

<https://doi.org/10.15433/ksmb.2023.15.2.067>

ISSN 2383-5400 (Online)

## 수산부산물에 대한 해양바이오산업 활용 의향 조사 연구

## A study on the intention of companies to utilize fishery by-products in the marine bio industry

장덕희<sup>1</sup>, 안소연<sup>2†</sup>, 오철홍<sup>3\*</sup>Duckhee Jang<sup>1</sup>, Soeon Ahn<sup>2†</sup>, Chulhong Oh<sup>3\*</sup><sup>1</sup>책임연구원, 한국해양과학기술원 연구개발부, 부산, 49111, 대한민국<sup>2</sup>연구원, 한국해양과학기술원 제주바이오연구센터, 제주, 63349, 대한민국<sup>3</sup>책임연구원, 한국해양과학기술원 제주바이오연구센터, 제주, 63349, 대한민국<sup>1</sup>Research Project Development Department, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan 49111, Korea<sup>2,3</sup>Jeju Bio Research Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Jeju 63349, Korea

(Received 19 Aug 2023, Revised 20 Sep 2023, Accepted 23 Sep 2023)

**Abstract** This study examines a business survey on the utilization of fishery by-products with the aim to assess the feasibility of incorporating these by-products into various industries. The research involved surveying 312 biocompanies across the country and conducting an empirical analysis based on the collected data. South Korea, a leading seafood-producing country with a developed seafood processing industry, provides conditions necessary to utilize seafood by-products as raw materials for the marine bioindustry. Among the surveyed biocompanies, 38.5% expressed their intention to engage in industrial activities involving the use of fishery by-products in the future, indicating a significant level of interest within the bioindustry in utilizing marine and fishery by-products. Companies showed interest in diverse materials, such as scales, fish bones, skin, and kelp holdfast beyond those currently defined under the Fisheries By-products Recycling Promotion Act (officially unnamed, 2021). This suggests a need for improvements in the regulatory framework to accommodate these diverse biomaterials. Furthermore, we propose enhancing the efficiency of fishery by-product utilization by focusing on regional specialization in marine bioindustry. This involves utilizing existing legal framework for upcycling fishery by-products and fostering a regionally specialized marine bioindustry.

**Keywords :** Fisheries processing by-products, Marine biotechnology, Facilities for upcycling fishery by-products, Business survey

## 서 론

이 연구의 목적은 국내 바이오 기업에 대한 설문조

사 결과에 기초하여, 수산부산물에 대한 기업의 활용 수요를 확인하는 데 있다. 이 연구에서는 국내 312개의 바이오기업을 대상으로 한 기업조사 결과

\* Corresponding author

Phone: 064-798-6075 Fax: 064-798-6085

E-mail: soeonahn@kiost.ac.kr

†Both authors contributed equally to this work

This is an open-access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

를 분석하여, 향후 수산부산물 활용 제고를 위해 필요한 정책개선을 위한 함의를 도출하였다. 구체적으로 이 연구에서는, 첫째, 기업들이 국내에서 대량 생산 가능한 수산부산물을 해양바이오 산업생산을 위한 소재로 활용할 의향이 있는지와, 둘째, 기업수요를 중심으로 현행 「수산부산물법」과 동법 시행령 제2조를 통해 정의하고 있는 수산부산물의 범위<sup>1)</sup>가 수산부산물의 적극적 활용의 관점에서 적절하게 규정된 것인지를 판단하기 위해 필요한 기초자료를 생산하였다. 이 연구에서는 연구목적 달성을 위해 ① 해양바이오 산업소재로서의 수산부산물의 활용 가능성을 국내외 사례와 이론적 관점에서 논의하고, ② 국내 바이오 기업을 대상으로 한 설문조사 결과분석을 통해 실제 바이오 기업이 수산부산물을 활용한 기업 활동을 수행할 의향을 확인하였으며, ③ 해양바이오 분야에서 수산부산물의 적극적 활용을 위해 필요한 정부지원 수요를 중심으로 정책적 함의를 도출하였다.

이 연구가 중요한 것은 다음과 같은 이유에서이다. 첫째, 해양바이오 산업은 태동기 신성장 동력산업으로 미래 잠재성이 높은 산업이나, 기업 생산 활동에 필요한 기능소재의 대량생산 어려움이 해양바이오 산업육성을 어렵게 하는 핵심적인 한계로 지적되어 왔다. 수산부산물 활용 전략은 해양바이오 소재의 대량 확보가 가능한 유효한 방법 가운데 하나이다. 특히, 우리나라는 전 세계적으로 1인당 수산물 소비량이 가장 많을 뿐만 아니라, 수산물 가공 산업이 매우 발전한 국가이다. 현재 우리나라에는 수산물 가공을 위한 HACCP(Hazard Analysis and Critical Co

ntrol Point) 인증 시설 등 안전하고 청결한 수준에서 대규모 생산시설을 갖추고 있는 수산물 가공기업이 지역별로 분포하고 있어, 지역산업 기반 수산부산물의 바이오 소재 전환 가능성이 높다. 둘째, 현재 국내에서 대부분 폐기물로 처분되고 있는 수산부산물을 북유럽 주요국들은 가공을 통한 산업소재 생산을 기초로 이미 해양바이오 제품생산에 활용중이다. 뿐만 아니라, 우리나라는 이들 국가로부터 수산부산물 기반의 산업소재를 수입해 제품생산에 활용하고 있다. 이는 이미 국내에서 수산부산물을 바이오 제품 형태로 활용하고 있음을 의미한다. 수산부산물 활용을 선도하고 있는 아이슬란드의 경우 현재 대구의 약 95% 이상을 활용하고 있다. 상업적으로 성공한 대구 부산물 유래 제품은 대구 껍질을 활용한 창상피복재부터 건강보조식품, 화장품, 가죽제품, 콜라겐 함유 음료까지 매우 다양하다. 따라서 국내에서 자체적인 수산부산물 공급체계가 구축되면 수입에 의존하고 있는 해양바이오 소재에 대한 국산화가 가능하다. 셋째, 우리나라는 잡는 어업과 기르는 어업이 세계에서 가장 발달해 있는 국가<sup>2)</sup>로 우리나라에서 연간 발생하는 수산부산물의 양은 약 113만톤에 이른다 [1]. 따라서 이 가운데 30%만을 활용한다고 가정해도, 연간 약 34만 톤의 해양바이오 산업소재 확보가 가능하다.<sup>3)</sup> 즉, 이상에서 논의한 바를 정리하면, 결론적으로 수산부산물 활용의 개념에 해당하는 수산물의 완전이용 체계 구축을 통해 국내 해양바이오 산업은 물론, 세계 해양바이오 산업을 지원할 수 있는 해양바이오 산업소재 확보 및 지원체계를 구축할 수 있음을 의미한다. 넷째, 우리나라는 2021년 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률」 제정하고, 2022년 시행함으로써, 수산부산물 활용에 대한 국가 전

1) 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률」 제2조(정의) 제2호에서는 수산부산물을 “수산물의 포획·채취·양식·가공·판매 등의 과정에서 기본 생산물 외에 부수적으로 발생한 뼈, 지느러미, 내장, 껍질 등을 말한다.”라고 정의하고 있다. 그리고 동법 제2조제3호에서는 수산부산물 재활용을 “수산부산물을 식품·비료·사료·화장품·의약품 등 완성품의 원료, 공유수면 매립제, 건축물자재, 탈황제, 소석회 등으로 제조·가공하는 것”으로 정의하고 있다. 또한, 법률상 수산부산물의 범위를 구체적으로 지정하고 있는 동법 시행령 제2조(적용대상 수산부산물의 종류)의 각호에서는 수산부산물법 상 적용대상이 되는 수산부산물의 종류로 “1. 굴, 2. 바지락, 3. 전복(오분자기를 포함한다), 4. 키조개, 5. 홍합(담치를 포함한다), 6. 꼬막(피조개를 포함한다)”로 규정하고 있다. 이때, 시행령에 따라 정의된 적용대상 수산부산물은 주로 패류 부산물에 한정하고 있다.

2) 2021년 기준 우리나라 어업생산량은 약 382만 톤으로, 연근해 어업 94만톤, 해면양식업 240만톤, 원양어업 44만톤, 내수면어업 4만톤임(자료: KOSIS 국가통계포털. kosis.kr. 검색일 2022.1.2.29)

3) 30%는 정밀한 기준이 적용되지 않은 수치이다. 다만, 어류의 완전이용을 강조하고 있는 아이슬란드의 경우 수산물의 80%를 이용하고 있는 것으로 알려져 있다. 그리고 2023년 1월 발표된 제1차 수산부산물 재활용 기본계획에서는 2027년까지 수산부산물 재활용률 목표로 30%를 제시하였다.

략적 기초를 마련하였다[2]. 그러나 본 법률의 적용 대상 수산부산물물의 한계<sup>4)</sup>로 인한 문제가 존재하는 것도 사실이다. 다만, 우리정부는 2023년 1월 『제1차 수산부산물 재활용 기본계획』을 통해 현행 법률에서 제외된 어류와 갑각류·연체류, 해조류 등으로 범위를 확대할 계획이다[1].<sup>5)</sup>

이를 감안하여, 이 연구에서는 수산부산물 활용에 대한 기업의 일선 현장의 의견을 조사하여 확인함으로써, 향후 수산부산물 활용정책 수립에 필요한 기초정보를 생산한다는 의미에서 중요성을 갖는다. 또한, 이 연구에서는 현행 법률에 포함되어 있는 폐류를 포함하여, 활용 가능한 다양한 수산부산물에 대한 기업의 활용 가능성을 탐색하는 실증분석 연구를 포함하였다. 따라서 이 연구를 통해 국가 차원에서 수산부산물 활용체계 구축을 위한 정책정보를 생산할 수 있다는 점에서도 중요성이 인정될 것으로 판단된다. 특히, 수산부산물물의 바이오 소재로서의 활용 가능성은 학문과 기술적 측면에서는 이미 충분한 검증이 이뤄진 상태이다[3, 4]. 또한, 앞서 언급한 바와 같이 이미 국내 기업들은 해외에서 수산부산물을 활용해 생산된 소재를 수입하여 제품생산에 활용하고 있다. 따라서 이 연구에서는 기업조사를 기초로 국내에서 수산부산물 활용체계를 구축하여 운영할 정책적 타당성이 존재하는지를 중심으로 논의하고자 한다.

## 이론적 논의

### 1. 해양바이오 산업소재로서의 수산부산물물의 중요성

수산부산물이 중요히 다뤄져야 하는 것은 전 세계적으로 막대한 수준으로 발생하는 양에 있다. 2020년 기준 전 세계 어류수산물 생산량은 약 1억 7,800만 톤으로 추정된다[5]<sup>6)</sup>. 그리고 어류수산물을 기준

으로 할 때, 종에 따라 다르지만, 가공과정에서 머리, 뼈, 내장, 껍질 등의 부산물이 생성되며, 그 비율은 전체 수산물 생산량의 약 30-70% 수준인 것으로 알려져 있다[6]. 따라서 어류수산물 생산량에 부산물 발생비율을 적용하면, 매년 발생하는 수산부산물(어류기준)의 양은 약 5,340만 톤~1억 2,460만 톤에 이른다. 수산부산물 활용의 정의는 이렇게 발생하는 “수산부산물을 적합한 가공과정과 바이오 기술의 적용을 통해, 새로운 형태의 자원 즉, 식량 또는 해양 바이오 산업소재로 전환하는 과정”을 말한다.

해양바이오산업 영역에서 수산부산물을 주목해야 하는 것은 대량의 산업소재를 비교적 쉽게 얻을 수 있는 방법에 해당하기 때문이다. 주지하다시피 해양 바이오산업의 미래성장 가능성이 지속적으로 강조되면서<sup>7)</sup>, 상대적으로 신규 산업소재로서의 생명자원 대량 생산이 현안으로 지적되고 있다. 그리고 수산부산물을 포함한 해양생명자원은 이를 타개할 수 있는 유효한 대안으로 제안되고 있다. 지구 표면적의 약 71%를 차지하고 있는 해양에는 지구상 서식하는 생명종의 약 80-90%가 서식하고 있고, 이 가운데 산업적으로 활용되고 있는 자원은 전체 해양생명종의 1% 미만으로 알려져 있다. 즉, 해양바이오산업이 미래성장 잠재력이 높은 분야로 알려진 것은 종 다양성과 신규성에서 기인한다.<sup>8)</sup> 다만, 해양바이오

6) 어업생산량은 수산동물(aquatic animals)에 한정된 통계, 즉, 어류중심의 수산물 생산량을 의미한다.

7) 현재까지 작성된 다양한 시장분석 보고서에 따르면, 국내 및 전세계 해양바이오 산업 시장은 향후 지속적으로 증가할 것으로 추정된다. 미래 신성장 산업의 하나로서 해양바이오 산업의 성장 가능성은 시장분석 결과 등을 통해 추정이 가능한데, 대표적으로 글로벌 시장분석 결과를 제공하는 GIA(2022) 분석보고서에서는 전세계 해양바이오 산업시장 규모를 2020년 5,707백만 US\$에서 2027년 9,176백만 US\$로 증가할 것으로 추정하고 있다(연평균 증가율 7.0%). 그리고 우리 정부에서 기업실태조사를 반영하여 조사한 국내 해양바이오 산업시장 규모 역시 2016년 4,787억 원에서 2020년 6,405억 원으로 연평균 약 7.6% 성장하고 있는 것으로 조사되었다(관계부처 합동, 2022)

8) 신규성은 그간 바이오산업에서 해양생명자원을 활용하여 생산된 제품이 많지 않기 때문에 산업적으로 활용될 수 있는 가능성이 더 높다는 것을 의미한다. 예를 들어 미국 FDA 승인 의약품 기준을 기준으로 할 때, 1827년~2021년 사이 전체 승인의약품은 1,817건인데, 이 가운데 해양생명자원에 기원한 의약품은 7종에 불과하다. Kinch et al.(2014)의 연구에서 정리된 바에 의하면, 1827년부터 2013년의 기간동안 미국 FDA에서 승인받은 의약품은 1,453건이며, 이후 2021년까지 364건의 의약품이 승인되었다.

4) 다만, 현재 시행중인 법률의 시행령(동법 시행령 제2조)에서는 적용대상 수산부산물물의 종류를 6개 폐류(굴, 바지락, 전복, 키조개, 홍합, 꼬막) 껍데기로 한정하였다는 한계가 존재한다.

5) 자료: 해양수산부 보도자료. “버려지던 굴·조개 껍데기 새로운 소득원 된다.”(2023.1.12.)

산업의 성장잠재력에도 불구하고, 그간 해양바이오 산업이 육상기원의 바이오산업에 비해 상대적으로 발전이 어려웠던 이유 가운데 핵심적인 요인은 산업 소재 확보의 어려움이 지적되고 있다[7, 8, 9]<sup>9)</sup>.

이와 같은 이유는 해양생명자원을 활용한 초기 연구의 형태를 주로 해면동물, 자포동물, 복족류, 멍게류와 같이 비교적 낮은 깊이에 서식하여, 상대적으로 채집이 쉬운 자원에 집중되었다[10]. 즉, 그간, 신규 산업소재 확보의 관점에서 바이오 분야에서는 해양천연물을 대상으로 하는 연구들이 지속되었으나, 상대적으로 채집이 쉬운 천연물을 대상으로 하는 연구들이 진행되었다. 또한, 일부 성과를 창출하고 있지만 여전히 남아있는 문제 가운데 하나는 산업적으로 활용이 가능할 만한 수준에서 확보할 수 있는 소재, 즉, 산업소재의 확보의 어려움에 있다.

**2. 수산부산물 발생량과 해양바이오 산업에서의 활용 가능성**

앞서 설명하였던 바와 같이, 해양바이오 산업분야에서 수산부산물이 중요히 다뤄져야 하는 이유는 매년 신규로 생성되는 막대한 발생량에 있다. 우리나라의 해양바이오 소재 국산화 비율은 2020년 기준 약 30%로 알려져 있고[11], 이미 산업소재로 전환 가능한 원료물질이 대량으로 생산될 수 있는 체계를 갖추고 있는 수산부산물은 해양바이오 산업소재의 대량생산 및 공급체계 구축의 관점에서 우리나라 해양바이오 산업 육성을 위한 매우 유효한 전략이 될 수 있다. 앞서 언급하였던 연구에서도 바이오 기업들이 해양바이오 분야에서의 활동을 위해 필요한 다양한 지원요소 가운데 소재확보와 대량생산 즉, 해양바이오 산업소재의 원활한 공급체계 구축을 주요 요소로 제안하고 있음을 확인하였다[12].

일반적으로 수산물은 포획 즉시 부패가 시작되기 때문에, 그간 인류는 염장 또는 건조 등의 방법을

이용해 보존기간을 늘리기 위한 다양한 노력을 해왔다. 그리고 최근까지 다양한 방식의 수산물 가공방식이 개발되면서, 식품으로서의 수산물의 보존기간은 지속적으로 증가해 왔으나 일반적인 수산물 가공과정에서는 피치 못하게 사용하지 않는 부위인 부산물(by-products)이 발생한다.<sup>10)</sup> 이때 발생하는 부산물은 우리나라를 포함한 대부분의 국가에서 대부분 폐기되고 있다[6]. 해양바이오 산업분야에서 초점을 두고 있는 부분은 폐기되고 있는 수산부산물에 포함되어 있는 다양한 기능성분을 활용하는 데 있다. 특히 국내 수산물과 관련한 통계에 따르면[1], 우리나라의 수산부산물 발생량은 2021년 기준으로 약 113만 톤으로 추정되며, 매년 유사한 규모로 발생하고 있는 것이 확인된다. 반면, 발생한 수산부산물의 활용 비율은 2020년 기준으로 약 19.5%로 추정된다(Table 1).

Table 1. The domestic fishery by-product production volume over the past 5 years

(Unit: thousand tons, %)

By-products source	Fishery by-product production volume					Recycling rate (2020)
	2017	2018	2019	2020	2021	
Fish	498	549	531	503	494	25.1%
Crustaceans	19	19	19	20	21	23.0%
Mollusca	367	384	399	375	385	19.4%
Cephalopods	29	20	18	22	28	62.3%
Seaweeds	173	169	181	173	182	0.0%
Others	27	33	25	28	19	4.6%
Total	1,114	1,172	1,174	1,121	1,129	19.5%

Source: Ministry of Oceans and Fisheries(2023)

이미 국내외 다양한 기업이 수산부산물을 활용한 산업화 사례를 발생시키고 있다는 점에서 산업화를 통한 제품생산 가능성은 이미 검증된 바 있다. 예를 들어 어류 껍질과 비늘을 통해 생산되는 콜라겐<sup>11)</sup>은

9) 이 연구에서는 해양바이오 기업들의 애로사항을 조사하였으며, 해양바이오 기업의 생산활동에 있어 주된 애로사항으로 산업소재 조달처 부족 이외에도, 자금 및 전문인력의 부족, 기술 및 기술연계기관의 부족 등을 꼽았다.

10) 예를 들어 어류에 대한 가공과정에서는 머리, 뼈, 내장, 껍질 등과 같은 부산물이 발생한다.

11) 콜라겐의 경우 현재 국내의 다수 기업(종근당, 뉴트리원, 보령, 중외제약 등)에서 제품을 생산하고 있으나, 거의 모든 원료 소재를 해외에서 수입하고 있는 것으로 파악되고 있음(자료: 한국해양과학기술원, 2020)

저분자 피쉬콜라겐 펩타이드 형태로 이미 다수의 기업(예, 뉴트리, SQ 제약)에서 피부부습, 탄력, 주름개선을 위한 건강기능식품 또는 콜라겐 섭취를 위한 기타 가공품(예, 뉴트리원, 뉴트리디데이 등)으로 상

용화하고 있다. 또한, 인도의 EUCARE는 어류 유래 콜라겐을 화상, 궤양, 외상, 외과적 창상 및 화상, 외상, 감염성 상처의 효능을 갖는 창상피복제, 필러, 지혈제 등의 의료기기로 개발하여 상용화하고 있기

Table 2. Bioproducts derived from fishery by-products

Bio-materials	Company name (Country)	Efficacy	Application field	Source materials
Collagen	Nutri (Korea)	Skin elasticity, Skin moisturization, Wrinkle improvement	Health Functional food	Low molecular collagen peptides (Gly-Pro-Hyp)
	SQ Pharmaceutical (Korea)	Skin moisturization	Health Functional food	Low molecular fish collagen peptides (NAG)
	NutriOne (Korea)	Collagen	Other processed products	Low molecular fish collagen peptides
	NutriDay (Korea)			
	Jellagen (UK)	Cell culture	Wound dressings, fillers, hemostatics	Fish
	EUCARE (India)	Burns, ulcers, trauma, surgical wounds, etc.		
	COLLAB (Iceland)	Improve physical and mental health	Functional drink	Fish skin
Calcium supplements	Yuhan HealthLife (Korea)	Calcium supplements	Health Functional food	Ling Fish bones
	JW Life Science (Korea)	Bone health Calcium supplements		Fish bones
	Jonggaengdang Health (Korea)	Bone and teeth formation, nerve and muscle function, normal blood clotting, reduced risk of osteoporosis		Fish bones (Cod, tuna, etc.)
	Natural Plus (Korea)			Shark cartilage
Protein, lipid, carbohydrate raw materials	Rohasco Co. Ltd. (Korea)	Organic fertilizers	Powder, liquid fertilizers	Tuna by-products (Head, skin, bones)
	Jeonnam Western Fisheries Cooperative (Korea)	Mixed organic fertilizers	Soil improvement and crop growth fertilizers	Flatfish
PDRN	Pharmaresearch (Korea)	Skin regeneration, Wound treatment, Anti-inflammatory	Cosmetics, eye drops, pharmaceutical, wound dressings	Salmon, trout extracts
	Korea BMI (Korea)			
	Beal Farm (Korea)			
	HuMedics (Korea)			
Acellular Matrix	Kerecis (Iceland)	Scar removal, burns, wound healing, ulcers, etc.	Wound dressings, Skin grafts	Fish skin
Trypsin	Enzymatica (Sweden)	Alleviate cold and flu symptoms, Protect cold viruses	Medical devices (mouth spray)	Cod enzymes
Chitosan	Primex (Iceland)	Film-forming, protective and healing properties with wounds.	Medical devices (spray, gel)	Shrimp shells

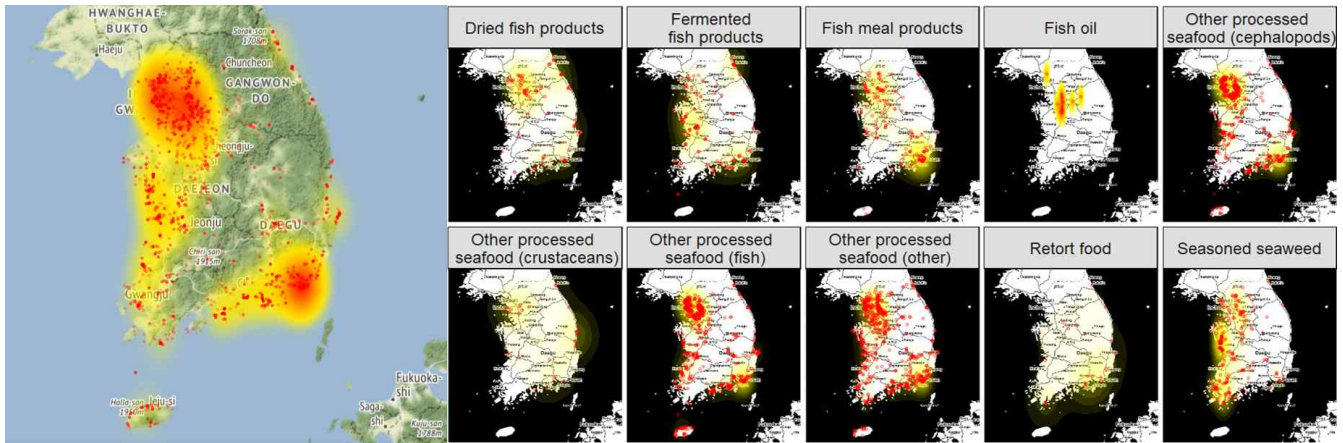


Figure 1. Spatial distribution of Seafood HACCP Processing Facilities

도 하다. 아이슬란드의 해양생명공학 회사로 새우 껍질 유래 고품질 키토산 생산분야의 글로벌 리더 회사이며 세계 최대의 키토산 제품 공급업체인 Primex는 최근 ChitoCare®라는 브랜드 이름으로 새우껍질에서 추출한 생리활성 폴리머인 천연 키토산을 함유한 피부보호 및 상처 치유, 출혈과 흉터 감소에 효과적인 의료용 젤과 스프레이를 개발하여 유럽과 아시아에서 약 50%의 시장 점유율을 차지하고 있다 (Table 2). 또한, 국내의 수산부산물물은 대부분의 지방자치단체에 HACCP 인증을 받고 있는 가공시설이 집약적으로 분포하고 있는 특징이 있어 이를 통해 위생 및 안정성이 확보된 원재료를 대량 공급할 수 있다[13]. 이는 결과적으로 각 지역단위로 특화된 가공자원을 중심으로 한 수산부산물 지역클러스터 구축 가능성을 의미하는 것이기도 하다(Figure 1).

Figure 1은 국내 HACCP 인증을 받은 수산가공시설의 분포 현황을 보여주고 있다. 이를 살펴보면, 주로 수도권과 부산권을 중심으로 HACCP 인증을 보유한 수산물 가공시설들이 분포하고 있는 것이 확인되나, 품목에 따라 충남권과 전라권 등 지역별로 밀집된 시설들이 분포하고 있는 것을 확인할 수 있다. 이때, 수산부산물 활용과 관련하여, HACCP 인증시설을 주목할 수 있는 것은 HACCP 인증 시설은 식품의약품안전처 고시인 「식품 및 축산물 안전관리인증기준」에 따라 『한국식품안전관리인증원』을 통해 인증을 부여하는 체계이다. 구체적으로 HACCP

P는 “식품·축산물의 원료 관리, 제조·가공·조리·선별·처리·포장·소분·보관·유통·판매의 모든 과정에서 위해한 물질이 식품 또는 축산물에 섞이거나 식품 또는 축산물이 오염되는 것을 방지하기 위하여 각 과정의 위해요소를 확인·평가하여 중점적으로 관리하는 기준”을 말한다.<sup>12)</sup> 따라서 HACCP 인증기관을 통해 배출된 수산부산물물은 기본적으로 위해요소에 대한 통제가 가능하다는 장점이 있다.

### 3. 우리나라 수산부산물 활용에 있어 법제도적 문제

다른 농축산물에 비해 폐기되는 부산물의 양이 상대적으로 많이 발생하는 수산부산물의 특징에 따라, 우리나라는 2021년 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률(이하 수산부산물법)」을 제정하고, 2022년 시행되었다. 그간 수산부산물물은 일반적으로 폐기물로 취급되어, 「폐기물 관리법」에 따라 폐기되거나, 그 활용이 비료 등으로 극히 제한적이었으나, 수산부산물법의 시행은 그간 폐기물로서의 수산부산물의 지위를 ‘자원’으로 승격시켰다는 점에서 큰 의의를 갖는다. 물론, 현재에도 수산물 가공과정에서 부위별 분리배출이 이뤄질 경우, 분리 배출된 수산부산물물은 「식품위생법」에 따라 식품으로 활용될 수 있다. 현행 「식품위생법」 제37조 제6항과

12) 「식품 및 축산물 안전관리인증기준」 제2조 제1호

시행규칙 제45조 제1항에 따른 품목제조보고서 승인 획득 후, 수산가공식품으로 판매가 가능하다.<sup>13)</sup> 또한, 식품위생법 식품공전에 따라 시·군·구 품목제조 보고서 승인 획득 후 수산가공식품으로 판매가 가능하다.

다만, 수산부산물법은 수산부산물을 친환경적으로 처리하고 재활용을 촉진함으로써 수산자원의 효율적으로 이용하는 것을 목적으로 수산부산물에 대한 활용을 근거로 효율성 제고를 위한 다양한 측면을 제안하고 있다는 점에서 중요성이 높다.<sup>14)</sup> 또한, 앞서 언급하였던 바와 같이 우리나라는 전통적으로 수산물의 생산과 소비량이 많은 국가로 수산물의 생산·가공 산업이 극도로 발전한 국가이다. 수산물의 가공과정에서는 필연적으로 해당 수산물을 부위에 따라 구분하는 과정을 거치게 되며, 이 가운데 제품으로 생산되는 부위와 그렇지 않은 부위로 구분된다. 이때, 일반적으로 제품으로 생산되지 못하는 부위를 통칭하여 ‘수산부산물’로 정의한다.<sup>15)</sup> 그러나 이때의 수산부산물은 수산가공기업의 관점과 해양바이오 산업에서 서로 다르게 정의될 수 있다.

수산가공기업의 입장에서 수산부산물은 기업 활동을 통해 부가가치를 창출하지 못하고 반대로 처리비용이 발생하는 폐기물에 해당한다. 예컨대, 우리나라에서 가장 많은 소비가 이뤄지는 고등어 순살 가공기업의 입장에서 가공 후 판매 대상인 고등어 순살은 부가가치를 창출하는 기업 활동 대상이나, 이를 제외한 머리, 뼈, 지느러미 등은 폐기 비용이 발생하는 폐기물에 해당한다.<sup>16)</sup> 반면, 바이오 산업의 관

점에서 버려지는 수산물의 머리와 뼈, 지느러미 등은 가공과정을 통해 소재로 활용될 수 있는 귀중한 자원에 해당한다. 예컨대 머리 등에서 확보할 수 있는 EPA/DHA는 식약처의 제조기준에 따라 고시형 원료로 등록되어 있어 건강기능식품의 생산원료로 사용이 가능하다. 또한, 어류의 뼈 등에서 분리 가능한 칼슘 등도 동일하게 건강기능식품으로 활용 가능한 소재이다. 따라서 폐기되고 있는 수산부산물의 활용은 산업소재의 부족이 가장 큰 문제로 대두되고 있는 해양바이오 산업에서는 매우 중요한 전략의 하나일 수밖에 없다. 또한, 앞서 논의하였던 바와 같이, 우리나라는 수산물 가공 산업이 매우 발전해 있는 국가인 점 역시, 수산부산물의 활용이 유리한 조건에 해당한다.

다만, 현행 수산부산물법과 동법 시행령에서 정의하고 있는 ‘수산부산물’의 정의는 해양바이오 분야에서 활용 가능한 수산부산물의 범위를 지극히 협소하게 제한하고 있는 문제가 있어 향후 시급한 개선이 요구되고 있다. 예컨대, 「수산부산물법」 제2조 제2호에서는 수산부산물을 “수산물의 포획·채취·양식·가공·판매 등의 과정에서 기본 생산물 외에 부수적으로 발생한 뼈, 지느러미, 내장, 껍질 등을 말한다.”라고 정의하고 있다. 반면, 동법 시행령 제2조와 각 호에서는 수산부산물의 종류를 “패류(貝類) 껍데기”로 제한하고 있다.<sup>17)</sup>

즉, 「수산부산물법」의 입법 취지는 수산부산물 재활용을 통한 식품 및 비료, 사료, 의약품, 화장품 등의 원료로의 자원 재순환에 있고, 법제2조 제3호에서는 수산부산물 재활용을 “수산부산물을 식품·비료·사료·화장품·의약품 등 완성품의 원료, 공유수면 매립재, 건축물자재, 탈황제, 소석회 등으로 제조·가공하는 것”으로 정의하고 있다. 그러나 시행령에서는 수산부산물을 패류 부산물로 한정함으로써, 해양바이오 분야에서 활용 가능한 수산부산물을 제약하고 있는 문제를 발생시키고 있다.

13) 다만, 현재의 「식품위생법」은 식품제조와 가공업만 가능하며, 식품 수준의 위생과 품질을 확보하기 위해서는 위해요소 제거 시설 설치를 권고하고 있다.

14) 법제처, 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률」 제정이유. (<https://www.law.go.kr>에 연결된 자료, 검색일: 2023.6.12.)

15) 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률(법률 제18318호)」 제2조제2호에서는 수산부산물을 “수산물의 포획·채취·양식·가공·판매 등의 과정에서 기본 생산물 외에 부수적으로 발생한 뼈, 지느러미, 내장, 껍질 등을 말한다”라고 정의하고 있음

16) 폐기방법 및 시기, 대상에 따라 차이가 있으나, 폐기물 처리를 위해 발생하는 비용은 통상 톤당 15~20만원 가량으로 알려져 있음(가공기업 인터뷰 결과)

17) 시행령 제2조 각호에 포함되어 있는 패류 껍데기는 다음과 같다. 1. 굴, 2. 바지락, 3. 전복(오분자기를 포함한다), 4. 키조개, 5. 홍합(담치를 포함한다), 6. 꼬막(피조개를 포함한다)

## 데이터 및 방법론

이 연구는 해양수산부산물의 기업 활용 가능성을 기업조사에 기초해 분석하고 함의를 도출하는 것을 목적으로 하고 있다. 따라서 이를 위해서는 해양수산부산물을 활용하고 있거나, 향후 활용할 가능성이 있는 기업, 즉, 바이오 기업의 의사를 확인하는 것이 반드시 필요한 과정이다. 이를 위해 이 연구에서는 바이오 분야에서 활동하는 312개의 기업을 대상으로 설문조사를 실시하고, 실증 분석을 수행하였다. Table 3은 기업조사 방법을 요약한 것이다.

Table 3. Methods for Investigating Marine Bio companies

Details	Content
Purpose	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilization status of companies using</li> <li>fisheries by-products,</li> <li>future utilization intentions,</li> <li>utilization sectors</li> </ul>
Target	312 domestic biotechnology companies
Conducting Organization	Korea Research
Survey Period	2022.09.21. -2022.11.18

이 연구의 조사대상 기업은 해양바이오 분야에서 활동하고 있는 기업만을 대상으로 하지는 않는다. 이는 기업의 경영활동의 특성을 반영한 것으로, 기업은 생산 활동 과정에서 활용 소재가 해양에서 기인한 것인지 또는 육상에서 기인한 것인지로 구분할 수 없다. 즉, 현재 해양소재 활용하고 있지 않은 기업이더라도, 생산 활동 과정에서 기업에 이익을 가져다 줄 수 있다면, 언제든지 해양소재를 활용하는 해양바이오 기업이 될 수 있다. 이 연구에서 활용한 방법론은 기본적으로 기술통계 분석 방법을 적용하였으며, 수산부산물 활용 수요에 따른 기업활동 의향을 확인하기 위한 방법으로 다중회귀분석 방법을 적용하였다(Table 4).

## 분석 결과

### 1. 기술통계 분석결과

응답기업에 대한 기술통계 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다. Table 5에서는 응답기업의 일반통계 확인을 위해 ①응답기업의 주력분야, ②기업규모(대기업, 중견기업, 중소기업), ③입지를 정리한 결과이다. 이때, 입지지역의 경우 기업본사 이외에도 본사 이외에 공장과 연구소를 운영 중에 있는 경우 이에 대한 응답을 요청하였다.

우선, 주력분야에 대한 응답결과를 살펴보면, 기능성화장품 분야에서 활동하는 기업이 29.2%로 가장 많았으며, 의약(15.4%), 기능성식품(14.1%), 식품(11.9%) 등의 순으로 분포하고 있다. 기업규모 면에서는 중소기업이 86.9%로 대부분을 차지하고 있으며, 중견기업(10.6%), 대기업(2.9%)이 포함되어 있다.

Table 4. Summary of Survey Questions

Survey Details	Content
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Business Domain (Based on final products: food, cosmetics, pharmaceuticals, etc.)</li> </ul>
Characteristics of business	<ul style="list-style-type: none"> <li>Business Type (Large enterprise, medium-sized enterprise, small enterprise)</li> <li>Location (Based on capital or non-capital area)</li> </ul>
Utilization status of fisheries by-products	<ul style="list-style-type: none"> <li>Current utilization status of fishery by-products</li> <li>Future intentions of utilization of fishery by-products</li> </ul>
Types of utilized fishery by-products	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilization of fishery by-product as raw materials</li> </ul>
Potential for utilization fishery by-products	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intention for product development</li> </ul>

기업의 입지 측면에서는 본사의 경우 경기와 서울이 각각 24.4%, 22.4%로 상대적으로 많은 기업이 분포하고 있고, 인천을 포함한 수도권에 입지한 기업



Table 5. Analysis results of descriptive statistics from responding companies

(Unit: Count, (%))

Section	Core business (%)	Location	Headquarters (A)	Factory (B)	Research Institute (C)	Total (A+B+C)
Health functional food	44(14.1)	Seoul	70(22.4)	12(3.6)	40(12.2)	122(15.0)
Biocosmetics	91(29.2)	Busan	39(12.5)	23(6.8)	24(7.3)	86(10.5)
Biopharmaceutical	48(15.4)	Daegu	5(1.6)	4(1.2)	3(0.9)	12(1.5)
Bioenergy	9(2.9)	Incheon	14(4.5)	14(4.1)	8(2.4)	36(4.4)
Biochemicals	25(8.0)	Gwangju	5(1.6)	3(0.9)	2(0.6)	10(1.2)
Biofood	37(11.9)	Daejeon	17(5.5)	14(4.1)	18(5.5)	49(6.0)
Biomedical devices/ equipment	25(8.0)	Ulsan	5(1.6)	6(1.8)	4(1.2)	15(1.8)
etc	33(10.6)	Gyeonggi	76(24.4)	62(18.3)	72(22.0)	210(25.7)
Total	312(100.0)	Gangwon	16(5.1)	17(5.0)	15(4.6)	48(5.9)
Type	Enterprise size (%)	Chungbuk	11(3.5)	22(6.5)	14(4.3)	47(5.8)
Large	8(2.6)	Chungnam	15(4.8)	19(5.6)	15(4.6)	49(6.0)
Medium	33(10.6)	Jeonbuk	7(2.2)	10(3.0)	8(2.4)	25(3.1)
Small	271(86.9)	Jeonnam	9(2.9)	12(3.6)	8(2.4)	29(3.6)
Total	312(100.0)	Gyeongbuk	3(1.0)	3(0.9)	5(1.5)	11(1.3)
* Multiple responses allowed		Gyeongnam	14(4.5)	19(5.6)	11(3.4)	44(5.4)
		Jeju	4(1.3)	5(1.5)	7(2.1)	16(2.0)
		Sejong	2(0.6)	3(0.9)	2(0.6)	7(0.9)
		NA		90(26.6)	72(22.0)	
		Total	312(100.0)	338(100.0)	328(100.0)	816(100.0)

은 전체 응답기업의 51.3%로 응답기업의 절반 이상이 분포하고 있다. 수도권 이외의 지역 중에는 부산이 12.5%로 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있다. 또한, 특기할 만한 사항으로, 본사 이외의 공장 또는 연구소를 운영하고 있는 경우, 경기권에 대한 응답 비중이 각각 18.3%와 22.0%로 높은 비중을 차지하고 있는 것이 확인된다.<sup>18)</sup>

분석 결과를 상세히 살펴보면, 본사의 경우 서울에 두고 있는 경우가 상대적으로 많지만, 공장과 연구소에 대한 입지는 상대적으로 경기도에 위치하고 있는 경우가 많은 것으로 확인된다. 예컨대, 본사와 본사 외 공장 및 연구소의 입지가 가장 많은 지역이 경기도로 25.7%에 해당된다. 이와 비교할 때, 비수도권의 경우에는 부산이 10.5%로 상대적으로 높으며, 충남과 대전이 6.0%, 강원 5.9%, 충북 5.8% 등의 순이다.

18) 기업조사의 특성상, 일정한 기준에 따른 지역비례총화와 같은 무작위 표본추출은 불가능하다. 따라서 응답결과를 통해 지역의 특성 등을 유추하는 것은 해석상 주의를 요한다.

## 2. 기업들의 수산부산물 사용수요 분석 결과

### 1) 수산부산물 사용 현황

현재, 우리나라 바이오 기업들의 경우 수산부산물을 활용한 생산 활동에 참여하고 있는 경우는 많지 않다. 이와 같은 경향은 기업조사 결과에도 반영되었는데, 현재 수산부산물을 원재료로 사용하고 있는지에 대한 응답결과 응답기업의 10.6%인 33개 기업만이 수산부산물을 원재료로 사용하고 있다고 응답하였다(Table 6).

Table 6. Utilization status of fishery by-product as raw materials

Status	Number of responding	Percentage(%)
Being utilized for product manufacturing	33	10.6
Not being utilized	279	89.4
Total	312	100.0

Table 7에서 수산부산물을 제품생산에 활용하고 있는 33개 기업 중 19개 기업(57.6%)은 국산 수산부산물을 이용하고 있으며, 14개 기업(42.4%)은 수입 부산물을 이용하고 있다고 응답하였다. 국산 수산부산물 활용기업의 68.4%는 해조류 부산물을 사용하고 있다고 응답하였으며, 수입 수산부산물을 이용하고 있다고 응답한 기업의 71.4%는 각각 어류부산물과

해조류부산물을 제품생산에 활용하고 있다고 응답하였다.

### 2) 수산부산물 활용 의향

앞서 살펴보았던 바와 같이 설문에 응답한 바이오 기업들 가운데 10.6%는 수산부산물을 이미 산업생산에 활용하고 있지만, 나머지 기업들의 경우 현재 수산부산물을 활용한 기업 활동에 참여하고 있지 않다. 다만, 이들 기업들 가운데 상당수는 만일 정부(중앙정부 및 지방정부)가 HACCP 시설 등 위생시설이 갖추어진 가공시설에서 생산한 수산부산물을 활용한 산업소재 개발을 지원하여, 생산된 산업소재를 공급한다면 이를 이용할 의향이 있을 것으로 판단된다. 이는 기업들이 그간 해양바이오 분야에 진출하지 못하는 이유 가운데 하나는 산업소재의 원활한 공급이 이뤄지지 못하기 때문으로 알려져 있기 때문이다[7, 9].

Table 8의 응답 결과를 살펴보면, 현재 수산부산물을 활용하고 있는 기업의 경우 78.8%가 향후에도 활용할 의사가 있는 것으로 분석되었다. 또한, 현재에는 수산부산물을 활용하고 있지 않으나, 향후 정부의 지원을 통해 산업소재 확보가 이뤄질 경우 이를 활용할 의향이 있다고 응답한 기업은 279개 기업 중 33.7%에 해당하는 94개 기업인 것으로 조사되었다. 이는 결과적으로 수산부산물을 이용한 산업소재 확보가 가능할 경우 기존 10.6%의 참여율이 38.5%

Table 7. Utilization status of domestic or imported fisheries by-products

(Unit: Count, %)

Classification	Type		
	Domestic	Imported	Total
Fish by-products	1(5.3)	5(35.7)	6(18.2)
Crustaceans by-products	4(21.1)	1(7.1)	5(15.2)
Mollusca by-products		1(7.1)	1(3.0)
Seaweeds by-products	13(68.4)	5(35.7)	18(54.5)
Others	1(5.3)	2(14.3)	3(9.1)
Total	19(100.0)	14(100.0)	33(100.0)

Table 8. Cross analysis results of intention to utilize the fishery by-products

(Unit: Count, %)

Status	Intention to Use		
	Intention	No intention	Total
Being utilized for product	26 (78.8)	7 (21.2)	33 (100.0)
Utilization status Not being utilized	94 (33.7)	185 (66.3)	279 (100.0)
Total	120 (38.5)	192 (61.5)	312 (100.0)

까지 증가할 수 있음을 의미하는 결과로 판단된다. 다만, 기업들은 다양한 형태의 수산부산물에 대한 수요를 보유하고 있을 것으로 판단된다. 그리고 현재 국내외 해양바이오 분야 산업계에서 수산부산물을 활용하여 제품화에 성공한 사례들도 다수 존재하는 것도 사실이다. 이를 확인하기 위해, 이 연구에서는 기업들로 하여금 이미 산업계에서 수산부산물을 활용하여 제품화에 성공한 사례들을 제시하고, 제시된 원료소재를 대상으로 향후 활용을 희망하는지 여부를 질문하였다. Table 9은 이에 대한 응답결과를 정리한 결과이다.

Table 9의 응답 결과를 요약하면 다음과 같다. 우선 수산부산물 분류와 개별소재에 있어서 가장 많은 기업이 활용을 희망한 소재는 해조류 부산물로, 현재 산업화에 활용 중인 해조류 부산물 가운데, 미역귀와 줄기에 대하여 각각 67개 기업(55.8%)과 60개 기업(50.0%)이 활용을 희망하고 있는 것으로 분석되었다. 어류 부산물에 대하여는 전체 93개 기업(중복 허용)이 활용을 희망하고 있으며, 어피(25.8%), 뼈(20.0%) 등의 비율로 활용을 희망하고 있다. 갑각류 부산물의 경우에도 게와 새우 껍데기를 대상으로 각각 38.3%, 23.3%의 기업이 활용을 희망하고 있는 것으로 조사되었다. 그리고 현재 「수산부산물법」 시행령에 따라 수산부산물로 정의되고 있는 폐각의 경우 37개 기업(30.8%)의 기업이 활용을 희망하고 있

으며, 폐각의 내장의 경우 7개 기업(5.8%)의 기업이 활용을 희망하고 있는 것으로 조사되었다. 이와 같은 조사 결과는 기업들이 현재 「수산부산물법」 시행령에서 정의하고 있는 수산부산물인 폐각 이외의 다양한 형태의 수산부산물에 대한 활용을 희망하고 있음을 보여주는 단적인 결과로 판단된다.

3) 수산부산물 활용 의향에 대한 회귀분석 결과

Table 10은 수산부산물 활용의향에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석 결과이다. 분석결과를 살펴보면, 분석에 포함된 통제변수 가운데, 현재 수산부산물을 활용하는 기업인지 여부를 제외하고, 부산물 시행령 확대 인식, 기업규모가 수산부산물 활용의향에 미치는 영향은 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

분석에 포함된 독립변수들은 현재 수산부산물을 이용해 산업화가 이뤄지고 있는 산업소재로, 해당 수산부산물을 향후 활용할 의향이 있는지 여부에 대한 응답결과를 중심으로 복수응답 가변수(Dummy Var.)로 측정된 결과를 변수로 채용하였다. 이 연구에서 독립변수로 채용한 변수들에 대한 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다. 우선, 어류부산물 활용 희망에 포함되어 있는 수산부산물 소재인 어피, 비늘, 뼈에 대한 활용 희망은 통계적으로 유의미한 수준에서 양(+)의 계수 값을 갖고 있는 것이 확인된다. 이는 이들 소재에 대한 활용을 희망하는 기업들의 경우 수산부산물 활용 의향이 유의미하게 증가함을 의미한다. 반면, 정소와 안구의 경우 유의미한 계수 값이 도출되지 않았다. 이에 대해서는 현재 어류부산물 가운데 정소와 안구의 경우 상대적으로 높은 기술력을 요구하는 산업 분야인 의약 및 의료기기 분야에서 주로 활용되고 있는 소재이기 때문으로 판단된다. 어류부산물은 현재 건강기능식품, 의약품, 창상피복재, 필러, 피부이식재, 의약품, 기능성화장품 등 다양한 제품생산에 활용되고 있다. 둘째, 갑각류 부산물 활용 희망에 포함된 두 독립변수인 게 껍데

Table 9. Raw materials derived from fishery by-products that has potential for utilization among successful industrialized bio-materials (Allowing duplicate responses)

(Unit: Count, %)

Classification	Raw materials	The number of companies interested in using (%)	Application domains
Fish by-products	Skin	31(25.8)	• Health functional food
	Scale	13(10.8)	• Pharmaceutical
	Bone	24(20.0)	• Wound dressing material
	Milt	15(12.5)	• Filler
	Eyeball	10(8.3)	• Skin graft material
Crustacean by-products	Crab shells	46(38.3)	• Functional cosmetics
	Shrimp shells	28(23.3)	• Electrolyte for secondary batteries
Mollusca by-products	Shells	37(30.8)	• Coating agent
	Viscera	7(5.8)	• Cement
Seaweeds by-products	Kelp holdfast	60(50.0)	• Functional cosmetics
	Sporophyll	67(55.8)	• Health functional food ingredient
			• Construction materials
			• Geotextiles
			• Iron-making raw materials
			• (limestone substitute)
			• Medical adhesive
			• Plastic raw materials
			• Paper
			• Fibers(functional fibers)
			• Health functional food ingredient
			• Functional cosmetics
			• Pharmaceutical ingredient

기, 새우 껍데기의 경우 통계적으로 유의미한 수준에서 양(+)의 계수 값이 도출되었다. 이는 앞서와 마찬가지로 해당 소재에 대한 활용을 희망하는 기업들의 경우 수산부산물 활용의향이 유의미하게 증가함을 의미한다. 앞서 설명하였던 바와 같이 이들 소재는 현재 2차 전지 배터리용 전해질, 코팅제, 기능성 화장품, 건강기능식품 원료, 시멘트 등에 활용되고 있는 대표적인 수산부산물이다. 셋째, 패류부산물 활용희망에 포함되어 있는 두 독립변수인 폐각과 내장 역시 통계적으로 유의미한 계수 값을 갖고 있는 것이 확인된다. 다만, 폐각의 경우 유의미한 양(+)

의 계수 값을 갖지만, 내장의 경우 통계적으로 유의미한 음(-)의 계수 값을 갖는 것이 확인되었다.<sup>19)</sup> 패류 부산물은 현재 건설재료, 성토재, 제철 부원료(석회석 대체재), 기능성 화장품, 의료접착제 등에 활용되고 있는 소재이다. 넷째, 해조류 부산물 활용 의향의

19) 다른 변수들의 계수 값을 감안할 때, 패류 부산물 가운데 내장소재에 대한 활용의향이 전체적인 수산부산물에 대한 기업의 활용의향에 음(-)의 방향으로 영향을 미치고 있는 결과에 대하여, 현재 이 연구에서는 명확한 답을 하기 어렵다. 다만, 전체 기업들 가운데, 패류 부산물 가운데 내장을 소재로 하여 기업 활동을 희망하는 기업은 전체 312개 기업 가운데 7개 기업에 불과한 것이 분석결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 이에 대하여는 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단한다.

두 변수인 줄기와 미역귀 소재의 경우 두 변수 모두 통계적으로 유의미한 양(+)의 계수 값을 갖는 것이 확인된다. 이는 앞서와 마찬가지로 해당 소재에 대한 활용을 희망하는 기업들의 경우 수산부산물 활용 의향이 유의미하게 증가함을 의미한다. 해조류 부산물은 전 세계에서 우리나라가 가장 많은 생산량을 갖고 있는 수산물로 이는 해조 플라스틱, 종이, 건강 기능식품, 의약품, 기능성화장품, 섬유 등 다양한 제품생산에 활용될 수 있다(Table 9, Table 10).

과와 함의를 간략하게 정리하면 다음과 같다.

첫째, 이론과 실제, 해외에서 수산부산물을 활용한 산업육성의 관점에서 수산부산물의 활용은 현재 우리나라가 해양바이오 산업영역이 처해있는 문제를 해결하기 위해 활용할 수 있는 유효한 대안이다. 이는 두 가지 측면에서 그러한데, 우선은 우리나라가 다른 국가들에 비해 수산물생산량이 상대적으로 많음은 물론, 가공 산업이 발달되어 있는 국가로 이를 통해 발생하는 수산부산물을 해양바이오 소재로 활

Table 10. The impact of types of fishery by-products on the feasibility of industrial utilization as raw materials.

Classification	Dependent(response) variable: Intention to utilize fishery by-products		Coef.	t	P> t
Covariate (Controlled variable)	Utilization status (dummy variable) 1 = Company engaged in utilization		0.150	2.910	0.004
	Recognition of the need to expand regulations		-0.030	-1.140	0.254
	Company size	1 = Large enterprise	0.021	0.230	0.820
		2 = Medium enterprise	-0.004	-0.090	0.928
Independent (explanatory variable)	Location		Included		
	Fish by-products	Skin	0.242	3.960	0.000
		Scale	0.274	3.230	0.001
		Bone	0.246	3.960	0.000
		Milt	-0.084	-1.100	0.271
		Eyeball	0.035	0.380	0.706
	Crustacean by-products	Crab shells	0.268	4.970	0.000
		Shrimp shells	0.222	3.680	0.000
	Mollusca by-products	Shells	0.174	3.250	0.001
		Viscera	-0.399	-3.440	0.001
	Seaweeds by-products	Kelp holdfast	0.400	8.530	0.000
		Sporophyll	0.357	7.310	0.000
	_cons			0.189	2.200

\*\*\*: p<0.001, \*\*: p<0.01, \*: p<0.05

### 결론 및 함의

이 연구의 목적은 수산부산물의 기업 활용 가능성을 확인하기 위한 연구로, 기업 설문조사 결과를 분석하고 함의를 도출하는 데 있다. 이 연구에서는 전국의 312개 바이오기업을 대상으로 설문조사를 실시하고, 실증분석을 실시하였다. 이 연구의 분석 결

용하기 위한 조건이 충분히 갖추어져 있다는 점이다. 다음으로, 우리나라는 HACCP 시설 등 안전성을 확보할 수 있는 수산물가공시설이 전국적으로 분포하고 있다는 점이다. 해양바이오 산업이 발전하지 못하고 있는 근본적인 이유 가운데 하나는 해양바이오 산업소재의 표준화된 대량생산체계 구축이 쉽지 않다는 데 있다. 수산부산물은 주로 대규모 가공시설을 통해 확보가 가능하며, 우리나라에는 이를 해

양바이오 산업소재로 활용할 수 있는 최적의 조건이 갖추어져 있다.

둘째, 이 연구에서 수행한 실증분석 결과를 기초로 하였을 때, 기업들은 향후 수산부산물을 활용한 산업활동에 참여할 충분한 의지를 보유하고 있는 것이 확인되었다. 현재 시점에서 수산부산물을 바이오산업에서 활용하고 있는 사례는 많지 않지만, 이들 기업의 지속적인 사업 참여 의지는 상당히 높은 수준이다. 즉, 이 연구의 분석 결과 현재 수산부산물을 활용하고 있는 기업들의 경우 향후에도 지속적으로 산업소재로서의 수산부산물을 활용하려는 의지를 갖고 있는 기업은 78.8%이다. 또한, 현재는 수산부산물을 활용하고 있지 않지만, 향후 활용의향이 있는 기업 역시 응답대상 기업의 33.7% 수준인 것으로 확인되었다.

셋째, 원료소재의 관점에서 실시한 기업들의 소재 활용 희망 소재에 대한 분석 결과에서는, 현재 「수산부산물법」 시행령에서 정의하고 있는 패류 이외에도 어류부산물과 갑각류 부산물, 해조류 부산물에 대한 활용 희망 수요가 상당히 높은 것으로 분석되었다. 특히 해조류 부산물의 경우 희망기업의 50% 이상이 해당 소재의 활용 의향이 있는 것으로 분석되었으며, 어류부산물과 갑각류 부산물의 경우에도 활용 의향이 상당히 높은 수준으로 조사되었다.

따라서 이상의 실증분석 결과에 기초한다면, 현재 우리나라의 신성장 동력산업의 하나인 해양바이오 산업 육성을 위해서는 수산부산물의 활용을 통한 해양바이오 산업소재의 대량 확보를 위한 정부차원의 전략적 지원이 필요한 것으로 판단된다. 또한, 이를 위해서는 법제적 관점에서 수산부산물을 폐각에 한정하고 있는 「수산부산물법」 시행령 제2조에 대한 개선이 필요할 것으로 판단된다. 이를 통해 수산부산물에 대한 활용 범위를 높이고, 향후 해양바이오 산업 육성을 위한 원료소재 대량생산 체계를 권역별로 구축할 수 있는 가능성을 제고할 필요가 있다.

또한, 시행령 개정을 통한 수산부산물의 적용범위 확대가 필요한 근본적인 이유는 수산부산물법 제16

조와 제17조에서 정의하고 있는 “수산부산물 자원화 시설(이하 자원화 시설)”에 있다. 현행 법령상 자원화 시설은 해수부와 시도지사가 설치하여 운영할 수 있다는 점에서 지역의 해양바이오 산업클러스터 구축을 위한 기초인프라로 활용 가능하다는 장점이 있다. 앞서 살펴보았던 바와 같이 우리나라에는 수산부산물 소재의 안전성을 담보할 수 있는 HACCP 시설들이 권역별로 밀집해 있는 구조를 갖추고 있어 권역 중심의 해양바이오 산업 육성에 유리하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 자원화시설을 통한 수산부산물의 가공·처리·보관, 관련 재활용기술에 대한 연구개발 활동 등이 가능하다는 장점 역시 우리나라의 권역별 해양바이오 산업 육성을 위해 필요한 부분으로 판단된다.

## 감사의 글

이 논문은 2023년도 해양수산부의 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (KIMST-20220128, 해양수산부산물 바이오소재화 기술개발).

## References

1. Ministry of Oceans and Fisheries. 2023. First plan for Fishery By-product Recycling Basic Plan(2023-2027)
2. Ministry of Oceans and Fisheries. 2022. Fisheries By-products Recycling Promotion Act
3. Caruso G, Floris R, Serangeli C, Paola LD. 2020. Fishery wastes as a yet undiscovered treasure from the Sea: biomolecules sources, extraction methods and valorization. *Mar Drugs* 18, 622. doi:10.3390/md18120622
4. Nguyen TT, Neri TA, Choi BD. 2020 Characterization of hyaluronic acid extracted from *Liparis tessellatus* eggs grafted with phenolic acids and nisin. *Int J Biol Macromol*, 157, 45–50.

5. FAO. 2022. The state of world Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation, Rome, <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
6. FAO. 2021. Food Loss and Waste in Fish Value Chains, FAO Report, <https://www.fao.org/flw-in-fish-value-chains/en>
7. Jang D.H. 2019. Plan for Facilitating Research in the Localized Marine Bio-Cluster, KIOST, BSPE997 8F-12156-7
8. Rotter, A., Barbier, M., Bertoni, F., Bones, A. M., Cancela, M. L., Carlsson, J., ... & Vasquez, M. I. 2021. The essentials of marine biotechnology. *Frontiers In marine science*, 8, 158.
9. MetriXresearch. 2021. Survey of marine bio-industry as of 2020. MARBIK report
10. Molinski, T. F., Dalisay, D. S., Lievens, S. L., & Saludes, J. P. 2009. Drug development from marine natural products. *Nature reviews Drug discovery*, 8, 69-85.
11. Ministry of Oceans and Fisheries. 2022. Marine bio-industry new growth strategy(2022-2027).
12. Jang D.H. Kang Y.R, Oh C.H., Doh S.G. 2017. Analysis of Biotechnology Companies' Needs Related to Supporting Their Entry into the Marine Biotechnology Industry. *Ocean and Polar Research*, 39, 233-244
13. Ahn S.E, Jang D.H. and Kang D.H. 2022. A study on the statistical status of by-products from Korean seafood processing for utilization of biomaterials. *Mar. Biosci. Biotechnol*, 14, 124-132.
12. GIA. 2022. Marine Biotechnology-Global Market Trajectory & Analytics.
13. Yoo J.B. and Kim K.M. 2020. Problems related to the generation and treatment of fishery by-products and directions for improvement. National Assembly Research Service, 118, 1-20
14. Lee N.S. et al. 2021. 2020 Fisheries Production and Distribution Industry Survey, Ministry of Oceans and Fisheries report
15. Science and ICT. 2021. Act On The Performance Evaluation And Management Of National Research And Development Projects.
16. Science and ICT. 2021. Act On The Establishment, Operation And Fostering Of Government-funded Science And Technology Research Institutes
17. Nawaz, A., Li, E., Irshad, S., Xiong, Z., Xiong, H., Shahbaz, H. M., & Siddique, F. 2020. Valorization of fisheries by-products: Challenges and technical concerns to food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 34-43.
18. Kinch, M. S., Haynesworth, A., Kinch, S. L., & Hoyer, D. 2014. An overview of FDA-approved new molecular entities: 1827–2013. *Drug discovery today*, 19(8), 1033-1039.