

## 특허정보를 이용한 농산부산물 업사이클링 기술 및 활용 동향 분석

김효진<sup>1</sup> · 이시현<sup>1</sup> · 이현주<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>캠아이넷㈜ 체계적문헌고찰연구팀 연구원, <sup>2</sup>캠아이넷㈜ 대표이사

### Patent-Based Trend Analysis of Agricultural By-Product Upcycling Technologies and Applications

Hyojin Kim<sup>1</sup>, Si Hyeon Lee<sup>1</sup> and Hunjoo Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Researcher, Dept. of Systematic Review Research, Chem.I.Net Ltd., Seoul 07964, Republic of Korea

<sup>2</sup>Chief Executive Officer, Chem.I.Net Ltd., Seoul 07964, Republic of Korea

#### ABSTRACT

This study analyzed 2,185 valid patents related to the upcycling of agricultural by-products filed and registered in Korea between 1966 and 2023 to identify the major technological and industrial trends. The number of patent applications increased rapidly after 2000, with an annual average of approximately 102 cases during 2010~2019 and 117 cases since 2020, indicating sustained technological advancement. The compound annual growth rate (CAGR) for 2019~2023 was 3.9%, suggesting steady technological stabilization. Individual inventors (41.8%) and corporations (37.0%) accounted for the largest proportions of applicants, followed by universities (13.1%). This distribution suggests that technological development in agricultural by-product upcycling is driven primarily by industry and academia, reflecting the research and innovation structure in which academic research and industrial application are closely interconnected. In the International Patent Classification (IPC), Section A (Human Necessities) dominated with 71.5%, particularly subclasses A61 (Medical or Hygienic) and A23 (Foodstuffs), showing that technological development is concentrated in health-related and food utilization fields. The major raw materials were grains, fruits, and vegetables, with functional parts such as husks, peels, and aerial parts used most frequently. Extraction (41.0%) remained the primary process, but biological conversion processes, including fermentation and enzymatic hydrolysis, have expanded to over 20% in the past five years, highlighting a shift toward functional enhancement. The functional claims primarily involved skin health (35.6%), antioxidant (28.4%), and immune support (26.6%) effects, while the industrial applications were centered on cosmetics, pharmaceuticals, industrial materials, and food sectors. These results highlight that upcycling technologies for agricultural by-products in Korea are evolving from basic recycling to advanced functional material production, providing an essential foundation for sustainable food systems and circular bioeconomy strategies that integrate environmental and economic value.

**Key words:** agricultural by-products, upcycling, patent analysis, functional materials, sustainability, circular economy

#### 서 론

농산부산물은 농산물의 재배, 수확, 가공, 유통 등 일련의 과정에서 주된 생산물 이외에 부수적으로 발생하는 식물성 잔여물을 의미한다(Rural Development Administration[RDA] 2023). 일반적으로 껍질, 씨, 줄기, 잎, 과피 등 다양한 형태로 발생하며, 국내 농산부산물의 연간 발생량은 약 934만 톤에 달하는 것으로 보고된다(Nongsucluksan Newspaper 2023). 이러한 부산물의 폐기에 따른 경제적 비용은 약 20조 원으로 추정되며(Hong Y 등 2021), 상당 부분이 「폐기물관리법」상 폐기물로 분류되어 소각 또는 매립 처리되고 있다. 이는 온

실가스 배출과 환경오염의 주요 원인으로 지적되며, 농업 부산물의 효율적 자원화는 환경적·경제적 측면 모두에서 중요한 과제로 인식되고 있다.

전 세계적으로 매년 약 13억 톤의 식품이 손실되고 있으며, 이로 인한 농산부산물은 식량안보, 환경오염, 생산자 수익성, 소비자 가격 및 기후변화에 직·간접적인 영향을 미치는 주요 문제로 부상하고 있다(Rashwan AK 등 2023). 그러나 농산부산물에는 식이섬유, 단백질, 폴리페놀, 비타민 등 다양한 생리활성 성분과 기능성 성분이 함유되어 있으며, 이러한 성분은 식품, 사료, 생리활성 물질, 화장품, 제약 산업 등에서 고부가가치 소재로 활용될 수 있는 잠재력이 큰 것으로 보고되었다(Difonzo G 등 2022; Rashwan AK 등 2023). 또한, 최근 순환경제(circular economy) 정책의 확산과 함께 재활용(recycling)을 넘어선 새로운 가치창출과 자원순환의 의

\* Corresponding author : Hunjoo Lee, Tel: +82-2-2647-4930, Fax: +82-2-2647-4932, E-mail: adstar@cheminet.kr

미가 더해진 농산부산물의 업사이클링(upcycling)은 단순한 폐기물 관리 단계를 넘어, 기능성 식품소재 개발과 지속가능한 식품활용체계 구축을 위한 주요 전략으로 주목받고 있다.

또한 농산식품 부산물의 기능성·산업적 활용을 다룬 최근 연구에서는 농산부산물 기반 업사이클링 기술이 식품·화장품·의약 분야로 확장되고 있음이 보고되고 있어(Difonzo G 등 2022; Rashwan AK 등 2023), 특히 기반 분석이 농산부산물 업사이클링 기술의 구조적 특성과 산업적 확장 가능성을 파악하는 데 학술적으로 중요한 역할을 수행할 수 있음을 시사한다. 특히 기반 분석은 기술혁신 연구에서 중요한 방법론으로 기술의 성숙도, 산업 간 확산, 기술 융합 구조 등을 객관적으로 파악할 수 있는 지표로 평가되고 있으며, 특히 국제특허분류(international patent classification; IPC)를 활용한 분석은 기술 생태계의 구조를 이해하는 데 유용한 체계로 활용되고 있다(Breitzman AF & Mogue ME 2002; Ernst H 2003).

현재 농산부산물의 업사이클링을 위한 다양한 연구 및 활용이 이루어지고 있다. 예를 들어, 감귤 껍질 유래 플라보노이드의 항산화 활성, 왕겨 및 대두피를 활용한 생분해성 플라스틱 소재 개발, 감잎의 면역활성, 감자 및 양파껍질의 항균활성 등 다양한 기능성 연구가 보고되고 있다(Choi ES 등 2010; Shin YA 등 2012; Yoo YS 등 2014; Kim YJ 등 2024). 또한 산업계에서도 CJ제일제당은 깨진 조각살과 콩비지를 활용한 업사이클링 스낵 ‘익사이클 바삭칩(Excycle Basak Chip)’을 출시하여, 농산부산물의 고부가가치 식품화 가능성을 제시하였다.

그러나 이러한 학술논문에서 이러한 연구 및 활용은 주로 실험실 또는 파일럿 규모이거나 대부분 특정 원료나 성분의 기능성 평가에 국한되어 있어, 총체적 농산부산물의 활용 구조(원물, 부위, 가공공정, 기능성, 용도)나 기술성숙도 등 사업화 가능성을 염두에 둔 농산부산물 업사이클링 연구 주제 발굴에는 한계점을 가지고 있다. 이러한 한계점을 극복하고 농산부산물을 총체적 관점에서 재활용하여 고부가가치 자원으로 전환 및 자원 순환 농업 생태계 구축을 위해, 농촌진흥청은 2025년부터 「농산부산물 Eco-순환기술 개발」 사업을 국가적 차원으로 추진하고 있다.

또한 기존 연구는 특정 농산부산물의 기능성 검증 또는 단일 공정 효과에 집중하는 경향이 있어, 업사이클링 기술 전반에서 원물, 부위, 가공공정, 기능성, 용도가 어떻게 연결되고 발전하는지에 대한 구조적 이해는 여전히 부족하다. 최근 자원순환 정책 강화와 지속가능 소재 수요 증가로 농산부산물의 산업적 가치가 확대되고 있음에도, 이러한 변화가 특허 수준에서 어떤 기술적 패턴으로 나타나는지에 대한 체계적 분석은 제한적이다.

이에 본 연구에서는 이러한 공백을 보완하기 위해 농산부

산물 업사이클링 특허를 전 주기 관점에서 분석하여 기술 구조와 활용 경향을 통합적으로 제시하고자 하여 식품과학, 컴퓨터과학 및 특허 전문가로 구성된 다학제 간 연구팀을 구성하여 지식재산 기반의 접근 방법으로 데이터 기반 특허 동향 분석을 실시하였다. 특허 동향 분석은 기술의 발전 단계, 산업 집중도 등을 파악하고, 향후 연구개발 전략 및 기술 확보 방향을 수립하는 데 활용될 수 있는 효과적인 방법으로 연구개발의 방향 설정 및 중복 연구 방지와 연구개발 과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 특허 정보를 제공할 수 있다.

따라서 본 연구는 1966년 11월부터 2025년 4월까지 국내에 출원·등록된 농산부산물 관련 특허를 수집하고, 미공개 구간을 제외한 2023년 12월까지의 유효 데이터를 선별하여 분석하였다. 이를 통해 업사이클링 기술의 주요 흐름과 활용 구조를 규명하고 특히 원물, 부위, 가공공정, 기능성, 활용용도 등 세부 요소를 체계적으로 분류·분석함으로써, 농산부산물의 기능성소재화 및 산업적 응용 가능성을 체계적으로 제시하고자 한다. 본 연구의 결과는 향후 농산부산물의 식품·소재화 연구, 기능성 데이터베이스 구축, 그리고 지속가능한 식품산업으로의 전환 전략 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구에서는 농산부산물을 활용한 기술 동향을 파악하기 위하여, 1966년 11월 21일부터 2023년 12월 31일까지의 기간 동안 특허청(KIPO)에 출원되어 공개 또는 등록된 농산부산물 관련 특허를 분석 대상으로 하였다. 특허 검색에는 한국지식재산정보서비스(KIPRIS)에서 제공하는 특허 데이터를 활용하였다. 또한 본 연구는 「농산부산물 Eco-순환기술 개발」 사업의 대상 농산부산물 24종을 기준으로 특허 검색 키워드를 개발하였으며, 최종적으로 작성된 검색식은 Table 1에 제시하였다. 이를 통해, 최종적으로 총 4,499건의 특허 정보를 수집하였다.

### 2. 연구방법

검색된 4,499건의 특허 모집단 중 연구 목적과 직접적인 관련이 없는 노이즈 데이터를 제거하기 위한 정제 과정을 수행하였다. 정제 기준은 다음과 같다. 첫째, 단순한 농산물 재배·저장 기술 또는 부산물을 사용하지 않은 기술은 제외하였다. 둘째, 농산부산물의 단순 사료화·비료화에 국한된 특허는 제외하였다. 셋째, 부산물을 단순 혼합·첨가하는 수준의 기술 또한 제외하였다. 이러한 과정을 거쳐 총 2,185건의 유효 특허를 최종 분석대상으로 선정하였다. 최종 선정된 특허

**Table 1. Korean patent search formula in the field of agricultural by-products**

Patent database (search period)	Patent search formula	Sum of search result
KIPRIS (1966. 11. 21 ~ 2025. 04. 21)	((apple or pear or sesame or perilla or tofu or Chinese cabbage or radish or onion or green onion or tomato or paprika or grape or citrus or tangerine or Schisandra or Japanese apricot or bean stalk or rice or corn or rice husk or bran or red bean or soybean or mushroom) ADJ (by-product or peel or husk or stem or stalk or root or residue or press cake or juice residue or cake or oil cake or leaf or extract or inedible part or pomace or waste)) OR (press cake or oil cake or bean curd residue or soybean meal or rice straw or corn stalk)	4,499

데이터는 Table 2에 제시된 바와 같이 특허 기본정보(출원번호, 출원일, 발명의 명칭, 출원인 유형, 국제특허분류)와 농산부산물 정보(원물, 부위, 가공공정, 기능성, 활용용도)로 구분하여 구조화하였다.

### 3. 분석방법

본 연구에서는 최종 선별된 2,185건의 유효 특허를 대상으로 정량적 분석과 정성적 분석을 병행하였으며, 특허 기본정보와 농산부산물 정보를 연계하여 기술적 특성과 활용 경향을 종합적으로 분석하였다. 정량적 분석에서는 특허정보

를 중심으로 연도별 출원 추이 및 문서 종류별 분포를 파악하여 기술 성장 단계와 산업 발전 속도를 분석하였다. 또한 출원인 유형(기업, 대학, 연구기관, 개인, 정부기관)을 비교함으로써 기술 개발의 주요 주체와 산학연 협력 구조를 파악하였다. 더불어 각 특허에 부여된 IPC 코드를 이용하여 대분류·중분류 수준의 기술 분야별 분포를 비교하고, 주요 기술군 및 산업 적용 분야를 도출하였다.

정성적 분석에서는 유효 특허의 세부 기술 내용을 중심으로 원물, 부위, 가공공정, 기능성, 활용용도를 핵심 분석 변수로 설정하였다. 각 변수는 특허 기본정보(출원연도, 출원인

**Table 2. Definition of variables for patent data analysis on upcycling of agricultural by-products**

Category	Variable	Description	Analytical purpose
Patent information	Application No.	Unique identification number assigned to each patent	Patent identification and duplicate removal
	Document type	Type of patent document (application, registration, publication, etc.)	Classification of patent status
	Application date	Date when the patent was filed	Analysis of annual filing trends
	Title of invention	Title of the patented invention as registered in KIPRIS	Understanding of core technological themes
	Applicant	Name of the individual, company, university, or research institute filing the patent	Identification of leading applicants
Agri-by-product information	International patent classification (IPC)	International coding system that categorizes patents by technology domain	Identification of key technology clusters and dominant technical fields
	Raw material	Agricultural by-product used as the main source material in the patent	Analysis of major raw materials utilized
	Part	Specific part of the by-product used (e.g., peel, seed, stem, leaf)	Identification of frequently utilized parts
	Food transformation process (FTP)	Type of processing or transformation applied to the by-product (e.g., extraction, fermentation, drying)	Analysis of processing technologies and utilization trends
	Functionality	Claimed physiological or technological function of the processed material	Classification by functional property and efficacy type
Application purpose	Industrial utilization sector (e.g., food, feed, cosmetic, pharmaceutical, energy)	Trend analysis by industrial application sector	

유형 등)와 연계하여 농산부산물물의 활용 구조와 기술적 특성을 파악하는 데 활용하였다. 또한 최근 5년(2021~2025)의 출원 건수 증감률을 산출하여 기술 성장성과 집중도를 평가하였다. 범주형 변수 간 비교에는 카이제곱 검정(Chi-square test)과 Fisher의 정확검정(Fisher's exact test)을 적용하였으며, 모든 분석은 양측 검정으로 수행하였다. 다중 비교로 인한 제1종 오류 증가를 방지하기 위해 본페로니(Bonferroni) 보정을 적용하였다. 시간적 변화와 관련해서는 연도별(또는 기간별) 비율의 단순 차이를 산출하여 변화의 방향성과 상대적 크기를 파악하였다.

특히 출원 통계는 연도별 변동 폭이 큰 지표이기 때문에, 국제 통계 기관에서는 단일 연도 값 대신 일정 기간의 평균 연도를 묶어 해석하는 다년 평균(multi-year averages)을 활용하는 방식을 제시하고 있다[Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 2009; World Intellectual Property Organization (WIPO) 2023].

본 연구는 특히 데이터의 완전성을 확보하기 위해, 출원공개까지 약 18개월이 소요되는 점(대한민국 특허법 제64조)을 고려하여 공개가 완료된 2023년까지의 자료만을 분석 대상에 포함하였다. 연도별 출원 건수의 장기 변화를 평가하기 위해 분할 회귀(segmented regression)를 적용하였고, 관측값  $Y_t$ 는 과산포(overdispersion) 특성이 확인됨에 따라 음이항분포(negative binomial) 분포를 따르는 것으로 모형화하였다.

$$Y_t \sim \text{Negative Binomial}(\mu_t, \theta)$$

$$\log(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1(t - t_0) + \beta_2(t - 2010)_+ + \beta_3(t - 2019)_+$$

여기서  $Y_t$ 는  $t$ 년도의 특허 출원 건수,  $\mu_t$ 는 기댓값(평균),  $\theta$ 는 분산 모수(dispersion parameter)를 의미한다.  $t_0$ 는 분석 시작연도를 나타낸다. 또한,  $(t - c)_+$ 항은  $t > c$ 일 때  $(t - c)$ 의 값을 갖고 그 외에는 0이 되는 함수로 정의된다.  $\beta_0$ 는 초기 구간의 기울기,  $\beta_1$ 는 2010년 이후,  $\beta_2$ 는 2019년 이후의 기울기 변화량을 의미한다. 첫 번째 변화점은 기술 확산이 본격적으로 증가하기 시작한 2010년으로 설정하였다. 두 번째 변화점 후보 중 2019년을 포함한 여러 조합이 유사한 적합도를 보였으며, 2018년 시행된 「자원순환기본법」이 2019년부터 본격 적용되기 시작한 제도적 변화와 그래프에서 관찰되는 기울기 변화 패턴을 고려하여 최종적으로 2019년을 두 번째 변화점으로 결정하였다.

## 결 과

### 1. 농산부산물 업사이클링 기술의 연도별 출원 동향

농산부산물 업사이클링 관련 특허는 1966년 이후 꾸준한 증가세를 보여 왔다(Fig. 1). 초기(2000~2009년)에는 연간 평균 49건 이하로 제한적이었으나, 2010년 이후에는 연평균

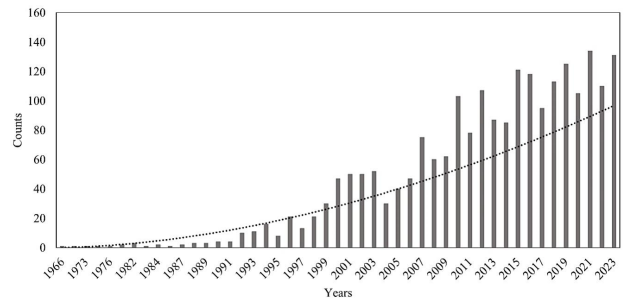


Fig. 1. Annual trend of patent applications related to upcycling of agricultural by-products.

약 102건으로 증가하여 이전 대비 두 배 이상 높은 수준을 나타냈다. 2008년 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 개정을 계기로 폐기물 관리정책이 단순 재활용에서 자원순환 중심으로 전환되었고, 순환경제 개념이 본격적으로 확산되기 시작하였다. 이러한 정책적 변화는 농산부산물물 폐기물이 아닌 재활용·업사이클링 가능한 자원으로 바라보는 기술적·산업적 관심 증가와 맞물려 특허 증가에 영향을 미친 것으로 해석된다. 2019~2023년에는 연평균 약 121건으로 보다 안정적인 증가세를 유지하였다. 특히 2018년 「자원순환기본법」 시행을 통해 농산부산물물의 고부가가치화와 산업적 활용 기반이 강화되면서 관련 기술 개발이 더욱 활성화된 것으로 볼 수 있다. 2019~2023년 기간의 복합연평균성장률(CAGR)은 약 3.9%로, 농산부산물 업사이클링 기술이 자원순환 정책 강화와 함께 지속적으로 발전하고 있음을 보여준다. 2024~2025년 값은 미공개기간 영향으로 불완전하여, 통계 분석에서는 제외하였다.

분할 회귀 모형을 적용한 분석 결과, 출원 건수는 2010년 전후로 증가 속도가 크게 확대되었으며, 2019년 이후에는 이전 기간에 비해 증가 기울기가 완만해지는 추세 변화가 관찰되었다. 이러한 패턴은 2018년 「자원순환기본법」 시행 이후 변화한 제도 환경이 2019년부터 본격적으로 반영된 시점과 맞물려 나타난 것으로, 정책 변화 이후 특허 출원 동향이 구조적으로 변화했음을 시사한다.

문서 종류별 분포를 살펴보면, 공고/등록특허공보가 54.1%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 다음으로 공개특허공보가 43.6%를 나타냈다. 반면 공개실용신안(0.7%)과 공고/등록실용신안(1.6%)은 전체 대비 미미한 수준이었다(Fig. 2). 이는 농산부산물 업사이클링 기술이 단순한 아이디어 수준을 넘어, 기술적 권리 확보가 활발히 이루어지고 있음을 시사한다.

### 2. 출원인 유형 및 산업 구조

출원인 유형별로는 개인(41.8%)이 가장 높은 비중을 보였고, 기업(37.0%), 대학(13.1%), 연구소(4.9%), 정부기관(3.2%) 순

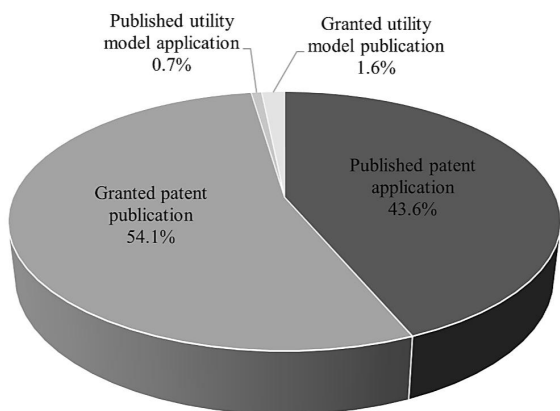


Fig. 2. Distribution of patent document types related to upcycling of agricultural by-products.

Table 3. Number of applications by applicant type

Applicant type	Count
Individual applicant	1,142
Corporation	1,009
University	357
Research institute	134
Government department, local government	88

으로 나타났다(Table 3). 이러한 출원인 구성은 농산부산물 업사이클링 기술 개발이 산업계와 학계를 중심으로 이루어지고

Table 4. Distribution of patent applications related to upcycling of agricultural by-products by applicant type and application field

Application field	Individual applicant	Corporation	University	Research institute	Government department, local government
Health functional food	17	15	5	2	3
Construction materials	79	32	3	1	1
Agrochemical products	24	14	7	0	2
Feed	7	0	0	0	0
Industrial materials	72	47	18	4	0
Food	268	210	93	35	24
Energy	57	38	19	6	1
Hygiene products	53	31	5	0	0
Pharmaceuticals	41	73	68	20	10
Cosmetics	90	176	30	6	12
Environmental remediation	3	6	3	0	0
Total	711	642	251	74	53

있으며, 두 영역이 기술 혁신의 주요 추진 주체로 기능하고 있음을 시사한다. 기업의 출원 비중은 식품(32.7%), 화장품(27.4%), 의약품(11.4%) 분야에서 높았으며(Table 4), 이는 농산부산물의 기능성 성분이 실제 산업소재화 단계로 전이되고 있음을 보여준다. 즉, 농산부산물 업사이클링 기술은 학계의 기초연구와 산업계의 제품개발이 상호 보완적으로 작용하며, 기능성소재 산업으로 확장되고 있음을 확인할 수 있다.

### 3. IPC 분류별 핵심 기술군 분석

IPC 대분류별 분석 결과, A(생활필수품) 계열이 전체의 71.5%를 차지하였으며(Table 5), 이는 농산부산물 업사이클링 기술이 인체 적용 중심의 분야에 집중되어 있음을 의미한다. 세부적으로는 A61(의료·위생, 37.8%)과 A23(식품·식료품, 28.5%)이 핵심 기술군으로 나타났다(Table 6), 이는 농산부산물이 식품 및 건강기능성 소재로 활용되고 있음을 뒷받침한다. 또한 C12(미생물·효소·발효 관련 공정, 3.8%)과 C08(유기 고분자 화합물·조성물, 3.5%)도 주요 기술군으로 확인되었으며, 이는 최근 농산부산물을 발효·효소 처리 등 생물학적 전환기술을 통해 고부가가치화하려는 연구가 확대되고 있음을 보여준다.

### 4. 농산부산물의 활용 구조: 원물·부위·가공공정

농산부산물의 활용 구조를 원물, 부위, 가공공정으로 구분하여 분석한 결과, 원물은 곡류(27.3%), 과일류(18.4%), 채소류(18.1%) 순으로 나타났다(Table 7). 주요 원물로는 쌀, 포

**Table 5. Distribution of patent applications related to upcycling of agricultural by-products by IPC main section**

IPC main section	Description	Frequency	Share (%)
A	Human necessities	5,232	71.5
B	Performing operations; Transporting	504	6.9
C	Chemistry; Metallurgy	1,211	16.6
D	Textiles; Paper	142	1.9
E	Fixed constructions	144	2.0
F	Mechanical engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting	18	0.2
G	Physics	21	0.3
H	Electricity	41	0.6
Total		7,313	100

**Table 6. Major IPC subclasses and frequency of patent applications related to upcycling of agricultural by-products**

IPC subclass	Description	Frequency	Share within total (%)
A61	Medical or hygienic purposes	2,767	37.8
A23	Foods or foodstuffs	2,086	28.5
C12	Biochemistry; Microorganisms; Enzymes; Fermentation	281	3.8
C08	Organic macromolecular compounds; Compositions	257	3.5
A01	Agriculture; Forestry; Animal husbandry	235	3.2
C04	Cements; Ceramics; Artificial stones	151	2.1
C11	Animal or vegetable oils, fats, or waxes	125	1.7
C10	Petroleum, gas, lubricants, fuels	117	1.6
E04	Building; Building materials; Building techniques; General building constructions	112	1.5
B27	Working or preserving wood; Manufacture of wood articles	102	1.4
D21	Paper-making; Production of cellulose	100	1.4
B01	Physical or chemical processes in general	96	1.3
Others (below 1%)		884	12.1
Total		7,313	100

**Table 7. Distribution of agricultural by-products by material and anatomical part**

Material group	Representative examples (counts)	Frequency	Share (%)	Major anatomical part utilized
Grains	Rice (641), Corn (157), Barley (72)	930	27.3	Husk, aerial part (stem · leaf), root
Fruits	Grape (199), Citrus (146), Apple (84)	626	18.4	Peel, press cake, seed
Vegetables	Onion (152), Radish (128), Pepper (75)	618	18.1	Peel, aerial part (stem · leaf), root
Medicinal plants	Ginseng (230), Green tea (82), Schisandra (44)	456	13.4	Peel, press cake, aerial part (stem · leaf)
Other plant resources	Wood (281), Coffee bean (33), Cacao (3)	330	9.7	Peel, press cake, root

Table 7. Continued

Material group	Representative examples (counts)	Frequency	Share (%)	Major anatomical part utilized
Legumes	Soybean (154), Red bean (14), Mung bean (22)	191	5.6	Press cake, aerial part (stem · leaf), seed
Mushrooms	Mushroom (110)	110	3.2	Mycelium, cultured body
Oil crops	Sesame (57), Perilla (15), Sunflower (7)	90	2.6	Press cake, aerial part (stem · leaf), seed
Nuts	Ginkgo (23), Peanut (4), Walnut (3)	40	1.2	Shell
Herbs	Bay leaf (2), Chamomile (2), Coriander (1)	16	0.5	Aerial part (stem · leaf), seed
Total		3,407	100	

도, 감귤, 무, 양파 등이 확인되었으며, 이는 국내 농업생산량과 가공부산물 발생량이 높은 작물군과 일치하였다. 부위별로는 지상부(줄기·잎, 33.7%), 껍질(25.6%), 씨앗(12%) 순으로 높은 빈도를 보였다(Fig. 3). 이는 폴리페놀, 사포닌, 안토시아닌 등 기능성 성분이 농축된 부위가 산업적 소재화의 주

요 대상으로 활용되고 있음을 의미한다(Cho SH 등 2006; Seo J 등 2015; Jung TD 등 2017). 가공공정 분석 결과, 추출(41.0%)이 가장 일반적인 공정이었으며, 그 뒤를 건조(19.3%), 분쇄(12.8%), 발효(9.8%)순이었다(Table 8). 연도별 구간에서의 가공공정 분포는 유의한 차이를 보였으며, 생물

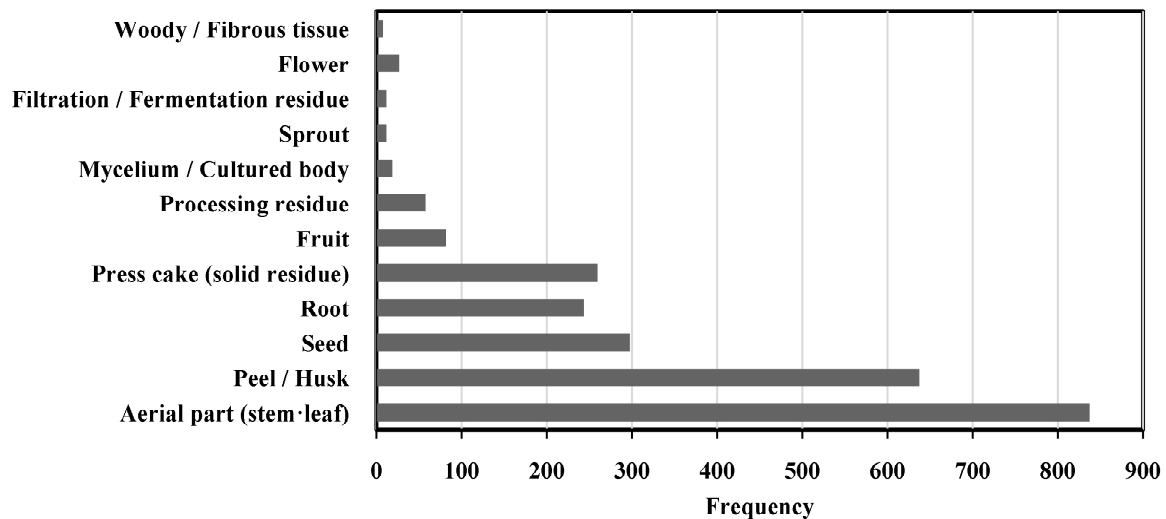


Fig. 3. Major anatomical parts utilized from agricultural by-products.

Table 8. Distribution of patents by food transformation process (FTP)

Category	FTP	Frequency	Share (%)
Physical processing	Extraction	1,043	41.0
	Drying/Concentration	491	19.3
	Grinding/Pulverization	325	12.8
	Filtration/Refining	150	5.9
	Pressing/Juicing	69	2.7
	Distillation	54	2.1
	Biological processing	Fermentation/Cultivation	250
Enzymatic treatment/Hydrolysis		23	0.9
Aging/Germination		135	5.3

Table 8. Continued

Category	FTP	Frequency	Share (%)
Thermal/Chemical processing	Thermal/Heat treatment	1	0.0
	Acid/Chemical treatment	1	0.0
	Coating/Surface treatment	1	0.0
	Carbonization/Smoking	2	0.1
Total		2,545	100

학적 공정의 비중은 2010년 이전 11.4%에서 2023년 18.7%로 점진적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 이러한 변화는 업사이클링 기술이 단순 물리적 처리에서 생리활성 증진을 위한 기능성 고도화 중심으로 기술 구조가 변화하고 있음을 확인하였다(Fig. 4).

### 5. 기능성 및 산업별 활용 경향

기능성 항목별 출원 빈도를 분석한 결과, 피부건강(35.6%), 항산화(28.4%), 면역기능(26.6%) 관련 기술이 전체의 약 90% 이상을 차지하였다(Table 9). 이는 농산부산물 유래 기능성소재가 인체 생리조절 기능 개선을 목적으로 한 식품 및 화장품 산업에서 주로 활용되고 있음을 시사한다. 연도별 구간에서의 기능성 분포는 유의한 차이를 보였으며, 피부건강과 면역기능 관련 기술의 출원 비중이 유의하게 증가하는 경향을 보였다(Fig. 5). 이는 농산부산물의 생리활성 성분을 활용하여 항산화·면역조절 기능을 강화한 건강기능식품 및 뷰티·헬스케어 제품의 수요가 확대되고 있음을 반영한다.

활용 분야별로는 식품(34.8%), 화장품(19.4%), 의약품(12.4%) 분야의 특히 비율이 높았다(Table 10). 이는 농산부

Table 9. Functional categories associated with upcycled agricultural by-products

Functionality	Frequency	Share (%)
Skin health	289	35.6
Antioxidant	231	28.4
Immune function	216	26.6
Fat reduction	17	2.1
Blood circulation improvement	12	1.5
Liver health	8	1.0
Blood sugar control	6	0.7
Memory enhancement	7	0.9
Prostate health	2	0.2
Menopausal health	1	0.1
Gut health	1	0.1
Others	22	2.7
Total	812	100

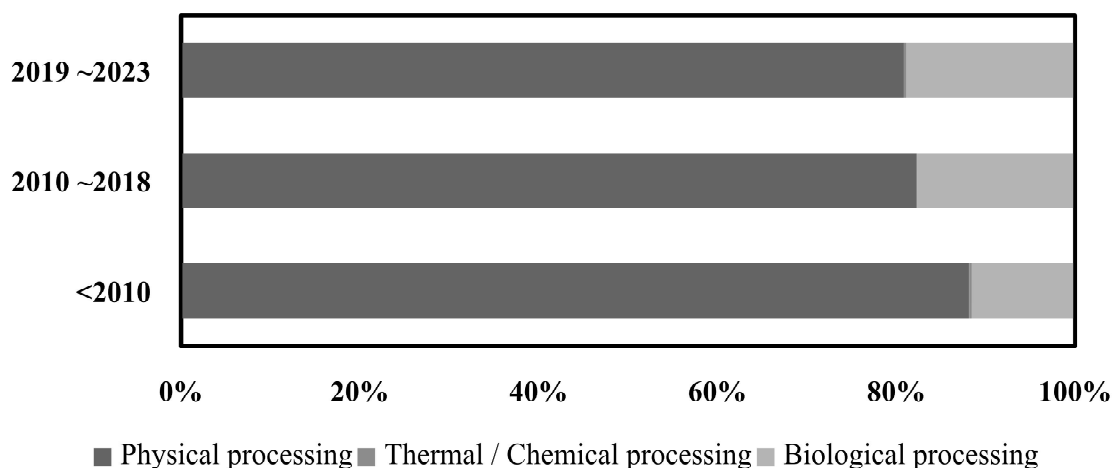


Fig. 4. Changes in the proportion of food transformation processes (FTP) over the past 5 years. Statistical significance was evaluated using Fisher's exact test, with two-sided  $p < 0.05$  considered significant.

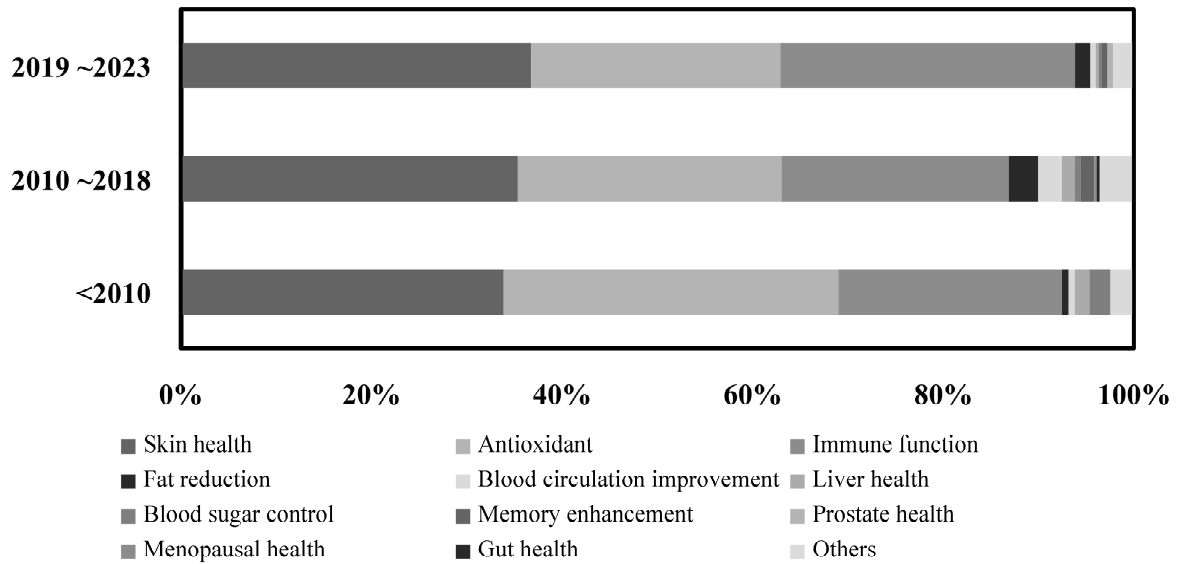


Fig. 5. Trends in major functional categories of agricultural by-product patents over the past 5 years. Statistical significance was evaluated using Fisher’s exact test, with two-sided  $p < 0.05$  considered significant.

Table 10. Industrial utilization of agricultural by-products by category and representative application fields

Industrial group (OECD-based)	Representative application fields	Frequency	Share (%)
Materials & products	Cosmetics (261), Pharmaceuticals (167), Industrial materials (105), Construction materials (97), Hygiene products (73), Health functional food (25)	728	54.1
Food & feed	Food (469), Feed (6)	475	35.3
Energy & fuels	Energy (95), Environmental remediation (11)	106	7.9
Bio-based agrochemical products	Agrochemical products (37)	37	2.7
Total		1,346	100

산물이 기존의 사료나 비료 등 단순 자원화 단계를 넘어, 기능성식품·바이오소재 산업으로 전환되고 있음을 보여준다. 이러한 기술적 흐름은 식품산업의 친환경적 전환과 지속가능한 자원 활용이라는 측면에서 중요한 의미를 가진다.

### 고찰

본 연구는 특허 기반 분석을 통해 농산부산물 업사이클링 기술의 구조적 특성과 산업적 활용 경향을 체계적으로 제시하였다. 기존 연구는 대부분 문헌 기반으로 농산부산물 업사이클링의 가능성을 논의하는 데 그쳤다면, 본 연구는 산업 현장에서 실제로 어떤 기술이 활용되고 있는지 특허 데이터를 통해 실증적으로 확인했다는 점에서 차별성이 있다 (Rashwan AK 등 2023). 특히 국내에서는 2008년 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 개정과 2018년 「자원순환기

본법」 제정이 자원순환 정책의 중요한 전환점으로 작용해 왔으며, 본 연구의 정량 분석은 이러한 법제 변화와 특허 출원 증가 패턴이 시기적으로 유사한 흐름을 보이는 경향이 확인되었다. 출원 건수의 분할 회귀 분석에서도 2010년과 2019년을 전후로 증가 속도가 달라지는 구조적 변화가 확인되었으며, 이는 기술적 흐름과 제도 변화가 맞물려 나타난 변화로 해석된다. 다만 2019년 이후의 관측 기간이 상대적으로 짧아, 향후 장기적 추세 변화에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.

또한 출원인 유형, IPC, 기능성, 원물, 부위, 가공공정, 활용용도 분석을 통해 업사이클링 기술의 실제 활용 구조와 시기별 변화를 파악한 결과제시는 기존 기능성 중심 연구에서 파악하기 어려웠던 산업적 활용 관점을 보완한 것으로 농산부산물 활용 기술의 적용 가능 영역을 보다 명확히 이해하는데 기여한다. 특히 본 연구 결과는 업사이클링 분야가 기초

연구 단계를 넘어 실용화 단계로 전환되고 있음을 시사하며, Difonzo G 등(2022)과 Rashwan AK 등(2023)이 제시한 활용 가능성 수준을 넘어, 산업 현장에서 실제 어떤 부산물과 공정이 기술화되고 있는지를 정량적 근거를 제시함으로써 기존 연구가 다루지 못한 부분을 보완한다.

기존 연구는 감귤 껍질, 왕겨, 감잎, 양파 껍질 등 특정 부산물의 가능성을 실험적으로 검증하는 데 주로 집중해 왔다 (Choi ES 등 2010; Shin YA 등 2012; Yoo YS 등 2014; Kim YJ 등 2024). 본 연구는 확인된 지상부, 껍질, 씨앗 중심의 활용 구조와 A61, A23 분야 특히 집중도를 확인함으로써, 실험 기반 연구에서 다른 부산물 부위가 산업적 기술 개발 대상으로 나타남을 확인하였다. 이는 기능성 연구가 산업 응용 단계에서 어떻게 기술화되는지를 구조적으로 설명한다는 점에서 기존 연구를 산업 기술 관점으로 확장하는 의의를 가진다.

기능성 분석에서는 피부건강, 항산화, 면역기능 관련 기능성이 전체의 90% 이상을 차지하였으며, 2010년 이후 기술 전환 과정에서 생물학적 기반 공정의 활용은 증가하고 물리적 처리 중심의 공정 비중은 점차 감소하는 경향이 확인되었다. 이는 업사이클링 기술이 단순 물리적 재활용 단계를 넘어, 보다 정교한 생물학적 기술을 활용한 고부가가치 소재 개발로 이동하고 있음을 시사한다.

종합하면, 농산부산물 업사이클링 기술은 자원순환 체계 구축, 바이오 기반 고부가가치 소재 개발, 산업적 활용 확장성 제고 측면에서 높은 활용 가능성을 보인다. 본 연구가 제시한 원물, 부위, 가공과정, 기능성, 활용용도 기반 분석은 업사이클링 기술에서 나타나는 특히 기반 활용 패턴을 규명하는 데 기여하였다. 이러한 분석 결과는 농산부산물 활용 기술의 산업적 적용 가능성을 파악하고 향후 연구개발 방향 설정에 참고자료로 활용될 수 있다.

## 요 약

본 연구는 1966년부터 2023년까지 출원·등록된 농산부산물 업사이클링 관련 특허 2,185건을 분석하여 기술 및 산업적 발전 동향을 종합적으로 고찰하였다. 특허 출원 건수는 2000년대 이후 지속적으로 증가하였으며, 2010~2019년에는 연평균 약 102건, 2019년 이후에는 연평균 약 121건으로 지속적인 기술 발전을 보여주었다. 2019~2023년의 복합연평균성장률(CAGR)은 약 3.9%로 산출되어 기술의 산업적 안정화를 반영하였다.

출원인 유형별로는 개인(41.8%)과 기업(37.0%)이 전체의 대부분을 차지하였고, 대학(13.1%) 역시 연구개발 과정에서 중요한 역할을 수행하며 산업기술 혁신에 기여하고 있는 것으로 나타났다. IPC 분석 결과, A(생활필수품) 계열이 71.5%로 가장 높은 비중을 보였으며, 특히 A61(의료·위생)과 A23

(식품·식료품) 분야에 집중되어 농산부산물 업사이클링 기술이 인체건강 및 식품소재 관련 응용 분야 중심으로 발전하고 있음을 시사하였다. 원물 분석 결과 곡류, 과일류, 채소류의 활용 비중이 높았으며, 껍질·씨앗·지상부 등 기능성 성분이 풍부한 부위가 주로 사용되었다. 가공공정은 추출(41.0%)이 가장 많았고, 2023년까지 발효·효소분해 등 생물학적 전환공정의 비율이 약 20% 가까이 확대되어 단순 물리적 처리에서 기능성 고도화 중심으로 기술 구조가 변화하고 있었다. 기능성은 피부건강(35.6%), 항산화(28.4%), 면역기능(26.6%)이 주요 항목으로 확인되었으며, 활용 분야는 화장품·의약품·식품 등 인체적용 중심의 산업군에 집중되어 있었다.

이러한 경향은 식품·화장품·의약 분야에서 농산부산물이 실제 산업소재로 활용되고 있으며, 시장 수요 확대와 함께 기술개발이 고부가가치화 방향으로 전환되고 있음을 보여준다. 또한 최근 연구에서 제시된 생물학적 전환공정의 증가, 기능성 중심의 기술 집중, 업사이클링 제품군의 산업 확장 흐름과도 일치한다는 점에서 본 연구의 분석 결과는 농산부산물 활용 기술의 산업적·미래적 가치 평가에 중요한 근거를 제공한다.

결론적으로, 본 연구는 국내 농산부산물 업사이클링 기술의 전주기적 특허 데이터를 체계적으로 분석함으로써, 기술 발전의 축이 폐기물 관리에서 기능성소재 산업으로 이동하고 있음을 실증적으로 제시하였다. 향후 연구에서는 원물별 기능성 데이터베이스 구축, 발효·효소 기반 전환공정의 효율성 평가, 산업군별 경제성 및 지속가능성 분석 등을 통합하여, 연구개발 단계와 상용화 단계 간의 격차를 해소하는 후속 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: RS-2025-02213268, 농산부산물의 통합정보 구축)의 지원에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

## REFERENCES

- Breitzman AF, Moge ME (2002) The many applications of patent analysis. *J Inf Sci* 28(3): 187-205.
- Cho SH, Park BY, Kim JH, Kim YK, Lee JM, Ahn CN (2006) Effect of  $\gamma$ -oryzanol on lipid oxidation of linoleic acids and ground pork. *J Anim Sci Technol* 48(4): 587-594.
- Choi ES, Gil BI (2010) Development of adsorbents for edible oil refining using agricultural byproducts. *J East Asian Soc Diet Life* 20(3): 396-401.

- Difonzo G, Grassi S, Paciulli M (2022) Upcycling of agro-food chain by-products to obtain high-value-added foods. *Foods* 11(14): 2043.
- Ernst H (2003) Patent information for strategic technology management. *World Pat Inf* 25(3): 233-242.
- Hong Y, Park M, Lee Y, Yoon C (2021) Measures to reduce agri-food waste at the retail and consumption stages. Research Report No. R933, Korea Rural Economic Institute, Naju, Republic of Korea.
- Jung TD, Shin GH, Kim JM, Choi SI, Lee JH, Lee SJ, Park SJ, Woo KS, Oh SK, Lee OH (2017) Comparative analysis of  $\gamma$ -oryzanol,  $\beta$ -glucan, total phenolic content and antioxidant activity in fermented rice bran of different varieties. *Nutrients* 9(6): 571.
- Kim YJ, Jin MG, Hwang IG, Kim YH (2024) Optimization of extraction condition of hesperetin in mandarin peel by acid hydrolysis. *Food Sci Preserv* 31(6): 887-895.
- Nongsuchuksan Newspaper (2023) Recycling Vegetable By-Products ... Preventing Environmental Pollution and Contributing to Farmers' Income. <https://www.aflnews.co.kr> (accessed on 5. 11. 2025).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2009) OECD Patent Statistics Manual. <https://www.oecd.org> (accessed on 8. 11. 2025).
- Rashwan AK, Bai H, Osman AI, Eltohamy KM, Chen Z, Younis HA, Al-Fatesh A, Rooney DW, Yap PS (2023) Recycling food and agriculture by-products to mitigate climate change: A review. *Environ Chem Lett* 21: 3351-3375.
- Rural Development Administration (RDA) (2023) Agricultural By-products Upcycling: Regulatory Barriers Further Eased. [https://www.rda.go.kr/board/board.do?prgId=day\\_farmprmninfoEntry&dataNo=100000805196&mode=view](https://www.rda.go.kr/board/board.do?prgId=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000805196&mode=view) (accessed on 24. 11. 2025).
- Seo J, Lim H, Chang YH, Park HR, Han BK, Jeong JK, Choi KS, Park SB, Choi HJ, Hwang J (2015) Effects of Jeju Citrus unshiu peel extracts before and after bioconversion with cytolase on anti-inflammatory activity in RAW264.7 cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(3): 331-337.
- Shin YA, Park HR, Hong HD, Shin KS (2012) Immunostimulating activities of polysaccharide fractions isolated from persimmon leaves. *Korean J Food Nutr* 25(4): 941-950.
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2023) World Intellectual Property Indicators 2023. <https://www.wipo.int> (accessed on 8. 11. 2025).
- Yoo YS, Kim MK, Park MJ, Choi SW (2014) Development of oxo-biodegradable bio-plastics film using agricultural by-product such as corn husk, soybean husk, rice husk and wheat husk. *Clean Technol* 20(3): 205-211.

---

Date Received	Nov. 26, 2025
Date Revised	Dec. 11, 2025
Date Accepted	Dec. 16, 2025