

2025년 식품R&D 동향보고서(식품가공 분야)

지속가능한 식품가공을 위한 푸드 업사이클링 기술과 산업 적용 전략

2025. 7.



CONTENTS

2025년 식품 R&D동향보고서(식품가공 분야)
지속가능한 식품가공을 위한 푸드 업사이클링 기술과 산업 적용 전략

01	서론	1
	1-1. 푸드 업사이클링의 배경과 필요성	1
	1-2. 식품가공 산업 구조의 변화와 업사이클링의 부상	3
02	푸드 업사이클링의 개념과 기술 체계	5
	2-1. 푸드 업사이클링의 개념 및 범위	5
	2-2. 푸드 업사이클링 기술 체계	8
	2-3. 푸드 업사이클링 적용 단계별 흐름	9
03	산업 적용 사례 및 확장 전략	11
	3-1. 국내 식품기업 사례	11
	3-2. 해외 적용 사례	13
	3-3. 비식품 확장 사례	14
	3-4. 확산 전략 제언	15
04	정책 및 기술 로드맵 제언	16
	4-1. 정책·인증 제도 동향	16
	4-2. 단계별 기술·산업화 전략	18
	4-3. 종합 시사점	19
05	참고문헌 및 자료 출처	22

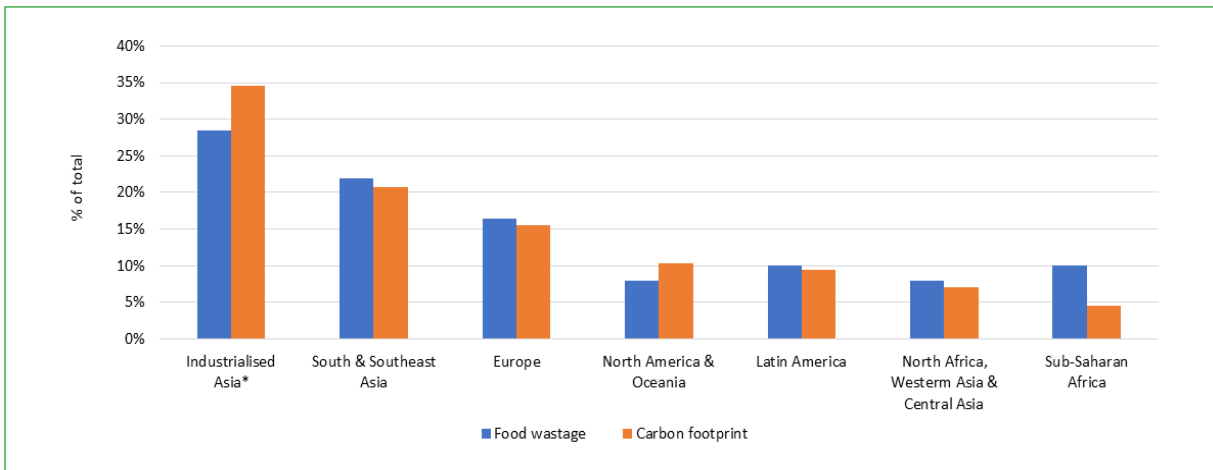
01 서론

1-1. 푸드 업사이클링의 배경과 필요성

◎ 식품 폐기물의 증가와 환경적 영향

전 세계적으로 연간 약 13억 톤의 식품이 손실 또는 폐기되고 있으며, 이는 전체 식량 생산량의 약 1/3에 해당한다(FAO). 아시아는 도시화와 경제성장에 따른 소비 증가로 식품 폐기물이 빠르게 늘고 있으며, 한국·중국·일본 등 주요국의 1인당 연간 폐기량은 100~250kg 수준으로 보고된다. 이러한 식품 폐기물은 환경적 문제를 야기하는 주요 요인으로, 전체 온실가스(GHG)의 약 8~10%가 식품 손실 및 폐기에서 기인하는 것으로 추산된다(IPCC). 특히 메탄가스(CH₄)는 이산화탄소(CO₂) 대비 약 28배의 온난화 지수를 가지며, 주로 매립과 부패 과정에서 발생해 기후변화를 가속화시킨다.

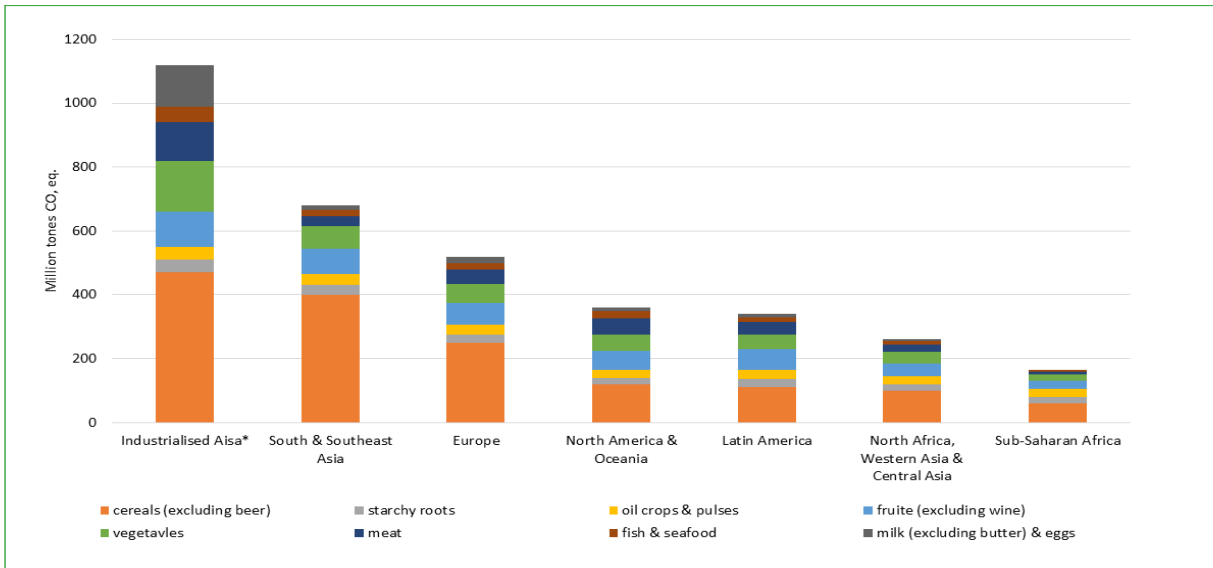
또한 식품의 생산부터 소비에 이르는 전 과정은 막대한 수자원, 토양, 에너지 등의 자원을 소비하므로 폐기는 자원 낭비 측면에서도 지속가능한 식량 체계에 위협을 가한다. 이에 따라 식품 손실을 최소화하고, 폐기물을 가치 있는 자원으로 재활용하려는 노력은 전 지구적 과제로 대두되고 있다.



*Republic of Korea, China and Japan
 출처: FAO, 2013 보고서 인용

[그림 1] 지역별 식품 폐기 및 탄소 배출량 비교

- 산업화 된 아시아는 식품 폐기량과 탄소 배출량 모두에서 가장 높은 비중을 차지한다. 동남아시아, 유럽 및 북미 지역도 주요 기여 지역으로 나타나며 개선 여지가 크다. 반면 사하라 이남 아프리카는 상대적으로 환경 영향이 낮아 지역 간 차이가 뚜렷하며 이는 식품 폐기가 탄소중립 전략에 핵심 내용이다.



*Republic of Korea, China and Japan

출처: FAO, 2013 보고서 인용

[그림 2] 지역 및 식품군별 식품 폐기에 따른 탄소배출 비교

- 산업화 된 아시아는 곡류, 채소, 유제품, 육류 폐기로 인해 가장 많은 탄소를 배출한다. 동남아시아는 곡류 중심, 북미와 유럽은 채소 및 육류 중심의 폐기 구조를 보인다. 식품군별 폐기가 환경에 미치는 영향이 지역에 따라 다르게 나타나며 식품정책 수립 시 식단 구조를 고려한 맞춤형 접근이 필요함을 보여준다.

◎ 순환경제와 푸드 업사이클링의 대두

지속가능한 식품 시스템으로의 전환은 국제적 과제로 유럽연합(EU), 유엔(UN), 미국 등은 순환경제(circular economy) 모델을 식량 산업에 적극 도입하고 있다(Ellen MacArthur Foundation). 순환경제는 자원의 최대 활용과 낭비 최소화를 핵심으로 하며, 폐기물의 재자원화를 통해 탄소 배출을 줄이고 산업 내 자립성을 높이려는 전략이다.

이러한 흐름 속에서 푸드 업사이클링(food upcycling)은 단순한 재활용(recycling)을 넘어 고부가가치화(value-added conversion)를 지향한다. Upcycled Food Association은 업사이클링을 ‘버려질 수 있는 식품 자원을 인간이 소비할 수 있는 가치 있는 제품으로 전환하는 과정’으로 정의하고 있다. 이는 영양 성분의 보존, 기능성 부여, 경제적 이익 창출 등 다양한 효과를 통해 지속가능한 식품 시스템 구축에 기여할 수 있다(Future Food Asia).

UN의 지속가능개발목표(SDGs) 12.3항은 2030년까지 식품 폐기량을 절반으로 감축할 것을 명시하고 있으며, 각국은 이를 달성하기 위해 정책적·기술적 대응을 가속화하고 있다.



출처: The Sustainable Development Goals Report, 2025

- 소비자의 식탁에 오르기도 전, ‘식량 생산에서 소비자에 도달’하는 공급망 전 과정에서, 전체 식량의 약 13%가 손실되고 있다. 이는 수확, 운송, 저장, 가공 단계에서 손실이 발생하며, 기업의 인프라 관리 기술 개선을 통해 감축할 수 있다.

1-2. 식품가공 산업 구조의 변화와 업사이클링의 부상

◎ 전통 식품가공 산업의 한계와 폐기물 문제

기존 식품산업은 대량생산·대량소비를 기반으로 구조화되어 왔다. 이러한 시스템은 생산성 확보에는 유리했으나 부산물의 다량 발생과 자원 낭비, 환경부하 증가라는 구조적 한계를 안고 있다. 국내에서도 연간 약 3천만 톤의 식품 부산물이 발생하고 있으며, 이 중 70% 이상이 소각·매립 등으로 처리되어 부가가치 창출에 활용되지 못하고 있다(한국농촌경제연구원). 이는 기업의 폐기물 처리 비용을 증가시키고 지속가능성 기반 경쟁력 확보를 저해하는 요인으로 작용한다.

◎ 기능성 중심의 식품 소재화 전환

최근 식품 소비 트렌드는 ‘건강, 환경, 윤리’ 중심으로 재편되고 있다. 단순한 열량 공급을 넘어 기능성 성분, 친환경 공정, 지속가능한 소재에 대한 수요가 증가하고 있으며 이에 따라 업사이클링 소재의 산업 적용 가능성이 크게 확대되고 있다.

식품 부산물은 기능성 성분을 다량 함유하고 있음에도 불구하고 저평가 되어 왔다. 밀기울은 미세 분쇄 및 열처리를 통해 수분 흡수력과 보수력을 높여 고식이섬유 소재로 재활용될 수 있으며 과일 껍질은 폴리페놀, 플라보노이드 등 항산화 성분이 풍부해 기능성 원료로 전환될 수 있다. 이러한 기능성 소재화는 지속가능한 소비·생산 시스템을 구현하는 실질적 전략이 될 수 있다.



[표 1] 식품가공 구조 변화에 따른 업사이클링 적용 가능성 비교

구분	기존 식품 가공 산업	업사이클링 기반 가공 산업
소재 인식	부산물 = 폐기물	부산물 = 기능성 소재, 순환 자원
생산 목적	효율성 확보, 가격 경쟁력 중심	기능 부여, 고부가가치 창출, 지속가능성 대응
폐기물 처리	소각·매립 중심의 처리 구조	재가공·추출 등을 통한 자원화, 소재화 중심 구조
공정 중심	대량생산, 단순 공정, 자동화 위주	맞춤형, 복합 공정 기반의 기술 중심화
소비 트렌드	가격 중심, 양적 소비, 대량 유통	건강·환경·윤리 중시의 가치 소비, ESG 연계 소비 확대
산업 활용	한정적 부산물 활용, 낮은 활용도	기능성 식품, 친환경 포장재, 화장품 등 다양한 고부가 응용 분야로 확대

출처: 참고문헌 인용에 기반

1) Margaret Thorsen et al. 2024

2) Dario Dongo. 2025

02 푸드 업사이클링의 개념과 기술 체계

2-1. 푸드 업사이클링의 개념 및 범위

◎ 업사이클링과 리사이클링: 가치 창출 관점에서의 차이

업사이클링은 단순한 자원 회수나 저부가 활용(퇴비·혐기성 소화 등)과 구별되는 가치 창출 전략이다. EPA의 계층도에서 업사이클링이 기부와 함께 상위 단계에 위치한다는 점은, 식품 부산물을 영양·기능 가치를 유지·강화해 인간 섭취가 가능한 고부가 식품/소재로 전환하는 활동이 재활용(물질·에너지 회수)보다 우선적으로 바람직함을 보여준다. 이는 ESG, 탄소저감, 지속가능 소비 트렌드와 결합해 업사이클링이 식품 산업의 핵심 전략으로 부상하고 있다.



출처: Upcycled Foods Definition Task Force, 2020

[그림 3] 업사이클링 vs 리사이클링: EPA 계층으로 본 가치 보존 우선순위

◎ 국내외 정의 비교

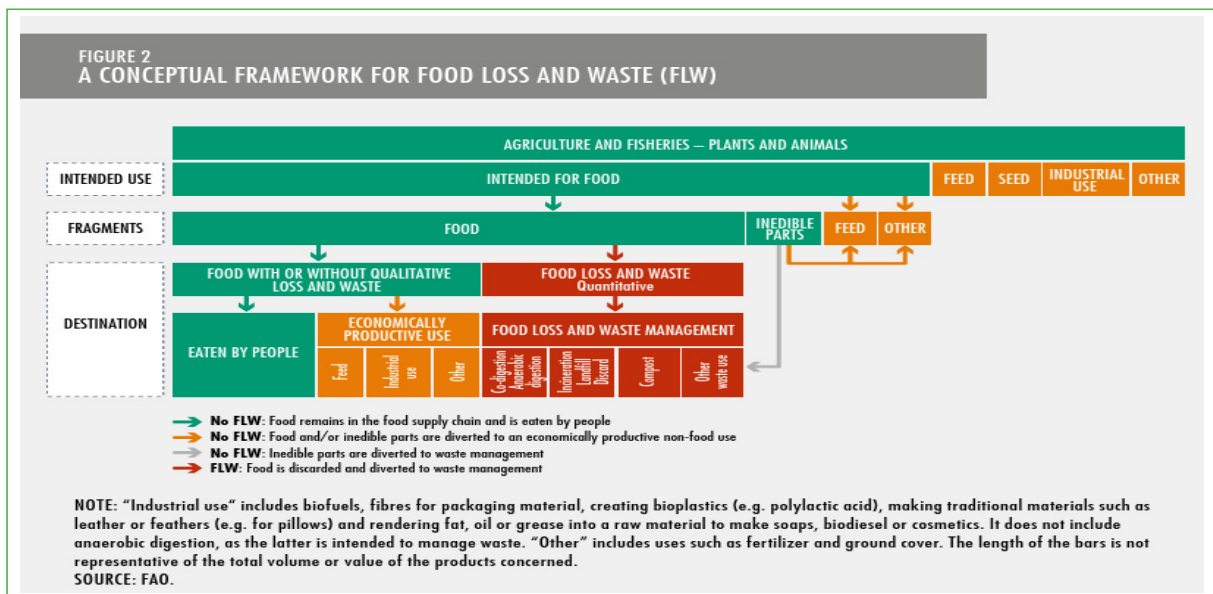
푸드 업사이클링은 아직 명확한 정의는 없으나 주요 기관 및 기업에서는 다음과 같이 실용적 정의를 제시하고 있다.

- **Upcycled Food Association (UFA):** 사람이 섭취하기에 안전하며 원래는 버려질 뻔한 식품 재료를 활용해 검증 가능한 공급망(verifiable supply chain) 하에 생산하며, 환경에 긍정적 영향을 주는 식품으로 정의
- **FAO (UN Food and Agriculture Organization):** 명시적 정의는 없으나 푸드 업사이클링을 지속가능한 식품 시스템과 식품 손실 및 폐기(Food loss & waste) 감축 전략의 핵심
- **대한민국:** 현재 표준 정의는 부재하나 선도 기업인 ㈜리하베스트는 업사이클 개념과 기준을 자체 수립하여 실증 제품 개발을 주도하고 있으며, 식약처 및 환경부는 인증 및 가이드라인 도입을 검토 중

● 푸드 업사이클링 구성 요소 (출처: Defining Upcycled Foods, 2020)

업사이클링 식품을 정의할 때 다음과 같은 5가지 고려 요소를 제시한다.

- 원래는 식품 폐기물 처리 경로에 들어갔을 재료 사용
- 부가가치(value-added)가 있는 제품
- 사람이 섭취용
- 품질 검사가 가능한 공급망(supply chain)
- 라벨에 업사이클 된 원료 표시



출처: FAO. 2019. The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction.

[그림 4] 식품 손실 및 낭비 개념적 프레임워크

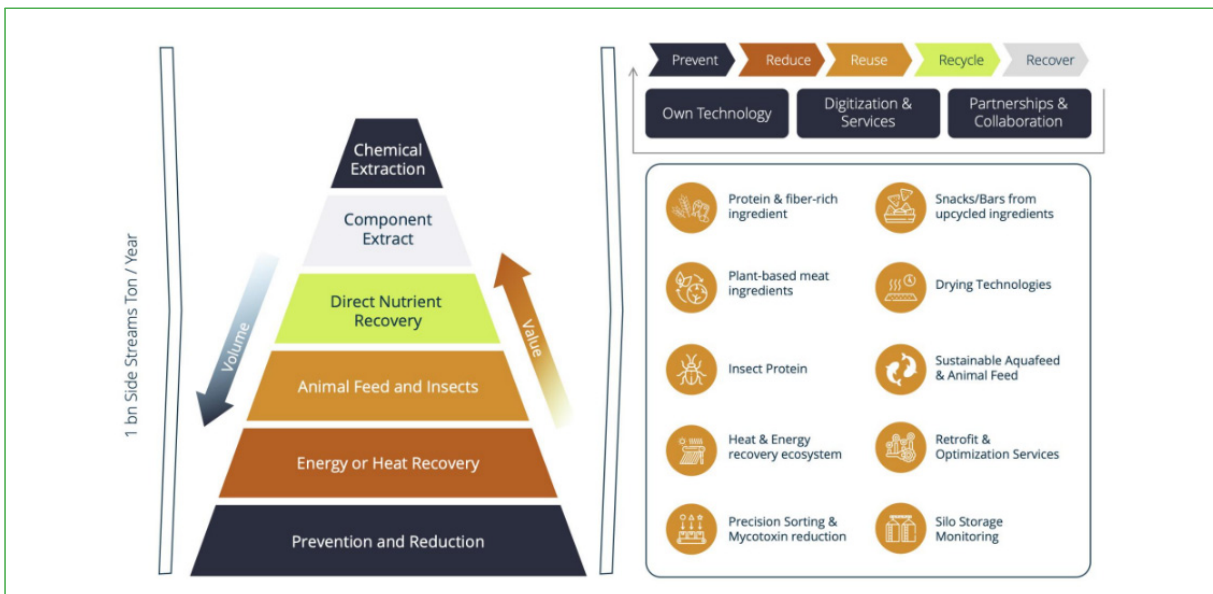


- FLW는 단순히 음식물 쓰레기가 아니라, 식품 공급망 내에서 식용 가능함에도 불구하고 사람에게 소비되지 못하고 폐기되는 모든 흐름을 포함한다. 푸드업사이클링은 위 그림 내 ‘Economically Productive Use(경제적으로 생산성 있는 활용)’에 해당되며, 낭비되었던 자원이 경제적인 부가가치를 창출할 수 있다는 사실을 보여준다.

◎ Waste-to-value 기반의 전환 전략

푸드 업사이클링은 단순히 자원의 낭비를 줄이는 차원을 넘어 부산물을 새로운 기능성 식품자원으로 재해석하고 기능성 강화를 통해 새로운 가치를 창출하는 ‘Waste-to-Value’ 전략에 속한다.

- **영양 보존(Nutrient retention):** 열처리, 건조, 분쇄 등의 공정을 통해 기능 성분의 손실을 최소화하며 원재료 본연의 가치 유지
- **기능성 강화(Functional enhancement):** 발효 및 효소처리를 통한 항산화 성분, 식이섬유, 단백질 활성 등 생리활성 성분의 농축 또는 생성
- **고부가가치 소재화(Value-added materialization):** 가공이 어려운 부산물을 미세분말화, 추출물, 펩타이드, 유산균 발효 원료 등 산업 적용 가능한 소재로 전환



출처: Capital Pte Ltd. 2022

[그림 5] 부산물 활용 체계

- 부산물의 처리 및 활용 단계가 상위로 갈수록 기술 투자와 품질관리 요구 수준은 높아지지만, 동시에 시장 성 및 수익성도 증가한다. 따라서 피라미드 상위 단계로의 전환은 지속가능성과 경제성을 동시에 확보할 수 있는 핵심 전략이며, 국내 업사이클링 산업은 현재 중·하위 단계에 집중되어 있어 상위 단계 기술 확보와 산업 구조 전환이 요구된다.
- 푸드 업사이클링은 F&B 산업 구조를 지속가능하게 전환하고, 순환경제 실현을 통해 자원 절약, 환경오염 저감, 부가가치 창출을 동시에 달성할 수 있다. 이는 향후 인류가 직면할 식량·환경 문제 해결에 기여할 수 있는 주요 솔루션 중 하나로 평가된다.

2-2. 푸드 업사이클링 기술 체계

푸드 업사이클링 기술은 부산물의 가치 부여를 위해 적용되는 처리 방식에 따라 크게 물리적, 화학적, 생물학적 기술로 구분된다. 이러한 기술은 단독 또는 복합적으로 적용되어 부산물의 저장성, 기호성, 기능성을 향상시키며 최종적으로 산업 적용이 가능한 식품 또는 소재로 전환한다.

[표 2] 푸드 업사이클링 기술 분류 및 활용 예시

구분	주요 공정	특징	기업 사례
물리적 처리	- 건조(열풍, 진공동결) - 분쇄(미세입자화) - 정제·선별	수분 제거로 저장성 향상 입도 균일화, 파우더화	- (주)리하베스트 : 맥주박, 밀기울박 식이섬유 소재화 - ReGrained : 맥주박 업사이클 원료
화학·추출 처리	- 열수·알코올·초임계 - 농축·정제	기능성 성분 (폴리페놀, 식이섬유 등) 및 분리·농축	- Koralo : 과채 부산물을 활용한 대체 생선육 개발 - Planterain : 오키라가루 기반 뇌기능성 개선 영양성분 분리 - Fiberstar : 감귤껍질을 활용한 천연 유화제 개발 - Solein : 맥주 효모 기반 비오틴 추출
생물학적 처리	- 발효(유산균·효모) - 효소	생리활성 (항산화력, GABA 등) 성분 생성·증대 기호성 개선	- BioVeritas : 과일박 기반 식품을 활용한 천연 보존료(유기산) - LuyaFoods : 콩비지에 곰팡이를 결합하여 대체육 생산

출처: Ngouana Moffo A. Ivane et al. 2022

◎ (주)리하베스트의 업사이클링 기술 적용 사례

국내 최초 푸드 업사이클링 전문기업인 (주)리하베스트는 맥주박, 밀기울박 등 곡류 기반 식품 부산물을 가공하여 고식이섬유·고단백 기능성 소재로 전환하는 독자적인 기술을 보유하고 있으며, 다양한 식품기업 및 연구기관과의 협업을 통해 산업적 확장성과 기술 응용 범위를 넓혀가고 있다.

특히, 자체 개발한 Re:nergy 밀기울분은 베이커리, 스낵, 비식품(연필, 물티슈, 노트) 소재 등으로 실질적인 제품화 성과를 도출하였으며 온·오프라인 유통망을 활용한 실증을 통해 푸드 업사이클링 시장에 대한 소비자 반응을 분석하고 있다. 이와 더불어 식품기업의 부산물을 업사이클링할 수 있는 R&D 능력과 신뢰도 높은 제조사 네트워크를 기반으로 다양한 제품 개발 협력체계를 구축하고 있다.



[온라인 쿠팡]
2024 BEST AWARDS 선정
- 리너지 가루 함유 '더 맛있는 통밀식빵'
- 리너지 가루 함유 '제로슈가 통밀식빵'

[오프라인 워커스 카페]
- 리너지 가루 활용한 건강 베이커리를 직접 매장에서 판매

[롯데중앙연구소 X (주)리하베스트]
- 카카오шел 부산물을 활용한 친환경 연필
- 100% 천연 재료 사용
- 사용 후 퇴비화 가능

출처: <https://www.hankyung.com/article/2025042157731>

2-3. 푸드 업사이클링 적용 단계별 흐름

푸드 업사이클링은 단순한 부산물 재활용을 넘어 기능성과 지속가능성을 모두 확보한 고부가가치화 전략이다. 이에 따라 업사이클링 대상 원료의 수급부터 제품화 및 유통에 이르기까지 전 과정을 과학적·공정적으로 설계해야 하며, 이는 식품 산업에서 자원순환 체계 고도화를 위한 필수 조건으로 부각되고 있다.

(주)리하베스트의 푸드 업사이클링 공정은 국내 최초의 특허 기반 시스템으로, 식품 부산물의 안전성·기능성·가공 효율을 동시에 확보할 수 있어 대표 벤치마킹 사례로 제시된다.

◎ 원료 수급 단계: 안전성이 확보된 식품 부산물

업사이클링의 출발점은 신뢰 가능한 원물 확보다. 곡류박, 주류박, 과채박 등은 식품 가공현장, 외식산업, 농가 등에서 발생하며 수거 시에는 온도 유지를 위한 차량, 이물 혼입 방지 시스템, 자체 수거 차량 등을 활용해 품질 편차를 최소화하고 있다.

- 곰팡이 독소, 중금속 등 식품 안전성 요소 확인
- 계절성 원물의 저장성과 보관 주기 관리
- 수거·포장 방식에 따라 이물 혼입 가능성 최소화 필요



◎ 전처리 단계: 위생적이고 표준화된 가공 전 정비

수급된 부산물은 이물 제거, 수분 조절, 입자 제어 등의 전처리를 거쳐야 한다. 향후 기능성 성분의 손실을 최소화하고 다양한 가공 공정에 적합하도록 준비하기 위한 핵심 과정이다. 원적외선(IR)-자외선(UV) 살균과 자동화된 탈수 시스템을 도입하여 전처리 공정의 연속성과 위생 수준을 강화한다. 이는 부산물 살균 및 지속 순환 시스템 특허 등 기술 자산으로도 확보되어 있다.

- 2회 필터링 + 블로잉 방식으로 이물 제거
- 자동 수분 조절 (동결건조/열풍건조/IR+UV)
- 탈수 및 입도 조정 (1차 및 2차 분쇄 장비 활용)

◎ 가공 및 기능 유지 단계: 공정 일관성과 품질 확보

기능성 보존을 위한 핵심은 가공 중 손실 방지와 품질 균일화다. 리하베스트는 피드백 제어 기술과 초분광 카메라 기반 이물 분석 시스템 등을 통해 공정 자동화 및 품질 향상을 동시에 달성하고 있다.

- 초분광 기반 이물 검출 및 제거
- 피드백 제어 시스템 통한 품질 보정
- 벨트 컨베이어 연속 처리 기반 설비

◎ 제품화 및 유통 확산 단계: 기능성 중심의 지속가능 제품 전개

업사이클링 원료는 기능성 소재화 후 다양한 형태의 소비자 제품으로 전개된다. 대표적으로 스낵류, 제과, 반죽류, 피자도우, 바(bar) 형태로 활용되고 있으며 저탄소 마케팅 전략 및 ESG 연계 제품으로 주목받고 있다.

- 제품 유형: 스낵류, 제과/제빵, 바, 반죽 활용 제품 등
- 유통 전략: 친환경 포장, Upcycled 인증 마크
- 마케팅 포인트: 저탄소 식품, 리소스 순환 제품, ESG 사례

출처: 자체 제공 특허 정보 및 제품 개발 사례 기반 특허 등록번호(10-2472796) 외 6건

03 산업 적용 사례 및 확장 전략

푸드 업사이클링은 식품 가공 부산물을 단순 재활용하는 수준을 넘어, 영양과 기능을 유지·강화한 표준화 원료로 전환하여 스낵, 베이커리, 음료 등 핵심 카테고리에서 빠르게 상용화되고 있다. 해외에서는 Upcycled Certified 인증, 공급망 검증(IFS Food), ISO 14040/44 기반 LCA(Life Cycle Assessment)를 결합한 산업 생태계가 이미 자리잡았으며 국내도 원료 표준화와 전략 제품 개발을 기반으로 적용 범위를 넓혀가고 있다. 2024년 기준, Upcycled Certified 인증을 보유한 기업은 105개, 전환량은 약 120만 톤에 달한다.

 <p>UPCYCLED FOOD ASSOCIATION</p>	 <p>14040-44</p>	 <p>IFS Food</p>
<p>[Upcycled Certified®] Upcycled Food Association에서 검증된 공급망을 통해 식품 부산물 기반 고부가가치 제품임을 제3자 인증으로 보증</p>	<p>[ISO 14040/44 LCA] 국제표준화기구(ISO)에서 제정한 식품안전 관리 표준으로, 식품 안전 위험을 효과적으로 관리·통제할 수 있는 능력을 입증</p>	<p>[IFS Food (International Featured Standards)] 유럽 소매 유통업체들이 특히 신뢰하는 글로벌 식품 안전 및 품질 인증으로, 공급망 전반에서 품질·안전·법규 준수 여부를 검증</p>

3-1. 국내 식품기업 사례

◎ 국내에서는 푸드 업사이클링을 활용한 제품 개발과 상용화 시도가 점차 증가하고 있다. 주로 식품 가공 부산물의 고부가가치화를 통해 기능성 식품, 스낵, 음료에 적용하고 있으며, 원료는 미세분쇄·분획·열처리·탈취·살균(IR/UV) 등 전처리·가공 과정을 거쳐 기능성 파우더 또는 프리믹스로 표준화된다.

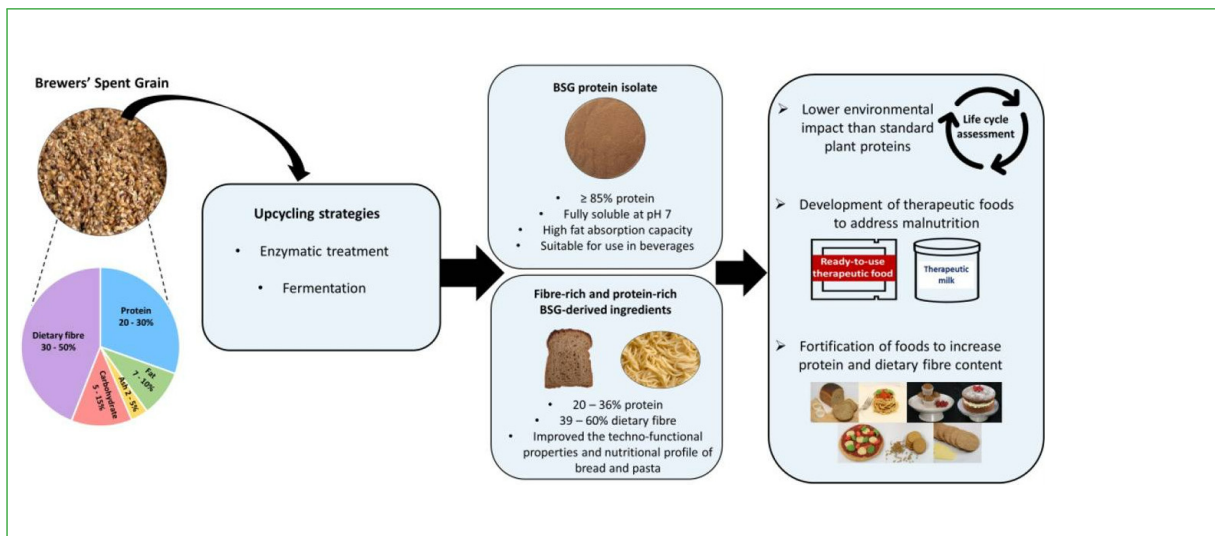
- (주)리하베스트: 맥주박, 밀기울, 식혜박을 Re:nergy powder로 표준화하여 B2B(대체 밀가루, 단백질·식이섬유 보강)와 B2C(바, 그래놀라, 빵류) 제품 출시
- CJ제일제당: Re:nergy powder(밀기울) 적용 뚜레쥬르 식빵 출시, 깨진 쌀·콩비지를 활용한 스낵 ‘익사 이클 바삭칩’ 선보임



- 삼성웰스토리: 두부 비지(오카라) 활용 단백질 스낵 ‘비요미’를 개발, 사내 식당 시범 판매 후 월 7만 개 판매 달성
- 풀무원: 리하베스트와 협업해 국내산 채소 부산물 기반 식이섬유 분말 공동 개발, B2B 원료화 및 제품 적용 상용화 단계 진입
- SPC삼립: 샌드위치 제조 후 남은 식빵 테두리를 활용, 세븐브로이와 업사이클링 밀맥주 출시·판매
- 오비맥주: Re:nergy powder(맥주박) 적용 ‘한맥 리너지 크래커’ 개발, 맥주 프로모션 연계 활용

시사점: 국내 기업의 성공 요인

- 원료 다변화와 공급 안정성(계절성 및 알레르기 포함) 확보
- 분쇄, 분획, 열처리, 탈취, 살균 등 공정으로 기호성 및 안전성 동시 강화
- 원료 품질 분석, 기능성 지표, LCA 등 정량적 가치를 제시로 소비자 신뢰 확보



출처: Laura Nyhan et al. 2023

[그림 6] 맥주박 부산물의 업사이클링 전략과 식품소재화·응용 흐름도

- 양조 부산물인 맥주박을 효소 처리와 발효를 통해 기능을 높인 뒤, 중성 pH에서 용해도가 높은 BSG 단백질 분리와 고섬유·고단백 BSG 분말로 전환한다. 이런 소재는 음료·빵·파스타 등에서 단백질·식이섬유 강화 및 영양식이 개발에 활용되며, 생애주기평가(LCA)에서 일반 식물성 단백질 대비 환경발자국을 낮추는 경향을 보인다.



3-2. 해외 적용 사례

◎ 해외에서는 푸드 업사이클링을 단순 제품화를 넘어 제도적 기반과 인증 시스템을 구축하여 지속 가능한 산업 생태계를 조성하고 있다. Upcycled Food Association(UFA)는 업사이클 식품에 대한 제도를 운영하고 있으며, 2021년부터 원료·제품 인증을 본격적으로 유통되기 시작하였다. 대표적인 인증 제품으로는 Renewal Mill의 오키아 분말 쿠키, ReGrained의 곡물 바, Barnana의 못생긴 바나나 스낵이 있다.

<p>[EverGrain(AB InBev, 미국/EU)] BSG 기반 단백질 EverPro(단백질 ≥85%) 개발, RTD·대체유·프로틴 카테고리 적용, ISO 14040/44 기반 LCA 수행</p>	<p>[Kosmode Health(싱가포르)] BSG 단백질·섬유를 분획해 저GI 면 WOW 출시, 혈당 반응 저감 기능성 콘셉트 차별화</p>	<p>[CRUST Group(싱가포르)] 남은 빵·과일 부산물로 주류·논알콜 음료 제조, 일본 등 해외 시장 확장</p>
<p>[PeelPioneers(네덜란드)] 감귤 껍질에서 섬유·오일·d-리모넨 추출, 식품·향미 소재 공급</p>	<p>[Matriark Foods(미국)] 잉여 채소를 농축 베이스로 표준화해 급식·외식용 공급, Upcycled Certified 인증과 환경효과 정량화</p>	<p>[Pulp Pantry(미국)] 주스 부산물 펄프를 고식이섬유 칩으로 전환, 인증 획득 후 원료 투입량 공개</p>

시사점: 해외 기업의 성장 전략

- 인증→라벨→스토리텔링의 결합을 통한 브랜드 신뢰 형성
- Off-take 계약을 통한 원료 안정화, 공정 스케일업
- 리테일, 외식, 급식 등 다중 채널 체험 접점 확대

3-3. 비식품 확장 사례

- ◎ 푸드 업사이클링은 식품을 넘어 포장재, 화장품, 바이오소재로 빠르게 확장되고 있다. 포장재 분야에서는 밀기울, 쌀겨, 맥주박 등 식물성 섬유에서 추출한 나노셀룰로오스를 바이오필름, 코팅, PLA 보강재에 적용하는 연구와 파일럿 검증이 진행 중이다. 화장품 분야에서는 과채박, 커피박, 견과 껍질 유래 성분을 보습, 스크럽, 향산화 콘셉트로 활용하는 상용 사례가 확대되고 있다. 예로 에코슈에뜨(EchoSchoette)는 커피박 오일을 보습 크림에, UpCircle Beauty(영국)는 아몬드껍질과 커피박 추출물을 스크럽제로 활용하여 자원 순환 스토리와 리필·회수 모델을 결합하고 있다.



출처: Fortune Business Insights, 2025.

- 포장재 분야: 식물성 섬유 및 농업 부산물 기반 나노셀룰로오스와 바이오 코팅을 종이, 필름, PLA 보강체에 적용하여 강도와 배리어 성능을 높이고 플라스틱 코팅의 대체 가능성을 검증, 상용화를 위해 재활용성 평가와 식품접촉 적합성 평가 병행
 - Mondi(오스트리아): 농업 부산물 기반 바이오 서클러 코팅을 Traceless와 공동 개발하여 종이 포장재의 플라스틱 코팅 대체를 지향
 - Apeel Sciences(미국): 식물성 식용 코팅을 과일과 채소 표면에 적용해 수분 손실과 산소 접촉을 줄이고 신선도 연장과 포장재 절감에 기여



- 화장품 분야: 과채박, 커피박, 견과 껍질에서 유래한 성분을 보습, 스크럽, 향산화 용도로 적용하며 원료 출처 공개와 회수·리필 모델을 결합해 지속가능 뷰티 포트폴리오를 강화
 - 라피끄(대한민국): 리하베스트가 공급한 맥주박 유래 성분을 활용한 핸드크림·샴푸 등 케어 제품에 적용
 - 어글리 러블리(LG생활건강, 대한민국): 못난이 농작물 유래 성분을 화장품 원료로 적용하고 재활용 및 업사이클 소재 포장 등 지속가능 뷰티 라인을 전개

시사점: 비식품 확장의 가치

- 식품-비식품 간 기술·소재 표준화로 자원 활용도와 LCA 성과 동시 향상
- 신규 시장 진입 및 브랜드 ESG 포트폴리오 강화

3-4. 확산 전략 제언

국내 업사이클링 산업이 지속적으로 확장되기 위해서는 사례 기반의 실행 전략이 필요하다.

- 표준화 검증 강화: 원료 규격, 기능성 지표, 환경성적을 국제 기준(LCA/EPD, Upcycled Certified)에 맞춰 통일
- 다중 채널 전개: 리테일·외식·급식·B2B를 병행하는 초기 시장 확산 모델 구축
- 비식품 연계 R&D: 나노셀룰로오스, 바이오필름, 화장품 등 비식품 응용 연구를 병행해 다각적 수익 구조 마련
- 정책·제도 연계: 순환경제, 식품 표시·광고 규정, HACCP, EPR 등 현행 제도와의 접점을 명확히 하고, 향후 국내형 업사이클드 인증 제도 도입 준비



04 정책 및 기술 로드맵 제언

4-1. 정책·인증 제도 동향

국내에서는 푸드 업사이클링만을 위한 독립적 인증·표시 체계가 아직 마련되지 않았다. 따라서 현행 식품 표시·광고 규정, HACCP(식품안전관리인증), EPR(생산자책임재활용제도), EPD/LCA(환경성적표지·전 과정 평가) 제도를 종합적으로 적용해 컴플라이언스를 구축하는 것이 현실적이다. 또한 2025년 1월 시행된 「순환 경제사회 전환 촉진법」과 2024년 제정된 푸드테크 분야 KS 표준 4종 가운데 ‘업사이클 식품에 대한 일반 요구사항’은 업사이클링 식품의 제도화와 표준화 기반을 강화하는 중요한 계기가 되었다.

◎ 국내 정책 요소

● 표시·광고

「식품 등의 표시·광고에 관한 법률」과 「부당한 표시 또는 광고의 내용 기준」을 적용하여 관리하며, 환경·지속가능성 관련 자율주장은 정량 데이터와 산정 방법으로 실증해야 한다. 허위·과장·기만 가능성을 방지하기 위해 사전심의·이의신청 절차를 활용할 수 있다.

● KS 표준 <업사이클 식품 일반 요구사항>

2024년 제정된 푸드테크 KS 표준 4종 중 업사이클 식품 관련 표준에서 업사이클 식품의 용어와 정의, 원료의 구비 요건, 원료 함량 산정, 제조·가공 기준, 성능 지표, 표시 방법의 기본 틀이 제시되었다. 해당 표준을 근거로 내부 사양서와 시험법을 표준화하고 원료 분류와 함량 계산, 공급망 문서, 라벨 가이드를 일관되게 관리해야 한다.

● 안전관리(HACCP)

부산물 원료는 로트 변동성과 오염(미생물·곰팡이독소 등) 위험이 크므로, 선형요건(GHP)을 기반으로 위해요소분석(HA)과 CCP 설계를 병행하는 이중 구조를 채택한다.

국내 HACCP은 Codex 2020 개정판(General Principles of Food Hygiene)과 정합성을 맞추는 것이 바람직하다.

● 포장 및 EPR(생산자책임재활용제도)

제품 설계 단계에서 포장재 재질·구조 평가를 거쳐 재활용 용이성 등급을 부여·표시하며, 의무생산자는 평가 결과와 증빙자료를 보관해야 한다.



- 환경성 공개

KEITI 환경성적표지(EPD)와 ISO 14040/44 기반 LCA를 활용하여 원료 채취부터 폐기까지 전 과정의 환경 영향을 정량 공개·검증한다.

- 순환경제 법체계

「자원순환기본법」은 전부 개정되어 「순환경제사회 전환 촉진법」으로 대체되었으므로 관련 정책·보고서 표기는 최신 법령에 맞추어야 한다.

◎ 해외 정책 요소

- 미국

업사이클 식품은 Upcycled Certified Standard v3.0이 대표 기준으로 확산되고 있으며 공급망 추적, 원료 함량 산정·표시, 전환량 보고와 라벨 가이드를 요구한다. 환경 주장은 미 연방거래위원회(FTC) Green Guides에 따라 정량 근거가 필요하고, 식품안전은 식품안전현대화법(FSMA) 기반의 예방관리 체계로 관리된다. 또한 ISO 14040/44 기반 LCA·EPD 공개가 유통 신뢰의 근거로 활용된다.

- 영국

WRAP(Waste and Resources Action Programme)을 중심으로 음식물 폐기 감축 정책이 정착되어 있으며, 환경 주장은 CMA Green Claims Code에 따라 명확성과 검증 가능성이 요구된다. 동시에 포장재 EPR과 플라스틱 포장세 제도가 강화되어 재활용성 중심 설계가 촉진되고 있다.

- 유럽연합

그린워싱 방지를 위한 Green Claims 규제와 PEF(Product Environmental Footprint) 방법론이 정량 검증 기준으로 확산되고 있다. 또한 포장·포장폐기물 규정(PPWR) 추진으로 재사용·재활용 목표가 상향되면서 데이터 기반 투명성 요구와 라벨 관리 강도가 강화되고 있다.

- 싱가포르

Zero Waste Masterplan과 Resource Sustainability Act를 통해 음식물 폐기 감축과 포장재 의무보고가 제도화되었다. 식품안전은 SFA(싱가포르 식품청)와 HACCP 기반 체계가 적용되며 공공 프로그램과 연구기관 중심의 시범 사업이 활발히 운영되고 있다.

- 말레이시아·인도네시아·태국

업사이클 식품 전용 인증·라벨은 초기 단계로, 현행 일반 식품 규제와 품질표시 체계를 따르는 경우가 많다. 환경 주장은 정량 근거 요구가 점차 강화되고 있으며, 자원순환·포장 EPR은 구축·정비 단계에 있다. 특히 인도네시아는 할랄 표시 의무화와의 연계 검토가 필요하다.



정책 시사점

- 국내 업사이클 식품은 KS 일반 요구사항을 기본으로 표시·HACCP·EPR·EPD/LCA를 종합 운용해 표준화와 신뢰성을 동시에 확보해야 한다. 2025년 법·표준 업데이트 흐름에 맞춰 내부 사양서와 시험법, 라벨 가이드를 정기적으로 갱신하는 것이 바람직하다.
- 해외 시장은 미국·EU의 정량 검증 및 투명성 강화, 영국·싱가포르의 공공 주도 감축 정책 등과 연계되므로, 수출 및 글로벌 협력 전략에서는 국제 인증·라벨·환경성 공개 요건을 선제적으로 충족하는 것이 경쟁력 확보의 핵심이다.

4-2. 단계별 기술·산업화 전략

본 로드 전략은 Stage 0~4와 TRL(Technology Readiness Level)을 연계하여 정책 요건 충족과 기술 개발을 달성할 수 있도록 단계별로 나타냈다.

◎ Stage 0. 원료 표준화 (TRL 3-4)

- 발생공정·계절성·혼입 이력 파악, 수분·입도·미생물·곰팡이독소 규격 설정, 입고검사 SOP·CoA·로트추적 서식 구축, 전처리(건조·분쇄·로스팅·살균) 스크리닝 및 기능 지표 측정 체계 마련
- 원료 안전 가이드·시험법 표준화 지원, 시범규격(가이드라인) 수립

◎ Stage 1. 공정 최적화·파일럿(TRL 5-6)

- GHP 구축(위생·설비·청결·해충·교육·보관·운송)과 위해요소분석(HA) 수행, CCP 후보·검증계획 수립, 핵심 공정조건 및 품질지표 연계표 작성, 파일럿 배치기록·추적성 확보, 미생물·물성·관능 안정성 확인 및 유통기한 스크리닝, CIP·금속검출·체분리 등 보조 통제 확립
- HACCP 컨설팅·교육, 파일럿 검증형 R&D 지원

◎ Stage 2. 근거 패키지 고도화(TRL 6-7)

- LCA(ISO 14040/44) 스코프·Functional Unit 정의, LCI 수집·스크리닝 LCA(탄소/물발자국), 표시·광고 Claim 파일(숫자·경계·기간·산정법 매칭) 구축, 기능·영양·관능 비교설계 및 통계 유의성 확보, 내부 법무·품질 리뷰·FAQ·라벨 초안·디지털 상세페이지 준비
- EPD/LCA 인증·검증 지원, 시험분석 성적서



◎ Stage 3. 인증·포장·유통 설계(TRL 7-8)

- Upcycled Certified 적합성 사전진단 및 제출자료 준비, 포장 재질·구조 평가 및 분리배출 표시 반영(재질 단순화·재활용 용이성 등급 개선), 라벨·채널 가이드 대응(QA·리콜·VOC 체계), 리테일러 요구사항 매칭
- 인증·라벨링 지원, EPR 이행 컨설팅, 유통 연계 프로그램

◎ Stage 4. 상용화 및 확산(TRL 9)

- 양산 SOP·원가관리(수율/손실률) 고도화, 근거 기반 커뮤니케이션(온·오프라인·B2B 카탈로그·PDP), 이해관계자 교육(영업·CS·품질), 사후관리(VOC·부정확 주장 모니터링·리콜 대응), LCA/EPD 연차 업데이트 및 규제 변화 반영, SKU 확장·공동브랜딩·OEM 및 K-ESG KPI 연계 성과관리

기술 시사점

- 단계별로 정책 제도 요건과 기술 과제를 유기적으로 연계하여, 규제 대응과 시장 진입을 동시에 달성하는 병행 추진 모델을 채택하는 것이 바람직하다.

4-3. 종합 시사점

푸드 업사이클링은 식품 손실·폐기(Food Loss & Waste, FLW)를 감축하고 부산물을 고부가가치 자원으로 전환함으로써 환경성과 산업성을 동시에 달성할 수 있는 핵심 전략이다. 본 보고서에서 다룬 1~4장의 내용을 종합하면 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다.

1. 전략 방향

전 세계 식품 폐기물이 온실가스의 8~10%를 배출하는 상황에서 FLW 감축과 업사이클링을 연계한 Waste-to-Value 전략은 필수적이다. 감축 목표를 정량 KPI로 설정하고, 절감된 자원을 기능성·산업 소재로 전환하는 구조를 설계해야 한다.

2. 정의·기준

국내·외 정의와 구성요소(UFA, FAO, 국내)를 비교하여 버려질 자원을 인체 섭취 가능하게 검증 가능한 공급망 하에, 정량 가능한 환경·사회 편익을 창출한다는 실무 정의를 표준 운용 원칙으로 확립해야 한다. 이는 리사이클링과의 차별성을 명확히 하고 소비자·정책·산업 간 커뮤니케이션의 기준선을 마련한다.



3. 기술·공정

원료 표준화(Stage 0), 공정 최적화·파일럿(Stage 1), 근거 패키지 고도화(Stage 2), 인증·포장·유통 설계(Stage 3), 상용화·확산(Stage 4)로 이어지는 단계별 실행 체계를 마련해야 한다. 전처리 과정, 기능 강화(발효·효소), 형상화(분말·추출물) 등 모듈형 기술을 결합하여 확장성과 비용 효율을 동시에 확보한다.

4. 산업 적용

진입 장벽이 낮은 스낵·베이커리·음료·RTD를 중심으로 초기 시장을 확산하고, B2B(프리믹스·원료)와 B2C(완제품)를 투트랙으로 전개한다. 리테일·급식·외식 채널을 병행하며 Upcycled Certified 등 라벨과 스토리텔링 결합을 통해 브랜드 신뢰를 확보한다.

5. 확장 가능성

포장재, 화장품, 바이오소재 등 비식품 분야로의 확장은 자원 활용도와 환경 성과를 극대화한다. 식품, 비식품 간 소재·기술의 공동 표준화를 통해 나노셀룰로오스 기반 포장재, 향산화 화장품 원료 등 신규 시장을 창출할 수 있다.

6. 정책·제도

국내는 현행 표시·광고, HACCP, EPR, LCA 제도를 결합해 대응하고 중기적으로 국내형 업사이클드 인증과 가이드라인을 마련해야 한다. 해외는 Upcycled Certified, EU 환경주장 규제 등 국제 표준 변화에 대비해 LCA/EPD 기반 근거를 선제적으로 확보한다.

7. 데이터·근거 체계

기능·영양·관능 데이터와 환경 성과(LCA/EPD)를 동일 범위·단위로 맞추어 표준화하고, 클레임 파일로 문서화하여 표시·광고·리테일 심사에 일관 적용한다. 제3자 검증을 통해 신뢰성을 높이고 ESG 보고서·마케팅 자료에 활용한다.

8. 거버넌스·생태계

원료 안정성을 위해 배출원과 장기 오프테이크 계약을 체결하고 대학·연구기관·기업이 참여하는 TRL 5~7 기술·소재 개발 컨소시엄을 운영한다. 데이터 공유 플랫폼을 마련해 업계 전반의 측정·검증 비용을 절감한다.



9. KPI·성과관리

전환량(톤/년), 배출저감(kg \CO₂e/FU), SKU 수, 인증·EPD 건수, 채널 도입처 수, 재구매율 등을 KPI로 설정하고, 분기·반기·연간 보고 주기를 고정화한다. 이를 통해 기업·정책·소비자 모두가 성과를 확인할 수 있는 투명한 생태계를 구축한다.

향후 5년간 푸드 업사이클링 산업의 성장을 위해 다음과 같은 우선 과제를 실행해야 한다.

- 국내형 업사이클드 인증 제도 법제화 - 국내 표준·가이드라인을 마련하고 인증 체계를 제도권에 포함
- 상위 단계 기술 확보 - Waste-to-Value 피라미드 상단(기능성 강화·고부가 소재화) 기술의 R&D 투자 확대
- 국제 시장 진출 기반 강화 - LCA/EPD 기반 데이터 표준화와 국제 공인 인증 취득 확대
- 비식품 응용 다각화 - 포장재·화장품·바이오소재 분야의 시범사업 추진과 파일럿 제품 상용화
- 산업 협력 생태계 구축 - 오프테이크 계약·컨소시엄 운영을 통한 원료 안정성과 기술 상용화 동시 확보



05 참고문헌 및 자료 출처

〈국제기구·정부·재단 보고서〉

- FAO. 2013. Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources – Summary Report.
- FAO. 2019. The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction.
- IPCC. 2019. Special Report: Special Report on Climate Change and Land.
- Ellen MacArthur Foundation. 2021. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change.
- Future Food Asia. 2022. Waste-to-Value: A White Paper on the Future of Food Upcycling in Asia.
- FAO and WHO. 2023. General Principles of Food Hygiene. Codex Alimentarius Code of Practice, No.CXC 1-1969. Codex Alimentarius Commission.
- 한국농촌경제연구원. 2024. 순환경제 이행을 위한 농식품산업 업(리)사이클링 전략 연구(R2024-16).
- United Nations. 2025. The Sustainable Development Goals Report.

〈정의·인증 -푸드업사이클〉

- Upcycled Foods Definition Task Force. 2020(Spring). Defining Upcycled Foods: A Definition for Use Across Industry, Government, and Academia.
- Upcycled Food Association. 2025. Upcycled Certification Standard Version 3.0.

〈학술논문〉

- Nyhan, L. et al. 2023. Brewers' Spent Grain: An Unprecedented Opportunity to Develop Sustainable Plant-Based Nutrition Ingredients Addressing Global Malnutrition Challenges. Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- Thorsen, M. et al. 2024. Upcycled food: How does it support the three pillars of sustainability? Trends in Food Science & Technology.
- Nguouana Moffo, A. I. et al. 2022. Composition, mechanisms of tingling paresthesia, and health benefits of Sichuan pepper: A review of recent progress. Trends in Food Science & Technology.
- Dongo, D. 2025. Upcycling food by-products into functional foods – review. Food Times.



〈산업·시장·기업 사례 -보도자료/웹〉

- The Packer. 2025. Upcycled Certified products rise 17% year over year.
- EverGrain Ingredients. EverPro Upcycled Barley Protein.
- KosmodeHealth. 2021. Kosmode Health launches WOW Noodles.
- FoodNavigator-Asia. 2023. Upcycled beverages firm CRUST Group brews strong results in Japan...
- Fi Global Insights. 2022. Fibre, flavour and more: transforming citrus peel into functional ingredients.
- Branch Venture Group. 2023. Pulp Pantry: Reducing Food Waste Through a Delicious Chip.
- Fortune Business Insights. 2025. Upcycled Cosmetic Ingredients Market Size, Share & Industry Analysis, By Application (Skincare, Haircare, Color Cosmetics, and Others), and Regional Forecast, 2024-2032.
- Story. W by welstory. 2024. 삼성웰스토리, 푸드 업사이클링으로 ESG 본격 확산
- 한국경제. 2025. 식품 스타트업의 성공 방정식된 쿠팡.
- 한국경제. 2024. SPC삼립·세븐브로이 협업...식빵 테두리로 만든 맥주 출시.

〈법·가이드 라인〉

- 법제처 국가법령정보센터. 2023. 식품 등의 표시·광고에 관한 법률.
- 식품의약품안전처. 2019. 식품 및 축산물 안전과리인증기준 고시 전문(HACCP 기준)

〈특허〉

- 주식회사 리하베스트, 부산물에 대한 업사이클링을 수행하기 위한 방법, 특허등록 제10-2472796호, 2022년 11월 28일
- 주식회사 리하베스트, 부산물에 대한 건조 처리를 수행하는 건조 장치, 특허등록 제10-2487593호, 2023년 01월 06일
- 주식회사 리하베스트, 부산물에 대한 분쇄 처리를 수행하는 분쇄 장치, 특허등록 제10-2472797호, 2022년 11월 28일
- 주식회사 리하베스트, 부산물에 대한 검사 처리를 수행하는 이물 균 관리 장치, 특허등록 제10-2472798호, 2022년 11월 28일
- 주식회사 리하베스트, 핫 체인 시스템의 수거공정 제어 관리 방법, 서버 및 컴퓨터 프로그램, 특허등록 제10-2533029호, 2023년 5월 11일
- 주식회사 리하베스트, 대상물의 보관 및 관리를 위한 저장 장치, 특허등록 제10-2602098호, 2023년 11월 9일

발행일 2025년 7월
발행처 농림식품기술기획평가원
집필진 (주)리하베스트 민알렉산더명준 대표
(주)리하베스트 진희연 책임연구원
편집인 농림식품기술기획평가원
문의처 (주)리하베스트 진희연 책임연구원
070-8670-0926

이 보고서에 실린 내용은 필자 개인의 견해이며, 농림식품기술기획평가원의 공식 견해와 일치하는 것은 아닙니다.

본 발간물에 대한 소유권은 집필진과 발간기관에 있으며, 무단으로 전재·복제하거나 상업적인 목적으로 사용하는 것을 금합니다.

2025년 식품R&D 동향보고서(식품가공 분야)

지속가능한 식품가공을 위한 푸드 업사이클링 기술과 산업 적용 전략

