SFO°C
Solutions for Our Climate

° Report



단백질 공급원 다변화, K-푸드테크의 새로운 기회

기후 대응과 식량안보를 위한 미래 단백질 산업 육성

SFO°C

단백질 공급원 다변화, K-푸드테크의 새로운 기회

기후 대응과 식량안보를 위한 미래 단백질 산업 육성

발간월	**2026년 11월**
저자	**김다혜** | 기후솔루션 농식품팀 연구원
공동연구	**김관수** | 서울대학교 농경제사회학부 교수 **안동환** | 서울대학교 농경제사회학부 교수 **박지용** | 서울대학교 농업생명과학대학 박사후연구원 **최우영** | 서울대학교 농경제사회학부 석사과정
도움주신 분	**이상아** | 기후솔루션 농식품팀 팀장
디자인	**sometype**

기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다.
리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등의 폭넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고,
근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.

목차

요약 4

1. 서론 7

2. 중장기 육류 수요 및 공급 전망과 수급 격차 분석 8

2.1 육류 수요 전망 8

2.2 육류 공급 전망 11

2.3 육류 수급 격차 전망 12

3. 대체식품 역할 및 확산 시나리오 15

3.1 시나리오 설정 배경 및 방법 15

3.2 시나리오 설정 방법 16

3.2.1 소비자 유형화

3.2.2 시나리오별 전환 대상 설정

3.2.3 전환율 산출

3.2.4 연도별 전환율 경로 설정

3.2.5 유형별 전환율

4. 대체식품 확산에 따른 기후 · 환경 · 경제적 효과 분석 20

4.1 육류 전환 규모 및 수입대체 효과 20

4.2 시나리오별 온실가스 감축 효과 22

4.2.1 유형별 배출계수

4.2.2 시나리오별 온실가스 감축량

4.3 시나리오별 온실가스 감축의 경제적 편익 26

4.4 시나리오별 식량안보 효과 및 경제적 편익 27

4.5 세포배양육 안전성·승인 체계 확보 효과 29

5. 결론 31

5.1 정책적 시사점 32

5.2 연구의 한계 및 향후 과제 33

부록 34

참고문헌 40

요약

기후위기가 심화되면서 식량안보의 중요성이 더욱 커지고 있다. 특히 세계 인구 증가와 소득 향상에 따라 단백질 수요가 지속적으로 증가하는 가운데, 안정적인 단백질 공급을 확보하는 것은 중요한 정책 과제로 부상하고 있다. 현재 전 세계 단백질 공급의 상당 부분을 담당하는 동물성 단백질은 축산업에 크게 의존하고 있다. 그러나 축산업은 온실가스 배출의 주요 원인 중 하나로 기후변화에 영향을 미치는 동시에, 이상기후, 가축질병, 사료 가격 변동 등 기후변화로 인한 다양한 위험에 노출되어 생산 기반 역시 영향을 받을 수 있다. 이에 따라 기후 대응과 식량안보 강화를 동시에 달성할 수 있는 새로운 단백질 공급원의 필요성이 커지고 있다.

이러한 배경에서 대체식품[1]은 증가하는 단백질 수요를 충족하면서 기후·식량안보 문제에 대응할 수 있는 대안으로 주목받고 있다. 이에 본 연구는 국내 육류 수요와 생산을 2050년까지 전망하고, 소비자 수용성 분석에 기반한 대체식품 확산 시나리오 3가지를 설정하였다. 이를 토대로 시나리오별 ① 온실가스 감축 효과, ② 온실가스 감축 효과에 따른 경제적 편익, ③ 식량안보 개선 효과에 따른 경제적 가치를 산출하였다.

국내 육류 수급 전망 분석 결과, 국내 육류 수요는 2026년 339.8만 톤에서 2050년 418.3만 톤으로 약 78.5만 톤(23.1%) 증가하는 반면, 국내 생산은 2026년 203.0만 톤에서 225.7만 톤으로 약 22.7만 톤(11.2%) 증가하는 데 그치는 것으로 나타났다. 이에 따라 국내 육류 수급 격차는 2026년 136.8만 톤에서 2050년 192.6만 톤으로 약 55.8만 톤(40.8%) 확대되는 것으로 전망되었다. **이는 증가하는 단백질 수요를 기존 공급체계만으로 충족하기 어려워질 수 있음을 시사하며, 향후 육류 수입 의존도와 공급망 위험이 더욱 커질 가능성을 보여준다.**

이에 본 연구는 대체식품 중 식물성 대체육과 세포배양육이 증가하는 육류 수요를 어느 정도 흡수할 수 있는지 살펴보기 위해 소비자 수용성에 기반한 세 가지 전환 시나리오를 설정하였다. '늦은 전환 시나리오'는 수용성이 높은 초기 소비자 중심으로 확산이 제한적으로 이루어지는 경우를, '기준(baseline) 전환 시나리오'는 실제 섭취 의향과 구매 가능성을 가진 소비자가 시장에 참여하는 현실적 확산 경로를, '빠른 전환 시나리오'는 제품 품질·가격·안전성에 대한 신뢰와 접근성이 개선되어 잠재 수요가 보다 폭넓게 실제 소비로 이어지는 경우를 가정했다.

분석 결과, 2050년 대체식품 전환율은 '늦은 전환 시나리오'에서 4.78%, '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 13.51%, '빠른 전환 시나리오'에서 16.32%로 추정되었으며, 이에 따른 육류 전환 규모는 각각 약 20.0만 톤, 56.5만 톤, 68.3만 톤으로 나타났다. 이는 대체식품이 향후 증가할 것으로 추정되는 육류 단백질 수요 중 일정 부분을 흡수하고, 육류 공급 부족 문제를 완화하는 데 도움이 되는 보완적 단백질 공급원으로 활용될 수 있음을 보여준다.

1 대체식품이란 동물성 원료 대신 식물성 원료, 미생물, 식용곤충, 세포 배양물 등을 주원료로 사용하여 기존 식품과 유사한 형태, 맛, 조직감 등을 가지도록 제조해 판매하는 식품을 의미한다.

대체식품 확산은 기후 측면에서도 의미 있는 효과를 보였다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 온실가스 감축량은 2030년 약 49.9만 톤 CO_2eq에서 2050년 약 345.7만 톤 CO_2eq로 약 6.9배 증가하며, 이에 따른 기후 편익은 같은 기간 약 270억 원에서 1,870억 원으로 확대되는 것으로 나타났다. 감축 효과는 주로 배출집약도가 높은 육류 생산 일부가 대체식품으로 전환되는 데서 발생한다. 다만 세포배양육은 생산 과정에서 전력 사용 비중이 높아 전력믹스에 따라 기후 효과가 달라질 수 있다. 세포배양육 생산에 재생에너지 기반 전력믹스를 적용할 경우, 2050년 온실가스 감축량은 약 483.9만 톤 CO_2eq, 기후 편익은 약 2,618억 원으로 확대된다. 이는 대체식품의 기후 편익이 시장 확산 수준뿐 아니라 세포배양육 생산 과정의 에너지 전환 여부에 따라 크게 달라지며, 재생에너지 기반 생산 인프라가 기후 편익을 확대하는 데 중요한 역할을 한다는 점을 보여준다.

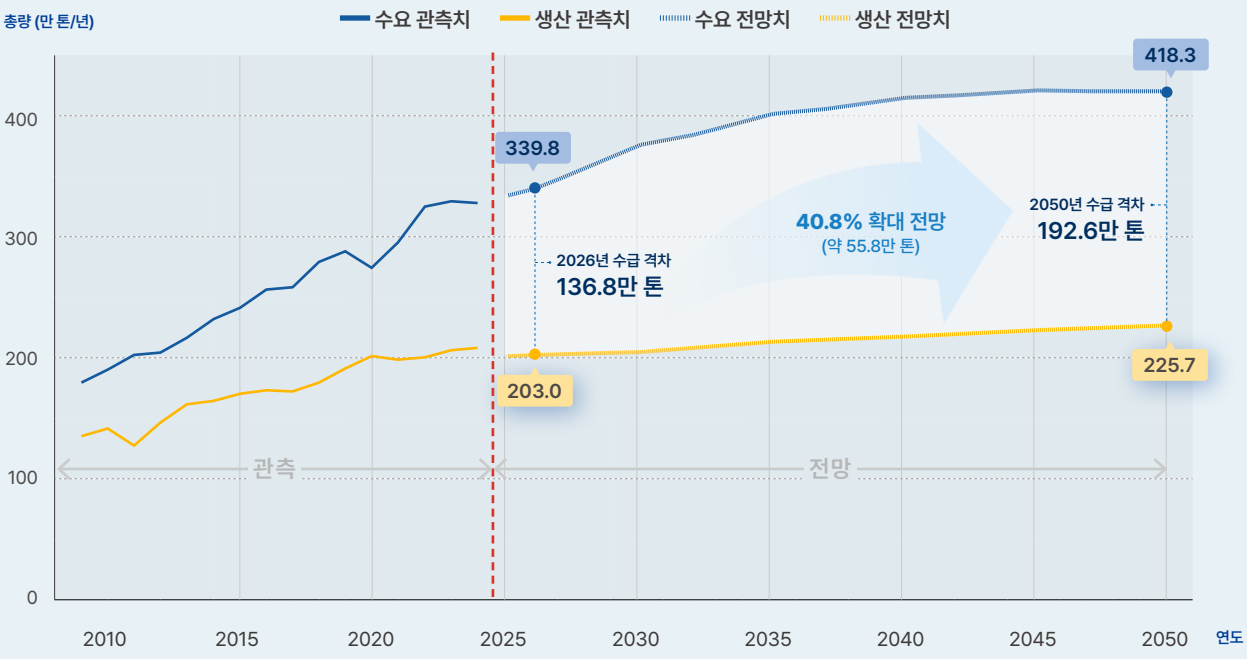
식량안보 측면의 편익은 기후 편익보다 더 큰 규모로 나타났다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 대체식품 확산에 따른 식량안보 가용성 효과는 2030년 약 2,061억 원에서 2050년 약 1조 8,441억 원으로 약 9배 확대되는 것으로 추정되었다. 이는 같은 해 기후 편익을 크게 상회하는 규모로, 편익의 대부분은 육류 수입 수요 감소에서 발생한다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 2050년 육류 수입 수요는 약 26.2만 톤 감소하는 것으로 분석되어, 대체식품이 온실가스 감축 수단을 넘어, 해외 공급망에 의존하는 육류 물량을 줄이고 단백질 공급원을 다변화함으로써 식량안보 강화에 기여할 수 있음을 시사한다.

이상의 분석 결과를 종합하면 대체식품은 기존 축산업을 전면 대체하기 위한 수단이라기보다 증가하는 육류 단백질 수요에 대응하고 식량 공급의 안정성을 높일 수 있는 대안적 단백질 공급원으로 이해할 수 있다. 대체식품 확산은 온실가스 감축과 식량안보 편익을 동시에 창출하며, 특히 식량안보 측면의 편익은 기후 편익을 크게 상회하는 것으로 나타났다. 또한 세포배양육의 경우 생산 과정의 전력믹스에 따라 기후 편익이 달라질 수 있어, 재생에너지 기반 생산 인프라 구축이 대체식품의 기후 효과를 높이는 중요한 조건으로 확인되었다.

따라서 대체식품은 단순한 신산업이 아니라 기후위기 대응과 식량안보 강화를 함께 지원하는 전략적 단백질 공급원으로 자리매김할 필요가 있으며, 향후 정책은 단기적인 시장 확대에 그치지 않고, 정부의 R&D 투자 확대를 통해 기술 경쟁력과 생산 기반을 강화하는 한편, 제도 정비, 소비자 신뢰 형성, 생산 인프라 구축을 단계적으로 연계하는 중장기 산업 육성 로드맵으로 설계될 필요가 있다.

[그림 1] 육류 수요, 생산 및 수급 전망과 대체식품 확산의 기후·식량안보 효과

육류 수급 전망



대체식품으로의 전환 및 전환에 따른 기후·식량안보 효과: '기준(baseline) 전환 시나리오'

효과	2030년	2050년
대체식품 전환율*	1.86%	**13.5%**
온실가스 감축량	49.94만 톤 CO_2eq/년	**345.67만 톤 CO_2eq/년**
온실가스 감축 편익	270억 원/년	**1,870억 원/년**
식량안보 효과	2,061억 원/년	**18,441억 원/년**

*주: 1) 대체식품 전환율은 각 연도 육류 수요 전망치 중 대체식품 수요로 전환되는 비중을 의미함.

2) 온실가스 감축 편익은 탄소의 사회적 비용 54,100원/tCO_2eq을 적용함.

1. 서론

우리나라 단백질 공급 체계는 육류 수요의 지속적인 증가와 공급 불확실성의 확대로 인해 구조적 전환기에 접어들고 있다. 국내 1인당 육류 소비량은 2000년 31.9kg에서 2024년 61.4kg으로 약 2배 증가했으며(정민국 외 2020; 기후솔루션, 2026), 세계 육류 소비량 역시 향후 10년간 약 4,790만 톤 늘어날 것으로 전망된다(OECD/FAO, 2025). 반면 기후변화, 가축질병, 국제 곡물가격 상승과 지정학적 갈등은 전 세계적으로 축산물 공급과 가격의 불확실성을 높이고 있다. 이러한 여건 속에서 대체식품은 세계 인구 증가에 따른 식량 수요 확대와 기후변화로 인한 식량 위기, 기존 축·수산업이 유발하는 환경오염과 자원 고갈, 동물복지 문제에 대응할 수 있는 대안적 식품으로 주목받고 있다(Smetana et al, 2015; Kozicka et al, 2023).

국내 육류 수요가 높은 수준을 유지하는 가운데 생산 기반의 확대 여력은 제한적이어서, 기존 축산물 중심의 공급 체계만으로는 중·장기적인 수급 안정성과 환경적 지속가능성을 동시에 확보하기 어렵다는 지적이 제기되고 있다. 이에 따라 대체식품의 시장 성장 가능성과 환경적 효과를 비롯해 단백질 공급망 안정화 및 식량안보 측면에서의 역할을 분석하려는 논의가 확대되고 있다(Newton & Blaustein-Rejto, 2021; Frezal et al, 2022). 특히 식물성 대체육과 세포배양육 등 대체식품은 소비자에게 새로운 단백질 선택지를 제공하는 동시에 단백질 공급원을 다변화함으로써, 특정 축산물이나 수입 공급망에 대한 의존도를 낮추고 공급 충격을 완화할 수 있는 보완적 수단으로 주목받고 있다.

정부 역시 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」과 「푸드테크 산업 발전방안」을 통해 대체식품을 농식품 분야의 온실가스 감축 수단이자 핵심 푸드테크 산업으로 육성하고 있다(농림축산식품부, 2021; 농림축산식품부, 2022). 그러나 대체식품 산업 지원의 정책적·경제적 타당성을 뒷받침할 통합적 근거는 아직 충분하지 않은 실정이다. 기존 연구는 산업 현황과 제도, 소비자 인식, 환경효과, 연관산업 파급효과 등 개별 측면에 집중해 왔으나, 중장기 육류 수급 전망과 연계하여 수입 대체 효과, 온실가스 감축 효과, 식량안보 개선 효과 및 경제적 편익을 종합적으로 분석한 연구는 제한적이다. 또한, 대체식품 확산에 따른 수요 전환이 국산육과 수입육에 서로 다른 영향을 미칠 수 있고, 대체식품의 원재료의 수입 의존도 역시 고려해야 한다는 점에서 국내 수급 구조를 반영한 정량적·실증적 분석이 필요하다.

이에 본 연구는 국내 육류 수급 전망과 소비자 수용성을 바탕으로 대체식품 확산 시나리오를 설정하고, 그에 따른 기후·식량안보 및 경제적 효과를 종합적으로 분석한다. 분석 대상은 대체식품 가운데 식물성 대체육과 세포배양육으로 설정하였다. 두 분야는 증가하는 단백질 수요에 대응하고 공급원을 다변화하는 데 기여할 수 있는 대표적인 대체식품 분야로서, 정부가 지정한 푸드테크 10대 핵심기술 분야에 포함되어 있다.

본 연구는 다음의 핵심 질문에 답하고자 한다. 첫째, 2050년까지 국내 육류 수요와 생산은 어떻게 변화하며, 수급 격차는 어느 수준까지 확대되는가? 둘째, 국내 소비자의 섭취 의향과 실제 구매 가능성을 고려할 때, 식물성 대체육과 세포배양육은 어느 정도로 확산되는가? 셋째, 대체식품 확산 시나리오별 온실가스 감축, 감축의 경제적 편익과 식량안보 측면에서 어느 정도의 효과를 창출하는가? 이를 통해 대체식품 확산이 기후위기 대응, 단백질 공급망 안정화와 식량안보 강화에 얼마나 기여할 수 있는지를 평가하고, 이를 바탕으로 대체식품 산업 육성 정책의 필요성과 타당성을 검토하고자 한다.

2. 중장기 육류 수요 및 공급 전망과 수급 격차 분석

국내 육류 수급 문제는 단순히 인구 감소에 따라 소비가 줄어드는 선형적 경로로 설명하기 어렵다. 인구는 감소하더라도 소득 증가와 과거 소비 추세의 지속으로 1인당 육류 소비가 늘어날 수 있으며, 고령화는 육류 총 소비량과 축종별 소비구성에 서로 다른 영향을 미친다. 반면 국내 생산은 사육 기반, 생산비 증가, 질병과 환경규제 등으로 인한 제약으로 수요보다 완만하게 증가할 가능성이 높다. 따라서 중장기 수급을 평가하려면 수요의 총량과 품목별 구성을 함께 전망하고, 이를 국내 생산 전망과 비교해 국내 생산만으로 충족하기 어려운 잠재적 수요 초과분을 파악해야 한다.

2장에서는 먼저 2050년까지 소고기·돼지고기·닭고기 수요를 전망하고, KREI-KASMO[2](한국농촌경제연구원 농업부문 전망모형)와 FAO(유엔식량농업기구) 장기전망을 결합해 국내 생산 경로를 산정하였다(김태후 외, 2022; FAO, 2018). 이후 연도별·축종별로 수급 격차[3]를 '국내 육류 수요 - 국내 생산량'으로 정의하였고, 앞으로 수요 대비 공급 부족이 얼마나 확대될 수 있는지와 이에 따른 수입 의존도 증가 가능성을 분석하였다.

2.1 육류 수요 전망

육류 수요 전망은 국가 단위의 소비통계와 개인 단위의 섭취 자료를 결합하여 2단계로 분석하였다. 1단계에서는 소고기·돼지고기·닭고기를 합산한 1인당 총 육류 소비량을 전망[4]하고, 2단계에서는 인구구조 변화에 따른 육류 품목별 소비 비중 변화를 추정하기 위해 개인별 섭취자료를 지역·연령 집단별로 분석해 인구 집단별 총 육류 수요가 세 축종에 어떻게 배분되는지 추정하였다. 이는 소비자가 전체 육류 소비수준을 결정한 뒤 그 안에서 소고기·돼지고기·닭고기 구성을 선택한다는 약분리성 가정에 기반한다[5].

분석에는 2009~2025년 농협 축산정보센터의 「축산물가격 및 수급자료」와 질병관리청 「국민건강영양조사」를 핵심 자료로 사용하였다. 국가 단위 자료에서는 정육 기준의 소고기·돼지고기·닭고기 소비량을 활용하였고, 개인 섭취량에는 각 축종의 가공육을 포함하였다. 가격은 통계청 소비자물가지수, 소득은 한국은행 국민계정의 1인당 총소득(GNI)[6]을 GDP 디플레이터로 실질화한 값을 사용하였다. 인구는 2022년 이전 주민등록인구와 이후 통계청 「장래인구추계: 2022~2072년」 중위 시나리오를 연결하였다.

2 KREI-KASMO는 국내 농축산물의 생산, 소비, 수출입, 가격 등 수급 여건을 종합적으로 반영하는 중장기 수급전망 모형이다.

3 수급 격차는 실제 수입량과 동일한 값이 아니라, 시장에서 수입·재고 조정·가격 변화·소비 대체 등을 통해 해소되어야 하는 잠재적 수요 초과분이라는 점에 유의해야 한다.

4 총 육류 수요 전망치를 도출하기 위해 1인당 육류 소비량을 종속변수로 하는 자기회귀(Autoregressive, AR) 모형을 설정하였다. 자기회귀 시차는 AIC와 BIC를 비교해 2기로 선정하였다. 즉, AR(2) 모형을 적용하였다.

5 약분리성은 소비자가 전체 식품 소비 또는 전체 소비지출 중에서 육류 소비그룹을 다른 소비그룹과 구분되는 독립적인 하나의 소비군으로 인식하고, 그 내부에서 소고기·돼지고기·닭고기 간 소비구성을 결정한다는 가정이다.

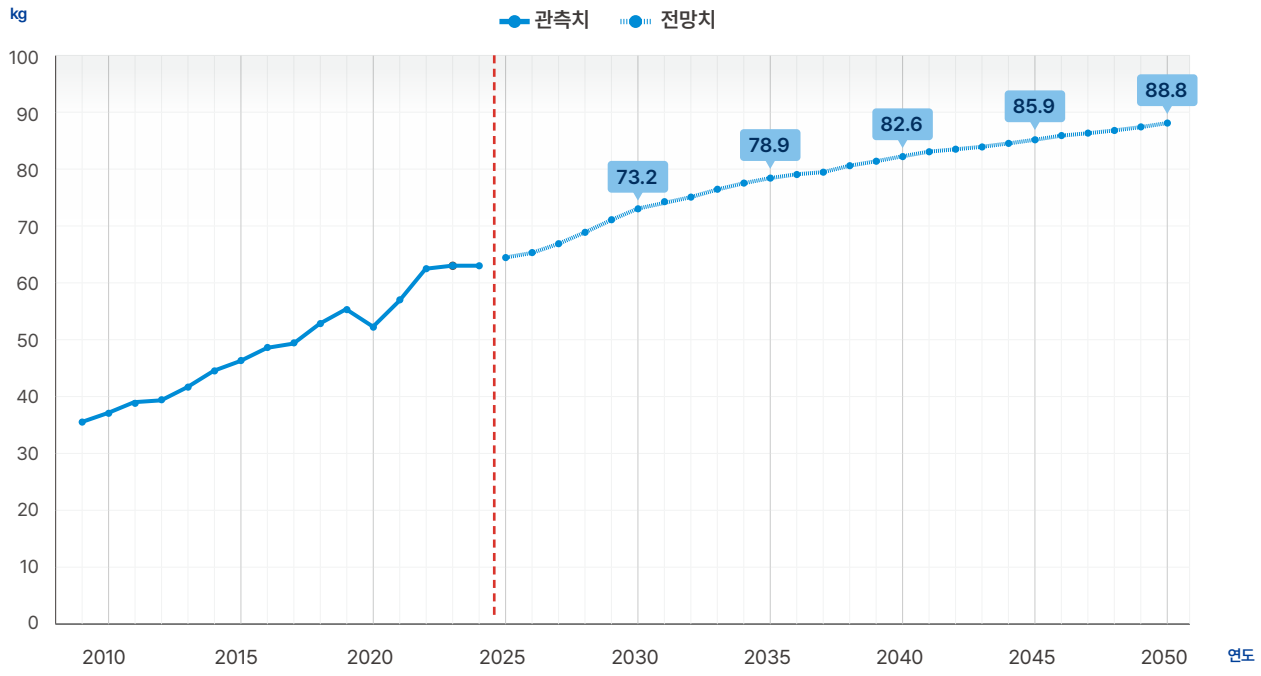
6 GNI(Gross National Income, 국민총소득)는 한 나라 국민이 생산활동에 참여하여 얻은 소득의 합계를 의미한다.

전망에서 변화하는 요인은 총인구, 연령·성별 인구구조, 1인당 실질 GNI로 설정하였다. 반면 지역별 인구분포, 개인의 소득수준, 축종별 상대가격, 연령별 섭취성향은 2024년 또는 분석기간의 관측 구조가 유지되는 것으로 가정하였다. 2단계에서 개인소득을 고정한 것은 1단계 GNI를 통해 이미 반영된 소득효과의 중복 계상을 피하기 위해서이며, 상대가격을 고정한 것은 사료비·환율·수입단가·정책 변화에 좌우되는 장기 가격경로를 안정적으로 설정하기 어렵기 때문이다. 따라서 축종별 전망은 2024년 상대가격이 유지된다는 조건부 전망으로 해석할 필요가 있다.

전망 결과, **[그림 2]**에서 보여지는 바와 같이 1인당 육류 소비량은 2025년 64.8kg에서 2030년 73.2kg, 2040년 82.6kg, 2050년 88.8kg으로 증가하는 것으로 전망된다. 다만 소득 증가율 둔화와 고령화의 영향으로 증가 속도는 점차 낮아진다. **[그림 3]**에 나타난 국가 전체 육류 수요는 2025년 334만 7,900톤에서 2045년 419만 5,900톤으로 정점에 도달한 뒤, 인구 감소 효과가 커지면서 2050년 418만 2,600톤으로 소폭 감소한다. 즉, 총수요가 장기적으로 급감하는 것이 아니라 2040년대 중반까지 증가한 후 400만 톤 이상의 높은 수준에서 정체되는 경로이다.

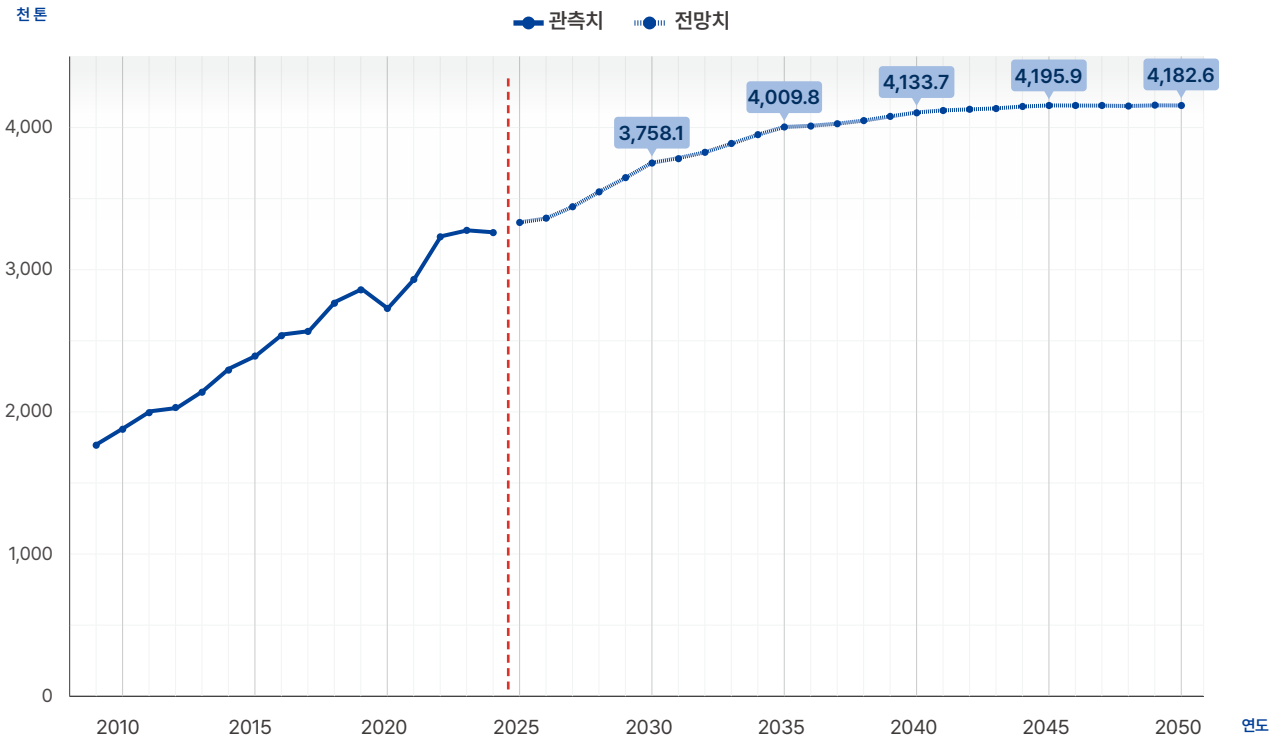
품목별로는 돼지고기가 2050년에도 전체 수요의 48.3%로 가장 큰 비중을 유지한다(**[그림 4]**). 그러나 소고기 비중은 2025년 23.5%에서 2050년 25.4%로 1.9%p 높아지는 반면, 닭고기는 27.7%에서 26.3%로 낮아진다. 2025년 대비 2050년 수요량은 소고기 35.0%, 돼지고기 23.8%, 닭고기 18.4% 증가하는 것으로 전망되며, 전체 육류 수요 증가세가 둔화되더라도 소고기 수요는 상대적으로 빠르게 증가할 것으로 전망되었다.

[그림 2] 1인당 육류 수요 전망(2025 ~ 2050년)



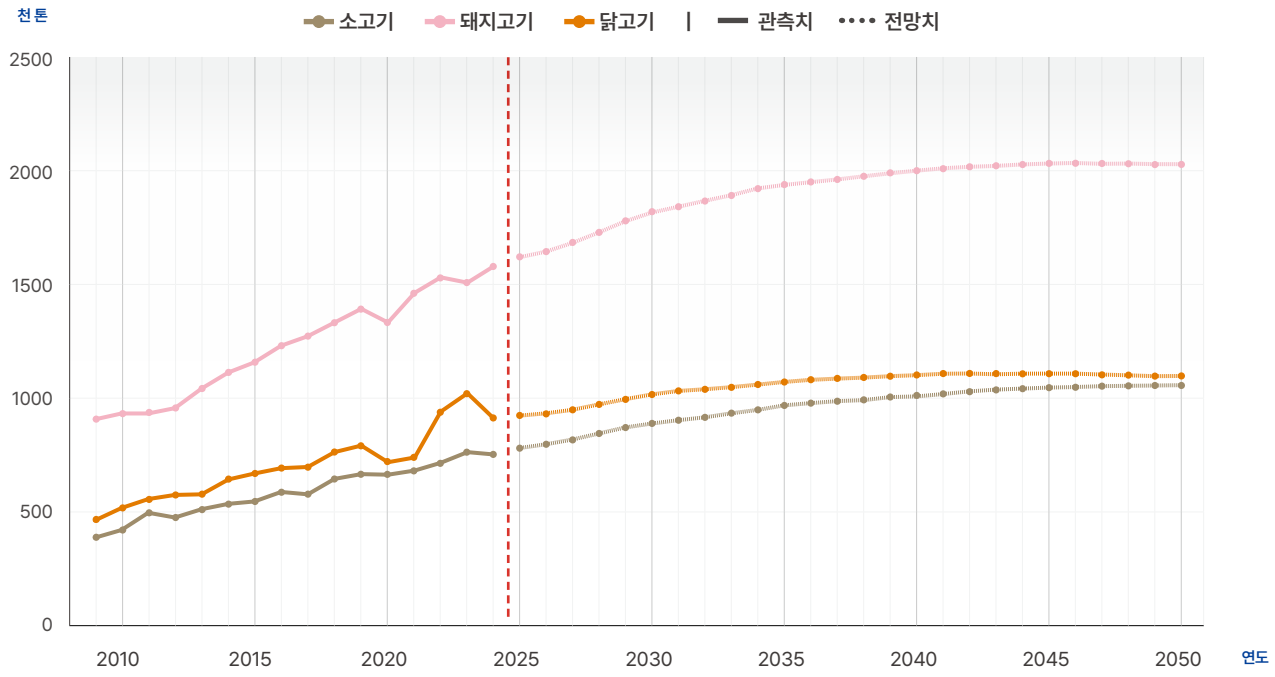
자료: 관측치(Actual Value)는 농협「축산물수급 및 가격자료」

[그림 3] 국내 총 육류 수요 전망(2025 ~ 2050년)



자료: 관측치(Actual Value)는 농협 「축산물수급 및 가격자료」

[그림 4] 육류 품목별 수요 전망(2025 ~ 2050년)



자료: 관측치(Actual Value)는 농협 「축산물수급 및 가격자료」

2.2 육류 공급 전망

국내 육류 생산 전망은 두 자료를 연결해 구성하였다. 2026년·2030년·2035년은 KREI-KASMO의 공개 전망치를 기준점으로 사용하고, 기준연도 사이는 축종별 연평균 복합성장률로 보간하였다. KREI의 농업전망은 한육우·돼지·육계 등 주요 축산물의 산업별 수급 현황과 중장기 전망을 다루고 있어 국내 생산 기반을 반영하는 기준선으로 활용하였다.

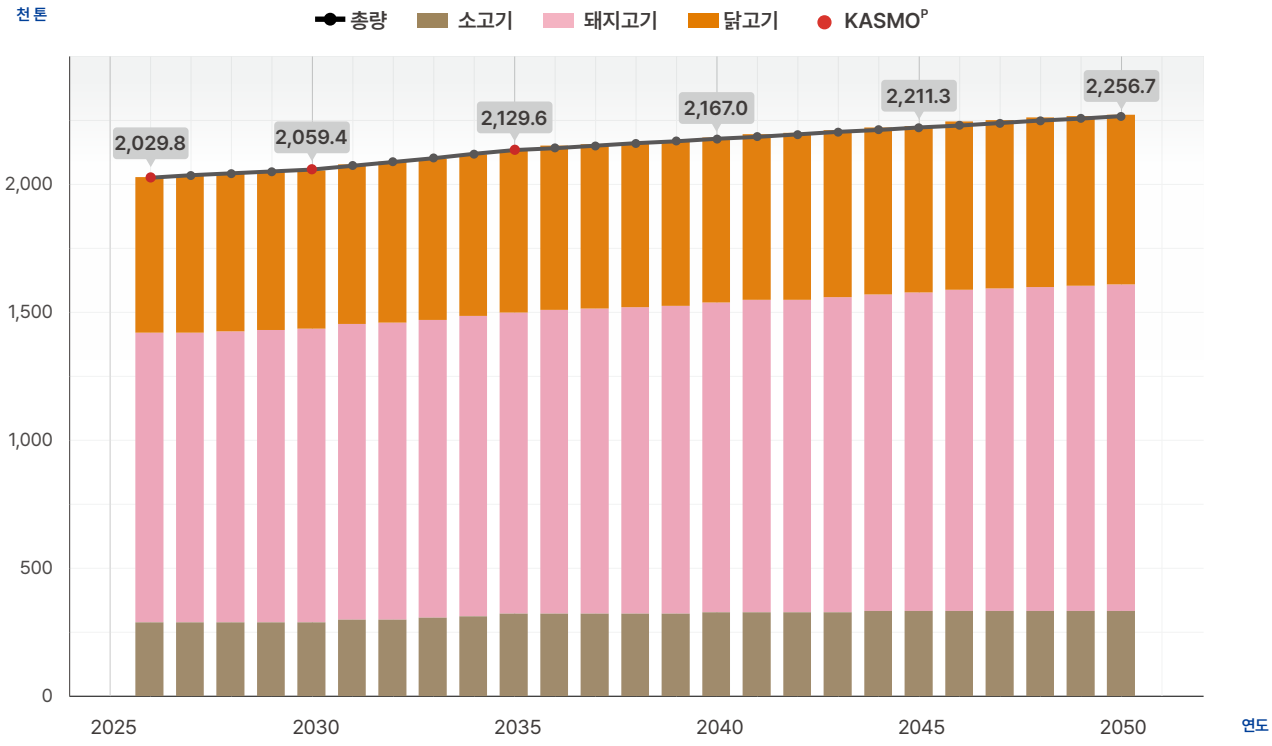
2036~2050년에는 FAO 「Food and Agriculture Projections to 2050」의 한국 Business as Usual 시나리오를 활용하였다(FAO, 2018). 다만 FAO의 생산량 수준값을 그대로 이어 붙이지 않고, 2035~2040년과 2040~2050년의 축종별 연평균 복합성장률(CAGR)[7]만 산출해 2035년 KREI-KASMO 전망치에 적용하였다. 이 방식은 두 자료 간 생산량 수준 차이로 인한 단절을 피하면서 장기 증가 방향만 반영한다. 공급 전망은 별도의 기술혁신·생산시설 확충·환경규제 강화 시나리오를 추가한 것이 아니라, KREI-KASMO의 국내 수급 전망과 FAO의 기준경로를 연결한 베이스라인 전망이라는 점이 중요하다.

[그림 5]와 같이 국내 총 육류 생산량은 2026년 202만 9,800톤에서 2050년 225만 6,700톤으로 증가한다. 같은 기간 증가율은 11.18%로, 생산 기반이 축소되는 경로는 아니지만 수요 증가에 비하면 제한적이다. 축종별로는 소고기가 28만 8,000톤에서 31만 9,800톤으로 11.04%, 돼지고기가 113만 2,000톤에서 127만 2,300톤으로 12.39%, 닭고기가 60만 9,800톤에서 66만 4,600톤으로 8.99% 증가한다.

총생산 증가분 22만 6,900톤 가운데 돼지고기가 14만 300톤으로 약 61.8%를 차지해 생산 확대가 돼지고기에 집중되는 양상을 보인다. 반면 소고기는 2035년 31만 7,000톤 이후 2050년 31만 9,800톤으로 생산량이 사실상 정체된다. 이에 따라 국내 생산이 확대되더라도 증가하는 소고기 수요를 국내 생산만으로 감당하기에는 어려운 것으로 보인다.

7 연평균복합성장률(CAGR, Compound Annual Growth Rate)은 특정 기간 동안 지표가 매년 일정한 비율로 복리 성장했다고 가정했을 때의 연평균 성장률을 의미한다.

[그림 5] 국내 총 육류 및 품목별 생산량 전망(2026 ~ 2050년)



∗**주**: 1) KASMO^{P}는 KREI-KASMO 모형을 활용한 한국농촌경제연구원 전망치를 의미함.
2) 2036년 이후는 FAO (2018) 장기 증가율을 적용하여 산정한 본 연구의 추정치임.

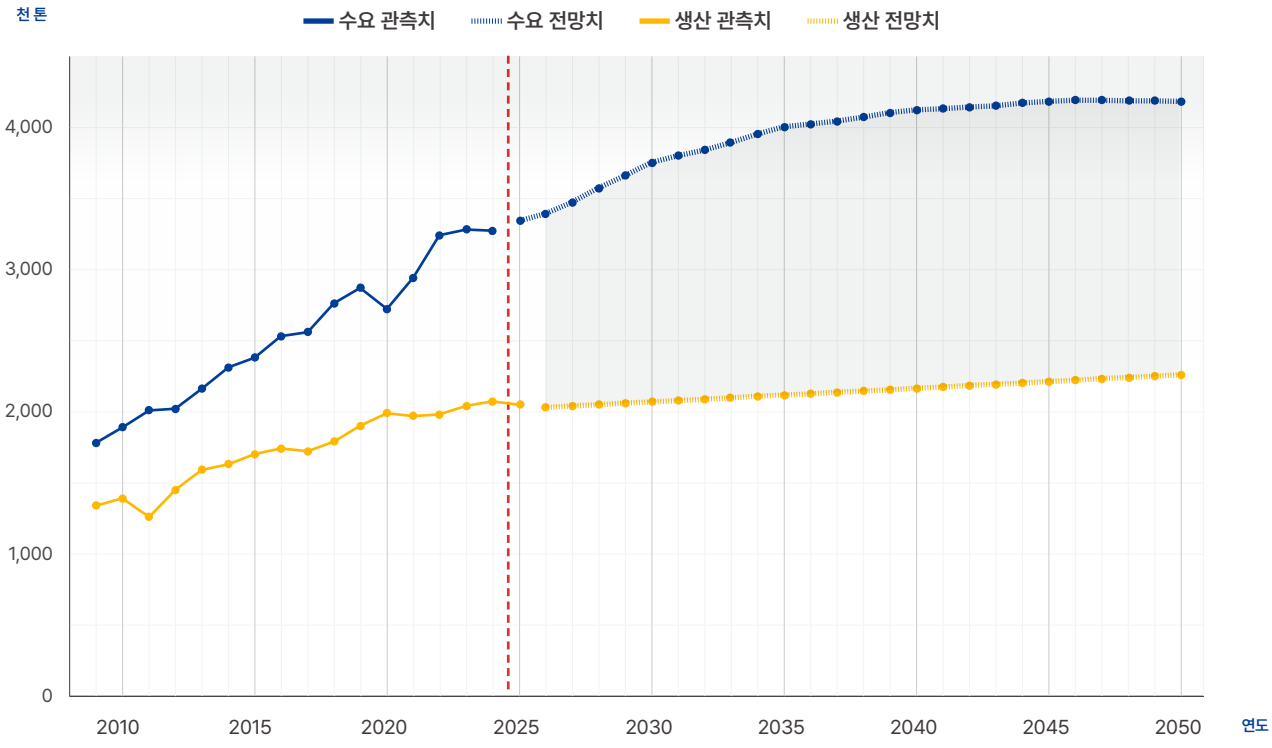
2.3 육류 수급 격차 전망

국내 육류 수요 전망치와 생산량 전망치를 결합하여 2050년까지의 육류 수급 격차를 산출하였다[8]. **[그림 6]**에서 총 육류 수급 격차는 2026년 136만 8천 톤에서 2030년 169만 9천 톤, 2040년 196만 7천 톤으로 지속 확대되며, 2045년에는 약 198만 5천 톤으로 최대 수준에 도달한다. 이후 인구 감소의 영향으로 총수요 증가세가 둔화되면서 2050년에는 192만 6천 톤으로 소폭 감소하지만, 2026년과 비교하면 수급 격차는 55만 8천 톤(40.8%) 확대된 수준이다.

수요 대비 수급 격차 비중 역시 지속적으로 상승한다. 2026~2030년 평균 42.8% 수준이었던 수급 격차 비중은 2041~2045년 47.4%까지 증가하며, 2050년에도 46% 이상을 유지하는 것으로 나타났다. 이는 장기적으로 국내 육류 소비량의 약 절반이 국내 생산만으로는 충족되기 어려운 구조가 지속될 수 있음을 의미한다.

8 본 연구에서는 수급 격차를 해당 연도의 총 육류 수요에서 국내 생산량을 차감한 값으로 정의하였다. 이는 실제 수입량을 의미하는 것이 아니라, 국내 생산만으로 충족되지 못해 수입, 재고 조정, 가격 변화 또는 소비 대체를 통해 해소되어야 하는 잠재적 수요 초과분을 의미한다.

[그림 6] 국내 총 육류 수요 및 생산량 전망(2025 ~ 2050년)



자료: 2009~2025년 생산량·공급량은 농협 축산정보센터 「축산물수급 및 가격자료」

[그림 7]은 축종별 수요 및 생산량 전망을 보여준다. **축종별로는 소고기의 공급 부족 문제가 가장 두드러진다. 소고기 수요는 지속적으로 증가하는 반면 국내 생산은 정체에 가까운 수준을 보이면서, 2050년 수급 격차는 약 74만 톤에 달한다. 같은 시기 소고기 수요의 약 70%가 국내 생산만으로 충족되지 못하는 것으로 나타나 세 축종 가운데 수입 의존도가 가장 높은 품목으로 분석되었다**. 돼지고기는 수급 격차 비율은 상대적으로 낮지만 소비 규모 자체가 크기 때문에 절대적인 부족 물량이 가장 크며, 닭고기 역시 40만 톤 이상의 수급 격차가 지속되는 것으로 전망되었다.

이러한 결과는 국내 육류 산업이 생산 감소가 아니라 수요보다 느린 생산 증가라는 구조적 문제에 직면해 있음을 보여준다. 향후 국제 곡물가격, 환율, 가축질병, 무역환경 변화 등 외부 충격이 발생할 경우 국내 육류 공급 안정성은 더욱 취약해질 수 있다. **결국 수급 격차는 단순한 수입 수요의 규모를 넘어, 한국의 식량 공급체계가 향후 얼마나 외부 공급망에 의존하게 되는지를 보여주는 핵심 지표다. 본 연구에서 제시한 육류 수급 격차 전망은 이후 대체식품 확산이 국내 육류 수요 증가에 따른 공급 부담을 얼마나 완화할 수 있는지, 그리고 공급망 위험을 얼마나 줄일 수 있는지를 평가하는 기준선(Baseline)으로 활용될 수 있다.**

따라서 향후 식량안보와 공급망 안정성 확보를 위해서는 증가하는 육류 수요를 충족할 수 있는 새로운 단백질 공급원의 역할을 검토할 필요가 있으며, 대체식품은 수급 불균형 완화와 공급망 안정성 제고에 기여할 수 있는 잠재적 수단으로 평가된다.

[그림 7] 육류 품목별 수요 및 생산량 전망 상세(소 · 돼지 · 닭)(2025 ~ 2050년)



자료: 2009~2025년 생산량·공급량은 농협 축산정보센터 「축산물수급 및 가격자료」

3. 대체식품 역할 및 확산 시나리오

3.1 시나리오 설정 배경 및 방법

앞서 분석한 바와 같이 우리나라는 향후 육류 수요 증가에 비해 국내 생산 증가가 제한되면서 상당한 규모의 육류 수급 격차에 직면할 것으로 전망된다. 이러한 수급 불균형은 수입 의존도 확대와 공급망 취약성 증가로 이어질 수 있으며, 장기적인 식량안보 측면에서 중요한 과제로 볼 수 있다. 이러한 상황에서 대체식품은 기존 축산업을 대체하는 수단이 아니라 증가하는 단백질 수요를 보완할 수 있는 새로운 공급원으로 의미를 가진다. 향후 국내 육류 생산이 일정 수준 유지되더라도 수요 증가를 모두 충족하기 어려운 상황에서 대체식품은 수급 격차의 일부를 흡수함으로써 공급 부담을 완화할 수 있는 잠재력을 갖는다.

또한 대체식품 확산은 수입육 의존도를 낮추고 식품 공급원의 다양성을 높여 공급망 회복력(resilience)을 강화하는 데 기여할 수 있다. 특히 국제 원자재 가격 변동, 가축질병, 기후변화, 무역환경 변화 등 외부 충격에 대한 노출을 줄이는 측면에서 식량안보적 가치가 있다. 아울러 대체식품은 기후변화 대응 관점에서도 주목받고 있다. 생산 과정에서 발생하는 온실가스 배출을 줄일 수 있는 잠재력을 바탕으로 국가 탄소중립 목표 달성에 기여할 수 있으며, 식량안보와 기후대응이라는 두 가지 정책 목표를 동시에 지원할 수 있다.

따라서 대체식품은 단순한 신산업을 넘어 미래 식품 공급체계의 안정성과 지속가능성을 높일 수 있는 보완적 단백질 공급원으로 볼 수 있다. 본 연구는 이러한 관점에서 대체식품 확산 시나리오를 설정하고, 대체식품이 육류 수급 격차 완화에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 시나리오별 온실가스 감축 효과와 식량안보 개선 효과를 정량적으로 추정하고, 이를 바탕으로 경제적 편익과 정책적 시사점을 도출하였다.

대체식품 산업은 아직 초기 성장 단계에 있어 향후 시장 규모와 확산 수준을 단일 수치로 예측하기 어렵다. 특히 소비자 수용도, 제품 가격 경쟁력, 기술 발전 속도, 규제 환경, 산업 투자 규모 등 다양한 요인이 향후 시장 성장에 영향을 미칠 수 있다. 또한 대체식품의 보급 수준에 따라 온실가스 감축 효과, 식량안보 효과 및 경제적 편익 역시 크게 달라질 수 있다.

이에 본 연구는 미래의 불확실성을 반영하기 위해 단일 전망이 아닌 복수의 확산 시나리오를 설정한다. 시나리오 분석을 통해 대체식품 확산 수준에 따른 효과의 범위를 제시하고, 정책적 지원이 가져올 수 있는 잠재적 편익을 평가하고자 한다.

3.2 시나리오 설정 방법

기존 대체식품 시장 전망은 글로벌 시장 규모 전망이나 정책 목표치를 그대로 적용하는 경우가 많으나, 이러한 방식은 국내 소비자의 실제 수용 가능성을 충분히 반영하기 어렵다. 특히 대체식품 수용을 제약하는 요인은 맛·가격, 안전성, 신기술에 대한 거부감 등 소비자마다 다르게 나타난다. 이에 본 연구는 소비자 조사 결과를 기반으로 실제 수요 전환 가능성을 반영하는 방식으로 시나리오를 설정하였다.

3.2.1 소비자 유형화

분석에는 전국 성인 2,000명을 대상으로 실시한 소비자 조사 결과를 활용하였다(기후솔루션, 2025). 이 가운데 소비자 유형을 구분한 데 사용된 변수에 모두 유효하게 응답한 1,802명을 대상으로 잠재계층분석(Latent Class Analysis, LCA)[9]을 실시하였다. 분석 결과, 소비자는 다음의 세 집단으로 구분되었다.

- **초기 수용(24.6%)**: 대체식품과 관련 기술에 대한 거부감과 안전성 우려가 상대적으로 낮고 수용을 제약하는 요인이 뚜렷하지 않아, 시장 형성 초기부터 수요를 형성할 가능성이 높음
- **조건부 수용(56.5%)**: 대체식품의 환경·식량안보 편익에 대한 인식은 높지만 안전성과 품질 등에 대한 우려로 소비를 유보하는 집단으로, 관련 제도와 시장 여건이 개선될 경우 수용 가능성이 확대될 수 있음
- **정보 제약으로 인한 수용성 부족(18.9%)**: 대체식품에 대한 인지와 편익 인식이 낮고 관련 기술에 대한 거부감이 상대적으로 높아, 현재 조건에서는 수용 의사가 제한적임

3.2.2 시나리오별 전환 대상 설정

소비자 유형화 결과와 식물성 대체육 및 세포배양육에 대한 섭취 의향 수준을 결합하여 시나리오별 전환 대상의 범위를 설정하였다. 시나리오는 대체식품에 대한 수용성이 높은 소비자부터 점차 전환 대상이 확대되는 구조로 구성하였다.

- **시나리오 1: '늦은 전환 시나리오'**

  초기 수용 가운데서도 대체식품 섭취 의향이 상대적으로 높은 소비자를 중심으로 전환이 이루어지는 경우이다. 시장 확대에 필요한 기술적·제도적 여건의 개선이 제한적이고, 대체식품 수요가 적극적인 초기 수용자에 머무르는 보수적 경로로서 확산 수준의 하한값에 해당한다.

- **시나리오 2: '기준(baseline) 전환 시나리오'**

  초기 수용과 조건부 수용 가운데 실질적인 섭취 의향을 보유한 소비자가 시장에 참여하는 경우이다. 소비자 수용성과 구매 가능성을 기준으로 설정한 현실적인 확산 경로이며, 본 연구의 '기준(baseline) 전환 시나리오'로 활용한다.

9 잠재계층분석은 대체식품 수용성을 하나의 의향 문항만으로 판단하지 않고, 소비자의 인지 및 경험 수준, 세포공학 기술에 대한 거부감, 안전성 우려, 맛·가격에 대한 우려, 대체식품의 환경·식량안보 편익에 대한 인식 등 복수의 요인을 종합하여 유사한 수용 특성을 가진 집단을 구분하는 방법이다.

- **시나리오 3: '빠른 전환 시나리오'**

  초기 수용과 조건부 수용 가운데 상대적으로 낮은 수준의 섭취 의향을 가진 소비자까지 전환 대상에 포함되는 경우이다. 제품 가격과 품질, 안전성에 대한 신뢰 및 시장 접근성이 빠르게 개선되면서 잠재 수요가 보다 폭넓게 실제 소비로 이어지는 경로로서 확산 수준의 상한값에 해당한다.

3.2.3 전환율 산출

본 연구는 소비자의 단순한 선호나 구매 의향만을 기준으로 시장 규모를 추정하는 기존 방식과 달리, 소비 의향이 실제 구매와 소비 전환으로 이어지는 과정을 단계적으로 반영하였다. 이는 소비자가 대체식품에 대해 긍정적인 태도를 가지고 있더라도 실제 구매로 이어지지 않을 수 있으며, 실제 구매가 발생하더라도 기존 육류 소비를 전부 대체하는 것은 아니라는 점을 고려한 것이다. 따라서 소비 의향을 그대로 시장 전환 규모로 간주할 경우 실제 확산 수준이 과대 추정될 가능성이 있다. 이러한 한계를 줄이기 위해 대체식품 유형별 전환율은 **[그림 8]**과 같이 섭취의향률, 실제구매 보정계수, 수요전환율을 결합하여 산출하였다.

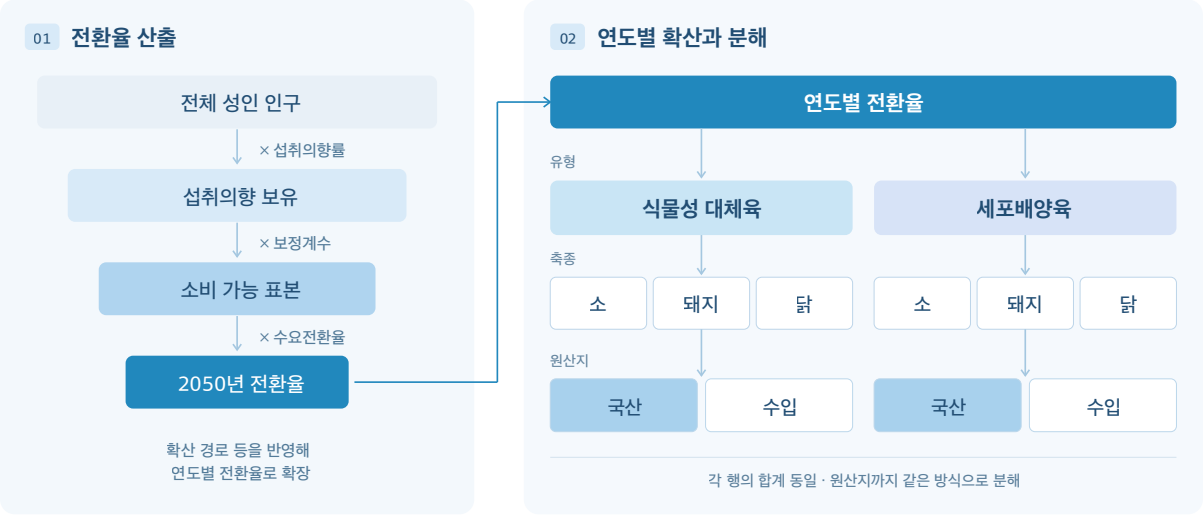
각 구성요소의 의미는 다음과 같다.

- **섭취의향률**은 시나리오별 전환 대상에 포함된 소비자 가운데 식물성 대체육 또는 세포배양육을 섭취할 의향이 있는 소비자의 비중을 의미한다.
- **실제구매 보정계수**는 소비자가 밝힌 섭취 의향이 실제 제품 구매로 이어지는 정도를 나타낸다.
- **수요전환율**은 대체식품 구매가 단순한 추가 소비에 머무르지 않고 기존 육류 소비의 감소로 이어지는 정도를 의미한다.

즉, 섭취의향률을 통해 잠재 수요의 범위를 산정한 후, 실제구매 보정계수를 적용하여 의향과 행동 간의 차이를 조정하고, 다시 수요전환율을 적용하여 실제로 대체되는 육류 수요의 비중을 산출하였다. 전체 대체식품 전환율은 식물성 대체육과 세포배양육의 전환율을 각각 산정한 후 합산하여 도출하였다[10].

10 본 연구에서 전환율은 국내 육류 소비량 가운데 식물성 대체육과 세포배양육 수요로 이동하는 비중을 의미한다.

[그림 8] 전환율 산출 구조



∗**주**: 왼쪽은 2050년 전환율의 산출 과정이며, 오른쪽은 이를 연도별로 확산시킨 뒤 단계별로 나눈 결과임. 각 행의 합계는 연도별 전환율과 동일함. 수요전환율은 두 유형 모두에 섭취의향을 밝힌 소비자와 한 유형에만 밝힌 소비자에 각각 다른 값을 적용함.

3.2.4 연도별 전환율 경로 설정

시장 확대 시점은 식물성 대체육과 세포배양육을 다르게 가정하였다. 이미 시장이 형성된 식물성 대체육은 2026년부터, 현재 제품이 시장에 출시되지 않은 세포배양육은 2028년부터 시장이 확대되는 것으로 가정하였다[11]. 이후 연령대별 섭취 의향 차이와 장래 인구구조 변화를 반영하여 2050년까지의 연도별 전환율을 산정하였다.

3.2.5 유형별 전환율

이상의 과정을 통해 도출된 총 전환율은 **[표 1]**과 **[그림 9]**에서 처럼 2026년 0.11%에서 출발하여 2050년 시나리오 1에서 4.78%, 시나리오 2에서 13.51%, 시나리오 3에서 16.32%에 이르는 것으로 추정되었다. '기준(baseline) 전환 시나리오'인 시나리오 2의 2050년 전환율 13.51% 가운데 식물성 대체육은 8.15%p, 세포배양육은 5.36%p를 차지하였다[12]. 이는 식물성 대체육은 이미 시장이 형성되어 있고 소비자 수용도가 높은 반면, 세포배양육은 시판 시점이 늦고 안전성·기술에 대한 우려로 수용이 제한되기 때문이다.

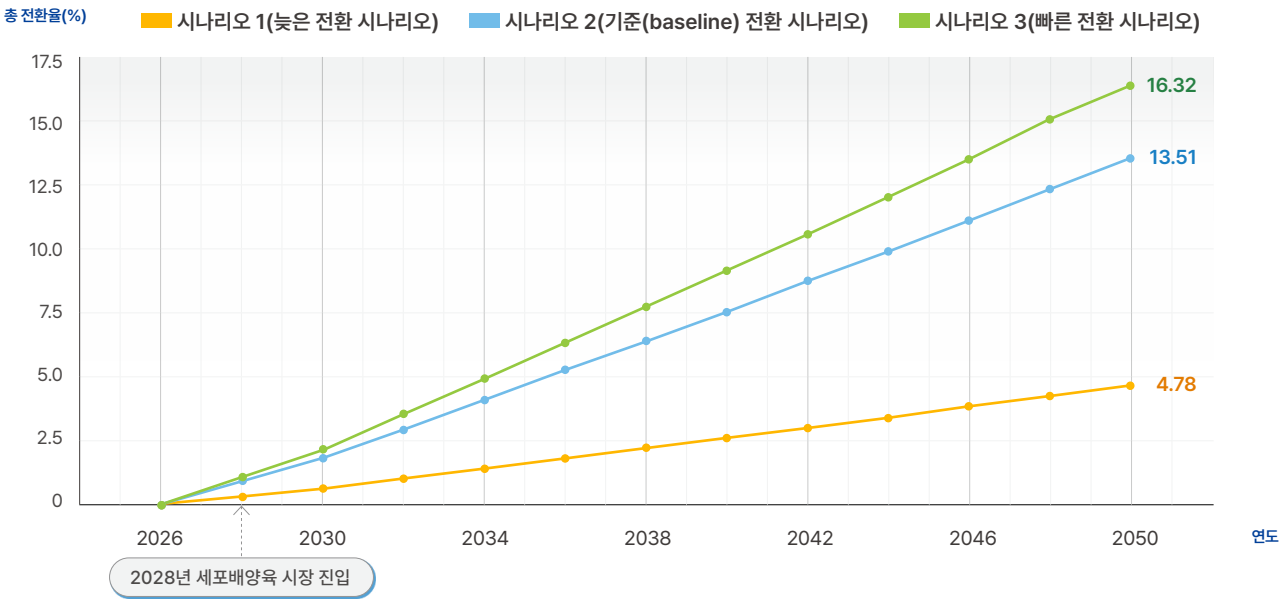
11 이는 미국 FDA와 USDA가 2023년 세포배양육의 첫 판매를 승인한 시점을 기준으로 국내 기술 및 산업화 격차 약 5년을 반영한 것이다.
12 전환율 산출 예시는 부록의 **[표 15]**에 제시되어 있다.

[표 1] 시나리오별 총 전환율 전망

단위: %

구분	유형	2026년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 1 (늦은 전환 시나리오)	식물성 대체육	0.11	0.51	1.02	1.53	2.06	2.60
	세포배양육	0.00	0.19	0.67	1.16	1.67	2.18
	계	**0.11**	**0.70**	**1.69**	**2.70**	**3.73**	**4.78**
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	식물성 대체육	0.11	1.39	3.03	4.70	6.42	8.15
	세포배양육	0.00	0.47	1.65	2.87	4.11	5.36
	계	**0.11**	**1.86**	**4.69**	**7.57**	**10.53**	**13.51**
시나리오 3 (빠른 전환 시나리오)	식물성 대체육	0.11	1.62	3.54	5.50	7.52	9.55
	세포배양육	0.00	0.59	2.09	3.62	5.19	6.77
	계	**0.11**	**2.20**	**5.63**	**9.13**	**12.70**	**16.32**

[그림 9] 시나리오별 전환율 전망 비교(2026~2050년)



본 연구에서 설정한 시나리오는 미래 시장 규모를 단일 수치로 예측하려는 것이 아니라, 소비자의 수용 범위와 실제 행동 전환 정도에 따라 대체식품 확산이 어느 수준까지 달라질 수 있는지를 보여주기 위한 분석 틀이다. 이후 분석에서는 시나리오별 전환율을 국내 육류 수요 전망치에 적용하여 대체되는 육류 물량을 산출하고, 이를 식물성 대체육과 세포배양육, 소고기·돼지고기·닭고기, 국내산·수입산으로 구분하여 온실가스 감축 및 식량안보 효과를 추정한다.

4. 대체식품 확산에 따른 기후 · 환경 · 경제적 효과 분석

4.1 육류 전환 규모 및 수입대체 효과

앞서 설정한 대체식품 확산 시나리오별 전환율을 국내 육류 수요 전망치에 적용하여 연도별 육류 전환 규모를 산출하였다[13]. 여기서 육류 전환 규모는 식물성 대체육과 세포배양육의 확산으로 인해 기존 육류에 대한 수요가 전환되는 물량을 의미한다. 본 연구는 전환된 육류 물량이 국내산과 수입산 육류에 미치는 영향을 구분하여 분석함으로써, 대체식품 확산이 국내 생산과 수입 수요에 어떠한 변화를 가져오는지 평가한다.

부록의 **[표 16]**에서 처럼 대체식품 확산에 따른 육류 전환 규모는 시나리오에 따라 상당한 차이를 보인다. 2050년 기준 육류 전환 규모는 시나리오 1에서 약 199.8천 톤, 시나리오 2에서 565.1천 톤, 시나리오 3에서 682.5천 톤으로 나타난다. '기준(baseline) 전환 시나리오'인 시나리오 2의 경우 이는 같은 해 국내 육류 수요량의 약 13.5%에 해당하는 규모이다.

본 연구에서는 대체되는 육류 물량이 특정 축종이나 특정 원산지에 집중되지 않고, 해당 연도의 축종별 자급률 구조를 반영하여 국내산과 수입산 육류에 비례적으로 배분되는 것으로 가정한다. 그 결과, **[그림 10]**은 '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 계산된 2050년 육류 전환 규모 565.1천 톤 가운데 약 302.8천 톤은 국내 생산 감소량으로, 262.3천 톤은 수입 감소량으로 나타남을 보여준다.

특히 수입 감소 효과는 식량안보 및 공급망 안정성 측면에서 중요한 의미를 가진다. 앞서 제시한 육류 수급 전망에 따르면 우리나라는 향후 육류 수요 증가에 비해 국내 생산 증가가 제한되면서 상당한 규모의 수급 격차가 지속될 것으로 예상된다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 2050년 수입 감소량은 262.3천 톤으로, 같은 해 육류 수입량 전망치(1,925.9천 톤)의 약 13.6%에 해당하는 규모로 분석되었다. 이는 대체식품이 증가하는 육류 수요의 일부를 흡수함으로써 해외 공급망에 의존하는 육류 물량을 줄일 수 있음을 의미한다.

누적 효과는 더욱 크게 나타난다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 2026년부터 2050년까지 누적 수입 감소 규모는 약 315만 8천 톤에 달하는 것으로 추정되었다. 이는 대체식품이 단순히 특정 시점의 수입 수요를 줄이는 데 그치지 않고, 장기간에 걸쳐 국내 단백질 공급체계의 수입 의존도를 완화하는 역할을 수행할 수 있음을 시사한다.

한편 대체식품 확산이 반드시 국내 축산 생산의 급격한 감소로 이어지는 것은 아닌 것으로 나타났다. 본 연구의 육류 수급 전망에 따르면 대체식품이 확산되지 않는 경우에도 국내 육류 생산량은 2026년 대비 2050년에 약 22.7만 톤 증가할 것으로 전망된다. 즉, 국내 육류 산업은 중장기적으로 생산 감소 국면이 아니라 생산 증가세가 지속되는 구조

13 육류 전환 규모는 해당 연도의 육류 수요량에 시나리오별 대체식품 전환율을 적용하여 산출하였다. *육류 전환 규모= 육류 수요량×전환율*

에 있다. 대체식품 확산은 이러한 생산 증가분의 일부를 상쇄하는 방향으로 작용한다. '기준(baseline) 전환 시나리오'의 경우 2050년 국내 육류 생산량은 195만 4천 톤으로 추정되어 2026년 대비 약 3.7% 감소하는 수준에 그친다. 반면 시나리오 1에서는 여전히 2026년 대비 생산량이 증가하는 것으로 나타난다.

[그림 10] 2050년 '기준(baseline) 전환 시나리오'의 대체식품 전환에 따른 축종별 국내 생산 및 수입 감소량



∗**주**: 축종별 국내 생산 감소량 비중은 해당 연도 자급률(소 30.1%, 돼지 63.0%, 닭 60.4%)과 일치함.

종합하면 대체식품 확산은 증가하는 육류 단백질 수요의 일부를 흡수함으로써 향후 확대될 것으로 예상되는 육류 수급 격차를 완화하는 역할을 수행하는 것으로 나타난다. **이러한 결과는 대체식품을 기존 축산업의 대체재가 아니라 미래 단백질 공급체계의 보완적 공급원으로 바라볼 필요가 있음을 시사한다.**

4.2 시나리오별 온실가스 감축 효과

대체식품 확산에 따른 환경적 효과는 기존 육류 생산 과정에서 발생하는 온실가스 배출이 상대적으로 낮은 배출집약도를 가진 대체식품 생산으로 전환됨에 따라 발생한다. 일반적으로 축산물은 사료 생산, 사육, 분뇨 처리, 가공 및 유통 과정에서 상당한 온실가스를 배출하는 반면, 식물성 대체육은 동일한 단백질 공급량 기준으로 상대적으로 낮은 배출량을 보이는 것으로 알려져 있다(Xu et al., 2021). 세포배양육 역시 생산 과정에서 에너지 사용이 필요하지만, 생산 방식과 전력 공급 구조에 따라 기존 축산물 대비 온실가스 배출을 줄일 수 있는 잠재력을 가진다. 따라서 대체식품 확산은 단백질 공급체계의 전환을 통해 국가 차원의 온실가스 감축에 기여할 수 있는 수단으로 평가된다.

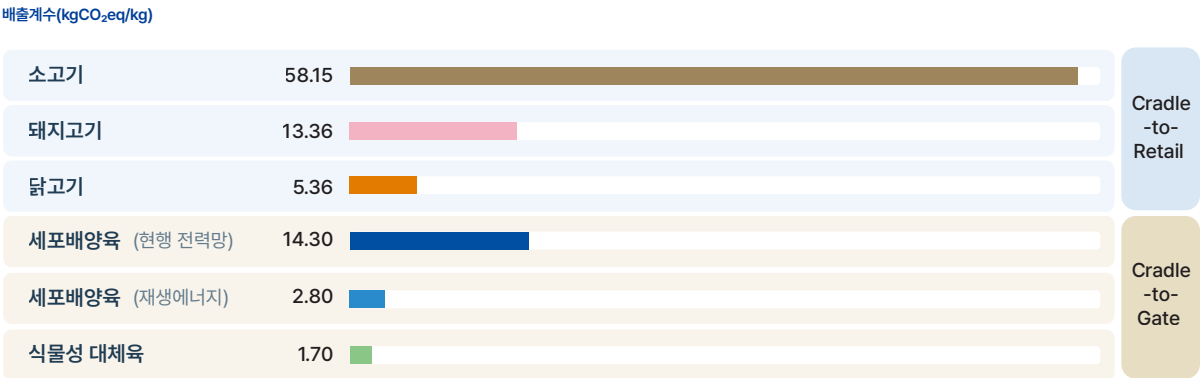
4.2.1 유형별 배출계수

대체식품 확산에 따른 온실가스 감축 효과를 정량적으로 분석하기 위해서는 기존 육류와 대체식품의 생산 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 비교할 수 있는 배출계수 설정이 필요하다. 배출계수는 제품 1kg 생산 시 발생하는 온실가스 배출량($kgCO_2eq/kg$)을 의미한다.

[그림 11]은 유형별 배출계수를 보여준다. 분석에 적용한 배출계수는 소고기 58.15 $kgCO_2eq/kg$, 돼지고기 13.36 $kgCO_2eq/kg$, 닭고기 5.36 $kgCO_2eq/kg$이다(기후솔루션, 2026). 식물성 대체육의 배출계수는 1.70 $kgCO_2eq/kg$으로 모든 축종보다 낮은 수준이며, 세포배양육은 현행 전력망 조건에서 14.30 $kgCO_2eq/kg$, 재생에너지 사용 시 2.80 $kgCO_2eq/kg$으로 설정하였다(Shanmugam et al., 2023; Sinke et al., 2023).

육류(소고기·돼지고기·닭고기)는 사육부터 도축·가공, 유통 및 소매 단계까지를 포함하는 Cradle-to-Retail 기준이며, 식물성 대체육과 배양육은 원료 생산부터 제조 완료 후 공장 출하 전까지를 포함하는 Cradle-to-Gate 기준이다. 따라서 이후 분석에서는 식물성 대체육과 세포배양육의 유통 단계 배출계수로 기후솔루션(2026)의 육류 유통 단계(가공장 → 판매장 운송) 값(소고기·돼지고기 0.08$kgCO_2eq/kg$, 닭고기 0.04$kgCO_2eq/kg$)을 적용하였으며, 전환되는 육류의 값과 동일하다고 가정하였다. 즉, 최종 분석에 사용된 배출계수는 Cradle-to-Retail 기준이며, **[그림 11]**의 대체식품 배출계수는 유통 단계를 포함하지 않은 값이다.

[그림 11] 유형별 배출계수



자료: 기후솔루션 (2026), Shanmugam et al. (2023), Sinke et al. (2023)을 바탕으로 재구성

이러한 결과는 대체식품 확산에 따른 기후효과가 단순히 시장 확대 규모뿐 아니라 어떤 축종의 소비가 전환되는지, 그리고 세포배양육 생산 과정에서 사용되는 전력원의 특성이 어떠한지에 따라 크게 달라질 수 있음을 보여준다. **특히 소고기는 배출집약도가 가장 높아 대체식품으로 전환될 경우 가장 큰 온실가스 감축 효과를 창출하는 반면, 세포배양육은 생산 공정의 탈탄소화 수준에 따라 온실가스 감축 효과의 규모가 크게 달라질 수 있는 것으로 분석되었다.**

4.2.2 시나리오별 온실가스 감축량

본 연구에서는 시나리오별 육류 전환 규모를 바탕으로 국내산 육류 생산 감소량에 축종별 배출계수와 대체식품 배출계수의 차이를 적용하여 온실가스 감축량을 산출하였다([표 2]). 본 연구는 국내에서 발생한 온실가스 배출량을 기준으로 산정하는 '영토배출 기준'을 적용하여, 수입 축산물의 해외 생산 과정에서 발생하는 배출은 감축량 계산에서 제외하였으며, 수입 감소에 따른 효과는 식량안보 분석에서 별도로 평가하였다.

[표 2] 대체식품 확산에 따른 시나리오별 온실가스 감축량

단위: 천 톤CO_2eq, (%)

구분	유형	2026년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 1 (늦은 전환 시나리오)	**식물성 대체육**	36.4 (100.0)	169.2 (92.2)	359.8 (86.0)	548.5 (84.5)	749.0 (83.9)	957.1 (83.7)
	세포배양육	0.0 (0.0)	14.2 (7.8)	58.6 (14.0)	100.5 (15.5)	143.2 (16.1)	186.1 (16.3)
	계	**36.4**	**183.4**	**418.5**	**649.0**	**892.3**	**1,143.2**
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	**식물성 대체육**	36.4 (100.0)	464.3 (93.0)	1,074.2 (88.1)	1,682.2 (87.2)	2,327.8 (86.8)	2,998.1 (86.7)
	세포배양육	0.0 (0.0)	35.0 (7.0)	144.5 (11.9)	247.5 (12.8)	352.9 (13.2)	458.5 (13.3)
	계	**36.4**	**499.4**	**1,218.6**	**1,929.7**	**2,680.8**	**3,456.7**
시나리오 3 (빠른 전환 시나리오)	**식물성 대체육**	36.4 (100.0)	538.9 (92.4)	1,254.8 (87.3)	1,968.9 (86.3)	2,727.2 (86.0)	3,514.3 (85.9)
	세포배양육	0.0 (0.0)	44.2 (7.6)	182.3 (12.7)	312.3 (13.7)	445.3 (14.0)	578.6 (14.1)
	계	**36.4**	**583.2**	**1,437.1**	**2,281.2**	**3,172.5**	**4,093.0**

***주:** 1) 괄호 안은 시나리오별 감축량 중 유형별 비중(%)임.

2) 세포배양육은 글로벌 평균 전력믹스 조건(14.30 kgCO_2eq/kg)을 적용함.

대체식품 확산에 따른 온실가스 감축 효과는 시나리오에 따라 상당한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 2050년 기준 온실가스 감축량은 시나리오 1에서 약 114만 톤 CO_2eq, 시나리오 2에서 약 346만 톤 CO_2eq[14], 시나리오 3에서 약 409만 톤 CO_2eq로 추정되었다. '기준(baseline) 전환 시나리오'의 감축량은 2050년 예상 국내 육류 수요의 약 13.5%가 대체식품으로 전환될 경우 달성 가능한 수준으로, 대체식품 확산 수준이 높아질수록 감축 효과 역시 비례적으로 증가하는 것으로 나타났다.

누적 온실가스 감축량은 더욱 크게 나타난다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 2026년부터 2050년까지의 누적 온실가스 감축량은 약 4,170만 톤 CO_2eq로 추정되었다. **이는 단일 연도의 효과를 넘어 대체식품 확산이 장기간에 걸쳐 지속적인 온실가스 감축 효과를 창출할 수 있음을 의미한다.**

[표 3] 대체식품 전환에 따른 축종별 온실가스 감축량

단위: 천 톤CO_2eq, (%)

구분	축종	2026년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 1 (늦은 전환 시나리오)	소	19.0 (52.2)	112.9 (61.6)	291.4 (69.6)	461.2 (71.1)	638.6 (71.6)	819.5 (71.7)
	돼지	15.3 (42.0)	69.6 (37.9)	139.1 (33.2)	213.5 (32.9)	293.8 (32.9)	378.8 (33.1)
	닭	2.1 (5.8)	1.0 (0.5)	−12.1 (−2.9)	−25.7 (−4.0)	−40.1 (−4.5)	−55.0 (−4.8)
	계	**36.4**	**183.4**	**418.5**	**649.0**	**892.3**	**1,143.2**
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	소	19.0 (52.2)	302.7 (60.6)	818.6 (67.2)	1,311.4 (68.0)	1,826.3 (68.1)	2,351.6 (68.0)
	돼지	15.3 (42.0)	191.6 (38.4)	419.3 (34.4)	663.3 (34.4)	926.2 (34.5)	1,205.0 (34.9)
	닭	2.1 (5.8)	5.1 (1.0)	−19.3 (−1.6)	−45.0 (−2.3)	−71.8 (−2.7)	−99.9 (−2.9)
	계	**36.4**	**499.4**	**1,218.6**	**1,929.7**	**2,680.8**	**3,456.7**
시나리오 3 (빠른 전환 시나리오)	소	19.0 (52.2)	357.6 (61.3)	979.0 (68.1)	1,573.3 (69.0)	2,194.3 (69.2)	2,827.6 (69.1)
	돼지	15.3 (42.0)	221.8 (38.0)	488.0 (34.0)	773.2 (33.9)	1,080.5 (34.1)	1,406.4 (34.4)
	닭	2.1 (5.8)	3.7 (0.6)	−29.9 (−2.1)	−65.3 (−2.9)	−102.4 (−3.2)	−141.0 (−3.4)
	계	**36.4**	**583.2**	**1,437.1**	**2,281.2**	**3,172.5**	**4,093.0**

***주**: 1) 괄호 안은 해당 연도 총 감축량 대비 기여도임.

2) 세포배양육 배출계수는 2030년 글로벌 평균 전력믹스를 적용한 14.30 kgCO_2eq/kg을 사용함(Sinke et al., 2023).

14 2050년 기준 시나리오의 온실가스 감축량(약 346만 톤 CO_2eq)은 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」의 농축산 부문 감축목표(824.3만 톤 CO_2eq)의 약 41.9%에 해당한다. 다만, 해당 전략의 감축목표는 주로 사육단계의 배출 저감을 대상으로 하는 반면, 본 연구는 사육부터 도축·가공, 유통 및 소매까지 포함하는 전과정(Cradle-to-Retail) 배출계수를 적용하므로 두 수치를 직접 비교하는 데에는 유의가 필요하다.

[표 3]에서 처럼 축종별로는 소고기 전환의 기여도가 가장 크게 나타났다. 소고기는 전체 육류 소비에서 차지하는 비중은 돼지고기보다 작지만, 단위 생산량당 온실가스 배출량이 다른 축종에 비해 현저히 높기 때문이다. 이에 따라 동일한 양의 육류가 대체식품으로 전환되더라도 소고기 대체에서 발생하는 감축 효과가 상대적으로 크게 나타났다. 반면 돼지고기와 닭고기는 전환 물량 규모는 크지만 배출계수가 상대적으로 낮아 감축 기여도는 제한적인 것으로 분석되었다. 특히 닭고기는 세포배양육 배출계수(14.30)가 닭고기(5.36)보다 높아, 세포배양육으로 전환되는 부분에서 배출이 증가하여 전체적으로 순배출이 발생하는 것으로 계산되었다. 이는 세포배양육 배출의 대부분이 배양 공정의 전력 소비에서 발생하기 때문이다.

대체식품 전환에 따른 감축 효과는 세포배양육 생산 과정에서 사용되는 전력의 배출계수에 영향을 받을 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 특히 세포배양육은 생산 과정에서 에너지 사용 비중이 높기 때문에 전력 공급 구조가 현재와 같이 화석연료 중심으로 유지될 경우 감축 효과가 제한될 수 있다. 이에 세포배양육 생산에 재생에너지 기반 전력이 활용되는 경우를 가정하여 온실가스 감축 효과를 추가로 분석하였다.

[표 4] 전력믹스 조건별 온실가스 감축량

단위: 천 톤CO_2eq

구분	전력믹스 조건	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 1 (늦은 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	183.4	418.5	649.0	892.3	1,143.2
	재생에너지(2.80)	228.0	582.0	938.0	1,314.0	1,704.5
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	499.4	1,218.6	1,929.7	2,680.8	3,456.7
	재생에너지(2.80)	609.0	1,621.2	2,640.6	3,719.4	4,839.7
시나리오 3 (빠른 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	583.2	1,437.1	2,281.2	3,172.5	4,093.0
	재생에너지(2.80)	721.0	1,945.0	3,178.0	4,483.0	5,838.1

***주:** 괄호 안은 세포배양육 배출계수($kgCO_2eq/kg$)이며, 각각 글로벌 평균 전력믹스와 재생에너지 기반 전력믹스를 가정한 값임(Sinke et al., 2023).

세포배양육 생산에 재생에너지 기반 전력을 적용할 경우 온실가스 감축 효과는 더욱 확대되는 것으로 나타났다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 2050년 감축량은 현행 전력망 적용 시 약 345.7만 톤 CO_2eq에서 재생에너지 적용 시 약 483.9만 톤 CO_2eq로 증가하여 약 138.2만 톤 CO_2eq의 추가 감축 효과가 발생하는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 대체식품 확산 자체뿐 아니라 생산 과정의 에너지 전환이 함께 이루어질 때 기후적 편익이 더욱 확대될 수 있음을 시사한다. **따라서 향후 대체식품 산업 육성 정책은 생산기술 개발과 시장 확대뿐 아니라 재생에너지 기반 생산 인프라 구축과의 연계 역시 함께 고려할 필요가 있다.**

4.3 시나리오별 온실가스 감축의 경제적 편익

시나리오별 온실가스 감축량에 탄소의 사회적 비용을 적용하여 대체식품 확산에 따른 기후적 편익을 경제적 가치로 환산하였다[15]. 본 연구는 국내 예비타당성조사에서 활용되는 44,000원/tCO_2eq(2015년 불변가격)를 2025년으로 환산한 54,100원/tCO_2eq를 적용하였다[16]. 2050년 기준 온실가스 감축의 경제적 편익은 시나리오 1에서 약 618억 원, 시나리오 2에서 약 1,870억 원, 시나리오 3에서 약 2,214억 원으로 추정되었다([표 5]). '기준(baseline) 전환 시나리오'의 경우 2030년 약 270억 원에서 2050년 1,870억 원으로 확대되며, 세포배양육 생산에 재생에너지 기반 전력믹스를 적용할 경우 2050년 경제적 편익은 약 2,618억 원으로 증가하여, 생산 과정의 에너지 전환이 기후적 편익 확대에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다.

본 연구가 산출한 편익은 온실가스 감축에 따른 기후적 편익만을 반영한 것으로, 토지 이용 감소, 수자원 절감, 가축 분뇨로 인한 수질오염 및 악취 저감 등 대체식품 확산이 가져올 수 있는 다양한 환경·사회적 편익은 포함하지 않았다. 따라서 본 연구에서 제시한 경제적 편익은 대체식품 확산의 사회적 가치를 보수적으로 추정한 결과로 해석할 필요가 있으며, 실제 총 사회적 편익 규모는 더욱 확대될 수 있다.

[표 5] 전력믹스 조건별 온실가스 감축에 따른 경제적 편익

단위: 억 원

구분	전력믹스 조건	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 1 (늦은 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	99	226	351	483	618
	재생에너지(2.80)	123	315	507	711	922
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	270	659	1,044	1,450	1,870
	재생에너지(2.80)	329	877	1,429	2,012	2,618
시나리오 3 (빠른 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	315	777	1,234	1,716	2,214
	재생에너지(2.80)	390	1,052	1,719	2,425	3,158

***주:** 괄호 안은 세포배양육 배출계수($kgCO_2eq/kg$)이며, 각각 글로벌 평균 전력믹스와 재생에너지 기반 전력믹스를 가정한 값임(Sinke et al., 2023).

15 탄소의 사회적 비용은 온실가스 배출로 인해 발생하는 기후변화 피해를 화폐가치로 환산한 지표로, 감축된 온실가스가 사회 전체에 제공하는 편익을 추정하는 데 활용된다.

16 해당 원단위는 한국개발연구원(2021)에서 제시한 44원/$kgCO_2$로, 미국 EPA(2013)의 탄소의 사회적 비용 추정치를 국내 여건에 맞추어 환산한 값이다. 2025년 기준 환산에는 소비자물가지수(국가데이터처, 「소비자물가조사」, 2020=100)의 2015년 94.861, 2025년 116.61을 적용하였으며, 환산계수는 1.229이다.

4.4 시나리오별 식량안보 효과 및 경제적 편익

대체식품 확산은 온실가스 감축뿐 아니라 육류 수입 수요를 감소시킴으로써 식량안보 측면에서도 긍정적인 효과를 창출할 수 있다. 특히 우리나라는 육류 소비 증가에 비해 국내 생산 확대 여력이 제한적이어서 향후 상당한 규모의 수급 격차가 지속될 것으로 전망된다. 이러한 상황에서 대체식품은 증가하는 육류 수요의 일부를 대체함으로써 해외 공급망에 의존하는 육류 물량을 줄이고 공급원을 다변화하는 역할을 수행할 수 있다.

본 연구에서는 식량안보의 다양한 측면 가운데 가용성(availability)에 초점을 맞추어 경제적 효과를 산출하였다[17]. **[그림 12]**와 같이 식량안보(가용성) 효과는 수입 축산물 감소에 따른 직접효과와 사료원료 수입 감소 및 대체식품 원료 수입 증가를 반영한 간접효과로 구분하여 분석하였다. 가용성은 국내 생산·수입·재고를 통해 소비에 필요한 식품이 충분히 공급되는 상태를 의미한다(임송수, 2019). 본 연구에서는 가용성을 국내 자급률 제고의 측면에서, 대체식품 소비가 축산물과 사료곡물의 수입의존도를 완화하여 공급원을 다변화하는 효과로 정의한다.

[그림 12] 식량안보(가용성) 효과 산정 흐름



∗**주**: 1) 화살표에 표기된 항목은 각 단계에서 곱해지는 계수이며, 상자 사이의 부호는 두 항의 결합 방식을 의미함.
2) 직접효과는 수입 축산물이 대체되는 경로, 간접효과는 국내 축산물 생산 감소로 사료원료 수입이 줄어드는 경로에 해당함.
3) 식물성 대체식품 생산에 새로 투입되는 원료의 수입액은 간접효과에서 차감함.

17 식량안보는 가용성·접근성·활용성·안정성·행위주체성·지속가능성의 6개 차원으로 구성된다(HLPE, 2020).

분석 결과, **[표 6]**에서 2050년 기준 식량안보 효과는 시나리오 1에서 약 6,667억 원, 시나리오 2에서 약 1조 8,441억 원, 시나리오 3에서 약 2조 2,424억 원으로 추정되었다. '기준(baseline) 전환 시나리오'의 경우 대부분의 편익은 수입 축산물 감소에 따른 직접효과에서 발생하는 것으로 나타났다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 2050년 식량안보 효과 가운데 직접효과는 약 1조 8,518억 원으로 추정되었으며, 이는 같은 해 예상 육류 수입액의 약 14.0%에 해당하는 규모이다. 반면 간접효과는 약 -77억 원으로 나타났다. 이는 국내 육류 생산 감소에 따른 사료원료 수입 절감액(약 4,181억 원)보다 대체식품 생산에 필요한 원료 수입액(약 4,258억 원)이 더 크게 나타났기 때문이다. 따라서 향후 대체식품 원료의 국내 생산 기반을 확대하고 국내 조달이 가능한 원료를 활용하는 기술을 확보할 경우, 원료 수입을 줄임으로써 간접적인 식량안보 효과도 기대할 수 있다.

[표 6] 시나리오별 식량안보(가용성) 효과

단위: 억 원

구분	효과	2026년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 1 (늦은 전환 시나리오)	**직접효과**	106	821	2,178	3,673	5,196	6,548
	간접효과 (합계)	−16	−42	−12	14	52	119
	• 사료원료 수입 절감액 (+)	31	197	497	806	1,135	1,479
	• 대체식품 원료 수입액 (-)	47	238	509	792	1,083	1,359
	총 효과	**90**	**779**	**2,165**	**3,687**	**5,248**	**6,667**
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	**직접효과**	106	2,190	6,049	10,309	14,654	18,518
	간접효과 (합계)	−16	−129	−140	−167	−165	−77
	• 사료원료 수입 절감액 (+)	31	525	1,380	2,262	3,200	4,181
	• 대체식품 원료 수입액 (-)	47	654	1,519	2,429	3,365	4,258
	총 효과	**90**	**2,061**	**5,910**	**10,142**	**14,489**	**18,441**
시나리오 3 (빠른 전환 시나리오)	**직접효과**	106	2,598	7,267	12,423	17,683	22,365
	간접효과 (합계)	−16	−137	−118	−118	−80	59
	• 사료원료 수입 절감액 (+)	31	623	1,657	2,726	3,862	5,050
	• 대체식품 원료 수입액 (-)	47	760	1,775	2,843	3,942	4,991
	총 효과	**90**	**2,461**	**7,149**	**12,305**	**17,604**	**22,424**

∗**주**: 1) 간접효과 (합계) = 사료원료 수입 절감액 − 대체식품 원료 수입액
2) 총 효과 = 직접효과 + 간접효과 (합계)

대체식품 확산은 육류 수입 수요를 감소시켜 공급망 안정성과 식량안보를 강화하는 효과를 가지며, 이에 따른 경제적 편익은 온실가스 감축 편익을 크게 상회하는 것으로 나타났다. 이는 대체식품이 기후변화 대응 수단일 뿐 아니라 장기적인 식량안보 강화를 위한 전략적 단백질 공급원으로도 중요한 의미를 가질 수 있음을 시사한다. 다만 본 연구의 식량안보 효과는 가용성 측면의 경제적 가치만을 반영한 것으로, 공급망 충격에 대한 회복력 향상, 가격 안정성 제고 등 식량안보의 다른 차원에서 발생할 수 있는 편익은 포함하지 않았다. 따라서 본 연구에서 제시한 식량안보 편익은 대체식품 확산이 창출할 수 있는 전체 식량안보 효과를 보수적으로 추정한 결과로 해석할 필요가 있다.

4.5 세포배양육 안전성 · 승인 체계 확보 효과

앞서 소비자 유형 분석 결과에서 확인한 바와 같이, 조건부 수용은 대체식품의 환경 · 식량안보 편익에 대한 인식은 높지만 안전성과 품질에 대한 우려로 인해 소비를 유보하는 특성을 보였다. 이는 향후 세포배양육의 안전성 검증과 승인 체계가 보다 명확하게 구축될 경우 소비자 수용성이 확대될 가능성이 있음을 시사한다.

이에 본 연구는 세포배양육 안전성 · 승인 체계가 2028년까지 구축되는 것을 가정한 정책 시나리오를 설정하고, '기준(baseline) 전환 시나리오' 대비 추가적인 확산 효과를 분석하였다. 구체적으로는 FAO · WHO가 제시한 세포배양육 규제체계의 핵심 구성요소인 안전성 심사, 판매 승인, 표시 기준 및 생산시설 관리의 제도적 요소가 마련되어 소비자의 안전성 관련 불확실성이 완화되는 상황을 가정하였다(FAO and WHO, 2023). 이는 소비자 수용성 확대가 대체식품 확산과 기후 · 식량안보 효과에 미치는 영향을 평가하기 위한 시나리오이다.

[표 7]에서 처럼 현재 국내 세포배양육 관련 제도는 원료 수준의 안전성 심사 절차는 마련되어 있으나, 제품 판매 승인, 표시 · 라벨링 및 생산시설 관리와 관련한 전용 규제체계는 아직 충분히 정비되지 않은 상태이다.

[표 7] 국내 세포배양육 안전성·승인체계 현황

구성요소	상태	결과
안전성 심사	마련	한시적 기준 · 규격 인정 대상에 세포배양육원료 포함, 제출자료 · 처리기간 정비 (고시 제2024-13호, 2024.2.21)
판매 승인·인정	부재	행정예고(2026.6), 승인 0건
표시·라벨링	부재	민원인 안내서 제정(안내서-1319-01, 2023.11.22.)
생산시설 관리	부재	-

자료: 식품의약품안전처(2023, 2024, 2026).

안전성 · 승인 체계가 확보될 경우 2050년 총 대체식품 전환율은 '기준(baseline) 전환 시나리오'의 13.51%에서 15.73%로 2.22%p 증가하는 것으로 나타났다. 특히 세포배양육 전환 규모는 224.3천 톤에서 339.2천 톤으로 약 51.2% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 안전성 검증 및 승인 절차에 대한 신뢰가 형성됨에 따라, 기존에 수용 의사가 낮았던 소비자층의 추가적인 시장 진입이 가능해지는 것으로 가정하였기 때문이다.

[표 8] 세포배양육 정책 시나리오의 식량안보 효과 증분

단위: 억 원

구분	2026년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 2(기준(baseline) 전환 시나리오)	90	2,061	5,910	10,142	14,489	18,441
정책 시나리오	90	2,364	7,076	12,259	17,586	22,446
증분(직접효과)	0	227	884	1,618	2,369	3,044
증분(간접효과)	0	76	282	499	727	961
증분(계)	**0**	**303**	**1,166**	**2,118**	**3,097**	**4,005**

이러한 확산은 식량안보 측면에서 상당한 추가 편익을 창출하는 것으로 나타났다([표 8]). 정책 시나리오 적용 시 2050년 식량안보 효과는 약 2조 2,446억 원으로 증가하여 '기준(baseline) 전환 시나리오' 대비 약 4,005억 원의 추가 편익이 발생하는 것으로 분석되었다. 이는 안전성·승인 체계 정비가 소비자 신뢰를 높이고 대체식품 확산을 촉진함으로써 수입 축산물 물량을 추가로 줄일 수 있음을 의미한다.

[표 9] 세포배양육 정책 시나리오의 전력믹스 조건별 온실가스 감축량

단위: 천 톤CO_2eq

구분	전력믹스 조건	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	499.4	1,218.6	1,929.7	2,680.8	3,456.7
	재생에너지(2.80)	609.0	1,621.2	2,640.6	3,719.4	4,839.7
정책 시나리오 (안전성·승인)	**글로벌 평균(14.30)**	502.1	1,235.6	1,956.6	2,716.4	3,499.3
	재생에너지(2.80)	667.8	1,844.1	3,031.3	4,286.5	5,590.1

***주:** 괄호 안은 세포배양육 배출계수($kgCO_2eq/kg$)이며, 각각 글로벌 평균 전력믹스와 재생에너지 기반 전력믹스를 가정한 값임(Sinke et al., 2023).

[표 10] 세포배양육 정책 시나리오의 전력믹스 조건별 온실가스 감축 편익

단위: 억 원

구분	전력믹스 조건	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	**글로벌 평균(14.30)**	270	659	1,044	1,450	1,870
	재생에너지(2.80)	329	877	1,429	2,012	2,618
정책 시나리오 (안전성·승인)	**글로벌 평균(14.30)**	272	668	1,059	1,470	1,893
	재생에너지(2.80)	361	998	1,640	2,319	3,024

***주:** 괄호 안은 세포배양육 배출계수($kgCO_2eq/kg$)이며, 각각 글로벌 평균 전력믹스와 재생에너지 기반 전력믹스를 가정한 값임(Sinke et al., 2023).

온실가스 감축 효과는 전력 공급 구조에 따라 크게 달라지는 것으로 나타났다. 안전성·승인 체계 확보로 세포배양육 확산이 촉진되더라도, 현행 전력믹스 적용 시 2050년 온실가스 감축량 증분은 약 4.3만 톤 CO_2eq로 '기준(baseline) 전환 시나리오' 대비 1.2% 증가에 그쳤다. 반면 재생에너지 기반 전력믹스가 함께 적용될 경우 2050년 온실가스 감축량은 559.0만 톤 CO_2eq, 경제적 편익은 3,024억 원으로 확대되는 것으로 분석되었다([표 9], [표 10]). 이는 세포배양육의 기후적 편익이 안전성·승인 체계 구축뿐 아니라 생산 과정의 에너지 전환 수준에 의해서도 크게 영향을 받음을 시사한다.

종합하면, 세포배양육 안전성·승인 체계 구축은 소비자 수용성을 높여 대체식품 확산을 촉진하고, 특히 식량안보 측면에서 상당한 추가 편익을 창출할 수 있는 것으로 나타났다. 이는 규제 체계 정비가 재생에너지 기반 생산 여건과 함께 갖추어질 때 대체식품 산업의 사회·경제적 효과를 확대하는 핵심 정책 수단이 될 수 있음을 시사한다.

5. 결론

본 연구는 국내 육류 수급의 중장기 전망을 바탕으로 소비자 수용성에 기반한 대체식품 확산 시나리오를 설정하고, 이에 따른 온실가스 감축 효과와 경제적 편익, 식량안보 측면의 효과를 분석하였다.

국내 육류 수급 전망 분석 결과, 향후 육류 수요 증가에 비해 국내 생산 증가가 제한되면서 수급 격차가 확대될 것으로 전망되었다. 국내 육류 수요는 2025년 약 335만 톤에서 2050년 약 418만 톤으로 증가하는 반면, 국내 생산량은 2026년 약 203만 톤에서 2050년 약 226만 톤으로 증가하는 데 그치는 것으로 나타났다. 이에 따라 육류 수급 격차는 2026년 약 137만 톤에서 2050년 약 193만 톤으로 약 56만 톤 확대될 것으로 전망되었다. 이는 국내 생산만으로 충족하기 어려운 육류 수요가 장기적으로 상당한 규모로 유지될 수 있음을 보여주며, 증가하는 육류 단백질 수요에 대응하기 위한 공급원 다변화의 필요성을 시사한다.

이러한 수급 여건에서 본 연구는 대체식품이 증가하는 육류 수요의 일부를 흡수함으로써 단백질 공급원을 다변화하고 육류 수입 물량을 줄이는 동시에, 온실가스 배출 감축에 어느 정도 기여할 수 있는지를 분석하였다. 이를 위해 소비자 수용성을 바탕으로 세 가지 확산 시나리오를 설정하고, 시나리오별로 ① 온실가스 감축 효과, ② 온실가스 감축에 따른 경제적 편익, ③ 식량안보 개선에 따른 경제적 가치를 산출하였다.

대체식품 확산 시나리오 분석 결과, 2050년 기준 대체식품 중 식물성 대체육과 세포배양육의 전환율은 4.78~16.32% 범위로 나타났으며, '기준(baseline) 전환 시나리오'에서는 13.51% 수준에 도달하는 것으로 추정되었다. 이에 따라 약 56.5만 톤의 육류 수요가 대체식품 수요로 전환되고, 이 중 약 26.2만 톤이 수입 감소로 이어지는 것으로 분석되었다. 이는 대체식품이 증가하는 단백질 수요의 일부를 흡수하는 보완적 공급원으로서 육류 수급 부담을 완화할 수 있음을 보여준다.

대체식품 확산은 기후변화 대응 측면에서도 의미 있는 효과를 창출하는 것으로 나타났다. '기준(baseline) 전환 시나리오'에서 2050년 온실가스 감축량은 약 346만 톤 CO_2eq으로 추정되어 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」의 농축산 전 부문 감축 합계(8,243천 톤)의 41.9%에 해당하는 규모이고[18], 경제적 편익은 약 1,870억 원으로 2030년 270억 원에서 2050년까지 약 7배로 확대되는 규모이다. 다만 이러한 기후 효과는 어떤 육류의 수요가 전환되는지와 대체식품의 생산 방식에 따라 달라지는 것으로 나타났다. 특히 세포배양육에 재생에너지 기반 전력믹스를 적용할 경우 2050년 온실가스 감축량은 약 484만 톤 CO_2eq, 경제적 편익은 약 2,618억 원으로 확대되는 것으로 분석되었다. 이는 대체식품의 기후 효과를 높이기 위해 시장 확산뿐 아니라 생산 과정의 탈탄소화가 함께 이루어진다면 더 큰 효과가 있음을 보여준다.

18 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」의 농축산 부문 감축목표는 주로 사육단계의 배출 저감을 대상으로 하는 반면, 본 연구는 사육부터 도축·가공, 유통 및 소매 단계까지 포함하는 전과정(Cradle-to-Retail) 배출계수를 적용하므로 직접 비교에는 유의가 필요하다.

식량안보 측면에서도 상당한 경제적 효과가 확인되었다. 기준 전환 시나리오에서 2050년 식량안보 가용성 효과는 약 1조 8,441억 원으로 추정되었으며, 이 중 대부분은 육류 수입 물량 감소에 따른 직접효과에서 발생하였다. 반면 국내 육류 생산 감소에 따른 사료원료 수입 절감액과 식물성 대체육 원료 수입액을 함께 고려한 간접효과는 약 -77억 원으로 나타났다. 이는 대체식품 확산 자체뿐 아니라 원료의 국내 조달 기반을 확대하는 것이 식량안보 효과를 높이는 데 중요함을 시사한다. 또한 2026년부터 2050년까지 누적 수입 감소량은 약 315만 톤에 달해 대체식품이 장기적으로 해외 공급망에 의존하는 육류 물량을 줄이는 데 기여할 수 있는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하면, 대체식품은 증가하는 단백질 수요에 대응하고 공급원을 다변화함으로써 미래 단백질 공급 체계의 안정성과 지속가능성을 높이는 보완적 공급원으로서 의미를 가진다. 특히 그 효과는 시장 확산 자체만으로 결정되는 것이 아니라 소비자 수용성, 안전성·승인 체계, 원료 조달 구조와 생산 과정의 에너지 전환 등 산업 기반이 어떻게 구축되는지에 따라 달라질 수 있다. 따라서 대체식품 정책은 단기적인 시장 확대에 초점을 두기보다 연구개발, 제도 정비, 소비자 신뢰 형성, 국내 원료 및 생산 기반 확충, 재생에너지 기반 생산 인프라를 연계하는 중장기 산업 육성 전략으로 추진할 필요가 있다.

5.1 정책적 시사점

첫째, 대체식품 산업 육성은 단순한 신산업 지원을 넘어 기후변화 대응과 식량안보 강화를 위한 정책 수단으로 검토될 필요가 있다. 본 연구 결과에 따르면 대체식품 확산은 상당한 규모의 온실가스 감축 효과와 식량안보 편익을 창출할 수 있으며, 이는 사회 전체의 후생 증진에 기여할 수 있다.

둘째, 세포배양육의 안전성·승인 체계 구축이 중요하다. 소비자 유형 분석 결과, 조건부 수용은 대체식품의 편익을 인식하고 있음에도 안전성에 대한 우려로 소비를 유보하는 것으로 나타났다. 정책 시나리오 분석에서도 안전성·승인 체계가 마련될 경우 대체식품 전환율과 식량안보 편익이 추가적으로 확대되는 것으로 분석되었다. 따라서 명확한 안전성 심사, 판매 승인, 표시 및 생산시설 관리 체계 마련이 필요하다.

셋째, 대체식품 산업 정책은 재생에너지 확대 정책과 연계될 필요가 있다. 특히 세포배양육의 경우 생산 과정의 전력 공급 구조에 따라 환경 성과가 크게 달라지는 것으로 나타났다. 따라서 향후 산업 육성 정책은 기술개발과 시장 확대뿐 아니라 재생에너지 기반 생산 인프라 조성과 함께 추진될 필요가 있다.

5.2 연구의 한계 및 향후 과제

본 연구는 국내 육류 수급 전망과 소비자 수용성 분석을 결합하여 대체식품 확산의 효과를 정량적으로 분석하였다는 점에서 의의가 있으나, 몇 가지 한계를 가진다.

첫째, 대체식품 확산 수준을 소비자 수용성을 중심으로 추정하였으나, 실제 시장 확산에는 가격 경쟁력, 기술 발전 속도, 기업 투자, 규제 환경, 유통망 확대 등 다양한 공급 측면 요인이 영향을 미칠 수 있다. 향후 연구에서는 소비자 수요뿐 아니라 공급 측면 변수를 함께 고려한 통합적 전망 모형 구축이 필요하다. 둘째, 본 연구는 대체식품이 축종별 소비 비중과 자급률 구조에 비례하여 기존 육류를 대체하는 것으로 가정하였다. 그러나 실제 시장에서는 가격 경쟁력, 소비자 선호, 활용 용도 등에 따라 특정 축종이나 수입육을 중심으로 대체가 이루어질 가능성이 있다. 특히 대체식품은 가공육이나 수입육을 중심으로 전환이 이루어질 가능성이 높은 반면, 한우 등 국산 프리미엄육은 상대적으로 전환되기 어려울 수 있다. 이에 따라 실제 국내 육류 생산 감소량은 본 연구 추정치보다 작게 나타날 가능성이 있다. 따라서 향후에는 육류의 용도와 원산지 등에 따른 전환 가능성의 차이를 고려하여, 보다 현실적인 시장 전환 구조를 반영한 추가 분석이 필요하다. 셋째, 온실가스 감축의 경제적 편익은 탄소의 사회적 비용을 활용하여 산정하였으나, 토지 이용 감소, 수자원 절감, 수질오염 및 악취 저감, 건강 및 공중보건 개선 등 다양한 환경·사회적 편익은 포함하지 않았다. 따라서 본 연구의 편익 추정치는 보수적인 값으로 해석할 필요가 있다. 넷째, 식량안보 효과는 가용성(availability) 측면에 초점을 맞추어 분석하였다. 안정성·접근성·활용성 등 식량안보의 다른 차원은 정량화하지 못하였으며, 향후 연구에서는 보다 포괄적인 식량안보 평가 체계 구축이 필요하다.

향후 연구에서는 대체식품의 기술 발전과 생산비 변화, 원료 국산화 수준, 소비자 행동 변화 등을 반영한 동태적 분석을 수행할 필요가 있다. 또한 기후, 환경, 건강, 산업 및 식량안보 효과를 통합적으로 평가함으로써 대체식품 산업 육성의 사회적 가치를 보다 종합적으로 규명할 필요가 있다.

부록

[표 11] 1인당 및 국가 전체 육류 수요 전망(2025 ~ 2050년)

단위: kg, 천 톤, %

연도	1인당 소비량		국가 전체 소비량	
	소비량(kg)	전년 대비 증가율	소비량(천 톤)	전년 대비 증가율
2025	64.8	-	3,347.9	-
2026	65.8	(1.54)	3,397.3	(1.48)
2027	67.6	(2.74)	3,481.5	(2.48)
2028	69.6	(2.96)	3,583.1	(2.92)
2029	71.5	(2.73)	3,673.6	(2.53)
2030	73.2	(2.38)	3,758.1	(2.30)
2031	74.2	(1.37)	3,800.2	(1.12)
2032	75.2	(1.35)	3,843.4	(1.14)
2033	76.4	(1.60)	3,901.2	(1.50)
2034	77.7	(1.70)	3,958.2	(1.46)
2035	78.9	(1.54)	4,009.8	(1.30)
2036	79.4	(0.63)	4,027.1	(0.43)
2037	80.0	(0.76)	4,045.7	(0.46)
2038	80.8	(1.00)	4,076.2	(0.75)
2039	81.7	(1.11)	4,106.8	(0.75)
2040	82.6	(1.10)	4,133.7	(0.66)
2041	83.1	(0.61)	4,143.8	(0.24)
2042	83.7	(0.72)	4,154.3	(0.25)
2043	84.4	(0.84)	4,169.7	(0.37)
2044	85.2	(0.95)	4,184.2	(0.35)
2045	85.9	(0.82)	4,195.9	(0.28)
2046	86.4	(0.58)	4,191.1	(-0.11)
2047	86.8	(0.46)	4,186.2	(-0.12)
2048	87.5	(0.81)	4,186.2	(0.00)
2049	88.1	(0.69)	4,185.4	(-0.02)
2050	88.8	(0.79)	4,182.6	(-0.07)
2025년 대비 증가율	**37.04**	**-**	**24.93**	**-**

***주**: 1) λ(실질 GNI 증가율 / 실질 GDP 증가율)를 2025년 수준(≈1.00)으로 가정 후 도출한 추정치임.

2) 괄호 안은 전년 대비 증가율(%)을 의미하며, 2025년 대비 증가율은 2025년 대비 2050년 증가율(%)임.

3) 2047년과 2048년의 국가 전체 육류 소비량 전망치는 각각 4,186,193톤, 4,186,218톤이나, 본 표에서는 천 톤 단위 소수점 첫째 자리까지 반올림하여 두 값이 모두 4,186.2천 톤으로 표시됨. 전년대비 증가율 역시 본 표의 표시 단위에 따라 0.00%로 제시되었으며, 이는 장래 인구구조, 소득, 모형의 동태적 조정 과정이 결합되어 도출된 결과임.

[표 12] 총 육류 및 육류 품목별 수요 전망(2025 ~ 2050년)

단위: kg, 천 톤, %

연도	국가 전체 육류 소비량	소고기		돼지고기		닭고기	
		소비량(천 톤)	비중(%)	소비량(천 톤)	비중(%)	소비량(천 톤)	비중(%)
2025	3,347.9	788.0	(23.5)	1,631.1	(48.7)	928.8	(27.7)
2026	3,397.3	802.7	(23.6)	1,654.8	(48.7)	939.8	(27.7)
2027	3,481.5	825.7	(23.7)	1,695.3	(48.7)	960.5	(27.6)
2028	3,583.1	852.8	(23.8)	1,744.2	(48.7)	986.1	(27.5)
2029	3,673.6	877.6	(23.9)	1,787.4	(48.7)	1,008.6	(27.5)
2030	3,758.1	901.3	(24.0)	1,827.7	(48.6)	1,029.1	(27.4)
2031	3,800.2	914.9	(24.1)	1,847.0	(48.6)	1,038.3	(27.3)
2032	3,843.4	928.4	(24.2)	1,867.1	(48.6)	1,047.9	(27.3)
2033	3,901.2	945.4	(24.2)	1,894.1	(48.6)	1,061.6	(27.2)
2034	3,958.2	962.1	(24.3)	1,921.2	(48.5)	1,074.9	(27.2)
2035	4,009.8	977.3	(24.4)	1,945.5	(48.5)	1,087.0	(27.1)
2036	4,027.1	984.1	(24.4)	1,953.2	(48.5)	1,089.8	(27.1)
2037	4,045.7	991.4	(24.5)	1,961.8	(48.5)	1,092.6	(27.0)
2038	4,076.2	1,002.0	(24.6)	1,976.1	(48.5)	1,098.1	(26.9)
2039	4,106.8	1,012.7	(24.7)	1,990.3	(48.5)	1,103.8	(26.9)
2040	4,133.7	1,022.7	(24.7)	2,002.7	(48.4)	1,108.4	(26.8)
2041	4,143.8	1,028.9	(24.8)	2,006.9	(48.4)	1,108.0	(26.7)
2042	4,154.3	1,035.2	(24.9)	2,011.2	(48.4)	1,108.0	(26.7)
2043	4,169.7	1,042.6	(25.0)	2,017.8	(48.4)	1,109.3	(26.6)
2044	4,184.2	1,049.6	(25.1)	2,024.0	(48.4)	1,110.7	(26.5)
2045	4,195.9	1,055.7	(25.2)	2,029.0	(48.4)	1,111.2	(26.5)
2046	4,191.1	1,057.4	(25.2)	2,026.1	(48.3)	1,107.6	(26.4)
2047	4,186.2	1,058.8	(25.3)	2,023.1	(48.3)	1,104.3	(26.4)
2048	4,186.2	1,061.1	(25.3)	2,022.4	(48.3)	1,102.7	(26.3)
2049	4,185.4	1,062.8	(25.4)	2,021.2	(48.3)	1,101.4	(26.3)
2050	4,182.6	1,064.0	(25.4)	2,018.7	(48.3)	1,099.9	(26.3)
2025년 대비 증가율	**24.93**	**35.03**	**1.9%p**	**23.76**	**-0.4%p**	**18.42**	**-1.4%p**

***주**: 1) λ(실질 GNI 증가율 / 실질 GDP 증가율)를 2025년 수준(≈1.00)으로 가정 후 도출한 추정치임.
2) 2025년 대비 증가율은 2025년 대비 2050년 증가율(%)을 의미하며, 품목별 비중의 증가율은 증감(%p)으로 나타냄.

[표 13] 총 육류 및 육류 품목별 생산량 전망(2026 ~ 2050년)

단위: 천 톤, %

연도	총 육류 생산량	소고기		돼지고기		닭고기	
		생산량(천 톤)	비중(%)	생산량(천 톤)	비중(%)	생산량(천 톤)	비중(%)
2026	2,029.8	288.0	(14.2)	1,132.0	(55.8)	609.8	(30.0)
2027	2,037.2	288.0	(14.1)	1,136.0	(55.8)	613.2	(30.1)
2028	2,044.6	288.0	(14.1)	1,140.0	(55.8)	616.6	(30.2)
2029	2,052.0	288.0	(14.0)	1,144.0	(55.8)	620.0	(30.2)
2030	2,059.4	288.0	(14.0)	1,148.0	(55.7)	623.4	(30.3)
2031	2,073.4	293.8	(14.2)	1,153.6	(55.6)	626.0	(30.2)
2032	2,087.5	299.6	(14.4)	1,159.2	(55.5)	628.7	(30.1)
2033	2,101.5	305.4	(14.5)	1,164.8	(55.4)	631.3	(30.0)
2034	2,115.6	311.2	(14.7)	1,170.4	(55.3)	634.0	(30.0)
2035	2,129.6	317.0	(14.9)	1,176.0	(55.2)	636.6	(29.9)
2036	2,137.0	316.9	(14.8)	1,182.1	(55.3)	638.0	(29.9)
2037	2,144.5	316.8	(14.8)	1,188.3	(55.4)	639.4	(29.8)
2038	2,151.9	316.7	(14.7)	1,194.4	(55.5)	640.8	(29.8)
2039	2,159.5	316.6	(14.7)	1,200.6	(55.6)	642.3	(29.7)
2040	2,167.0	316.4	(14.6)	1,206.9	(55.7)	643.7	(29.7)
2041	2,175.8	316.8	(14.6)	1,213.3	(55.8)	645.7	(29.7)
2042	2,184.6	317.1	(14.5)	1,219.7	(55.8)	647.8	(29.7)
2043	2,193.5	317.5	(14.5)	1,226.1	(55.9)	649.9	(29.6)
2044	2,202.4	317.8	(14.4)	1,232.6	(56.0)	652.0	(29.6)
2045	2,211.3	318.1	(14.4)	1,239.1	(56.0)	654.1	(29.6)
2046	2,220.3	318.5	(14.3)	1,245.7	(56.1)	656.2	(29.6)
2047	2,229.3	318.8	(14.3)	1,252.3	(56.2)	658.3	(29.5)
2048	2,238.4	319.1	(14.3)	1,258.9	(56.2)	660.4	(29.5)
2049	2,247.5	319.5	(14.2)	1,265.6	(56.3)	662.5	(29.5)
2050	2,256.7	319.8	(14.2)	1,272.3	(56.4)	664.6	(29.5)
2026년 대비 증가율	**11.18**	**11.05**	**-0.02%p**	**12.39**	**0.61%p**	**8.99**	**-0.59%p**

***주**: 1) 괄호 안은 총 육류 생산량에서 차지하는 품목별 비중(%)임.
2) 2026년 대비 증가율은 2026년 대비 2050년 증가율(%)을 의미하며, 품목별 비중의 증가율은 증감(%p)으로 나타냄.

[표 14] 장래 육류 수급 격차 전망(2026 ~ 2050년)

단위: 천 톤

연도	총 육류			소고기			돼지고기			닭고기		
	수요	생산	Gap	수요	생산	Gap	수요	생산	Gap	수요	생산	Gap
2026	3,397.3	2,029.8	1,367.5	802.7	288.0	514.7	1,654.8	1,132.0	522.8	939.8	609.8	330.0
2027	3,481.5	2,037.2	1,444.3	825.7	288.0	537.7	1,695.3	1,136.0	559.3	960.5	613.2	347.3
2028	3,583.1	2,044.6	1,538.5	852.8	288.0	564.8	1,744.2	1,140.0	604.2	986.1	616.6	369.5
2029	3,673.6	2,052.0	1,621.6	877.6	288.0	589.6	1,787.4	1,144.0	643.4	1,008.6	620.0	388.6
2030	3,758.1	2,059.4	1,698.7	901.3	288.0	613.3	1,827.7	1,148.0	679.7	1,029.1	623.4	405.7
2031	3,800.2	2,073.4	1,726.7	914.9	293.8	621.1	1,847.0	1,153.6	693.4	1,038.3	626.0	412.2
2032	3,843.4	2,087.5	1,755.9	928.4	299.6	628.8	1,867.1	1,159.2	707.9	1,047.9	628.7	419.2
2033	3,901.2	2,101.5	1,799.7	945.4	305.4	640.0	1,894.1	1,164.8	729.3	1,061.6	631.3	430.3
2034	3,958.2	2,115.6	1,842.6	962.1	311.2	650.9	1,921.2	1,170.4	750.8	1,074.9	634.0	440.9
2035	4,009.8	2,129.6	1,880.2	977.3	317.0	660.3	1,945.5	1,176.0	769.5	1,087.0	636.6	450.4
2036	4,027.1	2,137.0	1,890.1	984.1	316.9	667.2	1,953.2	1,182.1	771.1	1,089.8	638.0	451.8
2037	4,045.7	2,144.5	1,901.3	991.4	316.8	674.7	1,961.8	1,188.3	773.5	1,092.6	639.4	453.1
2038	4,076.2	2,151.9	1,924.2	1,002.0	316.7	685.3	1,976.1	1,194.4	781.7	1,098.1	640.8	457.2
2039	4,106.8	2,159.5	1,947.3	1,012.7	316.6	696.1	1,990.3	1,200.6	789.6	1,103.8	642.3	461.6
2040	4,133.7	2,167.0	1,966.7	1,022.7	316.4	706.2	2,002.7	1,206.9	795.8	1,108.4	643.7	464.7
2041	4,143.8	2,175.8	1,968.0	1,028.9	316.8	712.1	2,006.9	1,213.3	793.7	1,108.0	645.7	462.2
2042	4,154.3	2,184.6	1,969.7	1,035.2	317.1	718.1	2,011.2	1,219.7	791.5	1,108.0	647.8	460.1
2043	4,169.7	2,193.5	1,976.2	1,042.6	317.5	725.2	2,017.8	1,226.1	791.6	1,109.3	649.9	459.4
2044	4,184.2	2,202.4	1,981.8	1,049.6	317.8	731.8	2,024.0	1,232.6	791.4	1,110.7	652.0	458.7
2045	4,195.9	2,211.3	1,984.6	1,055.7	318.1	737.5	2,029.0	1,239.1	789.9	1,111.2	654.1	457.2
2046	4,191.1	2,220.3	1,970.8	1,057.4	318.5	739.0	2,026.1	1,245.7	780.4	1,107.6	656.2	451.4
2047	4,186.2	2,229.3	1,956.8	1,058.8	318.8	740.0	2,023.1	1,252.3	770.8	1,104.3	658.3	446.1
2048	4,186.2	2,238.4	1,947.8	1,061.1	319.1	741.9	2,022.4	1,258.9	763.5	1,102.7	660.4	442.3
2049	4,185.4	2,247.5	1,937.9	1,062.8	319.5	743.3	2,021.2	1,265.6	755.7	1,101.4	662.5	438.9
2050	4,182.6	2,256.7	1,925.9	1,064.0	319.8	744.1	2,018.7	1,272.3	746.5	1,099.9	664.6	435.3

***주:** 국내 생산량 전망치는 한국농촌경제연구원 KREI-KASMO(2026, 2030, 2035년) 전망치를 바탕으로 산정함.

[표 15] 시나리오 2의 단계별 전환율 산출

구분	섭취의향(1단계)	실제 구매(2단계)	전환율(3단계)
식물성 대체육	54.8명	28.4명	7.7%
세포배양육	45.0명	22.7명	5.1%
계	-	-	**12.8%**

*주: 전체 성인을 100명으로 환산한 값이며, 반올림으로 인해 세부 수치의 곱과 합이 일치하지 않을 수 있음.

전환율 산출 과정은 '기준(baseline) 시나리오'(시나리오 2)를 예로 들어 단계별로 살펴본다. 각 비율이 순차적으로 적용되는 과정을 명확히 보여주기 위해 전체 성인을 100명으로 가정하고 각 단계별 계산 과정을 제시한다.

- **1단계 섭취의향률 고려**
  전체 성인 100명 중 섭취의향이 있는 소비자는 식물성 대체육 54.8명, 세포배양육 45.0명으로 나타났다.
- **2단계 실제 구매 보정계수 고려**
  섭취의향이 실제 구매로 이어지는 비율을 반영한 결과, 구매층은 식물성 대체육 28.4명, 세포배양육 22.7명으로 산출되었다.
- **3단계 수요전환율 고려**
  구매층이 기존 육류 소비를 대체식품으로 전환하는 비중을 적용한 결과, 전환율은 식물성 대체육 7.7%, 세포배양육 5.1%로 산출되었다.

세 단계를 종합하면 두 유형의 전환율은 총 12.8%로 산출된다([표 15]). 이는 전체 성인을 100명으로 가정하여 단계별 산출 과정을 단순화해 제시한 값이다.

실제 전망에서는 연령대별 섭취의향 차이와 장래 인구구조 변화를 반영하고, 각 대체식품의 판매 시점부터 2050년까지 선형적으로 확산되는 경로를 적용한다. 이에 따라 시나리오 2의 2050년 전환율은 13.51%로 추정되며, 이 중 식물성 대체육은 8.15%p, 세포배양육은 5.36%p를 차지한다.

동일한 산출 방식을 세 시나리오에 적용한 결과, 2050년 전환율은 시나리오 1(늦은 전환속도) 4.78%, 시나리오 2(기준) 13.51%, 시나리오 3(빠른 전환속도) 16.32%로 추정된다([표 1]).

[표 16] 2050년 육류 전환 규모의 국내·수입 배분

단위: 천 톤, %

구분	축종	국내 생산 감소량	수입 감소량	총 전환 물량
시나리오 1 (늦은 전환 시나리오)	소	16.2 (30.1)	37.6 (69.9)	53.7 (100.0)
	돼지	64.2 (63.0)	37.7 (37.0)	101.8 (100.0)
	닭	26.7 (60.4)	17.5 (39.6)	44.3 (100.0)
	계	**107.1**	**92.8**	**199.8**
시나리오 2 (기준(baseline) 전환 시나리오)	소	45.7 (30.1)	106.3 (69.9)	152.0 (100.0)
	돼지	181.4 (63.0)	106.4 (37.0)	287.9 (100.0)
	닭	75.7 (60.4)	49.5 (39.6)	125.2 (100.0)
	계	**302.8**	**262.3**	**565.1**
시나리오 3 (빠른 전환 시나리오)	소	55.2 (30.1)	128.4 (69.9)	183.6 (100.0)
	돼지	219.1 (63.0)	128.6 (37.0)	347.7 (100.0)
	닭	91.4 (60.4)	59.8 (39.6)	151.2 (100.0)
	계	**365.7**	**316.8**	**682.5**

∗**주**: 괄호 안은 총 전환 물량 대비 비중임. 축종별 국내 생산 감소 비중은 2050년 해당 축종 자급률(소 30.1%, 돼지63.0%, 닭 60.4%)과 일치함.

[표 17] 유형별 배출계수

단위: 1kg당 탄소발자국($kgCO_2$-eq/kg)

구분	생산	유통	배출계수 합계	참고문헌
소고기	58.07	0.08	58.15	기후솔루션(2026)
돼지고기	13.28	0.08	13.36	
닭고기	5.32	0.04	5.36	
식물성 대체육	1.70	= 대응 육류	1.7 + (대응 육류 유통)	Shanmugam et al.(2023)
배양육(현재 전력망 기준)	14.30	= 대응 육류	14.3 + (대응 육류 유통)	Sinke et al. (2023)
배양육(재생에너지)	2.80	= 대응 육류	2.8 + (대응 육류 유통)	

∗**주**: 대체식품의 유통 단계 배출계수는 관련 자료 부재로 대응 육류와 동일하다고 가정하였으며 이에 따라 감축 산정 시 유통 배출은 상쇄됨.

참고문헌

- 기후솔루션. 2025. 「세그멘테이션 조사 보고서: 저탄소 식단과 기후위기 영향」. 기후솔루션
- 기후솔루션. 2026. "고기, 농장에서 매장까지: 국내 육류 소비의 전 과정 탄소발자국 분석". 기후솔루션.
- 김태후·서동주·정대희·김준호·김재휘·서홍석. 2022. 「확률적 농업정책분석 모형 개발 및 운용 2022」. 한국농촌경제연구원.
- 농림축산식품부. 2021. 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」. 농림축산식품부.
- 농림축산식품부. 2022. 「농식품산업의 혁신성장을 위한 푸드테크 산업 발전방안」. 농림축산식품부.
- 농협경제지주 축산유통부. 2009~2025년 『축산물가격 및 수급자료』. 농협 축산정보센터 웹 포털.
- 식품의약품안전처. 2023. 「대체식품의 표시 가이드라인」(민원인 안내서).
- 식품의약품안전처. 2024. 「식품등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준」 일부개정고시. 식품의약품안전처 고시 제2024-13호.
- 식품의약품안전처. 2026. 「식품의 기준 및 규격」 일부개정고시(안) 행정예고. 식품의약품안전처 공고 제2026-311호.
- 임송수. 2019. "기후변화와 식량안보." 한국농촌경제연구원.
- 정민국, 김현중, 이형우. 2020. "육류 소비행태 변화와 대응과제". 한국농촌경제연구원.
- 질병관리청. 2009~2024년 『국민건강영양조사』 원시자료. 국민건강영양조사 누리집.
- 통계청. 2023 『장래인구추계: 2022~2072년』 원시자료. 국가통계포털.
- FAO. 2018. 「Food and Agriculture Projections to 2050」. Global Perspectives Studies Dataset. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO and WHO. 2023. Food Safety Aspects of Cell-Based Food. Rome: FAO and WHO.
- Frezal, C., Nenert, C., & Gay, H. (2022). Meat protein alternatives: Opportunities and challenges for food systems' transformation (OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 182). *OECD Publishing*. https://doi.org/10.1787/387d30cf-en
- HLPE. 2020. Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- Kozicka, M., Havlík, P., Valin, H., Wollenberg, E., Deppermann, A., Leclère, D., Lauri, P., Moses, R., Boere, E., Frank, S., Davis, C., Park, E., & Gurwick, N. (2023). Feeding climate and biodiversity goals with novel plant-based meat and milk alternatives. *Nature Communications*, 14, Article 5316. https://doi.org/10.1038/s41467-023-40899-2
- Newton, P., & Blaustein-Rejto, D. (2021). Social and economic opportunities and challenges of plant-based and cultured meat for rural producers in the US. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, Article 624270. https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.624270
- OECD/FAO. 2025. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034. Paris and Rome: *OECD Publishing and FAO*. doi:10.1787/601276cd-en
- Shanmugam, K., Bryngelsson, S., Östergren, K., & Hallström, E. (2023). Climate impact of plant-based meat analogues: A review of life cycle assessments. Sustainable Production and Consumption, 36, 328–337. https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.014

- Sinke, P., Swartz, E., Sanctorum, H., van der Giesen, C., & Odegard, I. (2023). Ex-ante life cycle assessment of commercial-scale cultivated meat production in 2030. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 28, 234–254. https://doi.org/10.1007/s11367-022-02128-8
- Smetana, S., Mathys, A., Knoch, A., & Heinz, V. (2015). Meat alternatives: Life cycle assessment of most known meat substitutes. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(9), 1254–1267. https://doi.org/10.1007/s11367-015-0931-6
- Xu, X., Sharma, P., Shu, S., Lin, T.-S., Ciais, P., Tubiello, F. N., Smith, P., Campbell, N., & Jain, A. K. (2021). Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nature Food*, 2, 724–732. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00358-x

SFO°C

기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다.
리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등의 폭넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고,
근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.