

소고기 식품과 미래 단백질 식품 산업 현황

Current Status of the Beef and Alternative Food Industries

오수민, 장애라* (Soomin Oh, Aera Jang*)

강원대학교 동물생명과학대학 동물응용과학과

Department of Applied Animal Science, Kangwon National University

1. 국내 소고기 식품의 역사와 미래 단백질 식품 등장 배경

(1) 소고기 식품의 역사

우리나라 민족에 있어서 소고기라고 함은 한우라고 볼 수 있다. 한우는 한반도의 재래종 소로써 기원전 2,000년경부터 운반이나 농경의 역용을 위해 사육되어 왔고(한우자조금관리위원회, 2023), 우리 민족의 정체성을 나타내는 동물로 취급해 왔다(성경일 등, 2017). 좀더 자세히 이야기하면 소의 섭취는 상고시대 때부터 시작되었다. 부여의 '영고'는 소를 제물로 바치고 동물성 식재료로 이용하는 제천행사로, 고구려와 동예의 제천행사에 영향을 미쳐 한반도 내 육식 문화가 형성되는 데 기여하였다(그림 1)(성경일 등, 2017). 고려시대에 이르러 목축 기술의 발전은 한국 음식 문화의 기초를 다지는 데 기여하였고, 조선시대의 우금령은 소고기에 대한 백성들의 욕구를 증가시켰다(성경일 등, 2017). 경제성장에 따라 한우를 숯불에 구워먹는 방식은 크게 선호되는데, 한우를 구이 형태로 즐기는 음식으로 맥적-설야적-너비아니-한우구이 순으로 발전해 왔으며, 아직도 국내 육식 문화의 정점에 위치하고 있다(성경일 등, 2017).

(2) 미래 단백질 식품의 등장배경

유엔식량농업기구(FAO)에 따르면, 2022년 11월 기준으로 세계인구는 80억 명이며, 2050년에는 92억 명으로 증가될 것으로 예측된다(그림 2). 이에 따라 육류 소비량은 향후 매년 1.3%씩 증가하여 2050년 455만 톤으로 증가할 것으로 전망된다(그림 3)(Alexandratos et al., 2012). 매년 증가하는 육류 소비에 대한 수요를 맞추기 위해 더 많은 양의 고기를 생산해야 함에 따라 공장식 사육에 대한 질병 발생, 환경오염, 동물복지에 대한 문제점이 발생하게 되었다. 또한 고기 생산을 위해 전 세계 곡물 생산량의 1/3이 가축 사료로 사용되고 있다(그림 4)(Alexandratos et al., 2012). 그래

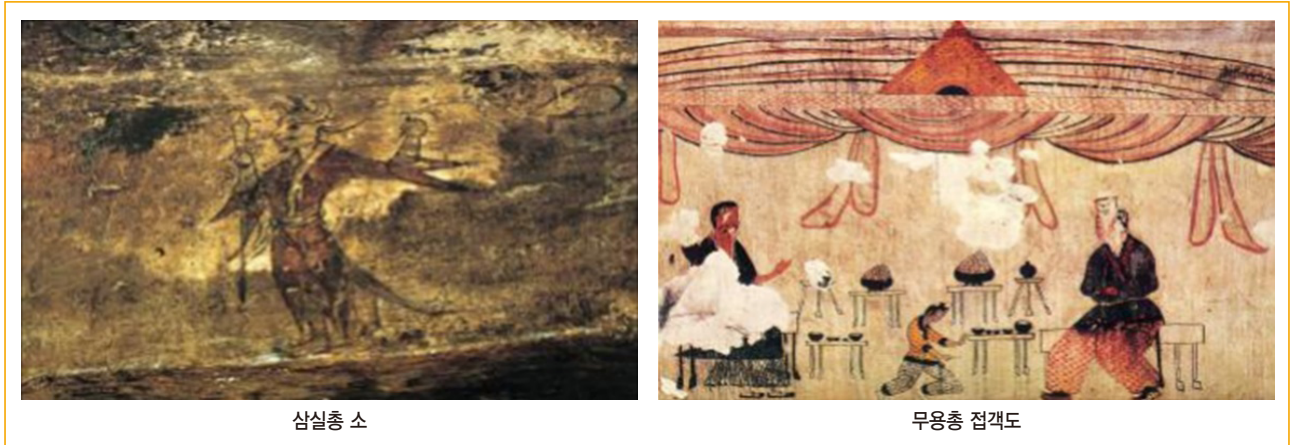
*Corresponding author: Aera Jang

Department of Applied Animal Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

Tel: +82-33-250-8643

Email: ajang@kangwon.ac.kr

그림 1. 고구려의 육식 문화 기록



삼실총 소

무용총 집객도

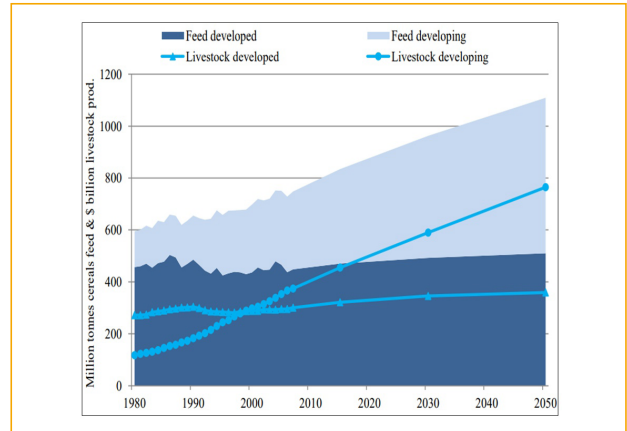
출처: 성경일, 윤은숙, 배재홍, 최홍열, 김경희, 백영태, & 김지웅. (2017). 한우문화이야기-육식문화의 역사 및 한민족의 정체성. 한우자조금관리위원회, 1~358.

그림 2. 연도별 인구 증가 추이

	Population (million)						Growth rates, percent per annum			
	1970	2000	2006	2015	2030	2050	1970-2000	2006-2030	2030-2050	2006-2050
World (UN)	3688	6115	6592	7302	8309	9150	1.70	0.97	0.48	0.75
World (countries with FBS)	3676	6095	6569	7275	8276	9111	1.70	0.97	0.48	0.75
Developing countries	2597	4778	5218	5879	6839	7671	2.05	1.13	0.58	0.88
Sub-Saharan Africa	270	625	730	912	1245	1686	2.84	2.25	1.53	1.92
Near East/North Africa	181	387	432	504	615	726	2.57	1.48	0.83	1.19
Latin America and the Caribbean	282	515	556	611	682	721	2.03	0.85	0.28	0.59
South Asia	708	1375	1520	1729	2016	2242	2.24	1.18	0.53	0.89
East Asia	1147	1857	1957	2096	2247	2255	1.62	0.58	0.02	0.32
Developed countries	1079	1318	1351	1396	1437	1439	0.67	0.26	0.01	0.14

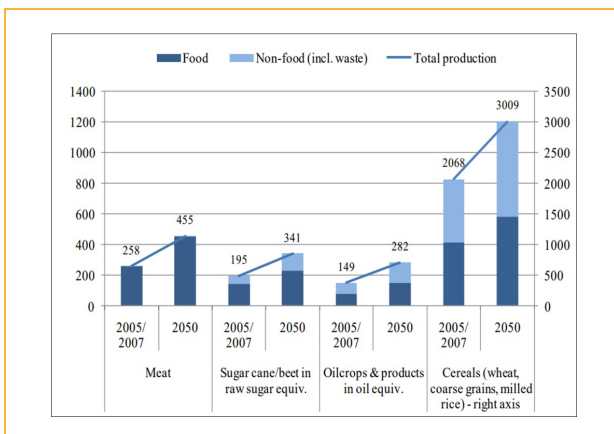
출처: Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. 12(3). FAO, 1-155.

그림 4. 선진국 및 개도국의 곡물생산량과 가축생산량



출처: Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. 12(3). FAO, 1-155.

그림 3. 식육 생산량 변화



출처: Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. 12(3). FAO, 1-155.

서 환경오염과 더불어 경제적 비용, 도축 과정에서의 동물복지 문제를 해결하기 위해 대체식품에 대한 수요가 증가하고 있다(정아현 등, 2021). 설문조사 결과, 대체식품의 소비 이유는 주로 건강, 환경보호, 윤리성 및 동물복지 문제 해결하기 위한 것으로 나타났다(그림 5)(박미성 등, 2020).

산업적 측면에서 바라보았을 때, 글로벌 식물성 단백질 대체식품 시장규모는 2020년 60억 7100만 달러에서 2025년 약 110억 3310만 달러로 커질 것으로 전망된다(그림 6)(한국농수산식품유통공사, 2022b). 해외에서 고기 모방 대체식품 시장은 푸드테크 기업 주도하에 성장

그림 5. 대체식품 소비를 늘릴려는 이유

구분		사례수 (명)	건강 증진을 위해	비위생적인 사육·도축 환경 때문에	윤리성 또는 동물 복지 문제 때문에	자원·에너지 절약과 환경 보호를 위해	가족 중에 채식주의자가 있어서	기타
전체		(495)	34.1	14.9	20.4	25.3	1.6	3.6
채식주의자 여부	채식주의자	(26)	50.0	7.7	26.9	15.4	0.0	0.0
	준채식주의자	(150)	38.0	18.7	20.0	15.3	4.0	4.0
	비채식주의자	(319)	31.0	13.8	20.1	30.7	0.6	3.8

주: 소비자 1,000명 중 대체식품의 향후 소비 의향을 현재보다 증대(4점), 현재보다 크게 증대(5점)하겠다고 응답한 495명을 대상으로 조사한 결과임.
 자료: 소비자(1,000명) 대상 설문조사(2019. 9. 16. ~ 10. 4.).

출처: 박미성, 박시현, & 이용선. (2020). 대체식품 현황과 대응과제. 한국농촌경제연구원 농정포커스, 1-17.

그림 6. 국내 및 글로벌 식물성 단백질 대체식품 시장 규모

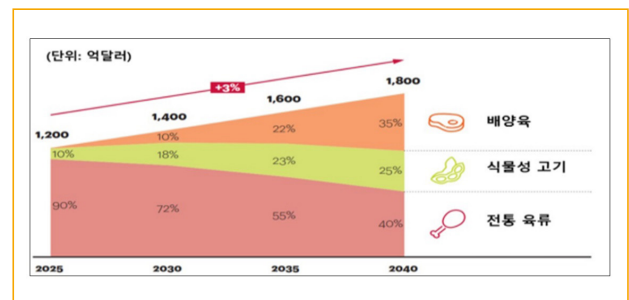


출처: 한국농수산물유통공사. (2022b). 국내 식물성 대체육 시장, 1-50.

하고 있는 반면, 국내에서는 채식주의(vegan)에 의하여 크게 성장할 것으로 예측된다(한국농수산물유통공사, 2021a).

미래 단백질 식품은 크게 식물성 단백질 대체식품과 세포배양물 대체식품으로 구분된다. 글로벌 컨설팅 업체 AT Kearney는 세계 육류 소비 시장에서 전통 육류와 고기 모방 대체식품 소비 비율은 2025년 9:1에서 2040년 4:6으로 변화할 것으로 예상하고 있다(그림 7). 이로 인해 전통 육류의 소비가 급격히 감소할 것으로 전망하고 있기 때문에(Gerhardt et al., 2020), 이에 대한 국내 한우 식품시장의 대응은 적절하게 이어져야 한다.

그림 7. 세계 전통 육류, 식물성 단백질 대체식품 및 세포배양물 대체 식품 소비 시장 전망



출처: Gerhardt, C., Suhlmann, G., Ziemßen, F., Donnan, D., Warschun, M., & Kühnle, H. J. (2020). How will cultured meat and meat alternatives disrupt the agricultural and food industry? Industrial Biotechnology, 16(5), 262-270.

2. 대체식품, 대체육 관련 용어의 논란

국어사전에 따르면 ‘대체’라는 단어는 ‘다른 것으로 대신함’이라고 설명하고 있으며(국어사전, 2023), 이는 어떤 한 재화가 다른 재화를 동등한 수준에서 대신할 수 있는 것을 의미한다. 즉, ‘대체’라는 단어는 동질성, 동격이라는 의미를 갖고 있기 때문에, ‘대체육(肉)’이라는 용어는 고기를 대체하는 식품으로 해석할 수 있을 것이다(황명철, 2023).

최근 국내에서 식물성 단백질 대체식품이 축산 코너에서 전통 육제품과 함께 판매되면서 ‘대체육’의 용어에 대한 논란이 대두되기 시작하였다. 이에 대해 축산업계 관계자들은 “대체육은 영양소가 달라 진짜 육류를 대체할

수 없다"라고 주장하였고, 제품에 대한 소비자들의 오인을 방지하기 위해 대체식품 제품에 '고기' 또는 '육(肉)'자 사용을 금지해 달라고 요구하였다(그림 8)(성유진, 2022).

소비자 측면에서 '대체육' 용어에 대한 논란을 바라보았을 때, 많은 소비자들은 비동물성 식재료로 만든 식품에 대해 '고기가 아니므로 고기(meat) 또는 고기(肉)라는 표현은 적합하지 않다.'라는 의견을 나타내었다(고기가 아니므로 고기(meat) 또는 고기(肉)이라 하는 표현은 적합하지 않다. 43.3%; 고기(meat)에 비슷한 맛과 영양이 포함된다면 문제없다. 30.1%; 좀 더 신중하게 결정할 문제다. 23.6%; 잘 모르겠다. 3.0%)(이은영 등, 2021). 또한, 소비자들은 고기 모방 대체식품을 구매할 때 맛·품질이 가장 많이 고려하는데 대체식품 섭취 경험자들은 맛과 식감에서 실제 고기와 가장 많은 차이를 느끼고 있었다(그림 9, 10)(한국농수산식품유통공사, 2021a; 박미성 등, 2020).

국내에서 대체식품에 대한 정확한 용어 부재에 따른 논란을 해결하고자 식약처는 2022년 12월 대체식품에 대하여 식품의 기준 및 규격을 신설한다고 행정예고하였으며, 2023년 8월 31일에는 대체식품의 기준 및 규격 일부를 개정 고시하였다. 대체식품으로 판매하는 식품에 대한 기준 및 규격 2024년 1월 1일부터 적용될 예정이다(식품공전, 2023).

미국 또한 이와 유사한 논란을 해결하고자 '육류광고법'을 제정 및 시행하였고, 유럽의회 농업위원회는 비건 식품의 표시나 제품 설명서에 전통적으로 써오던 고기 관

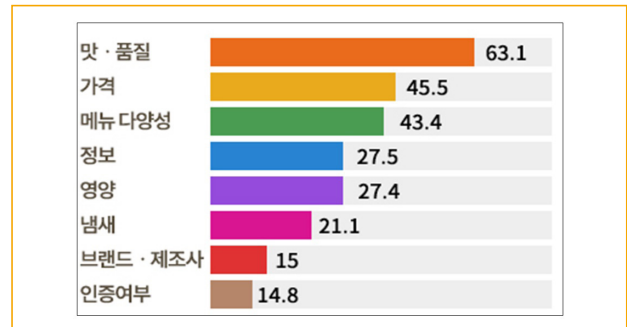
련 명칭인 '스테이크', '소시지', '버거' 등의 사용을 금지하는 법안을 발의하였다(Yoon, 2021).

그림 8. 대체육 용어에 대한 논란



출처: 뉴스웨이. (2022). '고기인 듯 고기 아닌 너' 대체육 명칭 논란, 해외는?, <https://www.newsway.co.kr/news/view?ud=2022032508280194794>

그림 9. 소비자의 대체식품 구매시 고려요인



출처: 한국농수산식품유통공사. (2021a). 글로벌 대체육 식품시장 현황. 1-9.

그림 10. 대체식육 섭취에 있어 불만족 이유 조사 결과

구분	사례수 (명)	맛	식감	모양 (외관)	색상	향 (냄새)	위생 (안전성)	
전체	(128)	55.5	29.7	3.1	0.8	10.2	0.8	
섭취한 경험이 있는 대체(축산) 식품	식물성 고기	(80)	61.3	28.8	1.3	1.3	6.3	1.3
	배양육	(3)	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	곤충식품	(10)	50.0	10.0	30.0	0.0	10.0	0.0
	식물성계란	(35)	42.9	37.1	0.0	0.0	20.0	0.0

자료: 소비자(1,000명) 대상 설문조사(2019. 9. 16. ~ 10. 4.).

출처: 박미성, 박시현, & 이용선. (2020). 대체식품 현황과 대응과제. 한국농촌경제연구원 농정포커스, 1-17.

3. 소고기 식품과 대체식품의 표시사항에 대한 현황

(1) 소고기 식품

우리나라 토종 소 한우는 엄격한 유전자 및 개체 관리를 통해 우수 형질의 유전혈통이 유지되고 있으며, 생산부터 소비에 이르기까지 위생과 안전성이 확보되고 있다(김갑돈 등, 2021). 1995년 12월 식육의 부위별, 등급별, 그리고 국내산 쇠고기 구별 표시 방법이 고시되었으며, 이것은 현재 소매단계까지 확대되어 사용되고 있다. 축산물 등급제도는 한우고기의 특징을 부각시키면서 소비자들의 신뢰도를 증가시키고 있다(Jeon, 2010).

소고기를 주원료로 하여 만들어진 가공제품은 식품공전에서 식육가공품 및 포장육으로 분류된다(표 1). 식육

가공품류 및 포장육은 햄류, 소시지류, 베이컨류, 건조저장육류, 양념육류, 식육추출가공품, 식육간편조리세트, 식육함유가공품, 포장육으로 분류되고 있으며, 국내에서 육가공 제품들은 식육가공품류 및 포장육의 기준 및 규격에 맞춰져서 판매되고 있다(식품공전, 2023).

(2) 대체식품

우리나라에서 대체식품의 경우, 식품위생법과 식품표시광고법이 적용되고 있다. 식품표시광고법에는 제품의 원재료를 사용하지 않은 성분을 강조함으로써 다른 업소의 제품을 간접적으로 다르게 인식하게 하는 내용의 표시 및 광고는 부당하다고 나와 있다(국가법령정보센터, 2023). 하지만, 현재 국내에서 유권해석마다 달라지는 오류 때문에 고기 모방 대체식품에 대해 ‘식물성’을 명확히

표 1. 국내 식육 가공품 및 포장육의 기준 및 규격

구분	기준 및 규격	
햄류	원료 등의 구비요건	<ul style="list-style-type: none"> • 어육을 혼합하여 프레스햄을 제조하는 경우, 어육은 전체 육함량의 10% 미만이어야 한다.
	식품유형	<ul style="list-style-type: none"> • 햄: 식육을 부위에 따라 분류하여 정형 염지한 후 숙성·건조하거나, 훈연 또는 가열처리하여 가공한 것을 말한다(뼈나 껍질이 있는 것도 포함한다). • 생햄: 식육의 부위를 염지한 것이나, 이에 식품첨가물을 가하여 저온에서 훈연 또는 숙성·건조한 것을 말한다(뼈나 껍질이 있는 것도 포함한다). • 프레스햄: 식육의 고깃덩어리를 염지한 것이나, 이에 식품 또는 식품첨가물을 가한 후 숙성·건조하거나 훈연 또는 가열처리한 것으로 육함량 75% 이상, 전분 8% 이하의 것을 말한다.
	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 아질산 이온(g/kg): 0.07 미만 • 타르색소: 검출되어서는 아니된다. • 보존료(g/kg): 다음에서 정하는 이외의 보존료가 검출되어서는 아니된다. 소브산, 소브산칼륨, 소브산칼슘 2.0 이하(소브산으로서) • 세균수: n=5, c=0, m=0(멸균제품에 한한다). • 대장균: n=5, c=2, m=10, M=100(생햄에 한한다) • 대장균군: n=5, c=2, m=10, M=100(살균제품에 한한다) • 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 리스테리아 모노사이토제네스: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 황색포도상구균: n=5, c=1, m=10, M=100(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다. 다만, 생햄의 경우 n=5, c=2, m=10, M=100 이어야 한다)

표 1. 계속

구분	기준 및 규격	
소시지류	제조·가공 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 건조 소시지류는 수분을 35% 이하로, 반건조 소시지류는 수분을 55% 이하로 가공하여야 한다. • 식육을 분쇄하여 케이싱에 충전 후 냉장 또는 냉동한 제품에는 충전용 내용물에 내장을 사용하여서는 아니된다.
	식품유형	<ul style="list-style-type: none"> • 소시지: 식육(육함량 중 10% 미만의 알류를 혼합한 것도 포함)에 다른 식품 또는 식품첨가물을 가한 후 숙성·건조시킨 것, 훈연 또는 가열처리한 것 또는 케이싱에 충전 후 냉장·냉동한 것을 말한다. • 발효소시지: 식육에 다른 식품 또는 식품첨가물을 가하여 저온에서 훈연 또는 훈연하지 않고 발효시켜 숙성 또는 건조처리한 것을 말한다. • 혼합소시지: 식육(전체 육함량 중 20% 미만의 어육 또는 알류를 혼합한 것도 포함)에 다른 식품 또는 식품첨가물을 가한 후 숙성·건조시킨 것, 훈연 또는 가열처리한 것을 말한다.
	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 아질산 이온(g/kg): 0.07 미만 • 보존료(g/kg): 다음에서 정하는 이외의 보존료가 검출되어서는 아니된다. 소브산, 소브산칼륨, 소브산칼슘 2.0 이하(소브산으로서) • 세균수: n=5, c=0, m=0(멸균제품에 한한다). • 대장균: n=5, c=2, m=10, M=100(발효소시지에 한한다) • 대장균군: n=5, c=2, m=10, M=100(살균제품에 한한다) • 장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25 g(식육을 분쇄하여 케이싱에 충전 후 냉장·냉동한 제품에 한한다). • 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 리스테리아 모노사이토제네스: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 황색포도상구균: n=5, c=1, m=10, M=100(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다. 다만, 발효소시지의 경우 n=5, c=2, m=10, M=100 이어야 한다)
베이컨류	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 아질산 이온(g/kg): 0.07 미만 • 타르색소: 검출되어서는 아니된다. • 보존료(g/kg): 다음에서 정하는 이외의 보존료가 검출되어서는 아니된다. 소브산, 소브산칼륨, 소브산칼슘 2.0 이하(소브산으로서) • 세균수: n=5, c=0, m=0(멸균제품에 한한다). • 대장균군: n=5, c=2, m=10, M=100(살균제품에 한한다) • 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 리스테리아 모노사이토제네스: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다)
건조저장육류	제조·가공기준	<ul style="list-style-type: none"> • 건조저장육류는 수분을 55% 이하로 건조하여야 한다.
	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 아질산 이온(g/kg): 0.07 미만 • 타르색소: 검출되어서는 아니된다. • 보존료(g/kg): 다음에서 정하는 이외의 보존료가 검출되어서는 아니된다. 소브산, 소브산칼륨, 소브산칼슘 2.0 이하(소브산으로서) • 세균수: n=5, c=0, m=0(멸균제품에 한한다). • 대장균군: n=5, c=2, m=10, M=100(살균제품에 한한다) • 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 리스테리아 모노사이토제네스: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다)

표 1. 계속

구분	기준 및 규격	
양념육류	식품유형	<ul style="list-style-type: none"> • 양념육: 식육이나 식육가공품에 식품 또는 식품첨가물을 가하여 양념한 것이거나, 식육을 그대로 또는 양념하여 가열처리한 것으로 편육, 수육 등을 포함한다(육함량 60% 이상). • 분쇄가공육제품: 식육(내장은 제외한다)을 세절 또는 분쇄하여 이에 식품 또는 식품첨가물을 가한 후 냉장, 냉동한 것이거나 이를 훈연 또는 열처리한 것으로서 햄버거패티·미트볼·돈가스 등을 말한다(육함량 50% 이상의 것). • 갈비가공품: 식육의 갈비부위(뼈가 붙어 있는 것에 한한다)를 정형하여 식품 또는 식품첨가물을 가하거나 가열 등의 가공처리를 한 것을 말한다. • 천연케이싱: 돈장, 양장 등 가족의 내장을 소금 또는 소금용액으로 염(수)장하여 식육이나 식육가공품을 담을 수 있도록 가공 처리한 것을 말한다.
	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 아질산 이온(g/kg): 0.07 미만(다만, 천연케이싱은 제외한다) • 타르색소: 검출되어서는 아니된다. • 보존료(g/kg): 검출되어서는 아니된다. • 세균수: n=5, c=0, m=0(멸균제품에 한한다). • 대장균군: n=5, c=2, m=10, M=100(살균제품에 한한다) • 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 리스테리아 모노사이토제네스: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25g(분쇄가공육제품에 한한다)
식육추출가공품	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 수분(%): 10.0 이하(건조제품에 한한다) • 타르색소: 검출되어서는 아니된다. • 세균수: n=5, c=1, m=100, M=1,000(그대로 섭취하는 액상제품에 한한다). • 대장균군: n=5, c=1, m=0, M=10(살균제품 또는 그대로 섭취하는 액상제품에 한한다). • 대장균: n=5, c=1, m=0, M=10(살균제품 또는 그대로 섭취하는 액상제품은 제외한다) • 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다) • 리스테리아 모노사이토제네스: n=5, c=0, m=0/25g(살균제품 또는 그대로 섭취하는 제품에 한한다)
식육간편조리세트	제조·가공기준	<ul style="list-style-type: none"> • 가열, 세척 또는 껍질제거 과정 없이 그대로 섭취하도록 제공되는 채소류 또는 과일류는 살균·세척하여야 한다. • ‘식용란’, ‘가열조리 없이 섭취하는 농·수산물’ 및 품목제조보고서에 명시된 주재료는 다른 재료와 직접 접촉하지 않도록 각각 구분 포장하여야 하고, 그 외 재료의 경우에도 비가열 섭취재료와 가열 후 섭취재료는 서로 섞이지 않도록 구분하여 포장하여야 한다. • 식용란을 포함하는 경우 (제2. 2. 30)에 따라 물로 세척된 식용란을 사용하여야 한다. • 품목제조보고서에 명시된 주재료 또는 다른 제조업자가 포장을 완료한 식품을 포장된 상태 그대로 사용하는 구성 재료는 해당 식품별 기준 및 규격에 적합한 것을 사용하여야 한다.

표 1. 계속

구분	기준 및 규격	
식육간편조리세트	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 대장균: n=5, c=1, m=0, M=10 • 황색포도상구균: 1 g 당 100 이하 • 살모넬라 : n=5, c=0, m=0/25 g • 장염비브리오: 1 g당 100 이하 (살균 또는 멸균처리되지 않은 해산물 함유 제품에 한한다.) • 장출혈 성대장균: n=5, c=0, m=0/25 g (가열조리하지 않고 섭취하는 농·축·수산물 함유제품에 한함) <p>*위의 항목들은 다른 재료와 교차오염되지 않도록 구분 포장된 농·축·수산물 재료 중 가열조리하여 섭취하는 재료는 제외하고, 나머지 구성 재료를 모두 혼합하여 규격을 적용</p>
식육함유가공품	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 아질산이온(g/kg): 0.07 미만 • 타르색소: 검출되어서는 아니된다 • 대장균군: n=5, c=2, m=10, M=100(살균제품에 한한다.) • 세균수: n=5, c=0, m=0(멸균제품에 한한다.) • 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25 g(살균제품에 해당된다) • 보존료(g/kg): 다음에서 정하는 것 이외의 보존료가 검출되어서는 아니 된다. <p>소브산, 소브산칼륨, 소브산칼슘 2.0 이하(소브산으로서)</p>
포장육	규격	<ul style="list-style-type: none"> • 색상: 고유의 색택을 가지고 이미·이취가 없어야 한다. • 타르색소: 검출되어서는 아니된다. • 휘발성염기질소(mg%): 20 이하 • 보존료(g/kg): 검출되어서는 아니된다. • 장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25 g(다만, 분쇄에 한한다)

출처: 식품공전. (2023). <https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC>

표시하여 고기 관련 표현을 허용하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 식약처에서는 식품공전 ‘제 3.3. 대체식품으로 표시하여 판매하는 식품’을 개정 고시하였다(표 2). 식품공전에 따르면 대체식품으로 표시하여 판매하는 식품을 “동물성 원료 대신 식물성 원료, 미생물, 식용충, 세포배양물 등을 주원료로 사용하여 기존 식품과 유사한 형태, 맛, 조직감 등을 가지도록 제조하였다는 것을 표시하여 판매하는 식품”으로 정의하고 있고(식품공전, 2023), 대체식품에 대한 기준규격에 대한 법령은 2024년 1월 1일 시행될 예정이다.

또한, 대체식품으로 표시하여 판매하는 식품의 기준 및 규격에는 소시지 및 건조저장육류, 발효육류, 어육가공품류, 건포육과 유사한 형태로 제조 및 가공한 대체식품에 대한 내용이 나와 있다. 대체식품으로 표시하여 판매하는 식품은 ‘제5. 식품별 기준 및 규격’에서 정하고 있는 식품의 기준 및 규격도 동시에 적용해야 하는데, 기준 및 규격 항목이 중복될 경우 강화된 기준 및 규격을 따라야 한다(식품공전, 2023).

1) 식물성 단백질 대체식품의 표시사항 및 라벨링

가) 한국

현재 우리나라에서 전통 육가공 제품과 식물성 단백질 대체식품의 표시사항에는 큰 차이가 있다. 전통육가공 제품의 식품 유형은 식육함유가공품, 분쇄가공육제품 등으로 분류되고 있지만, 식물성 단백질 대체식품의 식품 유형은 현재 기타농산가공품(두류가공품, 곡류가공품)이나 기타 가공품으로 신고·판매되어 다른 유형의 식품으로 구분되고 있다(표 3)(한국소비자원, 2022).

라벨링의 경우, 예전에는 식물성 단백질 대체식품에서 난백과 같은 동물성 원료가 포함되어 있어도 ‘비건·100% vegan·Meat free’ 등의 문구의 표기가 가능했었다. 이는 동물성 원료가 완전히 배제된 제품을 원하는 소비자들이 직접 표시사항을 확인해야 하는 번거로움을 가져왔다. 하지만, 2023년 3월 vegan 표시·광고 가이드라인이 제

표 2. 국내 대체식품으로 표시하여 판매하는 식품의 기준 및 규격

소시지 및 건조저장육류 대체식품	• 건조 소시지류와 유사한 형태로 제조한 식품은 수분을 35% 이하로, 반건조 소시지류 및 건조저장육류와 유사한 형태로 제조한 식품은 수분을 55% 이하로 가공하여야 한다.
발효유류 대체식품	• 발효유류와 유사한 형태로 제조한 식품은 배합된 원료(유산균, 효모는 제외한다)의 살균 또는 멸균, 냉각공정을 거친 후 원료로 사용한 유산균 또는 효모 이외의 다른 미생물이 오염되지 않도록 하여야 하며, 유산균 또는 효모는 적절한 온도를 유지하여 배양 또는 발효하여야 한다.
어육가공품 대체식품	• 어육가공품류와 유사한 형태로 제조한 식품의 유탄·유처리 시에 사용하는 유지는 산가 2.5 이하, 과산화물가 50 이하이어야 한다.
건포류 대체식품	• 건포류와 유사한 형태로 제조한 식품은 필요시 살균 또는 멸균처리하여야 하고, 제품은 위생적으로 포장하여야 한다.
규격	<ul style="list-style-type: none"> • 산가: 5.0 이하(유탄·유처리식품에 한한다.) • 과산화물가: 60 이하(유탄·유처리식품에 한한다.) • 세균수: n=5, c=0, m=0(멸균제품에 한한다.) • 대장균: n=5, c=1, m=0, M=10(살균제품에 한한다.) • 대장균: n=5, c=1, m=0, M=10(비살균제품 중 더 이상 가공, 가열 조리를 하지 않고, 그대로 섭취하는 제품에 한한다.)

출처: 식품공전 (2023). <https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC>

표 3. 국내 시중에서 판매되는 전통 육가공 및 식물성 단백질 대체식품 제품의 식품 유형

전통 육가공 제품			
	식육함유가공품(살균제품)	분쇄가공육제품(살균제품)	분쇄가공육제품(비살균제품)
	고메 함박스테이크 (CJ 제일제당)	비프 함박스테이크 (그릭슈바인)	두툽한 임꺽정떡갈비 (삼양)
식물성 단백질 대체 식품			
	식품의 유형 기타가공품(살균제품)	식품 유형 기타가공품	두류가공품
	플렌테이블 떡갈비 (CJ 제일제당)	제로미트 베지함박 매쉬드 포테이토 (롯데푸드)	베지가든 숲불향 떡갈비 (태경농산)

정되면서 동물성 원료가 포함되지 않은 식물성 단백질 대체식품에 한해서 ‘vegan’ 표시가 가능해졌다(식품의약품 안전처, 2023). 이를 통해 비건을 추구하는 사람들이 안전

하게 식물성 단백질 대체식품을 선택할 수 있게 되었다.

영양성분의 표시사항에 있어 국내 시중에서 판매되는 일부 식물성 단백질 대체식품 제품은 포화지방과 나트륨

의 함량이 소고기 패티보다 상당히 많이 들어 있었으며, 부적절한 영양성분 표기에 대한 문제가 보고되기도 하였다(표 4, 5)(한국소비자원, 2022).

나) 일본

현재 일본에서는 대체식품에 대한 별도 표시 규정은 없으나, 소비자청에서 대체식품에 대한 표시제도 마련을 위

한 노력을 하고 있다(식품안전정보원, 2022a). 일본은 식물성 단백질 및 콩고기 식품류에 있어 일본농림규격을 제정하고, 푸드테크 등 신기술 활용 분야에 대한 규범을 주도적으로 정비하였다(표 6)(식물성 단백질의 일본농림규격: 1976년 9월 11일 제정, 2019년 9월 19일에 개정, 콩고기 식품류의 일본농림규격: 2022년 2월 24일 제정)(식품안전정보원, 2022a; 일본농림수산성, 2022).

표 4. 식물성 단백질 대체식품 제품과 육류 포화지방 및 나트륨 함량(100g 당)

구분	제품명	포화지방		나트륨	
		함량(g)	1일 기준(%)	함량(mg)	1일 기준(%)
	햄버거용 소고기 패티 ¹⁾	4	27	594	30
식물성 대체 식품	1 무빙마운틴 식물성 대체식품B	16	107	370	19
	2 베지가든 숯불향 떡갈비	3	20	715	36
	3 베지함박 오리지널	6	40	357	18
	4 비온드 버거	6	40	357	18
	5 언리미트 버거패티	6	40	493	25
	6 우시안자이 수니우파이 시유지란	2	13	1,150	58

출처: 한국소비자원 시험검사국 식품미생물팀. (2022). 식물성 대체육 제품 품질 및 안전성 시험결과. 한국소비자원, 1-17.

¹⁾출처: 국립농업과학원 국가표준식품성분표.

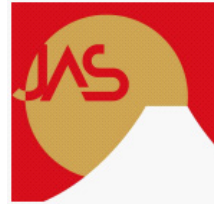
표 5. 영양성분 함량 표시 부적합 제품(100g기준)-출처:한국소비자원

제품명	판매원	시험항목	시험결과	표시값	표시대비(%)
고기대신 비건 떡갈비	바이오믹스테크	나트륨	658mg	458mg	144
농부가 씨를 뿌린 고기(패티)	(주)에스와이솔루션	탄수화물	12g	17g	71
		지방	14g	8g	175
		포화지방	1g	0.3g	333
맵콩달콩 너비아니	(주)밀스원	열량	277kcal	200kcal	138
		단백질	16g	23g	74
		지방	17g	7g	243
		포화지방	2g	0.6g	333
비건 스테이크	러빙헛코리아(주)	지방	9g	6.50g	138
쏘이버거	(주)베지푸드	탄수화물	11g	27g	41
		지방	11g	8g	138
		나트륨	564mg	370mg	152
언리미트 버거패티	(주)지구인컴퍼니	포화지방	6g	4g	150

출처: 한국소비자원 시험검사국 식품미생물팀. (2022). 식물성 대체육 제품 품질 및 안전성 시험결과. 한국소비자원, 1-17.

표 6. 콩고기 식품류 JAS의 주요 기준

기준/종류		콩고기 식품류	
		콩고기 식품	조제 콩고기 식품
레시피 설계	가공	콩고기 원료를 사용하여 제품 특유의 유사고기 특징이 있도록 가공	
	아미노산 스코어	아미노산 스코어가 100인 콩고기 원료 사용	기준 없음
	콩고기 원료 이외의 원재료 (1-3차 원재료)	동물성 원재료 및 그 가공품 사용 금지	동물성 원재료(식용조란 및 우유 제외) 및 그 가공품(조미료 제외) 사용 금지
	대두단백질 함유량	10% 이상	1% 이상
표시	명칭	'콩고기 식품' '대두 유사고기 식품'	'조제 콩고기 식품' '조제 대두 유사고기 식품'
	표시 방법	<ul style="list-style-type: none"> 포장용기의 알아보기 쉬운 장소에 기재 식품표시기준 제2조의 업소용 가공식품은 송장, 납품서 등 또는 규격서 등에 표시 가능 소비자가 오인하지 않도록 해당 식품이 식육이 아니라는 설명을 포장용기의 알아보기 쉬운 장소에 기재 ('고기를 사용하지 않았습니다.', '고기 미사용') 	
	JAS 마크 표시	'식음료품 및 유자의 적합 판정 표시의 양식 및 표시방법'에 따라 다음과 같은 '특색 JAS' 마크 표시 가능	



출처: 식품안전정보원. (2022a). 제외국의 대체식품 규제 및 관리현황, 1-51.

다) 중국

중국은 식물기반 식품에 대한 정확한 정의와 분류가 없기 때문에, 현재 시장에서 유통되는 식물기반 식품은 원료, 제조 방법, 제품의 감각기관 특징, 용도, 소비습관 등을 종합적으로 고려하여, <식품 생산 허가 분류 목록>에 따라 유사한 품목으로 분류해 국가표준을 적용하고 있는 실정이다(한국농수산물유통공사, 2021b). 중국의 식물기반 식품 시장은 정체성을 명확히 해 안정적인 발전 기반을 구축하기 위해 활발히 표준 제정을 진행 중에 있으며, 식물성 대체식품(대체육)과 식물기반 요거트는 단체 표준이 마련된 상황이다(표 7)(한국농수산물유통공사, 2021b; 한국농수산물유통공사, 2022c).

또한, 중국식품과학기술학회(CIFST)에서는 식물성 단백질 대체식품의 정의, 요구 사항, 기술지표, 라벨, 운송 및 보관 등의 내용이 포함된 <식물성 대체육> 단체표

준을 발표·시행하였다(표 8)(한국농수산물유통공사, 2021b).

식물기반 식품의 라벨을 위해서 <식품 안전법>, <포장 식품 라벨 통칙(GB7718)>, <포장식품 영양 라벨 통칙(GB28050)>의 요구에 부합해야 한다(한국농수산물유통공사, 2021b). 포장 식품의 라벨은 반드시 제품명, 성분표, 내용량 및 규격, 생산자 또는 판매자 명칭, 주소 및 연락처, 제조 일자, 유통기한, 보관 조건, 식품 생산허가증 번호, 제품 표준 코드 등을 포함해야 하며, 제품에 따라 영양성분표를 추가해야 한다(그림 11)(한국농수산물유통공사, 2021b).

라) 미국

미국의 경우, USC(United States Code), CFR(Code of Federal Regulations), FDA(Food and Drug

표 7. 중국 현행 식물기반 식품 단체표준

단체표준	발표기관	시행일	식물기반 식품의 정의
식물성 대체육 제품	중국식품과학기술학회	2020년 12월	식물성 단백질과 지방을 사용하고 동물성원료를 사용하지 않으며, 물과 소금 외 식품첨가물과 미생물 등 비식물성 원료의 비중이 제품 총량의 10%를 초과하지 않는 제품
식물기반 식품통칙	중국식품과학기술학회	2021년 6월	식물성원료(해초, 진균류 포함) 또는 가공품을 단백질과 지방 등 원료로 사용하고, 가공단계를 거쳐 동물성 식품과 유사한 형태, 맛, 구조로 제조된 식품
식물육	전국도시공업품 무역센터연합회	2021년 8월	구체적인 내용 비공개

출처: 한국농수산물유통공사. (2022c). 중국 비건 식품시장 분석 및 향후 전망, 1-73.

표 8. 식물성 대체식품(대체육) 단체표준 주요 내용

구분	식물성 대체식품(대체육) 단체표준 주요 내용
분류	원제품(Raw Product), 조리제품(Cooked Product)
기본 요구 사항	<ul style="list-style-type: none"> 단백질, 지방 공급원은 식물성 원료를 사용해야 하며, 동물성 단백질과 지방을 첨가해서는 안됨 원제품은 반드시 동물성 육류 제품의 영양성분을 기초로 하며, 단백질 품질상, 단백질 함량 증가, 지방 및 나트륨 함량 절감을 권장함 식품첨가물(영양강화제 포함), 미생물과 미생물 공급 원료 사용 가능 물과 식용 소금을 제외한 기타 비식물성 원료의 첨가 총량이나 사용량은 제품 총질량의 10%를 초과하면 안 됨
단백질 함량 (g/100g)	<ul style="list-style-type: none"> 식물성 대체 가공육 제품(밀가루 반죽 제품 제외) ≥ 10g 식물성 대체 가공육 제품(밀가루 반죽 제품) ≥ 8g 식물성 대체 수산 제품 ≥ 8g

출처: 한국농수산물유통공사. (2021b). 중국 식물기반 식품 현황 조사 및 한국 기업 진출 전략, 1-95.

그림 11. 비욘드미트의 비욘드 비프 라벨 예시



중국 식물성 단백질 대체식품 라벨링 표기 예시

출처: 한국농수산물유통공사. (2021b). 중국 식물기반 식품 현황 조사 및 한국 기업 진출 전략, 1-95.

Administration), USDA(United States Department of Agriculture)의 지침 등에서 세포배양물 대체식품, 식물성 대체식품, 미생물 대체식품, 곤충식품에 관한 별도의 규정이 없었으며, 식품의약품청과 농무부 소관법령을 통해 이러한 식품들이 관리되고 있다(식품안전정보원, 2022a). 식물 기반 식품은 FDA의 규정에 의해서 식품 라벨링이 관리되고 있다(한국농수산물유통공사, 2022a). FDA는 우유, 달걀, 육류와 같은 표준화된 용어를 사용해서 식물 기반 식품을 설명할 경우, 소비자에게 혼란을 초래하거나 혹은 거짓 오해 등의 소지가 있는지에 대해서만 중점적으로 관리하고 있다(한국농수산물유통공사, 2022a). 따라서, 식물 기반 라벨링에는 식물 기반 속성을

명확하게 전달해야 하며, 만약 소비자에게 혼란을 줄 경우 제재를 받게 된다(그림 12)(한국농수산물유통공사, 2022a).

마) 유럽(EU)

EU의 대체식품(세포배양물 대체식품, 식물성 대체식품, 미생물 대체식품, 곤충식품)에 대한 별도 규정은 확인되지 않았다(식품안전정보원, 2022a). EU에서는 유제품 대체식품에 유제품 표시를 금지하고 있으나, 육류 대체식품의 경우 명확한 입장을 밝히지 않아 EU 회원국 사이에서도 다양한 논의가 진행 중에 있다(이주형과 전홍준, 2022).

육류표시를 허용하는 회원국은 네덜란드, 금지한 국가로는 프랑스가 있다(이주형 & 전홍준, 2022). 네덜란드는 2021년에 식품 라벨링 핸드북(Handboek Etikettering van levensmiddelen)을 발행하면서 해당 제품이 육류 및 생선의 식물성 대체식품인 경우, 이를 명확히 표시한 경우에 한하여 육류를 연상시키는 용어를 사용할 수 있도록 허용하고 있다(이주형과 전홍준, 2022). 프랑스는 2020년에 식물성 단백질을 주원료로 사용한 대체식품에 스테이크, 소시지, 우유 등 전통적인 유류 명칭을 사용하지 못하도록 하는 농산물 및 식품 정보의 투명성을 위한 법령을 개정하였다. 이 법령에 따라 소비자의

오인 혼동을 방지하기 위해 프랑스 소비법전의 내용도 개정되어 식물성 대체식품을 설명, 판매, 홍보하는데 전통적인 육류 명칭을 사용하지 못하도록 정하고 있다. 이러한 법령에서 대체식품에 대한 설명, 판매, 홍보 행위의 금지는 대체식품에 육류 명칭을 사용한 광고를 금지하는 것이지 표시까지 금지하는 것은 아니다(이주형과 전홍준, 2022).

2) 세포배양물 대체식품

세포배양물 대체식품의 생산·판매 허가는 2020년 미국의 잇저스트(Eat Just)라는 회사의 치킨너겟 제품으로 싱가포르에서 세계 최초로 승인 받았다. 잇저스트의 세포배양물 대체식품은 경제성 문제로 식물성 단백질과 혼합하여 제조하였는데 그 혼합비율은 공개하지 않고 있다(곽노필, 2020).

가) 국내

대체식품 정의에서 세포 배양물을 주원료로 한 제품에 대한 기준 및 규격은 2024년 1월 1일 식품공전의 대체식품으로 표시하여 판매하는 식품의 기준 및 규격에 따를 예정이다.

그림 12. 미국 대체식품 제품 라벨링 예시



출처: 한국농수산물유통공사. (2022a). 2022 수출기업 맞춤형 조사, 1-59.

나) 일본

일본의 경우, 후생노동성, 농림수산성, 소비자청 등을 통해 세포배양물 대체식품과 미생물 대체식품에 관한 별도 규정은 확인되지 않았으나, 후생노동성은 세포배양물 대체식품 규제 필요성 및 세포배양물 대체식품 제조(생산 공정)·유통에 관한 규제 방침을 검토하고 있다(식품안전정보원, 2022a).

다) 미국

미국에서는 아직까지 세포배양물 대체식품에 대한 연방수준 및 지방정부 수준의 법령이 존재하지 않은 상황이다(이주형과 전홍준, 2022). 하지만, 세포배양물 대체식품 제품이 빠른 시일 내로 등장할 것으로 예상하기 때문에, FDA와 FSIS는 2019년 MOU를 통해 세포배양물 대체식품 관리의 범위를 결정하였다(그림 13)(이주형과 전홍준, 2022). MOU에 따라 FDA는 세포 수집, 세포은행 및 세포성장과 세포 분화를 감독하고, 세포배양과정의 세포 수확기 중 FDA 관할에서 USDA 관할로 전환되며, USDA-FSIS는 이러한 제품의 추가생산과 표시를 담당할 것이다(식품안전정보원, 2022a).

FSIS는 세포배양물 대체식품의 표시 관리를 위해 2023년까지 세포배양물 대체식품 제품의 일반 라벨링 원칙을

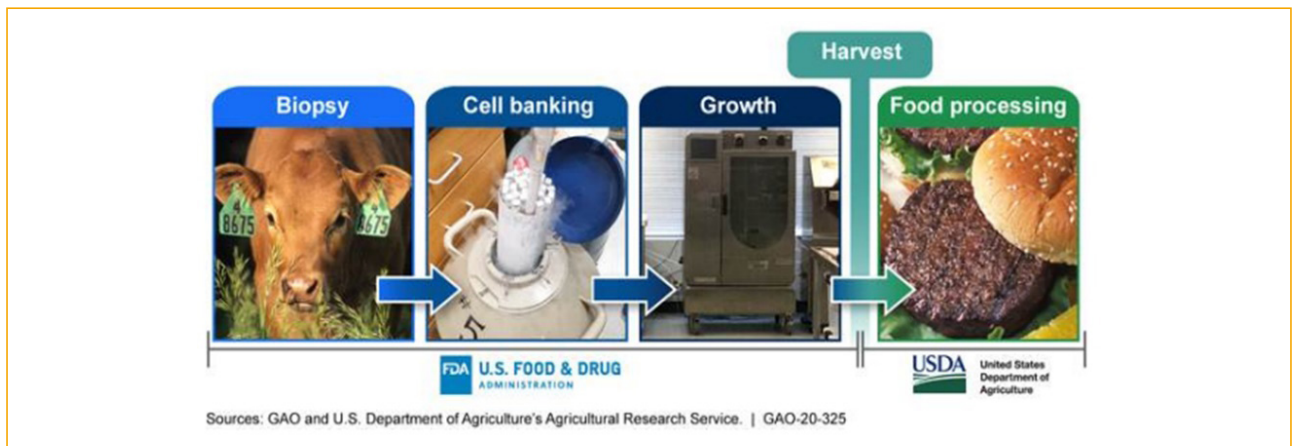
개발할 것이라 발표하였다. 다만 이 원칙이 마련되기 전에 출시되는 세포배양물 대체식품 제품은 FMIA(Federal Meat Inspection Act)와 PPIA(Poultry Products Inspection Act) 상의 육류 및 가금류 라벨링 기준이 적용될 예정이다(이주형과 전홍준, 2022).

라) 유럽

EU에서 세포배양물 대체식품은 신소재식품에 해당되어 “신소재식품 규정”의 적용을 받는다(이주형과 전홍준, 2022). 신소재 식품이란 동물, 식물, 미생물, 균류 또는 조류에서 유래한 세포나 조직을 배양하여 구성, 분리 또는 생산된 식품을 말하며, 세포배양물 대체식품이나 미생물 유래 대체식품이 여기에 포함될 수 있다(식품안전정보원, 2022b).

세포배양물 대체식품을 EU시장에서 판매하기 위해서는 유럽식품안전청(EFSA)에 안전성을 검증받아야 한다(이주형과 전홍준, 2022). 세포배양물 대체식품이 신소재식품으로 인정받을 경우, 해당 제품은 FIC(Food Information for Consumers) 규정의 표시 요건을 준수해야 하며, 추가적으로 소비자가 해당 식품의 특성과 안전성에 대해 충분히 알 수 있도록 식품에 대한 설명, 출처, 성분, 섭취방법 등에 대한 정보를 제공해야 한다(이주형과 전홍준, 2022).

그림 13. 세포배양물 대체식품 단계별 규제감독 기관



출처: 식품안전정보원. (2022a). 제외국의 대체식품 규제 및 관리현황, 1-51.

4. 대체식품 생산의 경제성과 윤리

단백질 1g당 비용은 콩과 밀이 고기보다 낮지만 소매업장에서 파는 식물성 단백질 대체식품은 육가공 제품보다 비싸게 판매되고 있다. 이는 소매원가의 94.3%가 가공과정과 관련되어 있기 때문이다(Rubio et al., 2020). 실제로 같은 회사 제품의 육가공 제품과 식물성 단백질 대체식품 제품을 같은 유통사를 통해 가격을 비교하였을 때

식물성 단백질 대체식품의 가격이 더 비싼 것을 알 수 있다(표 9).

세포배양물 대체식품의 경우, 영양성분을 공급하기 위해 보편적으로 소태아혈청(FBS)이 필요하다. 소태아 혈청은 고비용이어서 경제적 문제를 유발할 뿐만 아니라, 송아지를 살육해서 얻기 때문에 과학적 및 윤리적인 문제가 있다(그림 14)(최문희와 신현재, 2019; Hadi & Brightwell, 2021).

표 9. 동일 제조사 내 육가공 제품과 식물성 대체식품 제품 비교-이마트몰 기준, 2023

육가공 제품	식물성 단백질 대체식품 제품
	
100g당 1,960원	100g당 2,320원

출처: 이마트몰. (2023). <https://emart.ssg.com/>

그림 14. 소태아 혈청 사용에 따른 문제점



출처: 최문희, & 신현재. (2019). 배양육의 최신 연구 현황과 공학적 과제. KSBB Journal, 34(3), 127-134.

5. 한우식품과 대체식품 생산이 환경에 미치는 영향

(1) 한우식품

2006년 유엔식량농업기구(FAO)는 'Livestock's long shadow'를 통해 전 세계의 온실가스 생산량의 18%가 가축에게서 나오고 있으며, 이는 교통수단을 통한 발생량보다도 높은 수치라고 보고하였다(Steinfeld et al., 2006).

한우 한 마리의 기간별 온실가스 배출량은 자동차와 비교하였을 때 높아 보일 수 있지만, 한우의 경우 온실가스 배출량에 사료 재배부터 사양, 장내발효, 분뇨처리 전과정이 포함되어 있다. 반면, 자동차의 경우 생산과정은 제외되고, 실제 차량 운행 시 연료 소모량의 온실가스 배출량만 산정되어 있기 때문에, 한우 사육 부문에서 온실가스 배출량이 자동차보다 크게 나타나는 오해가 있다(그림 15)(박규현 등, 2022).

(2) 식물성 단백질 대체식품

식물성 단백질 대체식품은 기존 축산 대비 토지사용량

은 95%, 온실가스 배출량은 87%, 물 사용량은 74%를 감소시킬 수 있으며, 가축 전염병에 대한 우려도 배재할 수 있는 장점이 있다고 알려져 있다(한국농촌경제연구원, 2018). 식물성 단백질 대체식품 판매 회사인 임파서블 푸드는 이러한 점을 내세워 자사 제품들을 홍보하고 있다(한국농촌경제연구원, 2018).

한우 1kg을 생산하기 위한 탄소 발자국은 16.55kg CO₂-eq per kg, 식물성 단백질 대체식품을 생산하기 위한 탄소 발자국은 3.2~3.5kg CO₂-eq per kg으로 나타났으며, 이러한 결과는 임파서블 푸드의 광고와 유사하게 식물성 단백질 대체식품이 온실가스 배출량을 감소시킬 수 있음을 시사한다(Fresán et al., 2019; Jeong et al., 2023).

식물성 단백질 대체식품에 대한 물 발자국 조사 결과, 식물성 단백질 대체식품을 만드는데 드는 총 물 발자국은 3,800 m³/ton으로 보고되었다. 특히, 식물성 단백질 대체식품 제조 공정 중 가장 많은 물이 사용되는 부분은 콩을 고기와 유사한 질감을 만들어내는 가공단계로 나타났다(Fresán et al., 2019). 한우산업에서 사육부터 지육 생산까지 사용되는 총 물 발자국은 17,023.1m³/ton으로 식물성 단백질 대체식품의 물 발자국보다 높게 나타났다(표10). 여기에는 한우에 직접적으로 사용되는 직접

그림 15. 가축 생산에 따른 온실가스 배출량의 오해와 진실



15-1) 출처 팜인사이트. (2021). 소(牛)가 자동차보다 온실가스를 더 많이 배출할까?, <https://www.farminsight.net/news/articleView.html?idxno=7532>
 15-2) 출처 한우자조금. (2022). <https://promotion.daum-kg.net/hanwooday/index.html?device=pc>

표 10. 한우와 식물성 단백질 대체식품 생산의 물 발자국(m³/ton)

한우 ¹⁾		식물성 단백질 대체식품 ²⁾	
직접수	91.2	재료	994
		운송	12.2
간접수	16,931.9	가공	2,410
		포장	425
총합	17,023.1	총합	3,800

1)출처: 이상현, 최진용, 유승환, 김영득, & 신안국. (2015). 한국의 축산물 물발자국 산정. 한국농공학회논문집, 57(2), 85.

2)출처: Fresán, U., Marrin, D., Mejia, M. & Sabaté, J. (2019). Water footprint of meat analogs: selected indicators according to life cycle assessment. Water, 11(4), 1-12.

수와 사료작물 생산에 사용되는 간접수가 포함된 값으로서(이상현 등, 2015) 가축 먹이에 사용되는 간접수는 가축사료의 원료인 식물에게 사용되는 물이기 때문에 가축이 지구에서 사라진다고 해도 절약되기 어렵다(Chriki & Hocquette, 2020). 따라서, 한우에 직접적으로 사용되는 물 발자국과 식물성 단백질 대체식품 생산에 있어 물 발자국을 비교하였을 때, 한우 생산의 직접수는 91.2m³/ton으로 식물성 단백질 대체식품 생산보다 더 낮은 수준의 물이 사용될 수 있다고 말할 수 있다(이상현 등, 2015).

(3) 세포배양물 대체식품

세포배양물 대체식품은 기존 축산 대비 토지사용량은 99%, 온실가스 배출량은 96%를 감소시킬 수 있다고 알려져 있다(한국농촌경제연구원, 2018). 또한, 일부 학자들은 세포배양물 대체식품 생산의 최적화가 이루어지면 식육과 비교하였을 때 더 적은 자원이 사용되고, 폐기물이 감소할 것이라고 주장하고 있다(Rubio et al., 2020).

세포배양물 대체식품의 생산은 전통적인 축산과 비교하였을 때 토지 사용 면적을 줄일 수 있다. 하지만, 가축의 분뇨는 유기물과 질소, 인을 풍부하게 갖고 있어, 토양의 탄소 함량과 비옥도를 유지하는데 핵심적인 역할을 한다(Chriki & Hocquette, 2020).

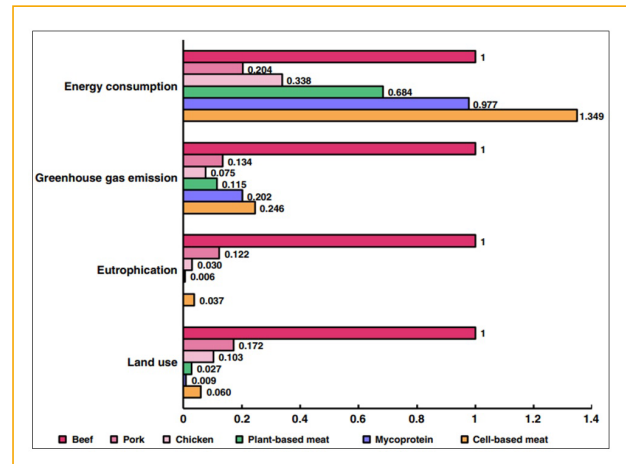
온실가스의 상당한 부분은 반추동물의 CH₄에 의한 것으로 알려져 있다. 세포배양물 대체식품에서도 온실가스를 생산할 수 있는데, 이는 배양세포를 가열할 때 사용되는 화석연료로부터 CO₂가 방출되기 때문이다. CO₂는 CH₄와 달리 대기에 오랫동안 축적되어 있는 특징을 갖

고 있다(Chriki & Hocquette, 2020). 또한, 일부 조건에서는 세포배양물 대체식품은 소고기와 비슷한 Global Warming Potential을 가질 수 있다고 보고되었다(Mattick et al., 2015).

또한, 엄격하게 통제된 환경에서는 세포배양물 대체식품 생산은 물의 품질 저하를 막을 수 있지만, 세포배양물 대체식품을 생산할 때 사용되는 화학약품이나 호르몬 등이 세포배양물 대체식품 생산 공장으로부터 배출된다면 물의 품질 저하가 발생할 수 있다. 또한, 품질이 저하된 물은 이동하여 또 다른 환경 오염을 일으킬 수 있다(Chriki & Hocquette, 2020).

토지, 온실가스, 물과 같은 측면에서 세포배양물 대체식품이 이점이 있다고 하더라도 세포배양물 대체식품의 에너지 소비는 소고기 생산에 사용되는 에너지보다 1.35배 높은 단점을 갖고 있기 때문에(그림 16)(Rubio et al.,

그림 16. 전통 축산식품 생산과 대체식품 생산이 환경에 미치는 영향



출처: Rubio, N. R., Xiang, N., & Kaplan, D. L. (2020). Plant-based and cell-based approaches to meat production. Nature Communications, 11(1), 6276.

2020), 투여되는 자원 에너지를 고려하였을 때 탄소중립을 위한 대응방안이라고 하기에는 엄밀한 검증이 필요하다.

6. 결론

소고기는 기원전부터 존재하였고, 현재도 선호도가 높은 식품이다. 소고기 식품과 같은 식육 생산과정에서 발생하는 경제적, 윤리적, 환경적 문제로 인하여 식육을 대체하기 위한 고기 모방 대체식품이 등장하게 되었다. 대체식품은 소비자들에게 더 나은 선택을 제공하기 위한 노력의 일환으로 연구되고 있으며, 관련 법률과 규정도 각 나라에서 정립되고 있다. 그럼에도 불구하고 축산업과 대체식품 산업 이해관계자들 사이에 갈등은 아직까지 존재하고 있다.

또한, 현재 일부 고기 모방 대체식품 제조업체들은 전통적인 육제품과 비슷하거나 비싼 가격으로 대체식품을 판매하며, 대체식품이 환경적으로 더 이롭다는 주장을 하

고 있다. 그러나 이러한 주장은 간단한 비교로 해결하기 어려운 복잡한 문제다. 왜냐하면 식물성 단백질 대체식품은 식육 생산과 관련하여 더 많은 물을 소비할 수 있으며, 세포배양물 대체식품은 더 많은 에너지를 필요로 할 수 있기 때문이다. 또한, 가축의 분뇨처리 과정은 환경에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 고려사항 중 하나로 간주될 수 있다. 때문에 대체식품과 소고기 식품 생산 간의 비교는 다양한 측면에서 심도있게 고려되어야 하며, 단순한 비교로 해결하기 어려운 복잡한 문제로 여겨진다.

따라서, 전통 소고기 식품과 대체식품 중 어떤 것이 더 바람직하다고 단정하기는 어려운 시기라고 할 수 있다. 소고기 식품과 대체식품 산업이 같이 발전하려면 소비자들에게 올바른 정보를 제공하여 대체식품에 대한 그린워싱(green washing)을 방지하고, 소비자들이 과학적인 정보에 기반하여 자신이 원하는 식품을 선택할 수 있는 권리를 부여하는 것이 중요하다.

참고문헌

1. 광노필. 2020. “배양육, 마침내 식품 승인을 받았다”. 한겨레, <https://www.hani.co.kr/arti/science/future/972621.html>
2. 국가법령정보센터. 2023. <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%8B%9D%ED%92%88%EB%93%B1%EC%9D%98%ED%91%9C%EC%8B%9C%E3%86%8D%EA%B4%91%EA%B3%A0%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9>
3. 국어사전. 2023. <https://ko.dict.naver.com/#/search?query=%EB%8C%80%EC%B2%B4>
4. 김갑돈, 정명일, 정은영, 황미진, 송수민, & 송민근. (2021). 한우고기 펩타이드의 근육세포 퇴화 억제 효과 규명. 한우자조금관리위원회, 1-100.
5. 뉴스웨이. 2022. ‘고기인 듯 고기 아닌 너’ 대체육 명칭 논란, 해되는?, <https://www.newsway.co.kr/news/view?ud=2022032508280194794>
6. 박규현, 연성모, 박유성, 이근영, 김윤숙, 정연주. 2022. 전과정 측면에서 한우의 환경적·산업적 특징 연구. 한우자조금관리위원회, 1-238.
7. 박미성, 박시현, 이용선. 2020. 대체식품 현황과 대응과제. 한국농촌경제연구원 농정포커스, 1-17.
8. 성경일, 윤은숙, 배재홍, 최홍열, 김경희, 백영태, 김지웅. 2017. 한우문화이야기-육식문화의 역사 및 한민족의 정체성. 한우자조금관리위원회, 1-358.

9. 성유진. 2022. “고기라 부르지마!” 대체육 명칭 논쟁, 조선일보, https://www.chosun.com/economy/market_trend/2022/03/15/LECX2GTOWVADRO77YE72RWMKU4/
10. 식품공전. 2023. <https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC>
11. 식품안전정보원. 2022a. 제외국의 대체식품 규제 및 관리현황, 1-51.
12. 식품안전정보원. 2022b. 제외국의 대체식품 규제 및 관리현황(별첨-국가별 별첨자료), 1-51.
13. 식품의약품안전처. 2023. 식품의 비건[vegan] 표시 · 광고 가이드라인, 1-6.
14. 이마트몰. 2023. <https://emart.ssg.com/>
15. 이상현, 최진용, 유승환, 김영득, 신안국. 2015. 한국의 축산물 물발자국 산정. 한국농공학회논문집, 57(2), 85.
16. 이은영, 허영숙, 허선진, 백병성, 박미성, 장영주, 윤명, 조상우, 장미란. 2021. 대체육 시장의 성장과 소비자 대응방안 모색. (사)소비자권익포럼·미래소비자행동, 1-36.
17. 이주형, 전홍준. 2022. 대체식품 표시광고 규제에 대한 비교법적 연구-미국과 EU에서의 대체식품의 현황과 규제. 원광대학교 법학연구소『의생명과학과 법』제 28권, 327-355.
18. 일본농림수산성. 2022. 일본농림규격-공고기 식품류, 1-15.
19. 정아현, 황정현, 박성희. 2021. 대체육 생산 기술. 축산식품과학과 산업, 10, 54-60.
20. 정아현, 황정현, 박성희. 2021. 대체육 생산 기술. 축산식품과학과 산업, 10, 54-60.
21. 최문희, 신현재. 2019. 배양육의 최신 연구 현황과 공학적 과제. KSBB Journal, 34(3), 127-134.
22. 팜인사이트. 2021. 소(牛)가 자동차보다 온실가스를 더 많이 배출할까?, <https://www.farminsight.net/news/articleView.html?idxno=7532>
23. 한국농수산물유통공사. 2021a. 글로벌 대체육 식품시장 현황, 1-9.
24. 한국농수산물유통공사. 2021b. 중국 식물기반 식품 현황 조사 및 한국 기업 진출 전략, 1-95.
25. 한국농수산물유통공사. 2022a. 2022 수출기업 맞춤형 조사, 1-59.
26. 한국농수산물유통공사. 2022b. 국내 식물성 대체육 시장, 1-50.
27. 한국농수산물유통공사. 2022c. 중국 비건 식품시장 분석 및 향후 전망, 1-73.
28. 한국소비자원 시험검사국 식품미생물팀. 2022. 식물성 대체육 제품 품질 및 안전성 시험결과. 한국소비자원, 1-17.
29. 한우자조금. 2022. <https://promotion.daum-kg.net/hanwooday/index.html?device=pc>
30. 한우자조금관리위원회. 한우이야기, <https://www.hanwooboard.or.kr/index.php>
31. 황명철. 2023. ‘대체식품’ 용어, 다시생각해보자, 한국농정, <http://www.ikpnews.net/news/articleView.html?idxno=60471>
32. Alexandratos N, Bruinsma J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision 12(3) FAO: 1-155.
33. Chriki S, Hocquette JF. 2020. The myth of cultured meat: A review. Frontiers in Nutrition 7: 7.
34. Fresán U, Marrin D, Mejia M, Sabaté J. 2019. Water footprint of meat analogs: Selected indicators according to life cycle assessment. Water 11(4): 1-12.
35. Gerhardt C, Suhlmann G, Ziemßen F, Donnan D, Warschun M, Kühnle HJ. 2020. How will cultured meat and meat alternatives disrupt the agricultural and food industry? Industrial Biotechnology 16(5): 262-270.
36. Hadi J, Brightwell G. 2021. Safety of alternative proteins: Technological, environmental and regulatory aspects of cultured meat, plant-based meat, insect protein and single-cell protein. Foods 10(6): 1226.

37. Jeon SG. 2010. 쇠고기 등급제 현황과 향후 과제. 식품문화 한맛한얼. 3(4): 396-398.
38. Jeong D, Kim YS, Cho S, Hwang I. 2023. A case study of CO₂ emissions from beef and pork production in South Korea. Journal of Animal Science and Technology 65(2): 427.
39. Mattick CS, Landis AE, Allenby BR, Genovese NJ. 2015. Anticipatory life cycle analysis of *in vitro* biomass cultivation for cultured meat production in the United States. Environmental Science & Technology 49(19): 11941-11949.
40. Rubio NR, Xiang N, Kaplan DL. 2020. Plant-based and cell-based approaches to meat production. Nature Communications 11(1): 6276.
41. Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar TD, Castel V, Rosales M, Rosales M, de Haan C. 2006. Livestock's long shadow: Environmental issues and options. Food & Agriculture Org, 1-390.
42. Yoon Y. 2021. Need of Legal Basis to Use 'Meat' in Food Name. 축산식품과학과 산업, 10(1), 2-3.