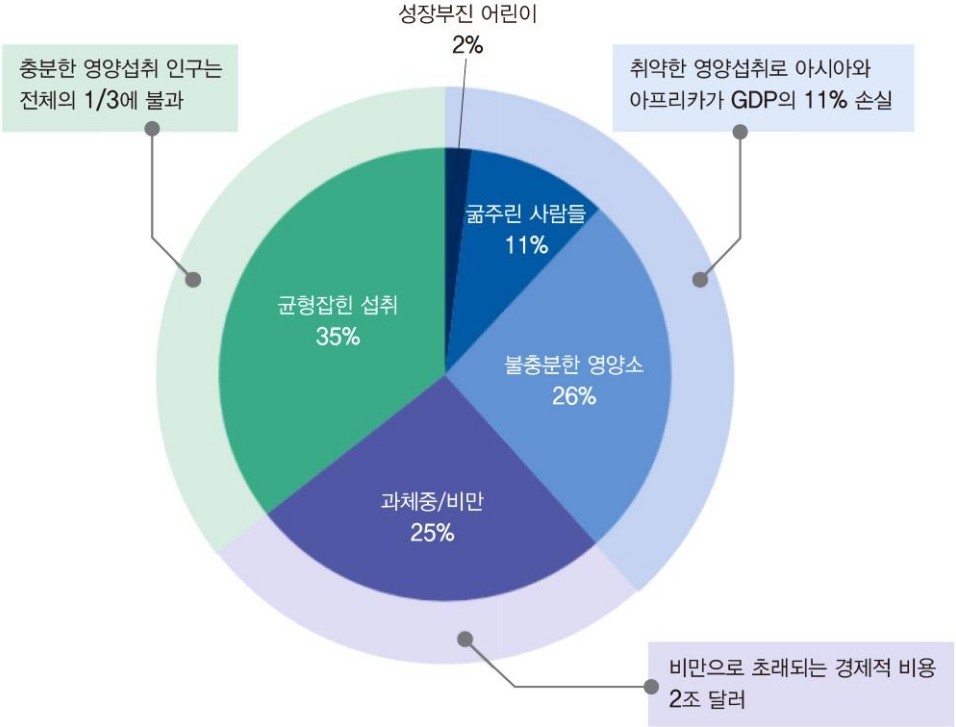
④ 생계

10억 명 이상의 사람들이 가축 가치사슬에 관련되는데, 이 가운데 절반가량은 생계를 축산에 의존한다(IFAD, 2016).

<그림 6>은 건강 비용을 포함한 세계의 식량안보와 영양 상태를 요약한 것이다. 이에 따르면 세계 인구의 1/3만이 제대로 영양을 섭취하고 있다. 아프리카와 아시아에서는 취약한 영양과 연관한 비용으로 연간 GDP의 11%를 지출하고 있음을 알 수 있다. 반면에 비만이 초래하는 경제적 비용은 연간 2조 달러로 추정되어 영양 불균형의 수준이 심각함을 알 수 있다.

6) (https://goo.gl/Fr5BPZ)

<그림 6> 세계의 식량안보와 영양 불균형 및 경제적 비용



자료: Sweet(2019)

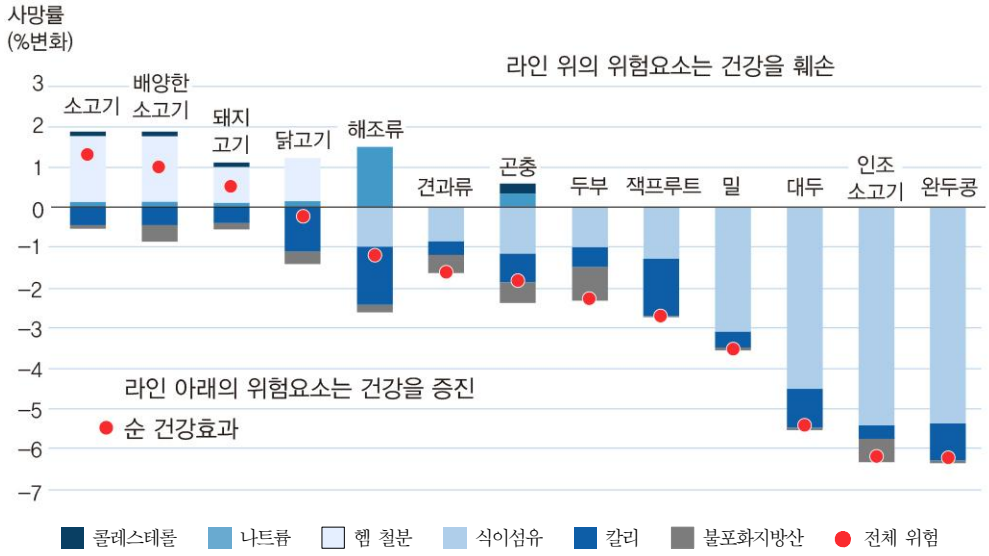
<그림 7>은 식량 형태에 따른 건강 효과를 비교한 것이다. 더 많은 소고기를 소비하면 음식과 관련한 개인 사망률의 위험은 1.5% 증가하는 것으로 나타났는데, 주로 헴(heme; 헤모글로빈 성분)의 소비량 상승에 기인한다. 배양된 육류로 대체하는 것은 약간의 나은 건강 효과를 나타내는데 이는 더 나은 지방산 프로 파일 때문이다.[7] 적색육의 느낌을 살리기 위해 인공 헴을 사용한 채식주의 버거는 건강에 비슷한 음(−)의 효과만 가져올 것으로 보인다. 중상위 소득 국가의 사람 대부분은 다양한 음식을 통해 적절한 철분을 섭취하고 있으나, 철분 결핍을 겪는 일부는 육류를 통해 도움을 얻을 수 있다.

다른 모든 육류 대용품을 식단에 추가하면 순 건강 효과를 기대할 수 있다. 예를 들면, 식이섬유가 풍부한 대두, 완두콩, 인조 소고기의 경우 사망률을 최대 5~7% 떨어뜨릴 것으로 추정된다. 또한 칼리와 고도 불포화지방이 풍부한 식량은 사망률 감소에 이바지한다. 해조류

7) 미국 캘리포니아에 있는 식품기술회사인 'JUST'는 녹두를 사용해 채식용 달걀을 생산하고 있는데, 2017년에 배양된 육류를 생산한다는 계획을 발표함. 실제로 JUST는 2018년에 일본의 소고기 생산업체인 'Toriyama'와 협력하여 프리미엄 소고기인 와규(Wagyu)를 생산함.

(alga)에 기초한 단백질 대용품은 알칼리 수에서 자라 나트륨 함량이 높게 되어 건강에 음(−)의 영향을 미칠 수 있다. 마찬가지로 곤충에서 추출한 가루는 나트륨과 콜레스테롤이 높아 그 양(+)의 효과를 상쇄하게 된다.

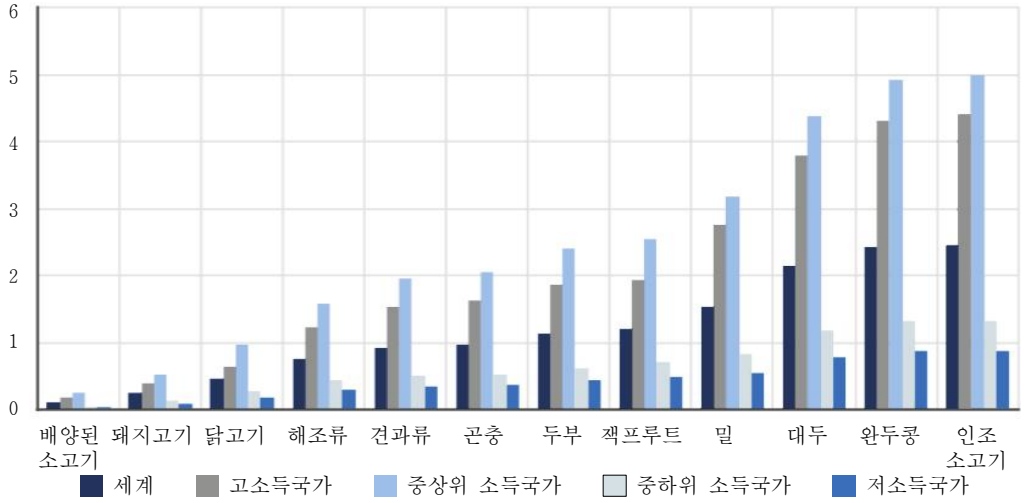
<그림 7> 단백질 대용품의 추가 소비에 따른 건강 효과 비교



자료: WEF(2019b)

<그림 8>은 국가의 소득분류에 따른 소고기 대용품의 순 건강 효과를 나타낸 것이다. 소고기 대용품별로 살펴보면 배양된 소고기가 세계 평균 사망률을 0.1% 감소시킴으로써 건강 효과가 가장 낮은 것으로 나타났으며, 완두콩과 인조 소고기의 사망률 감소율은 각각 2.4%로 가장 크게 추정되었다. 이를 국가의 소득그룹별로 나눠 검토하면 소득이 높은 그룹에서 양(+)의 건강 효과가 가장 큰 것으로 드러났다. 이들은 소고기 소비량 수준이 높고 더 많은 식이섬유를 소비하는 게 이들에게 이득으로 돌아오기 때문이다. 저소득 국가에 소고기 대용품이 가져오는 순 건강 효과는 상대적으로 낮은데, 취약한 식단에서 결핍된 영양소를 육류로 보충할 수 있기 때문이다.

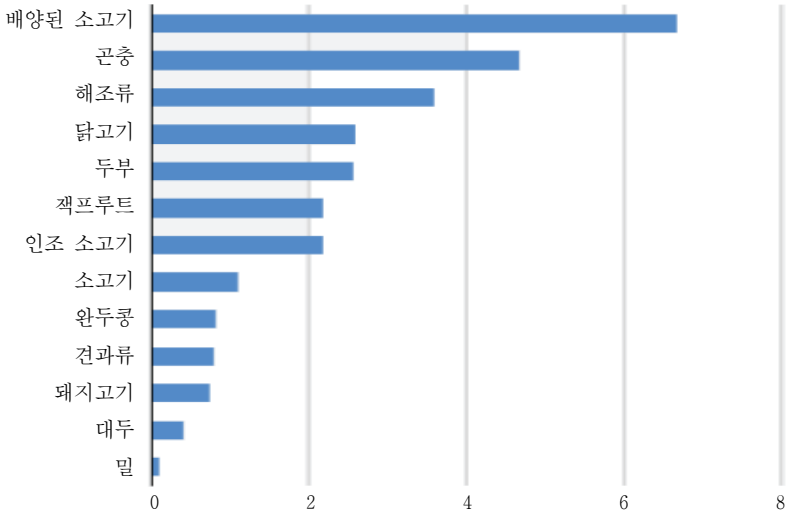
<그림 8> 국가 소득별 순 소고기 대용품에 의한 순 건강 효과 비교



자료: WEF(2019b)

단백질 대용품이 소비자들의 선택을 받으려면 비용 측면에서 어느 정도 경쟁력을 지녀야 한다. 여기서 소개한 단백질 대용품은 이미 시장에 공급되고 있으므로 200kcal당 가격을 서로 비교할 수 있다. <그림 9>은 영국 자료를 토대로 대체 단백질별 가격을 나타낸다. 단 소고기, 돼지고기, 닭고기의 가격은 분쇄육을 기준으로 한 것이다.

<그림 9> 단백질 대용품의 현행 가격 비교: 달러/200kcal



자료: WEF(2019b)

일부 식물에 기초한 단백질 대용품의 가격이 소고기 가격보다 낮으나, 두부와 새로운 특성의 채소 대용품인 잭프루트(jackfruit) 및 인조 소고기는 모두 소고기보다 가격이 비싸다. 배양된 소고기의 경우 아직 시장에 유통되지 않고 있으나 그 비용이 5배나 큰 것으로 조사되었다. 그러나 규모의 경제가 실현되지 않았던 몇 년 전만 하더라도 그 kg당 가격은 수십만 달러에 육박하였다. 현재의 kg당 25달러 가격은 기술개발과 규모의 경제에 힘입은 결과로 앞으로 가격이 더욱 하락할 수 있다.

대체 단백질 가격의 균형을 맞추고 전통적인 육류 생산 방식을 더욱 지속 가능한 형태로 전환하기 위해서는 정부 보조가 유용할 수 있다. 청정에너지로 전환과 혁신에서 비용과 가격 책정 및 정책 조치는 티핑포인트(tipping point)서 작용할 수 있기 때문이다.[8] 예를 들면, 지붕에 설치하는 독일의 광전지(photovoltaic, PV) 비용이 1990년에 kW당 1만 4,000유로에서 2015년에 그 1/10 수준인 1,300유로로 하락한 것은 초기 정책입안자들의 PV 도입 확대 조치에 힘입은 결과이다. 이와 같은 정책 조치와 대규모 투자가 이뤄지면서 이제는 재생 가능한 자원에 대해 보조가 필요하지 않게 되었다. 단백질 가격이 합리적으로 수준으로 감소하여 소비자들의 선택할 수 있게 되는 것에는 이러한 정책 노력이 교훈이 될 수 있다.

대체 단백질이 소비자의 선택 영역에 포함되려면 가격뿐만 아니라 개인과 문화적 선호 및 정치적 요소까지 참작해야 한다. 예를 들면, 2017년에 중국은 실험실에서 생산하는 육류를 다루는 3곳의 이스라엘 스타트업(start-ups)에 3억 달러를 투자하였다(Jones, 2017).[9] 이는 중국이 전통적으로 생산하는 육류 소비량을 50% 감소함으로써 당면한 환경문제를 해결하려는 노력의 일환이다.[10] 그러나 중국 소비자들이 새로운 형태의 단백질을 수용할 것인지가 문제이다. 식품안전에 관한 스캔들이 상대적으로 자주 발생하는 중국의 상황에서 어쩌면 통제된 환경에서 배양된 육류가 소비자의 식품안전에 관한 우려를 상쇄하는 효과를 나타낼 수도 있을 것이다.

---

8) 대규모 사회적 변화를 가져오기 위한 티핑포인트는 해당 그룹 사람들의 25%가 새로운 사회적 규범을 채택할 때란 연구 결과가 있음(ScienceDaily 2018). 기존 연구들이 관측을 바탕으로 티핑포인트가 10~40%라고 밝혀온 것과 달리 위 연구 결과는 실험을 바탕으로 도출했다는 특징을 지님.

9) 투자를 유치한 이스라엘 기업은 'SuperMeat', 'Future Meat Technologies', 'Meat the Future'인데, 이스라엘은 해당 산업을 선도하고 있는 것으로 알려져 있음. 이밖에도 빌 게이츠(Bill Gates)와 다국적 기업인 카길(Cargill) 등도 실험실에서 육류를 생산하는 'Memphis Meat'에 2,200만 달러를 투자한 것으로 알려짐(https://goo.gl/jubCHa).

10) World Watch(2009)은 축산업에 의한 GHG 배출량은 연간 325억 6,400만 CO2 상당치로 세계 전체 GHG 배출량의 51% 이상을 차지한다고 밝힘.

4. 시사점과 결론

농업과 관련한 WEF의 최근 논의는 미래의 수요를 충족시킬 수 있는 지속가능한 식량 체제를 구축하는 데 초점을 맞추고 있다. 2050년에 100억 명에 육박하는 인구를 먹이기 위해서는 식량안보와 환경 지속성 및 경제적 기회를 보장하는, 이른바 농업을 위한 새로운 비전이 필요하고 전략적인 식량 체제를 만들어야 하기 때문이다.

더욱이 2050년까지 증가하는 식량 수요를 맞추려면 지금의 곡물 생산량인 20억 톤을 30억 톤으로 증대시켜야 하는데, 그 여건이 녹녹치 않다. 지금의 주요 곡물 생산성은 연평균 0.6~0.7%의 증가율을 보이는데, 연간 1%의 증가율이 확보되어야 한다(Handelsblatt Research Institute, 2017). 인구증가와 농업 생산성 이외에도 기후변화, 식량 손실, 척박한 토양 등의 세계적인 도전과제를 극복할 수 있는 기술과 혁신 및 정책 노력이 필요하다.

예를 들면, WEF는 이 글에서 소개한 순환경제와 단백질 대용품의 개발 이외에도 미래의 영농방식으로 합성 생물학(synthetic biology)의 틀 아래 수경재배와 수직 농업(vertical farming)을 논하고 있다. 이와 같은 현대적인 식량 생산 기술로 에너지와 물 사용을 효과적으로 통제할 경우 농업 생산성은 지금의 10배로 증대하고 필요한 농지면적도 지금의 0.1%로 줄일 수 있다. 이는 지속 가능성과 환경 윤리에 관한 수요에 대한 첨단 기술 측면의 답변으로 볼 수 있다.[11] 또한 최대 5만 볼트(volt)의 전기를 사용하여 작물 생산성을 20~30% 증가하고 농약과 비료 사용량을 크게 줄이는 영농방식, 외부 온도나 날씨 변화와 관계없이 화물 컨테이너를 사용하여 실내에서 작물을 환경친화적으로 생산하는 방식 등이 WEF 웹사이트에 소개되고 있다(Fleming 2018; Charlton 2019).

이와 같은 미래 농업의 비전을 성취하려면 적절한 투자와 정책 노력뿐만 아니라 이해당사자인 농업 생산자와 소비자의 연대 및 협력이 전제되어야 한다. 새로운 식량 체제로 전환해 나가려면 주체 간 충분한 소통과 수용이 필요하고 이러한 이해와 협력을 통해 새로운 형태의 식량이나 영농방식이 공존할 수 있는 토대를 마련할 수 있기 때문이다.

---

11) 2016년 기준으로 수직 농업의 시장 규모는 15억 달러에 이르며 2023년까지 64억 달러로 급성장할 것으로 전망됨(Gray 2018). 이 가운데 수경재배 부문이 42%가량을 차지함.

참고문헌

현대경제연구원. 2019. 2019년 다보스 포럼의 주요 내용과 시사점. 경제주평 19-2(통권 825호). (https://goo.gl/bhryLC) (검색일: 2019.01.25.)

Charlton, E. 2019. How Abu Dhabi Found a Way to Grow Vegetables in 40-Degree Heat. World Economic Forum, January 15, 2019. (https://goo.gl/29jBKj) (검색일: 2019.01.30.)

Ellen MacArther Foundation. 2019. Cities and Circular Economy for Food. (https://goo.gl/ghkYqM) (검색일: 2019.01.30.)

Fleming, S. 2018. China Has Made a Shocking Food Production Discovery: Electro Culture. World Economic Forum, October 16, 2018. (https://goo.gl/gcVsUC) (검색일: 2019.01.25.)

Forbes. 2018. The Top 5 Food Trends To Watch In 2019. Nov. 30, 2018. (https://goo.gl/C3vjqL) (검색일: 2019.02.02.)

Gray, A. 2018. Emirates is Building a Giant Vertical Farm to Feed Airline Passengers. World Economic Forum, August 16, 2018. (https://goo.gl/gho9Z4) (검색일: 2019.02.02.)

Handelsblatt Research Institute. 2017. The Future of Agriculture and Food: Facts and Figures. Bayer. (https://goo.gl/Qq3f76) (검색일: 2019.01.28.)

International Fund for Agricultural Development[IFAD]. 2016. Livestock Value Chain Analysis and Project Development. How To Do Notes. (https://goo.gl/YSqrFN) (검색일: 2019.02.02.)

Jones, B. 2017. China Signed a $300 Million Lab-Grown Meat Deal with Israel. Sept. 18, 2017, Futurism. (https://goo.gl/2eaKFy) (검색일: 2019.01.25.)

MacArther, E. 2019. Our Food System Is No Longer Fit for the 21st Century: Here are Three Ways to Fix It. World Economic Forum Annual Meeting, Jan 24, 2019. (https://goo.gl/xob4GP) (검색일: 2019.02.02.)

ScienceDaily. 2018. Tipping Point for Large-Scale Social Change. June 7, 2018. (https://goo.gl/vcaUb6) (검색일: 2019.01.20.)

Sweet, L. 2019. How Can We Produce Enough Protein to Feed 10 Billion People? World Economic Forum Annual Meeting, Jan 14, 2019. (https://goo.gl/VSmnua)(검색일: 2019.02.02.)

The New York Times. 2018. A Peek at Your New Plate: How You'll Be Eating in 2019. Dec. 21, 2018. (https://goo.gl/Wzm7Nh) (검색일: 2019.01.25.)

United States. 2017. World Population Projected to Reach 9.8 Billion in 2050 and 11.2 Billion in 2100. Department of Economic and Social Affairs. (https://goo.gl/yaxHwt) (검색일: 2019.01.30.)

World Economic Forum[WEF]. 2019a. World Economic Forum Annual Meeting 2019: Overview. (https://goo.gl/ZoACPJ) (검색일: 2019.01.25.)

_____. 2019b. Meat: The Future Series, Alternative Proteins. White Paper prepared by the Oxford Martin School, Oxford University. (https://goo.gl/QchHwc) (검색일: 2019.02.02.)

World Watch. 2009. Livestock and Climate Change. November/December 2009. (https://goo.gl/ZSgu5n) (검색일: 2019.01.20.)