

정책 방안 보고서

식물성 고기와 기존 육류에 대한 비교 전과정평가(LCA)

마거릿 배딩

Policy Specialist, 굿 푸드 인스티튜트(GFI)

굿 푸드 인스티튜트(Good Food Institute, 이하 GFI)에서 발표한 “식물성 고기와 기존 육류에 대한 비교 전과정평가(LCA)” (보날레스 외, 2024)는 지속가능성 측면에서 식물성 고기의 이점을 정량적으로 제시한 연구이다. 본 정책 요약은 해당 연구의 핵심 내용을 강조하고, 식물성 고기 산업의 발전을 지원하기 위해 정책결정자에게 권고되는 조치를 개괄적으로 담았다.

연구 개요

현재 세계 식량 체계는 전체 온실가스(GHG) 배출량의 1/3 이상을 차지하고 있으며, 막대한 토지 및 수자원을 소비할 뿐만 아니라 유해한 대기 및 수질 오염을 유발하고 있다. 2050년에는 세계 인구가 100억 명에 달할 것이라는 예측에 따라, 더 효율적인 식량 생산 방식을 모색하여 환경 파괴를 줄이고 지속가능성을 장기적으로 확대해야 한다.

UN의 지속가능개발목표(SDGs)에서는 지속 가능한 농업 증진 및 식량 안보 달성과 더불어 생태계 복원을 위한 시급한 조치를 목표로 삼고 있다. 특히 축산업은 현재 식량 체계가 미치는 환경 영향에 상당한 비중을 차지하고 있는데, 이러한 관점에서 식물로 만든 식물성 고기와 같은 대체 단백질이 식량 체계를 개선할 수 있는 유력한 해결책으로 주목받고 있다.

식물성 고기는 일반 육류에 비해 필요로 하는 자원(토지, 물 등)의 양이 적으며, 대기 오염과 수질 오염을 덜 유발하고, 기후에 악영향을 미치는 물질의 배출도 적다. 굿 푸드 인스티튜트(GFI)는 최근 어스시프트 글로벌(EarthShift Global)과 포괄적 비교 전과정평가(LCA)를 수행함으로써 기존 육류와 식물성 고기의 환경 발자국을 각각 조사하여 비교했으며, 이를 통해 지속가능성 측면에서 식물성 고기가 지닌 중대한 이점을 확인하였다.

해당 연구에서는 국제표준화기구(ISO)의 인증을 받은 전과정평가(Life Cycle Assessment, LCA)를 적용하여 기존에 발표된 문헌에서 더 나아가, 실제 상업 생산 현장에서 수집한 데이터를 사용하고, 평가 과정에서 다양한 재료와 생산 방식을 고려했으며, 이를 바탕으로 18개 환경 범주에서 식물성 고기가 미치는 상대적 영향을 평가했다. 여기서 기존 육류의 기준치는 고도로 최적화된 생산 시스템을 나타낸다.



주요 시사점

식물성 고기로 단백질 공급을
다양화하면 식량 체계의 환경 영향을
대폭 감소시킬 수 있다.

연구에 따르면, 식물성 고기는 18 개 범주에서 일반
소고기보다는 환경영향이 81~99.9% 낮은 것으로
나타났으며, 돼지고기보다는 60~97%, 닭고기보다는
10~94% 낮은 것으로 나타났다.

이 연구는 식물성 고기가 각 영향 범주에서 효율성이
상당히 높다는 점과 환경 발자국을 대폭 감소시킨다는
점을 보여준다. 따라서 식물성 고기를 통해 단백질
공급을 다양화하면 식량 체계가 미치는 환경영향을 대폭
감소시킬 수 있다.

표 1. 식물성 고기의 환경편익 요약표*

각 육류 대비 식물성 고기가 미치는 환경영향의 평균 감소율			
			
환경영향	소고기	돼지고기	닭고기
온실가스 배출량	94%	88%	67%
토지 이용	91%	60%	10%
수자원 이용 (물 소비량)	93%	96%	94%
대기 오염 (미세먼지 형성)	91%	91%	83%
수질 오염 (해양 부영양화)	96%	90%	84%
화석 자원 이용 (화석 자원 고갈)	81%	86%	69%
18개 영향 범주 평균	91%	88%	71%

*세 가지 식물성 고기의 환경영향 평균치를 소고기, 돼지고기, 닭고기의 환경영향과 비교하였다. 18 개 환경 범주 전체에 대한 상대적 영향의 산출치는 LCA 보고서(보날레스 외, 2024)의 표 5-1 에서 확인할 수 있다.

식물성 고기 생산은 자원 효율성이 상당히 높으며, 대기·수질 오염을 감소시킨다.

식물성 고기를 생산할 때는 일반 고기에 비해 평균적으로 온실가스가 89% 더 적게 배출된다. 이뿐만 아니라 미세먼지는 89% 적게 형성되고, 화석 자원은 81% 적게 이용된다(표 1). 이러한 결과가 도출된 이유는 식물 기반 시스템에서는 누적 에너지 요구량(Cumulative Energy Demand, CED)*이 낮고(그림 1), 동물의 소화 과정과

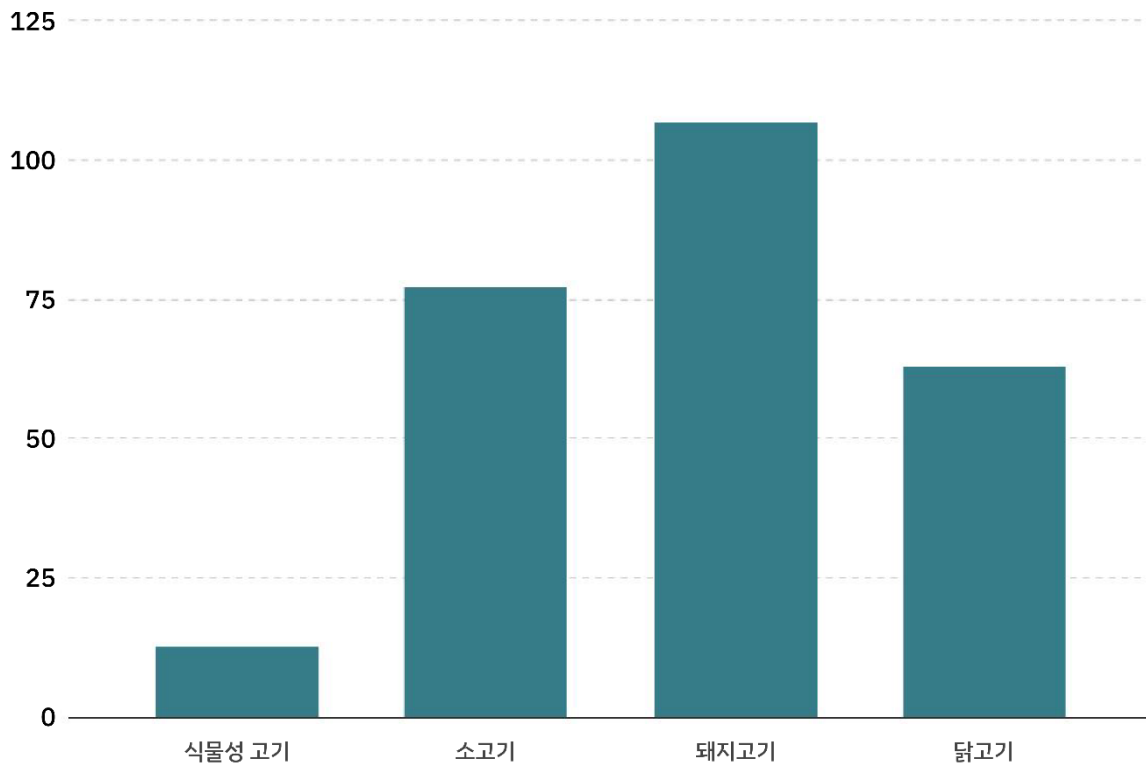
분뇨로 인해 배출되는 온실가스(소고기와 돼지고기를 생산할 때 큰 기후 영향 요인으로 작용)가 발생하지 않기 때문이다.

게다가 식물성 고기를 생산할 때는 토지, 물, 비료, 살충제와 같은 자원에 대한 의존도가 더 낮다. 식물성 고기는 기존 고기를 생산할 때와 비교하여 평균적으로 토지를 79% 더 적게 이용하고, 수자원은 95% 더 적게 소비하며, 수질 오염(해양 부영양화)을 93% 덜 유발한다(표 1).

* 일차 에너지 요구량이라고도 하며, 제품의 전 생애 주기 동안 사용되는 일차 에너지의 총량을 말함-웁킨이

그림 1. 소고기·돼지고기·닭고기와 식물성 고기를 각 1kg 생산하는 데 필요한 에너지 요구량(MJ/kg)

누적 에너지 요구량(CED) (MJ/kg)



정책 제언

식물성 고기를 통해 지속가능성에 이바지하기 위해서는 식물성 고기 산업의 생산량과 소비량이 현재 수준보다 훨씬 더 성장해야 한다. 전 세계 식물성 고기 제조 능력은 2022 년 기준으로 1 년에 약 220 만 톤 (2.2 MMT)인 것에 반해, 생산량은 1 년에 약 100 만 톤(1 MMT)에 머물렀다. 그에 비해 기존 육류의 경우, 현재 전 세계 연간 생산량이 대략 3 억 6 천만 톤(360 MMT)인 것으로 나타났다. 많은 소비자가 식물성 고기를 채택하게 만들려면 기존 고기의 생체모방(실제 생물의 특징을 연구 및 모방하여 인류에 유용한 기술을 개발하는 과정-윙킨이) 등과 같은 제품 혁신이 필요하다.

하지만 민간 부문의 투자만으로는 천연자원 고갈과 기후변화를 막기 위한 도전 과제를 제시간에 달성할 수 없다. 그러므로 공공 재원을 이용하여 오픈액세스 연구개발(R&D)을 수행하고 상용화를 지원해야 한다. 대규모 공공 투자는 혁신을 촉진할 뿐만 아니라, 기존 고기 제품에 대한 식물성 제품의 경쟁력을 높이고 산업 역량을 강화하는데 결정적인 역할을 한다. 클라이밋웍스 재단(Climateworks Foundation)과 영국 정부가 함께 발표한 세계 혁신 수요 평가(Global Innovation Needs Assessment, GINA)에 따르면, 식물성 고기, 발효 방식을 이용해 만든 고기, 배양 고기 등과 같은 대체 단백질의 이점을 모두 누리기 위해서는 전 세계적으로 연간 101 억 달러(한화 약 14 조 7 천 억 원)에 해당하는 정부 투자가 필요하다. 하지만 근래 전 세계적으로 공공 자금 지원이 증가했음에도, 2023 년에 제공된 지원금은 목표액의 4%도 안 되는 수준에 머물렀다. LCA 결과에서 알 수 있듯이, 정부가 재생에너지와 국제 보건 분야에 수조 달러를 투자하는 것과 같은 이유로 대체 단백질 생산에 정부 투자를 늘리는 것 역시 중요하다.

R&D 및 혁신 확대

기술이 더 진보하고 새로운 제조법이 개발되면 식물성 고기의 맛은 향상되고 동시에 가격은 저렴해지기 때문에 기존 육류 시장에서의 경쟁력이 높아지게 된다. 이러한 혁신을 이룩하기 위해서는 무엇보다 오픈액세스 R&D에 대한 공공 자금 지원이 필요하다. 이렇게 R&D를 확대하면 식물성 고기의 생산 효율성과 공급망의 회복탄력성이 향상되고, 결과적으로 농업 자원 사용을 줄일 수 있어 식물성 식품 생산을 순환 바이오 경제에 통합할 수 있게 된다.

식물성 고기 산업에 필요한 주요 R&D 분야:

- 다수확 작물 단백질의 양과 질 향상을 통한 식물성 고기 및 기타 식물성 식품의 상류 가치사슬 강화
- 식물성 고기의 맛과 영양을 높이는 대체 지방 및 조미료 등 혁신적인 재료 개발
- 제조 방식을 더 큰 규모로 확장할 수 있게 혁신하여 식물성 단백질의 식감 및 감각적 체험 향상
- 기술 확장을 촉진하고 기술 경제성 분석을 실시하기 위한 파일럿 규모의 공공시설에 투자

상용화 및 확장 지원

공공 투자는 민간 자본 투자를 장려하는 역할을 함으로써 식물성 고기 산업을 성장시킬 수 있다. 게다가 정부 지원을 통해 상품을 적정 가격으로 설정하여 경쟁력을 높이고 알맞은 시기에 시장에 내보내어 지속가능성 및 식량 안보라는 전 세계적 목표 달성에 기여할 수 있다. 식물성 고기의 상용화 지원 정책에는 대표적으로 사업 보조금, 투자, 대출, 대출 담보 등이 있다.

식물성 고기 생산을 확대하기 위한 권고 조치:

- 생산 시설을 건설하고 보강하는 데 재정을 지원하고 위탁 제조업체에 보조금을 지원하여 식물성 고기 제품의 생산력 향상
- 대출 및 대출 담보 프로그램을 제공하여 식물성 고기 제조에 투입되는 민간 투자를 보완하고 관련 위험 경감
- 식물성 고기 생산에 필요한 작물을 개발 및 재배하는 농업인 또는 관련 기업 지원. 농업인은 해당 산업에서 핵심적인 역할을 하므로 이들에게 장려금을 제공하고 최적의 농작물 재배 품종을 지원하는 정책을 실시하여, 사료나 연료가 아닌 식품 자체를 최우선으로 삼는 농산물 생산 방식으로 전환해야 함.

전 세계 국가는 식물성 고기 및 대체 단백질 분야의 잠재력에 점점 더 주목하고 있다. 캐나다, 유럽 연합, 덴마크는 대체 단백질 분야의 R&D 공공 투자 및 상용화 자금 지원에 있어서 선두 주자로 부상했으며, 다른 국가 역시 해당 분야에 점점 더 높은 우선순위를 두고 있는 상황이다. 미국의 경우, 농무부와 에너지부가 대체 단백질을 미국 바이오 경제의 핵심 요소로 꼽은 바 있다. 한편, 인도는 대체 단백질과 같은 혁신 상품을 제조하기 위해 국내 바이오 제조 발전에 전념해 왔으며, 브라질 정부는 대체 단백질이 지닌 경제 편익과 지속가능성 편익을 계속해서 언급하고 있다. 중국, 일본, 남아프리카 공화국, 스페인 또한 유사한 방식으로 향후 대규모 투자를 위한 초석을 마련하고 있다.

결론

기존 육류 대신 식물성 고기로 대체하면 기후변화 대응에 기여할 수 있으며, 수자원 및 토지 자원을 보전하고 대기·수질 오염을 줄일 수 있기에 다양한 측면에서 지속가능성을 높이는 데 중요한 기회가 된다. 연구에 제시된 18 개 범주에서 식물성 고기는 기존 고기보다 환경에 미치는 영향이 현저히 낮은 것으로 나타났다. 이처럼 식물성 고기 산업을 통해 다양한 부문에서 지속가능성 이점을 실현하기 위해서는 정부 지원이 필수이다. 따라서 해당 부문에 대한 공공 투자를 확대하면 제품 혁신을 촉진하고 생산을 확대하는 데 기여할 수 있으며, 식량 체계의 안보를 강화하여 지속가능개발 목표 달성에 한 발짝 더 다가갈 수 있을 것이다.



GFI 소개

굿 푸드 인스티튜트(Good Food Institute, GFI)는 지구, 사람, 동물을 위한 더 나은 국제 식량 체계를 만들고자 노력하는 비영리 싱크 탱크입니다. GFI 는 과학자, 기업가, 정책결정자들과 협력하여 많은 사람이 식물성 고기와 배양육을 더욱 맛있고 합리적인 가격으로 이용할 수 있도록 만드는 데 중점을 두고 있습니다. GFI 는 기부금으로 운영되는 국제 네트워크 조직으로, 대체 단백질을 전 세계 기후변화 대응·국제보건·식량안보·생물 다양성 목표를 달성하는 데 필요한 핵심 해결책으로 제시하여, 대체 단백질 분야의 발전에 기여합니다. GFI 에서 발표한 모든 인사이트와 데이터는 누구나 접근할 수 있으며, 관련 자료 수집 및 연구는 전 세계 기부자 커뮤니티의 기부와 후원금으로 수행되었습니다. GFI 후원에 관한 자세한 내용을 알아보시려면 [여기](#)를 클릭하시거나, philanthropy@gfi.org 로 연락해 주시기 바랍니다.

GFI.ORG / 기부금 운영 자선단체

GFI 는 미국 연방법 501(c)3 비영리 조직입니다.