

미이용 해조류의 활용방안

Utilization Strategies for Unused Seaweed

김기완 · 강경희



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	김기완, 강경희
내부연구진	연구책임자 김기완 한국해양수산개발원 수산연구본부 연구원 공동연구원 강경희 한국해양수산개발원 수산연구본부 전문연구원

연구기간	2025. 1. 1. ~ 2025. 10. 31.
------	-----------------------------

보고서 집필내역	
연구책임자	김기완 연구총괄, 제1장, 제2장, 제3장 제1절, 제4장, 제5장
내부연구진	강경희 제3장 제2절, 제3절

목차

01

서론 _1

제1절 연구 배경 및 목적	1
1. 연구 배경 및 필요성	1
2. 연구 목적	3
제2절 조사 범위 및 방법	4
1. 조사 범위	4
2. 조사 방법	5
제3절 선행연구 검토	7
1. 선행연구 검토	7
2. 선행연구와의 차별성	10

02

국내 미이용 해조류 동향 및 정책 _13

제1절 국내 미이용 해조류 동향	13
1. 국내 해조류 동향	13
2. 미이용 해조류 발생량	28
제2절 국내 미이용 해조류 처리실태	38
1. 생산단계의 미이용 해조류 처리실태	38
2. 가공단계의 미이용 해조류 처리실태	40
제3절 국내 미이용 해조류 정책 동향	42
1. 제1차 수산부산물 재활용 기본계획	42
2. 미이용 해조류 활용 전복 배합사료 개발	44
3. 완도군의 해조류 부산물 재활용 지원사업	45

03

미이용 자원의 산업화 사례분석 _47

제1절 국내 미이용 자원의 산업화 사례분석	47
1. 수산분야 미이용 자원 산업화 사례	47

2. 농·축·산림 분야 미이용 자원 산업화 사례	50
제2절 국외 미이용 자원의 산업화 사례분석	54
1. 일본	54
2. 미국	59
3. 중국	61
제3절 시사점	65

04 미이용 해조류의 활용방안 _67

제1절 미이용 해조류의 활용분야	67
1. 성분별 미이용 해조류 활용분야	67
2. 산업별 미이용 해조류 활용분야	71
제2절 미이용 해조류의 활용방안	73
1. 생산 단계	73
2. 가공 단계	78

05 결론 _83

제1절 요약 및 결론	83
제2절 한계점	87

참고문헌 _89

부록 _95

표 목차

〈표 1-1〉 설문조사 개요	5
〈표 1-2〉 선행연구	10
〈표 2-1〉 연도별·지역별 미역 생산량	19
〈표 2-2〉 연도별·지역별 다시마 생산량	20
〈표 2-3〉 연도별 미역 수출량 및 수출금액	21
〈표 2-4〉 연도별 미역 수입량 및 수입금액	22
〈표 2-5〉 연도별 다시마 수출량 및 수출금액	23
〈표 2-6〉 연도별 다시마 수입량 및 수입금액	23
〈표 2-7〉 품종별 순공급량 추정치	30
〈표 2-8〉 설문조사 내용	31
〈표 2-9〉 미이용 해조류 발생량 추정방법	36
〈표 2-10〉 미이용 해조류 발생량(추정)	37
〈표 2-11〉 연도별 미이용 해조류 활용 사업	46
〈표 4-1〉 성분별 미이용 해조류 활용분야	70
〈표 4-2〉 산업별 미이용 해조류 활용분야	72

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 흐름도	6
〈그림 2-1〉 연도별 해조류 생산량 및 생산금액	14
〈그림 2-2〉 품종별 양식주기	16
〈그림 2-3〉 연산별 미역 시설동향	17
〈그림 2-4〉 연산별 식용 다시마 시설의향	18
〈그림 2-5〉 연도별·월별 미역 산지가격	25
〈그림 2-6〉 연도별·월별 미역 도매가격	25
〈그림 2-7〉 연도별·월별 다시마 위판단가	27
〈그림 2-8〉 2024년 월별 다시마 도매가격	27
〈그림 2-9〉 생산여가의 미이용 해조류 발생량 응답률	32
〈그림 2-10〉 가공업체의 미이용 해조류 발생량 응답률	34
〈그림 2-11〉 미역과 다시마 생장 및 건조작업	39
〈그림 2-12〉 미이용 해조류 수거, 분류 및 가공작업	41
〈그림 2-13〉 법 제정 전·후 수산부산물 관리체계 비교	43
〈그림 3-1〉 미이용 산림바이오매스 증명 절차도	53
〈그림 3-2〉 다시마 및 미역 뿌리를 활용한 제품	55
〈그림 3-3〉 팽생이모자반을 활용한 제품	56
〈그림 3-4〉 바이오플라스틱 제품 및 이토시마어협 및 화장품 사진	57
〈그림 3-5〉 Maruha nichiro사와 Nippon Suisan Kaisha 사례	58
〈그림 3-6〉 미국의 미이용 해조류 활용 예시	60
〈그림 3-7〉 중국의 미이용 해조류 활용 예시	63
〈그림 4-1〉 미이용 해조류 증명 절차도	77
〈그림 4-2〉 가공 단계에서의 미이용 해조류 활용	80

01

서론

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경 및 필요성

국내 해조류 생산량은 연간 172만 톤¹⁾으로, 이는 전체 수산물 공급량의 47.7%를 차지할 정도로 높은 비중이다. 하지만 이 중 약 24만 톤²⁾이 해조류 생산 및 가공과정에서 버려지는 것으로 추정되었다. 여기에 팽생이모자반 등과 같이 사용되지 않는 해조류를 추가한다면, 보다 많은 양이 미이용 상태로 버려지거나 폐기되는 것을 알 수 있다. 해조류의 산업적 가능성과 자원적 가치를 고려할 때 간과할 수 없는 양이다. 해조류는 후코이단, 알긴산, 라미나린 등 풍부한 기능성 성분이 포함되어 있으므로, 식품뿐만 아니라 의약, 화장품, 바이오 소재 등 활용할 수 있는 분야가 계속 확대되고 있다. 특히 해외에서는 해조류의 활용성에 관한 연구가 다양하게 진행되고 있으며, 해조류를 활용한 사료, 비료, 에너지 원료 등 분야별로 산업화할 수 있는 방안을 마련하고 이에 따른 기술 개발과 정책

1) 2024년 해조류 생산량은 172만 921톤이며, 이 중 미역과 다시마 생산량은 111만 4,721톤임(통계청, 어업생산동향조사)

2) 「해조류 부산물의 유효이용을 위한 산업화 방향 연구」, 강종호 외, 2019

적 지원이 이뤄지고 있다. 국내에서도 최근 패류 부산물 활용에 대한 관심이 높아지면서 덩달아 수산부산물 또는 미이용 자원의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있다.

이러한 흐름 속에서 2022년 7월 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률」(수산부산물법)이 시행되었고, 수산부산물 정의 및 재활용 범위가 명확함에 따라 수산부산물을 활용할 수 있는 기반이 마련되었다. 수산부산물법이 시행되기 전에는 수산부산물에 대해 정의하거나 규정하는 법률이 없어, 수산부산물은 폐기물로 인식되어 「폐기물관리법」에 따라 처리하는 것이 원칙이었고, 「비료관리법」, 「사료관리법」 등 관련 법률이 산재하여 부산물의 범위가 각기 다르게 규정되었다. 수산부산물법에 따르면, 수산부산물이란 수산물의 포획, 채취, 양식, 가공, 판매 등의 과정에서 기본 생산물 외에 부수적으로 발생한 뼈, 지느러미, 내장, 껍질 등을 의미하며, 수산부산물의 재활용은 수산부산물을 활용하여 식품, 비료, 사료, 화장품, 의약품 등 완성품의 원료나 공유수면 매립재, 건축물자재 등으로 제조 가공하는 것을 의미한다.

그러나 패류나 어패류에 비해 해조류는 전통적인 식생활에 맞춰진 생산과 소비 증대 중심 정책이 추진되어 왔으며, 부산물의 비율도 패류나 어류에 비해 적다 보니 해조류 부산물에 대한 관심과 지원이 미흡한 실정이다.³⁾ 해조류 중에서 특히 미역과 다시마는 국내 해조류 생산량의 64.8%로 생산이 많은데다, 그만큼 부산물 또는 미이용 비중이 높은 편이다. 미역은 채취 과정에서 탈락되는 부분이 채취한 양에 비례할 정도이며, 다시마의 경우에는 채취 과정뿐만 아니라 생장 과정에서 숙음작업을 통해 줄당 5~7 줄기가 바다에 버려지고 있다. 또한 미역, 다시마는 영세한 어가가 많아 부산물 또는 미이용 부분을 가공하기에 어려움이 있어 부산물 또는 미이용

3) 2020년 기준 수산부산물 발생량은 1,121천 톤으로, 부류별 발생비율은 어류(44.9%), 패류(33.5%), 해조류(15.4%), 기타(6.2%)로 추정되었음(해양수산부 보도자료, 2023.01.12.)

해조류를 채취하여 판매하고 싶어도 분리, 수거할 수 있는 시스템이 부재한 상황에서 어가에서 개별적으로 하기에는 현실적으로 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내 해조류 생산 및 가공과정에서 발생하는 부산물과 아직 활용되지 않고 버려지는 해조류를 포함하여 ‘미이용 해조류’로 정의하고, 국내 미이용 해조류 발생량을 추정하고 이를 활용할 수 있는 방안에 대해 모색하여 산업적 가능성을 살펴보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 해조류 생산이나 가공과정 등에서 활용되지 않는 미이용 해조류 발생량을 추정하고 다양한 분야에서 활용될 수 있는 구체적인 방안을 마련하는 데에 있다. 해조류 중 생산량이 많으면서 미이용 자원 비율도 높은 미역과 다시마를 중심으로 살펴보고자 한다.

이에 첫 번째로 국내 해조류 산업의 일반현황 및 생산동향을 분석하고, 생산 및 가공단계의 미이용 해조류 발생량을 추정하고자 한다. 이를 통해 미이용 해조류의 규모를 정량적으로 파악하고 산업화를 위한 기초 데이터를 마련하고자 한다. 두 번째로는 해외에서 추진되고 있는 미이용 해조류 관련 정책 지원, 기술 개발 및 산업화 동향을 조사·분석함으로써 국내 미이용 해조류 산업과의 차이점을 비교 분석하고자 한다. 세 번째로는 앞서 도출된 국내 미이용 해조류 발생량을 바탕으로 효율적이고 체계적으로 활용할 수 있는 활용 분야 및 방안을 제안하고자 한다. 특히 생산어가-가공업계-유통업계 등에서의 미이용 해조류 활용에 관한 장애요인을 분석하고 이를 기반으로 단기적으로는 미이용 해조류의 자원화 비율을 향상시키고, 장기적으로는 지속가능한 미이용 해조류 산업의 생태계 구축에 기여하는 것이 본 연구의 궁극적인 목적이다.

제2절 조사 범위 및 방법

1. 조사 범위

본 연구는 부산물, 폐기물 등을 포함한 미이용 해조류 발생량을 추정하고, 국내외 미이용 해조류 활용사례, 정책 동향 및 산업화 방향을 분석하여 궁극적으로 미이용 해조류의 체계적인 활용 방안을 제안하는 데에 있다. 이에 따라 본 연구의 조사 범위는 국내 해조류 중에서 생산 규모가 크고 산업적 중요성이 높은 미역과 다시마를 중심으로 분석하였다.

제1장에서는 연구 배경 및 필요성, 연구 목적을 제시하였고 미이용 해조류의 범위를 설명하고, 조사 방법을 도출하였다. 또한 수산분야와 농·축·산림 분야의 미이용 자원 관련 선행연구를 검토하여 본 연구와의 차별성을 밝혔다.

제2장에서는 국내 해조류 생산동향을 분석하고, 미이용 해조류 발생량을 다양한 방법으로 분석하여 추정하였고 지역별·계절별로 나타나는 미이용 해조류 발생량을 도출하였다. 또한 생산 및 가공단계별 미이용 해조류의 처리 실태를 분석하고 국내의 미이용 해조류 정책동향을 살펴보았다.

제3장에서는 국내외 미이용 자원의 산업화 동향을 살펴보았다. 국내 미이용 자원은 수산 분야와 농·축·산림 분야를 비교 분석하였고, 해외의 경우에는 일본, 미국, 중국의 제도 및 정책 관련 동향을 살펴본 뒤 산업화 사례를 해조류와 이 외 미이용 자원으로 구분하여 살펴보고 시사점을 도출하였다.

제4장에서는 앞서 살펴본 내용을 바탕으로 미이용 해조류 활용에 따른

생산 및 가공 단계별 장애요인을 분석하여 해조류의 성분별 산업별 활용분야를 제시하였다. 이를 통해 생산 및 가공 단계별 활용 방안을 제안하여 체계적인 미이용 해조류 활용 방안을 도출하였다. 또한 미이용 해조류 활용을 위한 정책방안을 제안하였다. 마지막으로 제5장에서는 본 연구의 요약 및 결론, 한계점으로 보고서를 마무리하였다.

2. 조사 방법

먼저 미이용 해조류 관련 문헌조사를 실시하였고, 이후 미이용 해조류 발생량을 추정하기 위해 설문조사 및 현장조사를 진행하였다. 설문조사는 수산업관측센터에서 보유한 해조류(미역, 다시마) 표본어가를 대상으로 생산 및 가공 과정에서 발생하는 미이용 해조류 발생량에 대한 조사를 실시하였으며, 조사방법은 설문지를 활용한 전화조사를 원칙으로 하되, 전화조사가 원활하지 않을 경우 대면조사를 실시하였다. 조사기간은 2025년 5월 중순부터 6월까지 약 한 달간 진행되었다. 현장조사는 주요 해조류 생산지역을 방문하여 해조류 양식어가 및 가공업계를 대상으로 추가적인 미이용 해조류 발생량을 조사하였다.

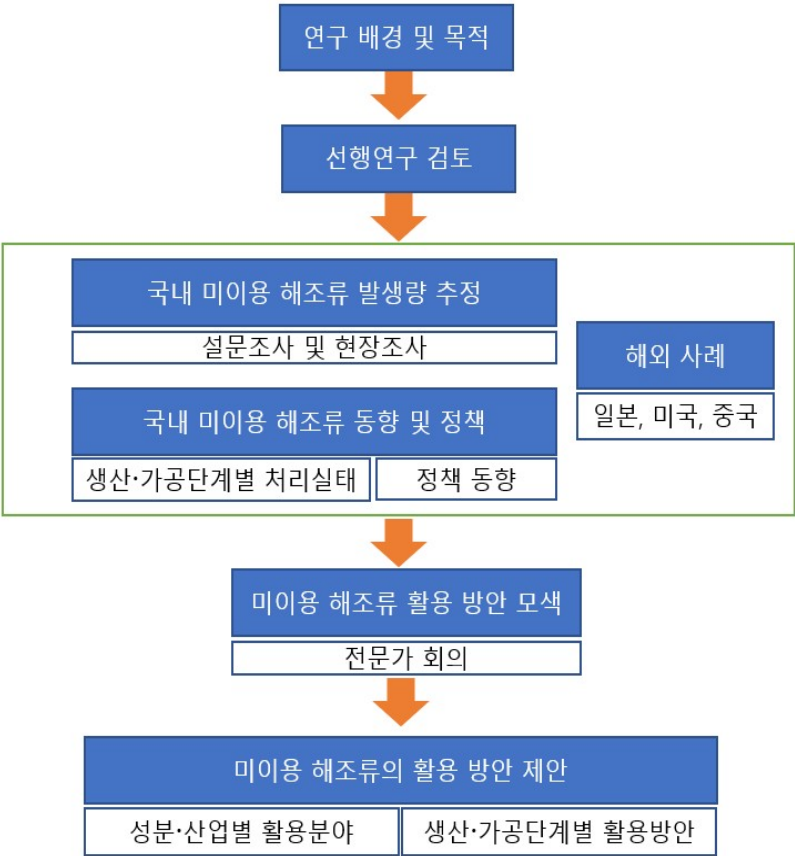
〈표 1-1〉 설문조사 개요

구 분	조사 내용
조사목적	• 생산 및 가공과정에서 발생하는 미이용 해조류 발생량 • 미이용 해조류 활용 가능성 및 인식조사
조사표본	• 수산업관측센터 표본어가
조사방법	• 설문지를 이용한 전화조사 및 대면조사
조사기간	• 2025년 5~6월

자료: 저자 작성

이후 전문가 자문을 거쳐 미이용 해조류 활용 방안을 모색하고, 생산 및 가공 단계별 장애요인을 분석하여 해조류 성분별 그리고 산업별 활용 분야를 제시하였고 이를 바탕으로 생산 및 가공 단계별로 미이용 해조류의 구체적인 활용 방안을 도출하였다.

〈그림 1-1〉 연구 흐름도



자료: 저자 작성

제3절 선행연구 검토

1. 선행연구 검토

1) 수산분야 관련 선행연구

김남리(2024)는 수산부산물 자원화에 대한 필요성이 지속적으로 제기되고 있으나 부산물을 활용하기 위해서는 경제적 분석이 뒷받침되어야 하기 때문에 해조류 부산물의 축우용 사료화에 따른 수입원료 대체효과 등을 분석하였다. 미역과 다시마를 대상으로 부산물을 추정하였으며, 생산 및 가공 단계별로 환산율을 적용하여 최근 3년 평균 21만 톤으로 추정하였다. 한편, 해조류는 연중 공급되지 않기 때문에 안정적인 공급체계를 구축할 필요가 있으며, 전문적으로 수거, 운송 등을 위한 시설 및 인프라 필요성을 주장하였다.

안소연(2021)은 어패류의 자원화에 대한 방법으로 수산부산물의 바이오소재 전환의 필요성과 과학적 근거를 제시하였다. 수산부산물 발생량을 추정하기 위해 농수산물 도매시장 통계연보 등을 활용하였으며, 이를 바탕으로 어업, 양식업 및 가공산업에서 발생한 수산부산물은 약 79만 톤으로 추정하였다. 그러나 굴 폐각 발생 및 처리실태 조사 외 수산부산물 발생 및 처리에 관한 정확한 통계자료가 부재하여 부산물 발생량 오차를 최소화할 수 있는 연구가 필요하며, 우선 각 어종별·품목별 부산물 규모의 정량화가 필요하다고 강조하였다.

강종호(2019)는 생산 및 가공단계별 해조류(미역, 다시마) 부산물을 추정하기 위해 식품수급표, 수출입 증량의 원어량(생증량)환산 수율표, 수산물 증량 환산 및 수율표 등을 비교 분석하였다. 해조류는 수분 함유량이

많아 건조 가공할 경우 폐기되는 비율보다는 수분 감모량이 더 크게 반영되기 때문에 식품수급표를 그대로 이용하지 않고 환산율을 적용하였고, 해조류 부산물은 최근 3년 평균 24만 톤으로 추정하였다. 해조류 부산물의 산업화를 위해서는 1단계 해조류 부산물처리기반 조성, 2단계 부산물의 식품산업화, 3단계 부산물의 바이오산업화를 제시하였다.

신우석(2018)은 충남도 수산부산물 중 액젓부산물을 대상으로 발생 및 처리실태를 파악하고, 국내외 법제도 및 선진사례를 분석하였다. 액젓부산물 추정을 위해 식품수급표의 비가식비율(폐기율)을 이용하였고, 현장 조사를 통해 액젓 절입량 대비 약 30%의 부산물이 발생하는 것으로 추정하였다. 또한 가공업체, 위판장 등 현장 인터뷰를 통해 도내 액젓 부산물의 발생, 수거·운반, 처분·처리 단계별 문제점을 도출하였다. 단기적으로 지자체 및 중앙정부의 지원이 필요하며, 중장기적으로는 액젓부산물의 발생부터 처리까지 단계별 육성 로드맵 수립, 장기적으로는 생산자 중심의 자원화 기반 마련을 제시하였다.

김대영(2015)은 해조류를 제외한 어패류를 대상으로 식품수급표의 폐기율을 비가식비율로 사용하여 어패류 부산물이 매년 80~120만 톤가량 발생하는 것으로 추정하였다. 또한 일본의 어류 부산물 산업화 사례를 비교 분석하였다. 수산부산물의 친환경적 이용 및 산업화와 관련하여 제도 미비, 고부가가치 자원화 시스템 미구축 등을 당면과제로 제시하였고 수산부산물 산업화를 위해 수산부산물 조사 체계 구축 및 운영, 친환경 유용 자원화의 분리배출 의무화, 수거·운반·보관 시 선도관리시스템 구축 등을 제시하였다.

해외의 경우 Ankit Sharma(2025)는 해조류의 산업적 응용 가능성을 극대화하기 위해 분야별 활용방안을 제안하였는데, 해조류 추출물을 활용한 식품 첨가물, 비료 및 생물자극제, 의약품 및 화장품 원료 등이었으며, 이를 위한

해조류 추출물을 다양한 방법으로 가공하는 기술을 제시하였다. 해조류의 다양한 산업적 활용 가능성을 제시하며, 향후 기술적, 경제적, 정책적 지원이 필요하다고 강조하였다.

Bambaranda(2024)는 해조류의 양식어류 사료 원료로서 활용성을 평가했다. 해조류 추출물이 방부제 역할을 함으로서 사료 첨가 시 어류의 성장률이 상승시키고, 사료 효율이 증가하는 등 효과를 입증하였다. 이에 아시아 지역의 해조류 자원은 부가가치가 높고 산업화 가능성이 크므로, 향후 해조류의 안정적인 공급이 가능하다고 보았다. 또한 표준화된 해조류 추출 기술 개발, 안정성 및 규제 검토 등이 필요하다고 주장하였다.

2) 농·축·산림 분야 관련 선행연구

안난희(2019)는 비료자원으로 이용 가능한 농업부산물의 활용성 제고를 위해 작물 생산량에 바이오매스 환산계수로 곱하여 농업부산물 발생량을 추정하였다. 농업부산물 활용을 위해서는 발생량의 정확한 산정도 필요하나 수확시기에 농업부산물이 집중적으로 발생되므로 시기에 따라 발생하는 부산물 종류가 달라지는 것을 고려해야 한다고 주장하였다.

안치훈(2019)은 축산부산물의 범위를 정의하고, 가축의 정육률을 바탕으로 소와 돼지의 부산물을 추정하였다. 또한 소와 돼지의 부산물별 사용 용도를 살펴보고, 영양학적으로 가치와 식품 원료, 기능성 소재로서의 가치로 나눠 활용 가능성을 분석하였다. 그리고 축산부산물 산업 발전을 위해서는 처리업체의 영세성, 유통구조의 문제점, 위생 및 품질 기준 부재를 해소해야 한다고 주장하였다.

임재은(2018)은 매년 산림사업에 따른 미이용 임목부산물이 발생하나

수거 비용 과다 등으로 임지 내에 버려지고 있어 미이용 산림바이오매스 자원화를 위해 현장조사를 바탕으로 전환계수를 추정하였다. 미이용 산림 바이오매스의 에너지원 활용을 위한 고지 내용 및 지침(증명)에 대한 외국 사례를 조사하였고, 이를 바탕으로 지역 특성에 적합한 수익모델을 제시하였으며, 생산·수집 시 사회저기경제기업 등 참여 주체 모델을 발굴하였다.

2. 선행연구와의 차별성

이상 선행연구를 살펴보면, 수산분야에서는 해조류를 제외한 어패류 및 액젓부산물 중심으로 연구가 진행되었고 해조류를 대상으로 하더라도 미역과 다시마로 한정하여 부산물 발생량을 추정하고 산업화 방향을 제시하였다. 농·축·산림 분야에서는 부산물 발생량 추정방법을 새롭게 설정하여 부산물을 추정하고 활용성을 높일 수 있는 방안을 제시하였다.

본 연구에서는 국내에서 집계되는 미역과 다시마를 중심으로 생산이나 가공과정에서 버려지거나 폐기되는 부산물을 포함하여 방치되거나 사용되지 않는 미이용 해조류 발생량을 설문조사 및 전문가 자문을 통해 추정하고, 활용 방안을 제시하였다는 점에서 선행연구와의 차별성을 가진다. 또한 미이용 해조류 활용 가능성을 높이기 위해 국내외 사례를 살펴보고, 이를 바탕으로 국내 해조류 성분별 및 산업별 활용 분야를 제시하여 생산 및 가공 단계별 활용 방안을 제시하였다는 점에 의의를 가진다.

〈표 1-2〉 선행연구

구분	연구목적	주요 연구내용
1	• 미이용 해조류를 활용한 축우용 사료화에 따른 경제성과 환경성 분석 • 연구자(년도): 김남리 외(2024) • 연구목적: 해조류의 영양학적 가치	• 미이용 해조류의 단백질 함량 등 영양성분을 분석하여 축우용 배합사료를 제시하였음 • 기존 사료와의 제조단가 비교에 따

수 산 분 야		와 바이오매스로서의 가능성에 착안하여 축우용 사료화 가능성 검토	큰 경제성 분석 및 미이용 해조류 활용에 따른 탄소배출 저감 효과 등 환경성 효과를 제시하였음
	2	- 수산부산물의 발생·이용 실태평가 및 해양바이오 산업화 방안 - 연구자(년도): 안소연 외(2021) - 연구목적: 어패류 부산물은 식품, 의약품 등 활용 가능성이 높아 부산물 발생·이용 현황 파악하여 산업화 방안 마련 필요	- 어패류 부산물 발생이 계절별에 따라 발생량 편차 존재하여 안정적인 공급의 문제점을 제시하였음 - 수거·처리·가공·유통의 체계화 및 지역 기반 바이오 클러스터 구축, 기업과 연구기관 간 협력 체계 강화 등을 제안하였음
	3	- 해조류 부산물의 유효이용을 위한 산업화방향 연구 - 연구자(년도): 강종호 외(2019) - 연구목적: 해조류 부산물 발생량 많아 단순 폐기보다 고부가가치 산업으로 전환을 위한 방안 모색	- 미역, 다시마 대상으로 부산물 발생량을 추정하고, 사료, 퇴비 등 사용으로 인한 처리 인프라 부족 등 문제점을 제시하였음 - 분리·정제 기술 개발, 지역 연계형 산업모델, 유통·저장 시스템 구축 등 산업화 추진 전략을 제시하였음
	4	- 충청남도 수산부산물 재활용 추진연구 - 연구자(년도): 신우석 외(2018) - 연구목적: 충남지역의 수산부산물 처리·활용 실태 분석 및 재활용 가능성 검토하여 자원화 방안 제시	- 충남지역의 액젓부산물 발생량을 추정하고, 부산물의 체계적인 통계, 관리 부족 등 문제점을 제시하였음 - 수산부산물 전담 관리체계 구축, 자원화 인프라 구축 확대 및 지속가능한 순환 경제 모델 등 제안하였음
	5	- 수산부산물의 발생·처리 및 산업화 방향 - 연구자(년도): 김대영 외(2015) - 연구목적: 어패류 부산물 증가에 따른 부산물 발생량 및 처리 현황을 진단하여 산업적 활용 가능성 제시	- 어패류 부산물 발생량을 추정하고, 수거·운반 시스템, 처리시설 부족 및 부산물 처리 기준의 법적 기준 미비 등 문제점을 제시하였음 - 지역 단위 순환자원 활용 체계 구축 및 수산부산물 통합관리 시스템 구축 등 정책 방향을 제안하였음
	6	- Innovative Processing and Industrial Applications of Seaweed - 연구자(년도): Ankit Sharma(2025) - 연구목적: 해조류는 지속가능한 해양자원으로 단순 식품에서 가공 기술 및 융합 산업 응용 필요	- 해조류 추출물을 활용한 기능성 식품, 의약, 바이오 소재 및 에너지·환경 분야 등 산업적 응용 분야를 제시하였음 - 식품 중심에서 바이오 소재, 헬스케어 등 원료로 확대되고 있어 해조류

			의 글로벌 가치사슬 구축 필요를 제안하였음
	7	• Seaweed as Alternative Preservatives for Aquafeed in Asian Aquaculture • 연구자(년도): Bambaranda 외(2024) • 연구목적: 해조류의 항산화 성분이 사료의 산패 방지, 보존력 향상 등에 미치는 영향 검토하고 활용 가능성 제시	• 해조류는 불포화지방산의 산화 억제 효과, 사료 내 세균 증식 억제, 어류 생장에 보존력 개선 등 효과를 입증하였음 • 해조류의 상업적 가능성을 확인하고 해조류를 활용한 사료 산업의 부가가치 창출을 제시하였음
농·축·산림 분야	8	• 수입유박 대체 비료자원 발굴을 위한 농업부산물 발생량 추정 및 양분 함량 조사 • 연구자(년도): 안난희 외(2019) • 연구목적: 자원순환형 농업 체계 구축을 위해 농업부산물을 수입유박 대체 가능성 검토	• 농업부산물 발생량을 추정하고, 양분 함량 분석을 실시하였음 • 비료로서의 가치, 발효·퇴비화 가능성, 수익성 등 종합적으로 검토하고 농업부산물 DB구축, 유박 대체 비료 시범사업 및 표준품질 마련 등을 제안하였음
	9	• 축산부산물 부가가치 향상 기술 • 연구자(년도): 안치운 외(2019) • 연구목적: 축산부산물을 고부가가치 소재로 전환하기 위한 기술 개발 및 활용 방향 제시	• 축산부산물 종류 및 특성을 분석하고, 식품, 의약품, 에너지 분야별 부가가치 전환 방법을 제시하였음 • 폐기물 처리비용 대비 부가가치 창출 이익 비교 등 경제성, 환경성 평가 실시, 위생 처리 기준 강화 등을 제안하였음
	10	• 자원순환경제 구축을 위한 미이용 산림 바이오매스 활용방안 연구 • 연구자(년도): 임재은 외(2018) • 연구목적: 다량의 산림 부산물을 고부가가치화하여 탄소 중립 및 녹색성장 기반 조성에 기여	• 미이용 산림 바이오매스 정의 및 유형별로 분류하고, 국내 발생량 및 활용 현황을 조사하였음 • 에너지, 바이오소재, 탄소흡수원 등 분야별 응용을 제시하고 경제성 및 환경성 분석을 실시하였음 • 자원화 촉진을 위한 법적 기준 정립, 수집·운송에 대한 인센티브 제공 등을 제안하였음

자료: 저자 작성

02

국내 미이용 해조류 동향 및 정책

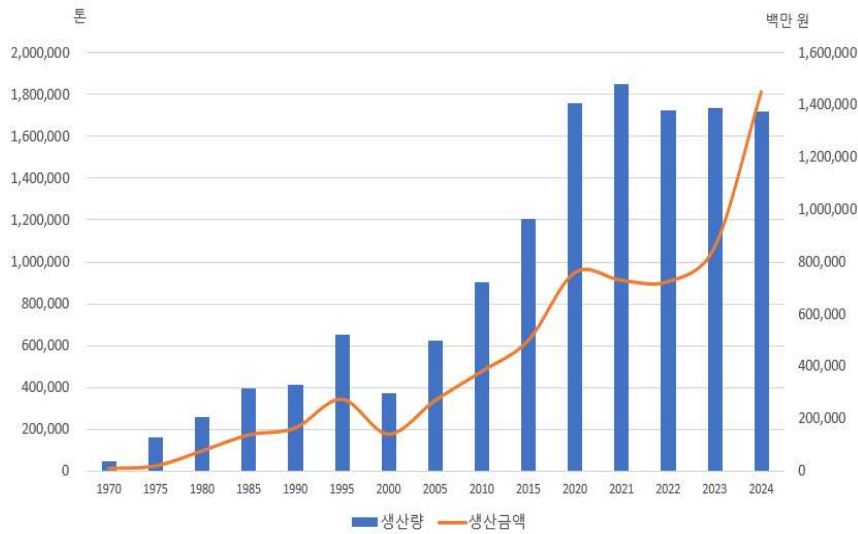
제1절 국내 미이용 해조류 동향

1. 국내 해조류 동향

1) 해조류 양식업의 일반동향

국내 해조류 양식어업은 전복 양식업이 확대되면서 전복 먹이용 수요에 맞춰 2000년 초반부터 미역과 다시마 양식업이 크게 늘어나게 되었다. 해조류 생산량은 2012년에 100만 톤을 넘긴 이후 증감은 있었으나 최근 5년 평균 176만 톤이 생산되었다. 품종별로는 최근 5년 평균 다시마류 생산량이 61만 2천 톤으로 가장 많았고, 다음으로 미역류 55만 9천 톤, 김류 54만 4천 톤으로 미역과 다시마 생산량이 해조류 생산량의 65.9%를 차지했다. 해조류 생산금액은 생산 증가와 함께 2005년부터 증가하였으며, 2024년에 김류 가격이 증가하면서 1조 4,491억 원으로 가장 높은 생산금액을 기록했다. 품종별로는 최근 5년 평균 미역류 생산금액은 1,090억 원, 다시마 1,062억 원으로 미역과 다시마 생산금액이 전체 생산금액의 23.9%를 차지했다.

〈그림 2-1〉 연도별 해조류 생산량 및 생산금액



자료: 통계청, 어업생산동향(검색일: 2025.4.30.)

한편, 해조류 양식어업 건수는 연도별로 증감은 있으나 최근 5년 평균 2,167건으로 비교적 안정적인 수준을 유지하고 있다. 다만 이는 복합 및 협동양식을 제외한 수치로 이를 포함하면 최근 5년 평균 양식어업 건수는 3,688건으로 추정된다. 품종별로 살펴보면, 미역 양식어업 건수는 2014년에 800건 이상으로 가장 높은 수준을 기록하였으나 이후 감소세를 보이며 2018년에는 600건으로 줄어든 뒤 유지되었다. 2024년에는 다시 소폭 증가하여 665건으로 집계되었다. 다시마 양식어업 건수는 2005년에 양식업이 확대되면서 390건으로 증가세를 보였다가 2015년부터 감소세로 전환되며 300건 내외로 유지되었다. 2024년에는 309건으로 나타나 안정적인 수준을 보였다.

해조류 양식면적은 최근 5년 평균 90,832ha이며, 평균 6만~8만ha 범위에서 양식되고 있다. 2017년에는 일시적으로 97,930ha까지 증가하였으

나 이후 감소하면서 현재는 다소 축소된 규모를 유지하고 있다. 품종별로는 김 양식면적이 66,204ha로 가장 많은 비중을 차지했으며, 그 뒤를 이어 미역 16,821ha, 다시마 4,896ha 순으로 나타났다. 김이 해조류 양식 산업에 절대적인 비중을 차지하고 있음을 보여주는 동시에 미역과 다시마 역시 국내 해조류 산업의 지속 가능성과 다양성 확보를 위한 핵심 품종으로서 기능을 하고 있다고 평가할 수 있다.

2) 해조류 양식방법 및 주기

국내 미역 양식은 식용과 전복 먹이용(비식용)으로 구분할 수 있으며, 시설을 설치하고 생산하는 방식에는 큰 차이는 없으나 먹이용의 경우 생산시기가 조금 더 길다는 차이가 있다. 양식방법은 주로 연승수하식 방식으로 이뤄지며, 평균 줄 길이는 약 100m이며, ha당 20~30줄 내외로 시설이 설치된다. 양식주기는 약 3~4개월 동안 육상수조에서 종자를 배양한 뒤, 한 달가량의 가이식 과정을 거쳐 10월 하순부터 시설이 바다에 설치된다. 식용 미역의 경우 시설 설치 시기에 따라 일반적으로 11월 초까지 설치된 미역을 조기산이라고 하며, 12월까지 시설이 설치된 미역을 만기산으로 구분하기도 하나 최근에는 고수온으로 시설 설치 시기가 늦어지면서 조기산과 만기산의 구분이 점차 모호해지고 있다. 식용 미역의 생산시기는 소비 형태에 따라 11~12월에 햇미역으로 쌈용 형태로 주로 소비되는 미역을 채취하고, 익년 1~6월 동안에는 가공용 미역을 생산한다. 특히 3월에 가공용 미역 생산이 집중되며 7월부터는 수온 상승으로 미역이 녹기 때문에 6월 전에 대부분 채취를 마무리한다. 전복 먹이용의 경우에는 7~8월까지도 채취하여 먹이용으로 사용한다.

다시마 양식방법은 미역과 비슷한데 연승수하식으로 평균 줄 길이

100m를 기준으로 ha당 20~30줄 내외로 시설을 설치한다. 다시마도 식용과 전복 먹이용(비식용)으로 나뉘며, 시설 설치 및 양식방법에는 큰 차이가 없다. 양식주기는 약 4개월간 종자를 배양한 뒤 가이식 과정을 거쳐 10월 하순 또는 11월 초에 바다에 시설을 설치한다. 미역과 다른 점은 시설 설치 이후 1월부터 수확작업을 진행하는 것이다. 이는 줄당 생산성을 높이고 다시마의 품질을 향상시키기 위함으로 전복 먹이용 다시마의 경우에는 별도의 수확작업을 하지 않는다. 생산시기는 소비형태에 따라 차이가 있으며, 염장 및 썬다시마는 4~5월, 건다시마는 5~6월에 집중적으로 생산된다. 특히 장마가 시작되기 전에 건조작업을 마무리해야 하므로 한 달여 간 많은 노동력을 투입하여 생산한다.

한편, 최근 해조류 양식은 기후변화에 따른 고수온 영향으로 채묘시기가 매년 10~20일가량 늦어지고 있으며, 이에 따라 양식시설 설치 시기 역시 지연되고 있다. 결과적으로 미역과 다시마 채취시기가 점차 늦어지면서 채취가능시기가 단축되어 특정 시기에 생산이 집중되는 경향이 심화되고 있다.

〈그림 2-2〉 품종별 양식주기

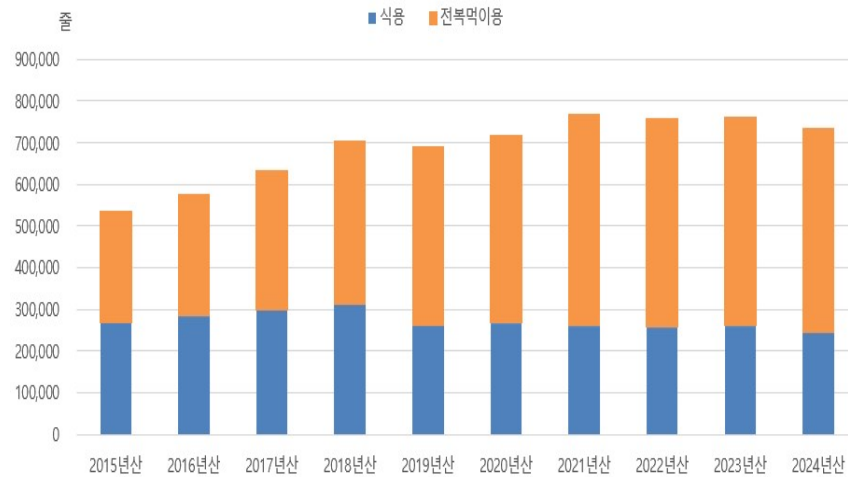


자료: 저자 작성

3) 국내 해조류 시설동향

국내 연산별 미역 시설량은 전복 먹이용(비식용) 시설 확대 영향으로 최근 10년간 증가세를 보였다. 2015년산 전체 미역 시설량이 53만 7천여 줄이었던 반면 2024년산에는 73만 5천여 줄로 2015년산 대비 36.9% 증가했다. 식용 미역 시설량은 최근 5년 평균 26만 2천여 줄로 연산별로 변동폭이 크지 않았다. 2015년산에는 26만 9천여 줄로 증가세를 보였다가 2019년산부터 감소세로 전환되면서 2024년산 시설량은 24만 5천여 줄에 머물렀다. 이러한 시설 감소는 식용 미역 가격이 낮게 형성되면서 생산자들의 시설 확대 의향이 낮아진 데 기인한다. 반면, 전복 먹이용(비식용) 시설량은 뚜렷한 증가세를 보였다. 2015년산에 26만 7천여 줄로 식용 미역과 유사한 수준이었으나, 2024년산에는 49만여 줄로 확대되었다. 이는 전복 양식업 확대와 더불어 안정적인 먹이용 수요가 시설 증가로 이어진 결과라 할 수 있다.

〈그림 2-3〉 연산별 미역 시설동향

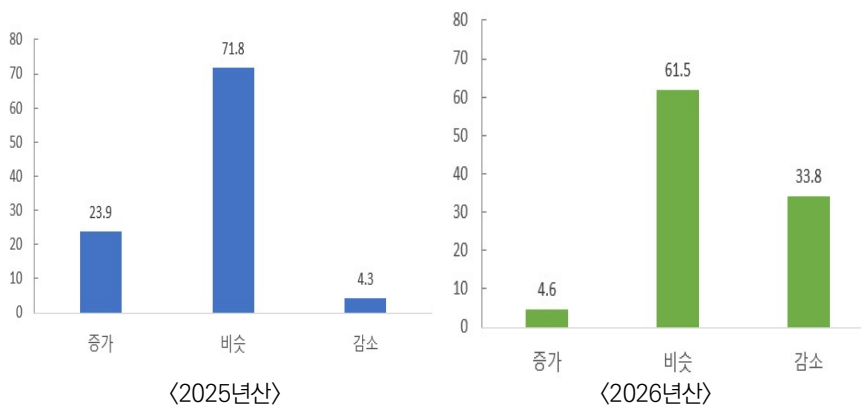


자료: KMI 수산업관측센터

연산별 다시마 시설량은 수산업관측센터에서 2024년부터 조사가 시작됨에 따라 장기적인 추이를 확인할 수 없으나, 식용 다시마 시설의향에 대한 조사 결과를 통해 어가들의 시설 변동 경향을 파악할 수 있다. 2024년에 실시된 조사에 따르면, 2025년산 식용 다시마 시설량은 2024년산과 비슷한 수준으로 유지하겠다는 응답이 전체의 71.8%로 가장 높았으며, 시설을 증가하겠다는 응답은 23.9%를 나타냈다. 이는 2024년산 다시마 생산량이 적었던데다 가격이 높게 형성되었던 영향으로, 가격 상승에 따른 수익 확대를 기대한 일부 어가들이 식용 시설을 늘리려는 경향을 보인 것으로 해석된다. 반면, 2025년에 실시된 조사에서는 2026년산 시설량을 2025년산과 비슷하게 유지하겠다는 응답이 전체의 61.5%로 작년 대비 10.3%p 감소하였다. 또한 2025년산 대비 시설을 축소하려는 어가들은 전체의 33.8%로 2024년 조사결과 대비 29.5%p 증가하였다. 이는 최근 다시마 소비 위축과 수익성 악화 우려가 반영된 것으로, 어가들이 식용 시설을 줄이려는 경향을 보였음을 시사한다.

〈그림 2-4〉 연산별 식용 다시마 시설의향

단위: %



자료: KMI 수산업관측센터

4) 국내 해조류 생산량

미역 생산량은 2021년에 50만 톤을 넘긴 이후로 증감 속에서도 연간 55만 톤 내외로 안정적인 수준으로 생산이 유지되고 있다. 2024년 연간 생산량은 57만 2,381톤이었으며, 지역별로는 전남지역이 전체 생산량의 96.2%로 대부분을 차지했다. 이는 전남권에서 전복 양식을 하면서 전복 먹이용(비식용) 미역 양식이 확대되어 온 구조적인 특성에 기인한다. 반면, 부산지역 미역 생산량은 15,438톤으로 전체의 2.7%에 불과하나 전복 양식이 거의 이뤄지지 않아 생산된 미역 대부분이 식용으로 소비된다. 이 외 경남 및 울산지역에서도 일부 식용 미역을 생산하고 있으며, 그 양은 5천 톤 내외이다. 한편, 앞서 살펴본 전남지역의 미역 생산량은 식용과 비식용이 모두 포함되어 있으므로 이를 구분하기 위해 KMI 수산업관측센터 자료를 활용하여 추정한 결과, 최근 5년 평균 전남지역 생산량이 539,073톤으로 이 중 식용 미역 생산량이 259,034톤, 비식용은 289,903톤으로 추정할 수 있다.

〈표 2-1〉 연도별·지역별 미역 생산량

단위: 톤, %

구분	2000년	2005년	2010년	2015년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	비중
전남	181,610	226,441	355,649	309,172	481,869	555,890	562,667	544,267	550,672	96.2
부산	16,673	40,044	27,992	13,903	9,130	11,409	13,485	13,118	15,438	2.7
경남	1,635	1,301	1,155	1,560	4,077	2,761	1,912	2,220	3,896	0.7
울산	10,693	11,740	4,699	4,720	3,080	1,836	2,749	1,638	1,548	0.3
충남	5	305	3,107	2,613	2,902	2,225	2,858	2,664	681	0.1
강원	15	89	124	184	22	2	4	49	79	0.0
기타	1,798	1,951	890	909	421	381	458	325	67	0.0
합계	212,429	281,871	393,616	333,061	501,501	574,504	584,133	564,281	572,381	100.0

자료: 통계청, 어업생산동향조사(검색일: 2025.8.12.)

다시마 생산량을 살펴보면, 2000년에는 1만 톤에 불과했으나 미역과 마찬가지로 전북 양식업이 확대에 따라 다시마 생산도 증가하게 되었다. 특히 2020년에 67만 톤을 상회하며 가장 많은 생산량을 기록하였고, 이후 증감을 반복하였다가 2024년에는 54만 2,340톤이 생산되었다. 지역별로는 전북 양식업이 많은 전남지역이 전체 생산량의 97.5%로 집중되어 있으며, 미역보다 다시마의 전남지역 생산비중이 높았다. 이 외 부산 및 경남지역 생산량은 전체 생산량의 2.1%에 불과하나 미역과 마찬가지로 전북 양식업이 이뤄지지 않아 생산된 대부분이 식용 다시마로 소비되고 있다. 한편, 전남지역의 다시마 생산량도 식용과 비식용을 포함한 것으로 식용(비식용) 비율로 추정해야 하나, KMI 수산업관측센터에서 다시마 수산물측을 2024년부터 시행함에 따라 어려움이 있어 대신하여 미역의 식용(비식용) 비율을 적용하여 추정하고자 한다. 최근 5년 평균 전남지역 다시마 생산량은 598,99톤으로, 이 중 식용 다시마 생산량은 282,409톤, 비식용은 316,590톤으로 추정할 수 있다.

〈표 2-2〉 연도별·지역별 다시마 생산량

단위: 톤, %

구분	2000년	2005년	2010년	2015년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	비중
전남	13,290	91,584	232,172	430,114	660,366	673,274	547,765	584,743	528,847	97.5
부산	870	16,218	7,517	8,686	7,862	6,545	9,930	7,325	9,948	1.8
경남	-	-	4	305	3,851	1,755	1,008	1,887	1,760	0.3
충남	-	-	981	2,292	2,586	3,290	1,664	2,052	1,343	0.2
울산	-	266	321	1,140	371	348	445	422	420	0.1
경북	-	46	222	95	34	27	26	36	22	0.0
기타	-	213	105	5	4	0	1	6	0	0.0
합계	14,160	108,327	241,322	442,637	675,074	685,239	560,839	596,471	542,340	100.0

자료: 통계청, 어업생산동향조사(검색일: 2025.8.12.)

5) 국내 해조류 수출입 동향

최근 미역 수출은 구조 변화가 뚜렷하게 나타나고 있다. 과거에는 중국으로 임가공용 수출 물량이 많았기 때문에 염장 미역 수출량이 전체 수출량의 50% 이상을 차지할 정도로 큰 비중을 보였다. 그러나 2022년부터 염장 미역 수출 비중이 전체 수출량의 30% 수준으로 낮아졌고, 2024년 들어서는 절대적인 수출량도 감소세를 보였다. 반면, 냉동 미역은 최근 가장 비중이 높은 수출 제품으로 자리매김하고 있다. 중국 내 인건비 상승과 소비 패턴 변화 등으로 임가공 목적의 염장 미역 수요가 줄어드는 대신, 가공 단계를 거친 냉동 미역이 다양한 국가로 수출되었기 때문이다. 국가별 수출 현황을 살펴보면, 2024년 기준 미역의 주요 수출국은 일본으로 6,928톤이 수출되며 가장 많았고, 다음으로 중국 1,936톤, 미국 1,099톤, 인도네시아 620톤, 베트남 259톤 등이었다.

〈표 2-3〉 연도별 미역 수출량 및 수출금액

단위: 톤, 천\$

구분	2020년		2021년		2022년		2023년		2024년		최근 5년 평균	
	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액
냉장	1	3	1	3	0	1	0	1	1	7	1	3
냉동	3,954	5,251	1,928	2,445	1,871	2,438	2,740	3,676	4,602	6,756	3,019	4,113
건조	1,974	23,593	2,086	24,581	2,158	25,095	2,140	25,448	2,091	26,668	2,090	25,075
염장	10,015	7,420	4,899	6,532	2,203	4,843	2,873	5,536	4,433	7,474	4,885	6,361
기타	75	419	288	1,050	348	1,399	295	1,222	308	1,179	263	1,054
합계	16,019	36,665	9,201	34,610	6,580	33,775	8,049	35,883	11,435	42,075	10,257	36,606

주 : HS코드는 냉장 1212212030, 냉동 1212212040, 건조 1212212010, 염장 1212212020, 기타 1212212090로 검색함
자료: Kati 농식품수출정보(검색일: 2025.8.12.)

국내 미역 수입은 과거 중국으로 임가공용 염장 미역을 수출하던 물량을 수입하던 구조와 맞물려 있었으나 최근 염장 미역 수출이 감소하면서 자연

스럽게 수입량 또한 줄어드는 추세이다. 반면, 건조 미역은 연평균 400톤 정도 수준으로 일정한 수입량을 유지하고 있으며, 이는 국내 생산으로 충족되는 못하는 일부 소비 수요를 보완하는 역할을 하고 있다. 2024년 기준 주요 수입국은 중국으로 2,148톤이 수입되었으며, 수입물량 대부분이 중국산에 의존하는 실정이다.

〈표 2-4〉 연도별 미역 수입량 및 수입금액

단위: 톤, 천\$

구분	2020년		2021년		2022년		2023년		2024년		최근 5년 평균	
	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액
냉동	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
건조	540	2,768	352	2,196	333	2,329	308	2,456	499	3,339	406	2,618
염장	5,806	5,292	2,699	3,926	1,757	3,469	1,540	3,038	1,668	3,180	2,694	3,781
기타	0	1	0	1	0	1	0	4	0	1	0	2
합계	6,346	8,061	3,051	6,123	2,090	5,799	1,848	5,498	2,167	6,520	3,100	6,400

주 : HS코드는 냉동 1212212040, 건조 1212212010, 염장 1212212020, 기타 1212212090로 검색함
 자료: Kati 농식품수출정보(2025.8.12.)

다시마 수출입 규모는 미역에 비해 상대적으로 크지 않은 수준에 머물고 있다. 최근 5년 평균 다시마의 연평균 수출량은 1,156톤이었으며, 수출금액은 386만 달러로, 이는 같은 기간 미역 수출 규모에 비해 낮은 수치이다. 다시마 수출 품목을 살펴보면, 염장 다시마가 중심을 이루고 있으며, 특히 2022년에는 염장 다시마 수출이 크게 증가하면서 최근 5년 가운데 가장 많은 2,208톤이 수출되었다. 2022년에 국내 다시마 생산이 늘면서 가격이 낮게 형성되었던데다 해외 수요 증가 영향으로 수출이 증가하였다. 그러나 이후 다시마 수출량이 다시 감소세로 전환되었으며, 2024년 수출량은 1,035톤에 그쳤다. 국가별 수출 현황을 보면, 2024년 기준 미국으로 307톤이 수출되며 가장 많은 양이었고, 다음 순으로 일본 296톤, 중국 168톤, 베트남 64톤, 인도네시아 50톤, 호주 47톤 등이 뒤를 이었다. 이는 한국산

다시마가 일부 전통적인 소비국 외에도 동남아시아나 오세아니아 등으로 수출 다변화가 이뤄지고 있음을 보여준다. 다만 수출량 자체가 적은 편이고 여전히 염장 다시마 중심이라는 점에서 한계가 있다.

〈표 2-5〉 연도별 다시마 수출량 및 수출금액

단위: 톤, 천\$

구분	2020년		2021년		2022년		2023년		2024년		최근 5년 평균	
	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액	수출량	금액
냉동	29	64	22	48	19	47	18	51	16	43	21	51
염장	331	669	273	523	2,175	1,454	794	650	629	963	840	852
기타	597	5,591	458	4,690	15	86	13	80	390	4,346	295	2,959
합계	957	6,325	753	5,260	2,208	1,587	826	781	1,035	5,353	1,156	3,861

주 : HS코드는 냉동 1212215030, 염장 1212215010, 기타 1212215090로 검색함
 자료: Kati 농식품수출정보(검색일: 2025.8.12.)

국내 다시마 수입은 전반적으로 규모가 크지 않으며, 주로 중국에서 가공 원료용으로 수입되는 형태가 대부분을 차지한다. 최근 5년 연평균 다시마 수입량은 31톤이며, 제품별로는 염장 다시마와 기타 제품이 중심을 이루고 있다. 2024년 기준 다시마 수입량은 36톤이었으며, 전량 중국에서 수입되었다. 국내 생산량이 전체 수요를 대부분 충족시키고 있는 상황에서 다시마 수입은 가공용 원료 수요에 대응하는 보완적인 성격이다.

〈표 2-6〉 연도별 다시마 수입량 및 수입금액

단위: 톤, 천\$

구분	2020년		2021년		2022년		2023년		2024년		최근 5년 평균	
	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액	수입량	금액
냉동	0	0	0	0	0	0	4	10	8	26	2	7
염장	12	30	5	7	24	20	0	0	0	0	8	11
기타	34	138	31	76	1	5	8	20	28	56	20	59
합계	46	168	36	83	25	25	12	30	36	82	31	78

주 : HS코드는 냉동 1212215030, 염장 1212215010, 기타 1212215090로 검색함
 자료: Kati 농식품수출정보(검색일: 2025.8.12.)

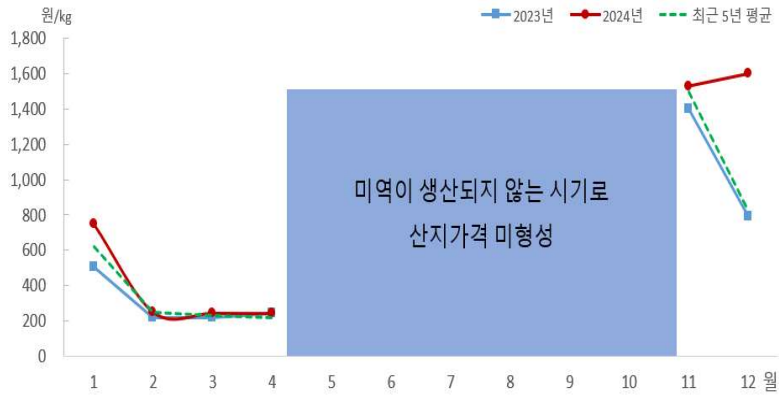
6) 국내 해조류 가격 동향

식용 미역은 나물용과 가공용으로 구분하며, 소비형태와 용도에 따라 산지가격 형성에도 뚜렷한 차이를 보인다. 나물용 미역은 시설 설치 이후인 11~12월에 첫 생산되는 햇미역으로 식감이 연하고 향이 좋아 삶거나 데쳐서 씹용으로 주로 소비되며, 제철 음식으로 가공용보다 산지가격이 높게 거래된다. <그림 2-5>를 보면 최근 5년간 11~12월의 나물용 미역 평균 산지가격은 kg당 1,160원 수준으로 형성되었으며, 2024년에는 고수온으로 미역 시설 설치가 지연되면서 햇미역 생산량이 감소하여 kg당 1,565원까지 상승하였다. 반면, 가공용 미역은 주로 1~4월에 생산되며, 건미역 또는 염장미역 형태로 대표적으로 미역국이나 각종 가공식품에 사용된다. 가공용 미역은 가공되어 장기간 보관 및 유통이 가능하여 산지가격이 비교적 안정적이다. 최근 5년간 1~4월의 가공용 미역 평균 산지가격은 kg당 330원 수준이었으며, 2024년에도 kg당 370원에 형성되었다. 특히 2~4월 가공용 미역 산지가격은 최근 5년간 낮은 수준에서 거의 변화없이 유지되어 가공용 미역의 안정적인 공급 구조를 보여준다. 그러나 가공용 미역의 낮은 산지가격은 생산자 소득 증대에 기여하지 못하고, 장기적으로 미역 산업의 발전 가능성을 제약하는 요인으로 지적된다. 따라서 미이용 해조류 활용을 통한 부가적인 소득 창출과 가공·유통 단계에서의 부가가치 제고 방안으로 미역 산업 구조를 다변화하는 것이 필요하다.

국내 미역 도매가격은 생산이 많고 주로 소비되는 형태인 가공용 미역 중심으로 형성된다. 가공용 미역은 건조나 염장 형태로 가공되어 6개월에서 1년까지 장기간 보관이 가능하며, 국내 소비 수요 또한 큰 변동이 없어 가격이 비교적 안정적으로 유지되어왔다. <그림 2-6>과 같이 최근 5년 평균 도매가격은 kg당 10,252원 수준에 형성되었다. 그러나 2023년 하반기부터 인건비와 전기요금 등 주요 경영비용이 상승하면서 도매가격도

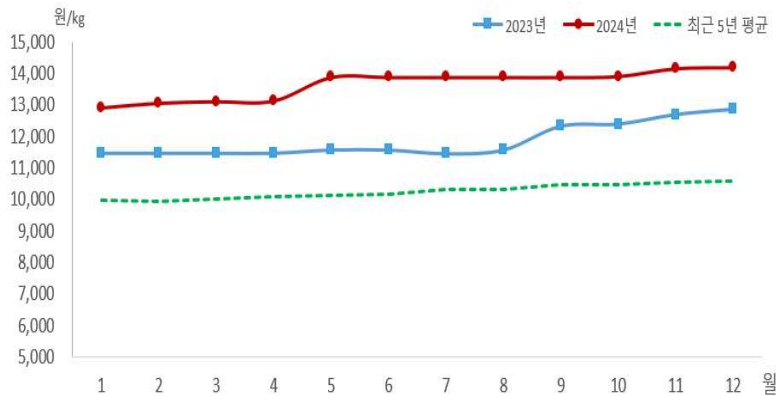
높게 형성되었고, 이러한 추세는 2024년까지 이어졌다. 2024년 평균 도매 가격은 kg당 13,646원으로 전년 대비 15.1% 상승하였다.

〈그림 2-5〉 연도별·월별 미역 산지가격



자료: KMI 수산업관측센터

〈그림 2-6〉 연도별·월별 미역 도매가격



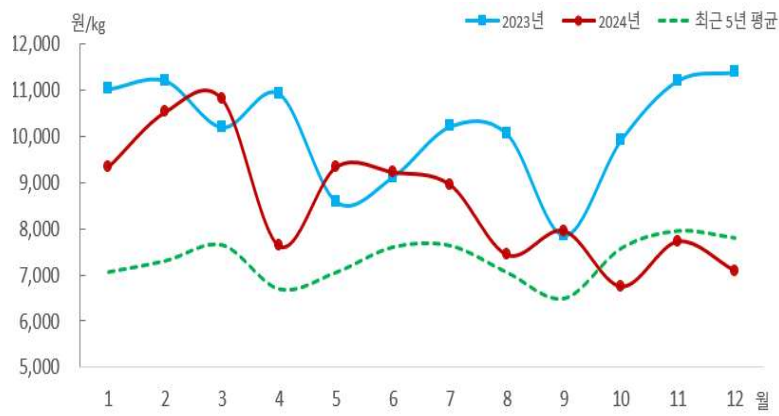
자료: KMI 수산업관측센터

다시마의 경우에도 용도와 가공방식에 따라 염장 다시마(쌈용)와 건다시마로 구분할 수 있다. 염장 다시마는 시설 설치 이후 일정 기간 성장한 다시마를 비교적 이른 시기에 채취하여 소금에 절여 저장 및 유통하는 방식으로 생산된다. 생산시기가 짧지만 신선한 식감과 특유의 향이 있어 주로 쌈용으로 소비자 선호도가 높다. 건다시마는 5~6월 사이에 집중적으로 생산되며, 장마가 시작되기 전까지 건조 과정을 마무리해야 한다. 건다시마는 보관성이 높아 장기간 유통이 가능하고 주로 국물용 또는 가공식품 원료로 활용되고 있다. <그림2-7>과 같이 다시마 산지가격⁴⁾은 최근 5년 평균 kg당 7,300원에 형성되어왔으나 2023년에 건다시마 위판물량이 감소하면서 가격이 상승하였고, 연평균 kg당 10,136원으로 최근 5년 중 가장 높은 수준을 기록하였다. 이러한 가격 상승세는 2024년에도 이어지며 3월까지 높은 가격을 유지하였다. 그러나 5~6월 들어 건다시마 위판량이 늘어나면서 공급이 확대되었고 이로 인해 가격은 하락세로 전환되었다. 그 결과 2024년 연평균 산지가격은 kg당 8,557원에 형성되었다.

한편, 다시마 도매가격은 그동안 별도의 조사가 이뤄지지 않았으나, 2024년 5월부터 한국농수산식품유통공사(aT KAMIS)에서 지역별 다시마 도매가격 조사를 시작하였다. 첫 조사인 2024년 5월 도매가격은 kg당 13,248원으로 나타났다. 이후 건다시마 생산이 집중되는 시기인 6월에는 생산 증가 영향으로 전월 대비 하락한 kg당 12,980원이었다. 이후 생산이 종료되는 7월에는 공급이 줄면서 가격이 소폭 반등하였고, 7~9월 평균 도매가격은 kg당 13,061원으로 유지되었다. 이어 10월부터는 재고 부족과 함께 가격이 다시 상승세로 전환되어 kg당 13,142원에 거래되었다.

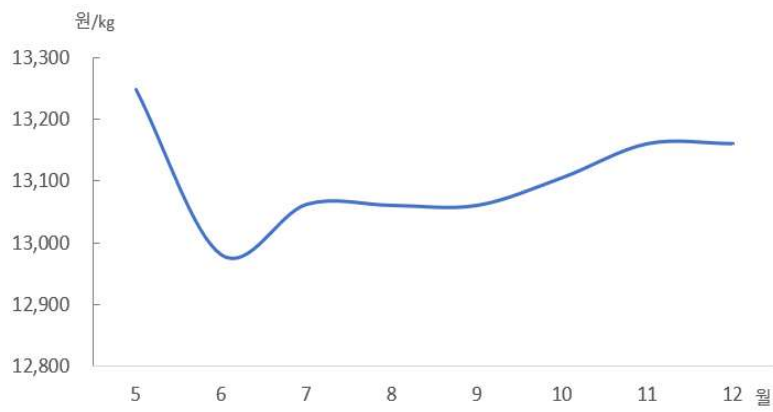
4) 다시마 산지가격은 KMI 수산업관측센터에서 2024년 5월부터 조사됨에 따라 수협별 건다시마 위판단가로 추정하였음

〈그림 2-7〉 연도별·월별 다시마 위판단가



자료: 수협별 위판자료

〈그림 2-8〉 2024년 월별 다시마 도매가격



자료: aT KAMIS(검색일: 2025.8.29.)

2. 미이용 해조류 발생량

1) 국내 해조류 순공급량

미이용 해조류는 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 생산 과정에서 상품성이 떨어지거나 채취를 포기하여 발생하는 미이용 해조류이다. 둘째, 가공 과정에서 버려지는 부산물이다. 마지막으로는 자연적으로 서식 및 채취가 가능하나 아직까지 활용 가치가 낮아 사용되지 않는 해조류이다. 본 연구에서는 국내에서 생산되는 주요 해조류, 즉 미역과 다시마를 대상으로 미이용 해조류 발생량을 추정하고자 한다.

미이용 해조류 발생량 추정방법은 먼저 식품수급표의 폐기율(비가식비율)을 활용할 수 있다. 식품수급표의 해조류 폐기율은 생 것과 마른 것의 수분비율 차이를 이용하여 산정하였다. 식품수급표에 따르면, 품목별 폐기율은 김 89%, 미역 87%, 다시마 90%, 우뚝가사리 63%, 파래 93%였다. 한편, 청각, 톳, 기타 해조류에 대해서는 0%로 추정하였다. 그러나 선행연구에 따르면 식품수급표의 단순 폐기율만 적용할 경우 부산물 발생량을 과소 추정할 수 있는 한계가 지적되었다.

신우석(2018)은 액젓부산물 발생량을 추정 시 식품수급표를 활용하였는데, 식품수급표 상의 폐기율은 수산물 공급량에 폐기율을 곱하는 것으로 부산물 발생량을 과소 추정할 수 있다고 하면서 수산물 공급량에 수입, 이입재고를 더하고 수출, 이월재고, 감모량, 사료, 가공용 등을 차감한 실질적인 공급량에 폐기율을 곱해야 과소 추정의 문제를 보완할 수 있다고 하였다. 또한 강종호(2019)는 해조류 부산물 발생량을 추정할 때 해조류 특성상 수분 함유량이 높아 식품수급표를 그대로 이용하기에는 문제가 있다고 하면서 생산 단계에서의 미역과 다시마 부산물 추정은 완도군 자료를 근거로 미역은 25%, 다시마는 10%로 추정하였고, 먹이용은 미역과 다시

마 동일하게 5%로 추정하였다. 가공 단계에서는 건미역의 경우 9.6%, 건 다시마는 10%로 가정하였다.

본 연구에서는 이러한 선행연구를 참고하여 품종별 생산량에 수입량을 더하고 수출량을 차감한 순공급량을 다음 〈식1〉과 같이 산정하였으며,⁵⁾ 여기에 미이용 발생량을 추정하였다. 다만 이월재고, 이입재고, 감모량, 사료, 가공용 등은 품목별 정보가 충분하지 않아 본 연구에서는 제외하였다.

$$\langle \text{식1} \rangle \text{ 순공급량} = \text{연산별 생산량} + \text{수입량} - \text{수출량}$$

〈표 2-7〉은 미역과 다시마의 순공급량을 추정한 결과를 제시한 것이다. 품종별 어기를 고려하여 연산별 생산량을 산정하였고, 식용과 비식용 구분은 KMI 수산업관측센터의 관측자료에서 제공하는 자료를 바탕으로 추정하였다. 먼저 미역의 경우 주로 생산이 이뤄지는 10월부터 익년 6월까지를 기준으로 하였으며, 최근 3년 평균 생산량은 57만 8,107톤으로 나타났다. 이를 식용과 비식용으로 나누어 보면, 식용은 27만 3,573톤, 비식용은 30만 4,534톤으로 추정되었다. 이 생산량에 더해 수입량과 수출량을 각각 반영하여 순공급량을 계산한 결과, 최근 3년 평균 미역 순공급량은 57만 2,100톤이었으며, 이 가운데 식용 순공급량은 26만 7,566톤, 비식용은 30만 4,534톤으로 나타났다. 다시마의 경우 수산업관측센터의 관측자료가 2024년부터 제공되기 시작하여, 본 분석에서는 통계청 자료를 활용하였다. 다시마 생산주기인 11월부터 익년 7월까지로 추정하였고, 식용과 비식용 비중은 미역의 비율을 준용하여 산정하였다. 이에 최근 3년 평균 다시마 생산량은 50만 8,776톤이었으며, 이 중 식용은 24만 0,459톤, 비식용은 26만 8,317톤으로 추정되었다. 여기에 수입량과 수출량을 각각 반영하여 순공급량을 도출한 결과 최근 3년 평균 다시마 순공급량은 50만 7,467톤

5) 수입량과 수출량은 원초 기준으로 환산한 물량이며, 건조제품은 25배, 염장제품 5배 등의 수율을 적용하여 추정하였음

으로 나타났으며, 이 가운데 식용 순공급량은 23만 9,129톤, 비식용은 26만 8,338톤이었다. 이와 같이 미역과 다시마 모두 연간 생산량이 50만 톤 이상이나, 순공급량을 세부적으로 구분해 보면 상당 비중이 비식용으로 소비되고 있음을 확인할 수 있다. 이는 두 품종이 전복 양식업의 먹이용 수요가 뚜렷하기 때문으로, 미역과 다시마의 식용·비식용 구분은 단순한 통계적 구분을 넘어, 미이용 해조류의 활용 가능성을 모색하는 데 중요한 의미를 갖는다.

〈표 2-7〉 품종별 순공급량 추정치

단위: 톤

구 분			2022년산	2023년산	2024년산	3년 평균
미역	생산량	식용	299,876	267,034	253,809	273,573
		비식용	280,752	305,610	327,240	304,534
	수입량	식용	1,763	1,408	1,408	1,526
		비식용	169	185	225	193
	수출량	식용	5,965	6,783	9,851	7,533
		비식용	225	192	163	193
순공급량		식용	295,674	261,659	245,366	267,566
		비식용	280,695	305,603	327,303	304,534
		소계	576,370	567,262	572,669	572,100
다시마	생산량	식용	253,201	246,662	221,516	240,459
		비식용	237,053	282,294	285,604	268,317
	수입량	식용	25	1	24	17
		비식용	58	19	15	31
	수출량	식용	2,112	784	1,145	1,347
		비식용	11	9	9	10
순공급량		식용	251,113	245,879	220,395	239,129
		비식용	237,100	282,305	285,610	268,338
		소계	488,214	528,184	506,005	507,467

주 : 1) 품목별 연산에 따라 생산량, 수입량, 수출량을 추정하였음

2) 수입량 및 수출량은 원초 기준으로 환산한 물량임

자료: 저자 작성

2) 미이용 해조류 발생량 추정

이어 미이용 해조류 발생량을 추정하기 위해 미역과 다시마 생산자 및 가공업체를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2025년 5월부터 6월까지 약 한달간 진행되었으며, 생산 단계에서의 미이용 해조류 발생량은 수산업관측센터의 미역과 다시마 표본어가 197명을 대상으로 조사하였다. 또한 가공 단계에서의 미이용 해조류 발생량은 미역과 다시마를 주로 가공하는 업체 64개소 대상으로 설문을 실시하여 자료를 수집하였다. 총 회수된 설문자료는 246부였으며, 이를 통해 생산 및 가공 과정에서 발생하는 미이용 해조류 규모와 특성을 파악할 수 있었다.

〈표 2-8〉 설문조사 내용

구 분	조사 내용
조사내용	• 생산 및 가공과정에서 발생하는 미이용 해조류 발생량 • 미이용 해조류 활용 가능성 및 인식 조사
조사대상	• 수산업관측센터 표본어가 197명 • 가공업체 64개소
조사방법	• 설문지를 이용한 전화조사 및 대면조사
조사기간	• 2025년 5~6월

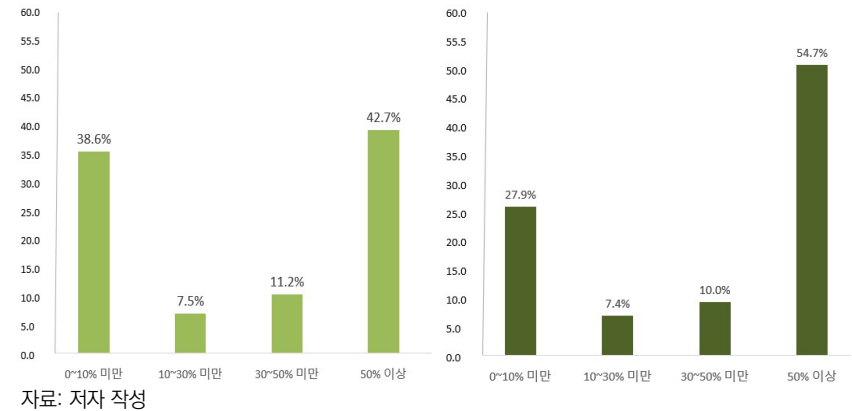
자료: 저자 작성

(1) 생산단계의 미이용 해조류 발생량

미역 생산 단계에서 발생하는 미이용 해조류 비율에 대해 조사한 결과, 전체 생산량의 50% 이상이 미이용 해조류에 해당한다고 응답한 비중이 42.7%로 가장 높게 나타났다. 반면, 전체 생산량의 0~10% 수준이라고 응답한 비율은 38.6%를 차지하며 응답 분포가 크게 양극화되는 양상을 보였다. 이러한 결과는 미이용 해조류 발생량에 대한 생산어가별 활용 방식 차이에서 발생하였다. 즉, 미이용 해조류 발생량이 적다고 응답한 어가에서는 활용되지 않는 해조류를 전량 전복 먹이용으로 공급하였고, 일부 어가는

가공업체에 판매하였다. 한편, 다시마 생산여가의 경우 미이용 해조류 발생량에 대해 전체 생산량의 50% 이상이라고 응답한 비중이 54.7%로 미역 생산여가보다 다소 높게 나타났다. 이는 다시마 생장과정에서 진행되는 숙음작업으로 인해 상대적으로 많은 양이 버려지기 때문으로 보인다. 반면, 전체 생산량의 0~10% 미만으로 응답한 비중은 27.9%로 미역과 마찬가지로 응답 분포가 양분되는 경향을 보였으나 미역에 비해서는 그 차이가 크지 않았다. 다시마의 경우에도 미이용 해조류 발생량이 적다고 응답한 생산여가는 미이용 해조류를 전량 전복 먹이용으로 사용하거나 가공업체에 판매하는 것으로 나타났다. 해조류는 계절적 요인에 크게 영향을 받기 때문에 특정 시기에 대량으로 수확이 이뤄지면서, 생산 단계에서 많은 양의 미이용 해조류가 발생하는 것을 알 수 있다. 특히 수확과정에서 발생하는 미이용 해조류는 저장 및 가공시설 부족으로 인해 단기간에 처리하기 어려운 경우가 많아 발생량이 일시적으로 집중되는 특징을 보였다. 한편, 이렇게 발생한 미이용 해조류의 처리 방식에 대해서는 응답자 중 56.3%가 해양에 직접 투기한다고 답했으며, 이는 미이용 해조류의 상당 부분이 여전히 체계적인 자원화 과정을 거치지 못하고 단순 폐기되고 있는 것으로 나타났다.

〈그림 2-9〉 생산여가의 미이용 해조류 발생량 응답률



(2) 가공단계의 미이용 해조류 발생량

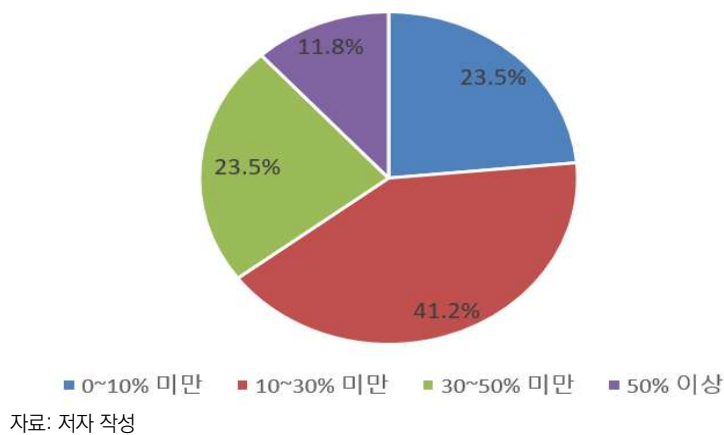
미역 및 다시마를 가공하는 단계에서도 상당한 양의 미이용 해조류가 발생하는 것으로 조사되었다. 가공업체를 대상으로 미이용 해조류 발생량에 대해 조사한 결과에 따르면, 전체 가공량 대비 미이용 해조류 발생량 비율이 전체의 10~30% 미만이라고 응답한 비율이 41.2%로 가장 높았다. 이는 가공과정에서 원재료의 일정 부분이 불가피하게 손실되어 폐기되는 것을 의미한다. 또한, 30~50% 미만이라고 응답한 비율도 23.5%를 차지하여 가공단계에서 발생하는 미이용 해조류 비율이 높은 것으로 확인되었다.

미역 및 다시마 가공단계는 일반적으로 <수거→입고 및 검수→세척 및 전처리→건조 및 추출→포장→출고> 순으로 공정이 이뤄지는데, 이 과정에서 미이용 해조류가 가장 많이 발생하는 단계는 건조 및 추출과정으로 응답률이 50.0%로 나타나 특정 가공 단계에서 미이용 해조류가 집중적으로 발생하고 있음을 보여준다. 특히 건조 및 추출과정에서는 해조류의 수분을 제거하고 유효 성분을 분리하는 과정에서 다량의 잔여물이 발생하는데, 이는 식용이나 제품화가 어려운 경우가 많다. 또한 세척 및 전처리 과정에서 미이용 해조류가 발생한다고 응답한 비율은 33.3%였는데, 이는 이물질 제거하거나, 규격화 작업 등으로 이뤄지면서 형태적 결손이나 품질 기준에 미달하는 부분이었다. 이러한 점에서 가공 단계에서의 미이용 해조류 발생은 공정 특성과 직결되며, 이를 효과적으로 활용하기 위한 별도의 처리 및 자원화 방안이 요구된다.

한편, 가공업체를 대상으로 미이용 해조류 처리 시 필요한 지원 방안을 조사한 결과, 미이용 해조류를 수거하여 다양한 제품을 개발하고 있으나 판로가 부족하다고 응답한 비율이 30.9%에 달했다. 가공업체별로 미이용 해조류를 활용한 다양한 제품을 개발하는 노력이 이뤄지고 있음

에도 불구하고 국내에서는 소비자 인식이 낮아 판로 개척에 어려움이 있는 것으로 나타났다. 또한 위생 및 기술 인증 제도의 마련이 필요하다고 응답한 비율도 35.3%로 높게 나타났다. 특히 해외로 제품을 수출하기 위해서는 미이용 해조류 활용 제품에 대한 국제적 수준의 위생 및 품질 인증 제도가 뒷받침되어야 한다. 그러나 이러한 인증 제도를 가공업체가 개별적으로 충족하기에는 인력 및 비용 측면에서 한계가 크다. 따라서 미이용 해조류의 자원화 확대를 위해서는 개별 기업의 노력만으로는 부족하며, 기술적 처리 역량 강화와 더불어 제도적·산업적 기반 마련이 필수적이다.

〈그림 2-10〉 가공업체의 미이용 해조류 발생량 응답률



(3) 미이용 해조류 발생량 추정

생산 및 가공단계별로 미이용 해조류 발생 비율을 살펴본 결과를 토대로 미이용 해조류 발생량을 다음과 추정하였다. 먼저, 미이용 해조류 발생률은 선행연구를 바탕으로 순공급량을 기준으로 하되, 설문조사 및 현장조사 결과에 따라 미이용 발생 비율은 미역의 경우 채취 후 버려지는 뿌리, 줄기 등의 비율이 전체의 27.33%로 추정되었다. 다시마의 경우에도 미이용 발

생 비율을 조사한 결과 채취 후 버려지는 비율이 32.83%로 추정되었으며⁶⁾, 다시마는 생장과정에서 숙음과정을 거치기 때문에 미역보다 버려지는 비율이 높은 것으로 조사되었다. 이처럼 두 품목 모두 생산 단계에서 상당한 양의 해조류가 식용으로 활용되지 못하고 미이용 상태로 버려지고 있음을 보여준다. 한편, 비식용의 경우에는 대부분 전복 먹이용으로 사용되고 있으며, 설문조사에 따르면 비식용 해조류의 미이용 발생률은 0~5% 내외로 매우 낮은 수준을 보였다. 강중호(2019)에서도 미역과 다시마 원초를 전복 먹이용으로 공급할 경우에는 식용과 달리 품질을 엄격히 선별하지 않고 가급적 많은 부분을 급이하고 있으며, 부산물 비중 역시 공급 후에 발생하는 잔여물을 포함하여 5% 수준으로 추정하였다. 이러한 점을 고려할 때, 비식용의 경우 미이용 발생 비율은 5%로 산정하였다. 결과적으로 생산 단계에서의 미이용 발생량은 식용과 비식용으로 구분되며, 식용의 경우 순공급량에 미이용 비율을 각각 적용하는데 채취 후 비율이므로, 채취 전 원초 중량으로 환산하여 추정하기 위해 환산율을 다음 <식2>와 같이 하였다. 비식용의 경우에도 미이용 비율을 적용하되 원초 기준으로 환산하여 추정하였다.

$$\langle \text{식2} \rangle \text{ 미이용 해조류 발생량} = \text{순공급량} \times \left(\frac{\text{환산율}}{1 - \text{환산율}} \right)$$

또한, 미역과 다시마의 가공 단계에서 발생하는 미이용 발생량은 미이용 해조류를 수거한 이후 발생하는 것으로 앞서 추정한 미역과 다시마의 미이용 해조류 발생량에 대해 미이용 발생 비율을 적용하였다. 설문조사 및 현장조사 면담 결과에 따라 미이용 해조류 발생 비율은 23.54%로 추정되었으며, 가공 단계의 미이용 발생량은 다음 <식3>과 같이 산정하였다.

6) 선행연구(강중호 외, 2019)에서 제시된 환산율을 참고하되, 본 연구에서는 생산어가 및 가공업체의 설문 결과를 보정값으로 적용하여 산정하였음. 그 결과 생산단계에서 채취 이후 사용하지 않고 버려지는 미이용 발생 비율은 미역의 경우 전체의 27.33%, 다시마는 32.82%로 추정되었음

〈식3〉 미이용 해조류 발생량(가공) = 미이용 해조류 발생량(식용) × 23.54%

미이용 해조류 발생량 추정방법을 정리하면, 다음 〈표 2-9〉와 같다.

〈표 2-9〉 미이용 해조류 발생량 추정방법

구 분			환산율(%)	추정방법
미역	생산	식용	27.33	식용 순공급량 $\times (\frac{\text{환산율}}{1 - \text{환산율}})$
		비식용	5.0	비식용 순공급량 $\times (\frac{\text{환산율}}{1 - \text{환산율}})$
	가공	건미역	23.54	미이용 해조류 발생량(식용) $\times 23.54\%$
다시마	생산	식용	32.83	식용 순공급량 $\times (\frac{\text{환산율}}{1 - \text{환산율}})$
		비식용	5.0	비식용 순공급량 $\times (\frac{\text{환산율}}{1 - \text{환산율}})$
	가공	건다시마	23.54	미이용 해조류 발생량(식용) $\times 23.54\%$

자료: 저자작성

위와 같은 추정방법을 통해 미역과 다시마 생산 및 가공단계에서의 미이용 발생량을 종합적으로 분석할 수 있었다. 다음의 〈표 2-10〉과 같이 미역의 최근 3년 평균 미이용 발생량을 추정한 결과, 생산 단계에서의 발생량은 식용 기준으로 100,627톤, 비식용 16,028톤이었으며, 가공 단계에서의 미이용 발생량은 23,688톤으로 나타났다. 이를 합산하면 미역의 총 미이용 발생량은 140,343톤에 달하였다. 특히 미역의 경우, 생산 단계에서 발생하는 미이용 발생량이 전체 발생량의 83.1%를 차지하며 가공 단계보다 큰 비중을 보였다. 다시마의 경우에는 최근 3년 평균 미이용 발생량을 추정한 결과, 생산 단계에서의 발생량은 식용 기준 116,877톤, 비식용 14,123톤이었으며, 가공 단계에서의 미이용 발생량은 27,513톤으로 산출되었다. 결과적으로 다시마의 총 미이용 발생량은 158,512톤 추정되었다. 특히 다시마의 미이용 발생량 중 생산 단계에서 차지하는 비중이 전체의 82.6%로

미역보다 소폭 적은 것으로 나타났다. 이는 식용 다시마의 미이용 발생량이 미역보다 많은 반면 비식용 다시마의 미이용 발생량이 적었기 때문이다. 이를 종합하면, 미역과 다시마를 합한 최근 3년 평균 총 미이용 발생량은 298,855톤에 이르며, 이는 같은 기간의 해조류 생산량(2,269,264톤)의 13.2%에 해당하는 규모이다. 즉 국내 해조류 생산량에서 많은 양이 식용이나 가공원료로 활용되지 못하고 부산물 또는 폐기물 형태로 처리되고 있음을 의미한다. 본 연구에서는 분석 대상을 미역과 다시마로 한정하였으나, 톳, 곰피 등 기타 해조류 품목까지 포함한다면, 실제 미이용 해조류 발생량은 이보다 많을 것으로 추정된다. 따라서 미이용 해조류의 발생 특성을 체계적으로 파악하고, 이를 자원화할 수 있는 제도적 기반을 마련하는 것은 해조류 산업의 지속가능성과 부가가치 제고를 위해 반드시 필요한 과제라 할 수 있다.

〈표 2-10〉 미이용 해조류 발생량(추정)

단위: 톤

구 분			2022년산	2023년산	2024년산	3년 평균
미역	생산	식용	111,198	98,406	92,278	100,627
		비식용	14,773	16,084	17,226	16,028
	소계		125,972	114,490	109,505	116,655
	가공	건미역	26,176	23,165	21,722	23,688
	합계(A)		152,148	137,655	131,227	140,343
다시마	생산	식용	122,734	120,176	107,720	116,877
		비식용	12,479	14,858	15,032	14,123
	소계		135,213	135,034	122,752	131,000
	가공	건다시마	28,892	28,289	25,357	27,513
	합계(B)		164,104	163,323	148,110	158,512
총 발생량(A+B)			316,252	300,978	279,337	298,855

자료: 저자작성

제2절 국내 미이용 해조류 처리실태

1. 생산단계의 미이용 해조류 처리실태

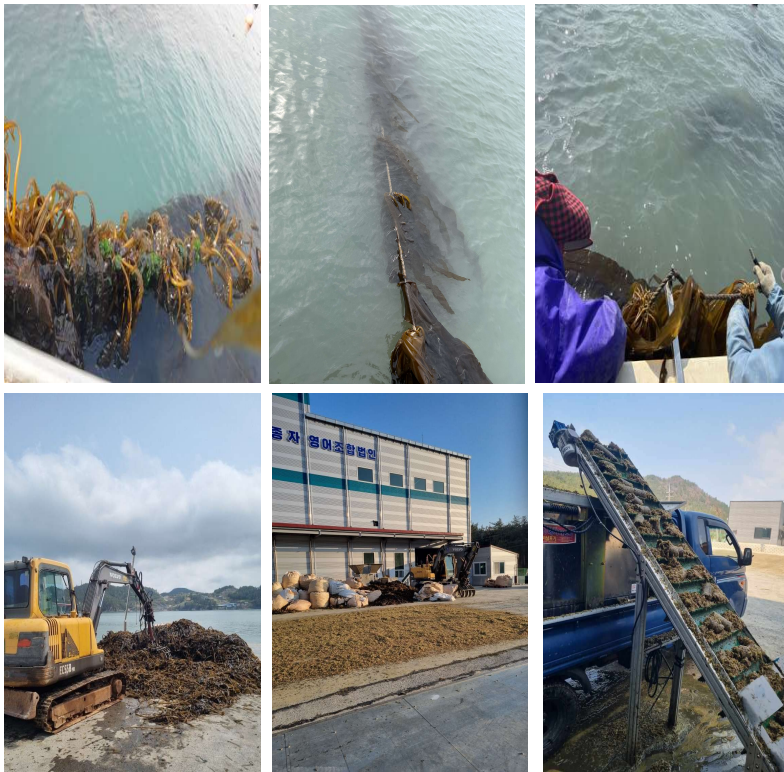
미역 생산과정은 9월 채묘를 시작으로 10월 중에 시설을 설치하고 3월까지 생장과정을 거친다. 본격적인 채취작업은 3~6월 사이에 실시하며, 식용 미역은 3월에 집중적으로 채취한다. 전복 먹이용 미역은 6월까지 채취하며 채취한 양을 대부분 전복 양식장에 넣기 때문에 미이용 발생량이 적다. 반면, 식용 미역은 단기간에 생산이 이뤄지다보니 채취하는 과정에서 많은 양이 바다에 버려지고 있다. 다시마의 경우 9월 채묘를 시작으로 11월 중에 시설을 설치하고 1~2월에 수확작업을 실시한다. 수확작업은 상품성을 높이기 위해 줄당 생산량을 7~8개 정도로 수확주기 때문에 이때도 많은 양이 해상에 투기되고 있다. 다시마의 본격적인 채취시기는 5~6월이며, 장마가 시작되기 전에 건조작업까지 끝내야 하기 때문에 미역과 마찬가지로 단기간에 작업이 이뤄져 다시마를 모두 채취할 수 없으며, 채취선에 어느 정도 양이 차게 되면 나머지는 바다에 버리고 있는 실정이다. 또한 미이용 해조류를 채취한다고 하더라도 별도의 가공·처리시설이 없다보니 육상에 그대로 적재해야 한다.

미역 및 다시마 생산여가를 대상으로 설문조사를 한 결과, 미역 및 다시마를 채취하는 과정에서 전체 생산량 중 50% 이상을 바다로 버리는 것으로 조사되었다. 일부 생산자의 경우 미이용 해조류를 채취하여 육지로 가져오기도 하나, 수분이 80% 이상인 미역과 다시마는 2~3일 내 부패가 시작되기 때문에 악취가 나기 쉬워 민원 발생 등 문제로 미이용 해조류 채취를 기피하는 것으로 나타났다. 특히 가공업체가 즉시 수거해가지 않으면 수익 창출이 어렵고, 이 때문에 많은 생산여가에서는 미이용 해조류를 채

취하고 싶어도 하지 못하는 실정이다.

생산 단계에서 발생하는 미이용 해조류는 집약적이고 단기간에 이뤄지는 양식 구조이면서, 해조류 특성상 높은 수분 함량으로 인한 저장 및 운송의 한계를 가지고 있다. 또한 미이용 해조류를 처리하거나 활용할 수 있는 시설이 부재하여 미이용 해조류에 대한 효과적인 자원화가 이뤄지지 못하고 있다. 이는 단순한 자원 손실을 넘어 바다 환경 오염 문제와도 직결될 수 있으며, 결과적으로 산업적 잠재력이 있는 미이용 해조류의 자원이 활용되지도 못한 채 버려지는 구조를 고착화시키고 있다.

〈그림 2-11〉 미역과 다시마 생장 및 건조작업



자료: 저자 작성

2. 가공단계의 미이용 해조류 처리실태

미이용 해조류는 채취 후 다양한 가공과정을 거치면서 상당량의 부산물이 발생한다. 일반적인 가공단계는 <수거→입고 및 검수→세척 및 전처리→건조 및 추출→포장→출고> 순으로 앞서 언급한 바와 같이 건조 및 추출 과정에서 많은 양의 미이용 해조류가 발생하였는데, 이는 해조류의 수분을 제거하고 유효 성분을 분리하는 과정에서 다량의 잔여물이 발생하기 때문이다. 법적으로 해조류 가공 부산물은 「폐기물관리법」과 「해양환경관리법」의 적용을 받으며, 2022년 시행된 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률」에 따라 해조류 부산물도 분리 배출과 재활용 촉진 대상에 포함되었다. 그러나 제도적 기반 마련에도 불구하고 현실에서는 여전히 대부분이 폐기물로 분류되어 단순 처리되고 있었다. 실제로 2020년 기준 해조류 부산물 발생량은 약 17만 톤에 달했음에도, 공식 재활용량은 '0톤'으로 집계된 것은 이러한 제도와 현장의 괴리를 단적으로 보여준다.⁷⁾ 이는 법과 정책에서 재활용을 강조하고 있음에도 현장에서는 이를 구현할 수 있는 시설 및 인프라, 판로가 부족한 점을 나타낸다.

다만 현장에서는 미이용 해조류를 활용한 다양한 산업적 재활용 시도가 진행되고 있다. 미이용 해조류에서 추출되는 알긴산이나 후코이단은 건강 기능식품 및 화장품 원료로 개발되고 있으며, 일부는 사료 첨가제나 비료화 연구에도 활용된다. 최근에는 해조류 분말을 이용한 생분해성 포장재, 친환경 플라스틱, 바이오에탄올 등 고부가가치 제품 개발 사례도 나타나고 있다. 그러나 이러한 시도는 아직 연구 개발 단계 또는 시범사업 수준에 머물러 있으며, 일부 가공업체에서는 상품화를 시도하고 있으나 낮은 소비자 인식, 해외 수출망 부재 등으로 판로 확대가 어려운 상황이다. 가공업체

7) 「제1차 수산부산물 재활용 기본계획(2023~2027)」 중 2020년 기준 해조류 부산물은 약 17만 3천 톤으로 집계되었으나 해조류의 재활용량은 0톤으로 집계되었음

관계자의 면담에 따르면, “미이용 해조류를 활용한 제품 개발 기술은 해외와 비교해도 뒤처지지 않지만, 이를 판매하여 수익을 창출하기는 매우 어렵다.”며, 이제는 민간의 노력만으로는 한계가 있고 정부 차원의 적극적인 지원이 필요하다고 강조하였다.

종합하면, 가공 단계의 미이용 해조류 처리 실태는 제도적으로는 관리 체계가 마련되어 있으나 현실적으로는 저장 및 운송의 어려움, 처리 비용 부담, 판로 부족 등으로 인해 여전히 폐기 중심 구조에 머무르고 있다. 따라서 미이용 해조류를 단순한 폐기물이 아닌 식품, 사료, 바이오 산업의 원료로 전환하여 자원순환 구조를 확립하는 것이 중요할 것이다.

〈그림 2-12〉 미이용 해조류 수거, 분류 및 가공작업



자료: 저자 작성

제3절 국내 미이용 해조류 정책 동향

1. 제1차 수산부산물 재활용 기본계획

국내 미이용 해조류는 그동안 산업적으로 활용되지 못하고 대부분 폐기물로 처리되어왔다. 이는 법적 한계와 제도적 기반 부재에서 비롯된 문제였다. 과거에는 수산물 가공 과정에서 발생하는 해조류 부산물이 「폐기물법」에 따라 사업장의 일반폐기물 또는 생활폐기물로 분류되었기 때문에, 해조류 부산물의 재활용 가능성이 낮고 산업적으로 활용할 수 있는 기반도 부족하였다. 또한 「비료관리법」, 「사료관리법」 등 관련 법률이 산재되어 있어 수산부산물 범위와 활용 규정이 일관되지 못한 점도 문제로 지적되었다.

이러한 한계를 해결하기 위해 2022년 7월 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률」(수산부산물법)이 제정·시행되었다. 수산부산물법은 수산부산물을 단순한 폐기물이 아니라 관리 및 활용 가능한 자원으로 규정하고, 이를 체계적으로 관리할 수 있는 법적 기반을 마련하였다. 수산부산물법 제정은 해조류를 포함한 다양한 부산물의 자원화 가능성을 제고한 정책적 전환점으로 평가된다. 이 법을 구체화한 세부 정책으로 2023년부터 「제1차 수산부산물 재활용 기본계획」(기본계획)이 시행되었다. 기본계획은 수산부산물의 재활용률 제고와 고부가가치화를 위한 종합적인 방향을 제시하고 있으며, 주요 내용은 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 전주기 수산부산물 자원순환 기반 구축이다. 수산부산물 분리배출을 확대하고 맞춤형 전처리·자원화 시설을 구축하며, 수산부산물 재활용 제품 수명주기에 따른 맞춤형 판로 지원 등이다. 둘째, 고부가가치 재활용 기술 개발이다. 연안 및 어장 환경 개선, 바이오·탄소저감 등 해양생명공학기술과 접목

〈그림 2-13〉 법 제정 전·후 수산부산물 관리체계 비교



〈법 제정 후〉

43

2. 미이용 해조류 활용 전복 배합사료 개발

국내에서는 팽생이모자반, 구멍갈파래, 폐기물김 등 미이용 해조류가 매년 대량으로 발생하고 있으며, 이로 인한 처리비용과 해양환경 피해가 사회적 문제로 부각되고 있다. 국립수산물과학원에서는 이러한 문제를 해결하고자 미이용 해조류를 활용한 전복 치패용 배합사료 개발을 추진하고 있다. 그 배경에는 국내 사료 시장의 낮은 자급률이 자리하고 있다. 현재 전복 사료의 주요 원료는 중국산 미역이 차지하고 있으며, 가격 변동성과 수입 의존도가 높아 어업인의 경영 안정성에 부담으로 작용하고 있다. 예로 현재 전복 사료단가는 중국산이 48,000원~57,000원 선이나 국산 사료는 53,000원~68,000원 선으로 국산 사료가 만 원가량 높다. 그러나 미이용 해조류를 활용하면 중국산과의 가격경쟁력에서 우위를 차지할 수 있다. 따라서 국내 미이용 해조류를 대체 원료로 활용하는 것은 경제적·환경적 측면에서 모두 필요성이 클 것으로 보인다.

국립수산물과학원은 2022년부터 미이용 해조류의 전복 치패 사료 활용 가능성에 대한 기초연구를 수행하였다. 이를 통해 팽생이모자반과 구멍갈파래는 50~100% 대체가 가능하며 폐기물김의 경우 최대 75%까지 미이용 해조류로 대체할 수 있다는 결과를 도출하였다. 이어 2024년부터는 미이용 해조류 혼합사료의 이용성 평가를 실시하고 있으며, 성장률, 사료효율, 소화율 등 전복 양식 현장 적용성을 다각도로 검증하고 있다. 연구 결과는 기존 배합사료의 주원료인 중국산 미역을 미이용 해조류로 최대 100%까지 대체할 수 있음을 시사하고 있어, 사료업체와의 기술 이전 및 전복 양식업체와의 협업을 통해 조기 산업화를 추진 중이다.

선행연구에서도 해조류 부산물의 사료적 가치는 반복적으로 강조되어왔다. 갈조류 부산물에는 불포화지방산, 다당류(후코이단, 알긴산) 등 기능성 성분이 풍부하여 어류와 패류의 면역력 증진, 성장률 개선

효과가 있는 것으로 보고된 바 있다. 다만 해조류의 염분 함량이 높아 직접 급이하는 것은 한계가 있다는 지적이 있어, 발효처리 및 혼합배합 등을 통한 사료화 기술 개발이 병행되어왔다. 국립수산물과학원의 연구는 이러한 기존 연구 성과를 구체적으로 전복 양식에 적용하는 사례라 할 수 있다.

3. 완도군의 해조류 부산물 재활용 지원사업

완도군은 국내 최대 해조류 양식지 중 하나로, 지역적으로 미역과 다시마 양식이 집중되어 있다. 이러한 특성을 기반으로 2008년부터 해조류 부산물의 자원화를 위한 다양한 지원사업을 추진해왔으며, 지원사업의 핵심은 미이용 해조류를 수거 및 저장하여 전복 양식용 사료로 재활용하는 것이다. 미이용 해조류가 바다에 버려져 해양 환경 오염을 야기하는 것을 예방하는 동시에, 전복 양식업계의 사료비 절감을 통한 어업인의 경영 안정화에 기여하는 중요한 정책으로 평가된다. 가장 대표적인 지원사업은 해조류 부산물 재활용 지원사업이다. 이는 해조류가 생산되는 시기에 미이용 해조류를 수거하여 저장했다가 해조류가 생산되지 않는 9~11월에 전복 양식어가에게 전복 먹이용으로 공급하는 것을 주요 내용으로 한다. 미이용 해조류를 저장·가공하여 계절적 사료 부족 문제를 해소하고, 전복 치패 사료로도 가공하여 기존 시판 사료보다 저렴한 가격에 공급함으로써 전복 양식여가의 비용 부담을 완화였다. 다음은 전복먹이용 해조류 저장·공급사업으로, 해조류가 집중적으로 발생하는 시기에 미이용 해조류를 수거해 저장하고, 전복 양식장에 안정적으로 공급하는 것을 목표로 지원하는 사업이다. 세 번째로는 다시마꼬리 수매지원사업으로, 이는 다시마를 수확하는 과정에서 다시마 꼬리를 떼어 바다에 버려지는 것을 방지하고 이를 자원화하기 위해 시행하는 사업이다. 매년 2억 원의 예산이 투입되며, 수매한 다시마

꼬리는 전복 먹이용으로 활용되고 있다. 이 사업은 해양 환경 오염을 예방하는 동시에 자원 순환 체계를 구축하는 데 기여하고 있다. 마지막으로 친환경 미역줄기 수매지원사업은 미역을 채취하는 과정에서 발생하는 미역줄기를 자원화하는 사업이다. 이 사업은 단순한 환경 개선 효과를 넘어 미역줄기 판매를 통한 가격 교란을 방지하며 미역 가격 안정화에 기여하고, 결과적으로 어가의 소득 증대에도 긍정적인 영향을 미쳤다. 연도별로 추진실적을 살펴보면, 2020~2023년 동안 해조류 부산물 재활용 지원사업은 연평균 300~370톤의 미이용 해조류를 수거하여 전복 먹이용으로 공급하였고, 전복 먹이용 해조류 저장 및 공급사업은 연간 280~430톤을 처리하였다. 그러나 이러한 성과에도 불구하고 현재 완도군의 미이용 해조류 자원화 사업이 전복 먹이용 공급에 집중되어있다는 점이다. 전복 사료 외에도 비료화, 기능성 소재 추출 등 다양한 산업적 활용 가능성이 제시되고 있음에도 실제 현장에서는 여전히 단일 용도에 국한되어 있는 것이다.

〈표 2-11〉 연도별 미이용 해조류 활용 사업

단위: 어가, 백 만원

구분	2020년	2021년	2022년	2023년
해조류 부산물 재활용 지원사업	1,820 (366톤)	1,129 (300톤)	1,210 (308톤)	1,159 (372톤)
예산	375	375	375	625
전복먹이용 해조류 저장·공급사업	623 (430톤)	582 (330톤)	813 (288톤)	679 (281톤)
예산	250	250	250	150
다시마꼬리 수매지원사업	521 (98톤)	378 (73톤)	578 (33톤)	-
예산	200	200	200	-
친환경 미역줄기 수매사업	17 (636톤)	-	-	-
예산	42	-	-	-

자료: 완도군청, 각 연도별 주요업무계획

03

미이용 자원의 산업화 사례분석

제1절 국내 미이용 자원의 산업화 사례분석

1. 수산분야 미이용 자원 산업화 사례

1) 해양수산 부산물의 바이오 소재화 기술개발

해양수산부는 「제1차 수산부산물 재활용 기본계획」에 따라, 2022년부터 「해양수산 부산물 바이오 소재화 기술 개발」 사업을 추진하고 있다. 이 사업은 미이용 수산부산물을 자원으로 전환하여 고부가가치 산업에 활용하는 것을 목표로 한다. 구체적으로는 수산부산물을 활용한 바이오 플라스틱, 생분해성 소재 등 친환경 소재 개발과 건강기능식품 및 의약품 원료 연구, 그리고 바이오 에너지 생산 기술 등이 주요 내용이다. 최근에는 생선의 머리, 해조류 뿌리 등 수산부산물을 활용한 바이오 의약품과 기능성 화장품에서 성과를 보이고 있다. 특히 기존에는 수입에 의존하던 핵심 물질을 국내 연어 부산물로부터 추출하여 무릎 연골 재생과 주름 개선에 도움을 주는 건강기능식품과 화장품 원료를 생산할 수 있는 국산화 기술 확보하였다. 이는 단순히 원천기술 확보에 그치지 않고 실제 산업화로 연결되고 있다는 점에서 의미가 크다. 해양수산부와 민간

기업은 해당 기술을 기반으로 브라질 기업과 수출 계약을 체결하고, 국내 백화점 50여 곳과 공급계약을 맺는 등 판로 확대를 추진하고 있다. 아울러 국산화 기술의 생산성을 높이고 단가를 안정화하기 위해 표준화된 생산 공정을 마련하고, 신규 소재 개발에도 착수하였다.⁸⁾ 이러한 일련의 성과는 수산부산물인 단순 폐기물이 아니라 바이오 기반 사업의 핵심 원료로 전환될 수 있음을 보여주는 대표적인 사례라 할 수 있다. 특히 미이용 해조류는 바이오 플라스틱, 기능성 식품 및 화장품, 친환경 에너지 등 다각적인 산업분야로 활용될 가능성이 크며, 이는 향후 해양바이오 산업 경쟁력 강화와 글로벌 시장 진출에도 중요한 기반이 될 것이다.

2) 수산부산물의 해양바이오 산업화 사례⁹⁾

전 세계 해양바이오산업 시장은 2030년에 약 80.5억 달러 수준으로 성장할 것으로 예측되고 있으며, 국내 시장 규모는 2027년까지 약 7,334억 원 수준으로 성장할 것으로 추정하며 정부는 2030년까지 1조 2천억 원 규모로 해양바이오 시장을 확대할 예정이라고 밝혔다(안소연 외, 2019). 이에 따라 정부도 해양바이오 산업을 신성장 동력으로 육성하기 위한 정책적 지원을 강화하고 있다. 국내에서는 이미 어피, 뼈, 비늘 및 갑각류 껍질 등 수산부산물로부터 콜라겐, 젤라틴, 키토산 등 유용물질들을 추출하여 화장품, 건강기능식품 등 고부가가치 원료로 활용하고 있다. 국내 수산부산물 유래 바이오 기술 관련 특허 사례를 살펴보면, 어피 및 고등어 뼈로부터 콜라겐 및 콜라겐 가수분해물을 수득하여 창상치유 효과를 가진 의료용 콜라겐 제조 방법과 건조된 김 부산물을 활용한 고체연료 제조 방법, 그리고

8) 대한민국 정책브리핑, (<https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148940635>, 검색일: 2025.03.17.)

9) 「수산부산물의 발생·이용 실태 평가 및 해양바이오 산업화 방안」(안소연 외, 2021)을 참고하였음

수생 갑각류의 외피를 이용하여 골조직 공학용 복합물 제조 방법 등이 보고되고 있다. 이는 수산부산물인 다양한 바이오 소재로 전환될 수 있는 잠재력을 잘 보여준다. 하지만 아직까지 수산부산물 유래 해양바이오 소재가 산업화에 성공한 사례는 매우 드문 것으로 파악된다. 또한 수산부산물 유래 제품으로 매출규모는 여전히 낮은 수준에 머물러 있다. 수산부산물의 자원의 우수한 기능성 성분이 지속적으로 보고되고 있으나, 건강기능식품으로의 체계적인 진행이 쉽지 않고, 낮은 원료 활용 수주과 기술 개발을 위한 비용 부담 등으로 인해 바이오 소재 개발에 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다. 특히 바이오산업은 소재 가공 분야의 시장규모가 전체 시장의 87%를 차지하는 소재 의존성이 높은 산업군으로 국내 해양바이오 시장은 소재 수입 의존도가 70%에 달하여 바이오 소재의 국산화를 위한 기술 개발의 시급성이 가중된다. 현재 대부분의 바이오 소재 제조업체들은 해외에서 직수입하거나 수입 도매업체를 통해 공급받은 수산부산물 유래 원료를 이용하여 해양바이오 제품을 생산하고 있으며, 일부 기업은 수산부산물을 직접 수입하여 가공 후 바이오 소재로 활용하고 있다. 반면, 국내에서 발생하는 수산부산물을 바이오 소재의 원료로 사용하기 위해서는 폐기물처리법의 허가 여부에 따라 원료 확보 방식이 달라지는 문제가 있다. 이는 제도적 장벽으로 작용해 수산부산물의 산업적 활용을 가로막는 요인 중 하나로 지적된다.

3) 수산부산물의 건설 자원화 추진 사례

수산부산물을 단순 폐기물이 아닌 자원으로 인식하고 산업적으로 활용하려는 노력이 점차 확대되고 있다. 특히 건설 분야에서의 자원화 가능성은 경제성과 환경성을 동시에 충족할 수 있는 대안으로 부상하고 있으며, 정책적으로도 주목을 받고 있다. 수산부산물 중 발생량이 가장 많은 것은 패

류 및 어류부산물로, 이 가운데 대표적인 패류 부산물은 굴, 바지락, 홍합, 조개 등 각종 껍데기류이며 연간 30만 톤 이상 발생하고 있는 것으로 추정된다. 이들 껍데기는 주성분이 탄산칼슘으로 이루어져 있어 석회석 대체재로 활용 가치가 높다. 실제 일부 지역에서는 패각을 건조·분쇄하여 석회재, 시멘트 원료, 도로 보강재 등으로 활용한 사례가 있다. 이는 천연 자원 소비 절감과 더불어 폐기물 처리 비용 저감 효과를 동시에 거두고 있다. 정부와 지자체는 이러한 가능성을 인식하고 건설 자원화 확대를 위한 기술 개발과 제도적 기반 마련에 나서고 있다. 대표적으로 해수욕장 모래 대체재, 토목 공사용 대체재 등으로 활용을 확대할 계획이 추진 중이다. 이는 패류 부산물이 단순 폐기되는 악순환을 끊고, 산업적 원료로 순환되는 체계를 확립하는 중요한 계기가 될 것이다. 이러한 수산부산물의 건설 자원화는 단순한 폐기물 처리 문제를 넘어 국내 건설 산업의 자재 수급 다변화에 기여하여 안정적인 원자재 공급 기반을 확보할 수 있다. 해안에 무단 투기되던 패각의 재활용을 통해 연안 환경 개선과 해양오염 저감 효과를 기대할 수 있다. 그리고 패각 수매와 가공 산업을 통한 지역 경제 활성화에도 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

2. 농·축·산림 분야 미이용 자원 산업화 사례

1) 농업분야 미이용 자원 산업화 사례¹⁰⁾

농업 생산 및 가공과정에서 발생하는 각종 미이용 자원과 부산물도 오랫동안 저부가가치로 취급되거나 단순 폐기되는 경우가 많았다. 그러나 최근에는 순환경제 확산과 자원 고갈 문제, 그리고 농촌지역의 지속가능성 확보 필요성 등에 따라 이를 고부가가치 산업 소재로 전환하려는 시도가 활

10) 「농업부산물의 에너지 활용 방안」(이정임 외, 2016)을 참고하였음

발하게 이뤄지고 있다. 대표적으로 쌀겨, 왕겨, 벼짚 등과 같은 곡물 부산물은 유기물 함량이 높아 토양 유기물 보충 및 미생물 활성화에 효과적이어서 퇴비화 또는 액비화를 통한 친환경 비료 생산에 적극 활용되고 있다. 이러한 부산물 비료화는 화학비료 사용 절감과 토양 환경 개선 등에도 기여할 수 있어 환경적 가치가 높다. 또한 사료 원료 확보 차원에서도 농업 부산물의 활용이 강조되고 있다. 국제 곡물 가격 상승에 따라 대두박 등 사료 곡물의 높은 수입 의존성을 고려할 때, 국산 자원을 활용한 사료화는 경제적으로 중요한 과제이다. 이에 따라 벼짚, 옥수수 줄기 등을 활용한 사료화 연구가 진행 중이며 시범사업이 추진되고 있다. 나아가 에너지 자원화 측면에서도 농업부산물은 주목받고 있다. 옥수수 줄기, 감자껍질 등 탄소 함량이 높은 자원은 바이오가스, 바이오에탄올 등으로 전환이 가능하다. 일부 지역에서는 이러한 농업부산물을 활용한 바이오가스 플랜트가 운영되어 농촌 지역의 신재생에너지 공급원으로 활용되고 있으며, 이는 지역 에너지 자립도를 높이는 동시에 온실가스 감축 효과를 창출하고 있다.

2) 축산분야 미이용 자원 산업화 사례¹¹⁾

축산분야에서도 도축 및 가공과정에서 다량의 미이용 자원이 발생한다. 소와 돼지를 기준으로 할 때, 도축 시 정육 이외에 내장, 뼈, 지방 등이 부산물로 분리되며, 그 규모는 정육보다 오히려 많은 비중을 차지하기도 한다. 이들 부산물은 위생 관리가 미흡하면 환경오염과 악취 문제를 유발할 수 있지만, 동시에 고부가가치 자원으로 전환될 가능성을 지니고 있다. 대표적인 활용 분야는 콜라겐과 젤라틴 산업이다. 소와 돼지의 가죽 및 연골, 뼈 등은 콜라겐이 풍부하여 이를 가공하면 젤라틴, 콜라겐 파우더 등으로 전환될 수 있다. 또한 이러한 소재는 식품 원료뿐만 아니라 건강기능식품

11) 「축산부산물 유통구조 개선방안」(송우진 외, 2015)을 참고하였음

의 주요 원료로 활용되면서 수요가 꾸준히 확대되고 있다. 최근에는 한우 및 돼지 피부 등에서 추출한 콜라겐이 항노화 화장품의 소재로 각광받고 있으며, 이는 의약 및 화장품 산업으로까지 활용 범위가 확장되고 있음을 보여준다. 또한 비식용 바이오 소재화 가능성도 주목받고 있다. 가축 폐기물이 접착제, 단열재, 바이오 기반 소재로 가공되고 있으며, 더 나아가 친환경 건축자재와 신소재 산업으로의 융합 가능성도 보여준다. 축산분야의 미이용 자원은 과거 단순한 폐기물에서 벗어나 식품, 건강기능식품, 의약품, 화장품, 화학, 건축 소재 등 다방면으로 활용될 수 있는 잠재력이 확인되고 있다.

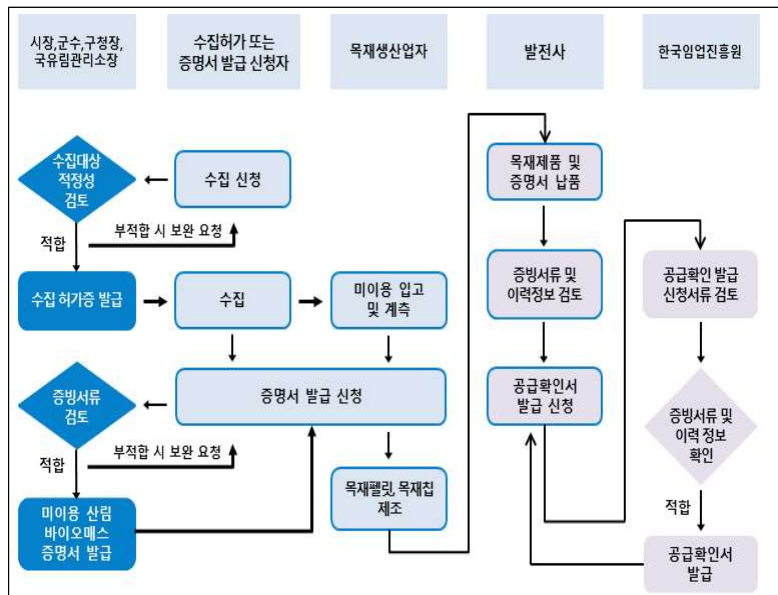
3) 산림분야 미이용 자원 산업화 사례¹²⁾

산림은 단순한 목재 공급원에 그치지 않고 탄소흡수, 수질 정화, 생물 다양성 보존 등 다양한 공익적 기능을 수행한다. 그러나 산림 관리 과정에서 이뤄지는 벌채, 간벌 등에서 다량의 미이용 자원이 발생하며, 이 중 상당 부분이 산지에 방치되거나 비계획적으로 폐기되고 있다. 이는 산림 경영의 비효율성을 초래하고 산불이나 병해충 피해 위험을 가중시키는 원인이 되기도 한다. 대표적인 산업화 사례는 미이용 산림 바이오매스의 연료화이다. 간벌목, 벌채 잔재, 미이용 임목자원 등을 수거-건조-파쇄 과정을 거쳐 목재펠릿, 브라켓 등으로 가공되어 바이오매스 발전소와 지역난방용 보일러의 주요 원료로 활용되고 있다. 특히 농촌 지역에서는 이러한 바이오매스 에너지 자원이 신재생에너지 공급원으로 자리잡아, 지역 에너지 효율성 향상과 온실가스 감축 효과를 동시에 기대할 수 있다. 또한 파쇄된 가지나 수피는 합성목재, 건축 단열재 등의 원료로 활용되면서 건설, 건축 분야로 자원화 범위가 확장되고 있다. 특히 산림 분야는 산림

12) 「자원순환경제 구축을 위한 미이용 산림 바이오매스 활용방안 연구」(임재은, 2018)을 참고하였음

바이오매스 자원화를 촉진하기 위한 법적·제도적 기반이 마련되어 있다. 「목재의 지속가능한 이용에 관한 법률」은 산림 자원의 합리적 이용과 관리 원칙을 제시하고 있으며, 「산림바이오매스 에너지 이용·보급 촉진에 관한 규정」은 미이용 산림 바이오매스의 정의와 범위를 명확히 하고, 인증 및 증명 절차를 통해 자원으로서의 활용 가능성을 제도적으로 뒷받침한다. 이를 통해 미이용 산림바이오매스의 유통과 활용이 관리 체계 안에서 이루어질 수 있도록 하였다. 종합하면, 산림 분야의 미이용 자원 산업화는 에너지화와 소재화를 중심으로 진행되고 있으며, 이는 단순한 폐기물 감소 차원을 넘어 온실가스 감축 및 재생 에너지 공급에 기여할 수 있으며, 나아가 지역 경제 활성화에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

〈그림 3-1〉 미이용 산림바이오매스 증명 절차도



자료: 미이용 산림바이오매스 증명 업무지침(2024.12.26.)

제2절 국외 미이용 자원의 산업화 사례분석

1. 일본

1) 제도 및 정책 관련 동향

일본에서는 미이용 수산물의 활용성을 높이기 위해 관련 사항을 법률 및 제도 등에서 다각도로 다루고 있다. 먼저 2019년 제정된 「식품손실삭감추진법(食品ロスの削減の推進に関する法律)」을 통해 먹을 수 있음에도 불구하고 폐기되는 식품들의 손실을 낮춤으로써 자원의 효율적 이용 및 환경 부담 경감을 꾀하고 있다. 여기서 대상은 모든 식품으로 농산물, 임산물, 수산물뿐만 아니라 부산물까지 포함되어 식품시스템 전체의 환경부하 저감을 목표로 하고 있다. 동법 제3조 및 제4조에 따라 정부 및 지자체는 손실 삭감을 위한 기본 방침과 대책을 수립해야한다. 다만, 사업자에게는 자발적 노력(제5조)을 소비자에게는 행동을 독려(제6조) 등 직접적 규제보다는 자발적 참여 및 인식 개선에 주안점을 두고 있다.

농림수산성 역시 이에 발맞추어 2021년 녹색 식료시스템 전략(みどりの食料システム戦略)을 수립하였는데, 해당 전략에서 수산물 부산물의 자원화 및 재활용 촉진, 탄소중립 실현을 위한 부산물 활용 확대, 부산물의 사료화, 비료화, 바이오에너지화 등 다각적 이용을 추진 중에 있다. 이를 위해 「식품리사이클법(食品リサイクル法)」을 제정하여 제조, 가공, 유통 과정에서 발생한 부산물 및 폐기물 이용을 촉진하기 위한 노력을 기울이고 있다. 일례로 굴 패각의 경우 「식품리사이클법(食品リサイクル法)」, 「폐기물 처리법(廃棄物処理法)」에 따라 일정 조건 충족 시 순환자원으로 인정되어 활용가능하게 하며, 지자체는 해당 법률을 근거로 지역 자원화 계획에 포함시켜, 야적 방지 및 악취 문제 해결을 적극 추진하고 있다. 일본 내 굴

주산지인 히로시마현의 경우 굴 패각을 퇴적장에 침적 후 자원화하는 방식을 권고하고 있으며, 이 과정에서 정부 보조금 등을 지원하는 형태이다(백은영·이원구, 2020). 이처럼 일본은 법·제도를 통해 미이용 자원의 이용을 고도화할 수 있는 근거를 마련하고, 지자체 등이 적극 관리·감독하게 하여 산업계의 참여를 이끌어내고 있다.

2) 산업화 사례

(1) 해조류

먼저 미이용 해조류를 활용하여 식품으로 개발된 사례를 살펴보고자 한다. 양식 해조류 주 생산지인 산리쿠지역에서는 양식 다시마를 수확한 후 대부분 폐기되었던 뿌리 부분을 건조·분말화하여 해수염과 혼합한 다시마뿌리소금을 개발 판매 중에 있다(그림 3-2) 참조).

〈그림 3-2〉 다시마 및 미역 뿌리를 활용한 제품

こんぶねもしお
昆布根藻塩



〈다시마뿌리소금〉



〈미역 뿌리를 첨가한
해조류 플레이크 제품〉

자료:(오)샤인(<https://sanrikumigaki.jp/projects>, 검색일: 2025.7.20.) 및 (원)우미노히
https://uminohi.jp/special/marine_resources_to_commercialization, 검색일: 2025.7.20.)

또한 산리쿠 이시노마키지역의 해조류 가공업체들의 경우 부산물로 폐기되었던 미역 뿌리 부분과 그 외 다시마, 팽생이모자반, 미역 등을 혼합하여 해조류 플레이크 제품을 출시하였다. 해당 제품은 가다랑어포를 첨가하여 밥, 면, 샐러드, 국 등에 뿌려먹는 조미식품으로 버려지던 해조류를 식품으로 변모시킨 성공 사례로 알려져 있다. 미이용 자원을 사용함으로써 해조류 폐기물을 저감시켰을 뿐만 아니라 해당 지역 양식어가 및 가공업체의 소득 창출에 기여하였다.

또한 지방자치단체와 지역 어민이 협력하여 미이용 해조류를 자원화한 사례도 존재한다. 아이치현 도코나메시에서는 공항 인근 대량으로 발생하여 해적 생물로 취급받던 팽생이모자반을 식품화한 사례가 바로 그것이다. 일본 공항공사와 지역 어민이 공동으로 팽생이모자반 절임 및 조미제품을 개발하여 해당 지역 소매점과 학교 급식에 공급하였다.

〈그림 3-3〉 팽생이모자반을 활용한 제품



〈팽생이모자반 수확〉

〈팽생이모자반 절임제품〉

자료:(오)우미노히(https://uminohi.jp/special/marine_resources_to_commercialization, 검색일: 2025.7.25.), (원) 야후쇼핑(<https://store.shopping.yahoo.co.jp/o-select-fukui/akamoku-10.html>, 검색일: 2025.7.25.)

식품 외 제품으로는 과거부터 존재해왔던 등급 미달의 김 폐기 제품을 활용한 해조비료 및 사료 등이 있으며, 최근에는 탈탄소 및 지속가능발전 목표(SDGs:Sustainable Development Goals) 하에 해조류를 활용한 바이오플라스틱 연구개발이 이루어지고 있어 해조 부산물의 신산업화 가능성이 높아지고 있다. 일례로 Tsukasa Petoco는 일본 내 식용으로 사용된 후 버려지는 미역, 다시마 줄기 등 부산물을 활용하여 생분해성 바이오플라스틱을 추출하는 기술을 개발하여 사업화하고 있다. 또 하나의 사례로는 후쿠오카에 위치한 화장품 및 건강식품 판매 회사인 Ventuno는 이토시마 어업협동조합과 협약을 체결하여 미이용 해조류를 이용한 화장품을 개발하여 판매하고 있다. 주로 화장품 등을 제조하는데, 이토시마 어업협동조합에서 미이용한 미역 뿌리 부분을 활용하였다.

〈그림 3-4〉 바이오플라스틱 제품 및 이토시마어협 화장품 사진



자료:Tsukasa Petoco社(<https://t-petco.co.jp>, 검색일: 2025.7.25.),
(우)Ventuno(<https://ventuno.com/bluecarbon>, 검색일: 2025.7.25.)

(2) 해조류 외 미이용 수산물

일본은 전통적으로 수산 가공 부산물을 다양한 식품 원료로 이용해왔으며, 현대에 들어서는 미이용 수산물을 사료, 비료 공업원료 등 다양한

분야에서 활용하고 있다. 예를 들어 가다랑어 내장을 발효시켜 어간장 등을 제조하였으며, 참치 해체 후 남은 부산물로 어유, 어분 추출액 등을 만들어왔다. 사료 분야에서는 어류 부산물을 발효하여 양어용 액상 사료로 활용하였다. 특히 굴 패각의 경우 토양 개량제나 시멘트 재료로 활용하는 프로젝트가 진행 중에 있다.

미이용 자원을 활용하려는 움직임은 일본 내 대규모 기업에서도 포착되는데, 대표적인 예가 바로 Maruha nichiro와 Nippon Suisan Kaisha(Nissui)이다. Maruha nichiro와 Nippon Suisan Kaisha(Nissui)는 수산 원료의 조달, 가공, 판매까지 일관된 체계를 갖춘 일본의 대표적인 종합 수산식품기업이다. 이 중 Maruha nichiro는 가공 과정에서 발생하는 어류의 머리, 뼈, 내장, 껍질 등의 부산물을 사료나 추출물로 활용하는 프로그램을 운영하고 있으며, Nissui 또한 부산물에 해당하는 어유 등을 헬스케어 원료로 전환하는 등 자원 활용을 위해 적극 힘쓰고 있다.

〈그림 3-5〉 Maruha nichiro사와 Nippon Suisan Kaisha 사례



〈수산부산물 사료를 급이하는 양식장〉

〈수산부산물 어유로 가공〉

자료:(오)Maruha nichiro(<https://www.maruha-nichiro.com/>, 검색일: 2025.8.10.), (원)Nippon Suisan,Kaisha(https://www.maruha-nichiro.com/media/reel_stories/unused_marine_resources.html?utm_source=chatgpt.com, 검색일: 2025.7.25.)

일본의 경우 대규모 기업을 중심으로 미이용 수산물의 활용도가 높아지고 있다는 점이 특징이다((農林水産省, 2022). 그러나 생산량이 적거나 양륙지가 분산된 수산물의 경우 수집·운송 과정에서 비용이 과도하게 발생하여 미이용 수산물의 활용률을 저해하는 요인으로 작용하고 있다(宮田 · 鈴木(2022).

2. 미국

1) 제도 및 정책 관련 동향

미국의 경우 자원 순환 체제를 구축하고자 1976년 「자원보전 및 재생법(RCRA, Resource Conservation and Recovery Act)」을 제정하였다. 관련법에 따르면 연방정부는 자원 및 폐기물 관리의 규제기준을 정하고, 주정부가 관련 프로그램을 수행하도록 연방정부가 재정적·제도적으로 지원하는 구조이다(김대영 외, 2015). 또한 미이용 수산물과 관련된 내용이 명시된 법 조항은 존재하지 않으나, 1972년 해양보호법(MPRSA, Marine Protection, Research, and Sanctuaries Act) 제정 이후, 환경보호청(Environmental Protection Agency)의 시행규정을 통해 육상에서 처리할 수 있는 폐기물에 대해 해양투기 허가를 제한하도록 규정하여 미이용 또는 부산물의 육상 처리·자원화가 제도적으로 강화되었다. 폐기물 관련 비교적 강도 높은 규제를 정한 주로는 노스캐롤라이나이며 주 법률(North Carolina General Statute)에 따라 2007년부터 굴 패각의 육상 직매립이 전면 금지되었다(김대영 외, 2015). 노스캐롤라이나와 같이 강력한 규제 정책을 펼치진 않았지만, 메릴랜드주에서는 Chesapeake Bay 복원 정책에 따라 패각, 어류 부산물 등을 복원 자원으로 활용하도록 주정부 차원에서 가이드라인을 명시하였다.

또한 워싱턴주는 연어 가공 부산물인 내장 껍질 등을 퇴비화 또는 바이오가스화 하는 실증 사업을 운영하고 있으며, 매립보다 자원화 우선 원칙을 지역 조례에 명시하였다.

2) 산업화 사례

(1) 해조류

미국 역시 다른 나라들과 마찬가지로 미이용 해조류를 활용하여 농업용 퇴비 나 사료 첨가제 등을 생산하는 기업이 다수 존재한다. 하와이에 위치한 Symbrosia는 바다고리풀 등 미이용 해조류를 이용하여 사료첨가제를 생산하는 기업으로 해당 제품은 가축의 메탄 배출을 억제하는 효과가 있다. 최근에는 생 분해 플라스틱과 같은 고부가가치 소재를 개발하는 사례도 늘고 있다. 스타트업 회사인 Umaro와 Sway는 에너지부(United States Department of Energy)의 프로젝트를 통해 총 150만 달러(한화 20억 8천만원)를 지원받았다. Umaro는 홍조류로부터 단백질을 추출하여 식물성 베이컨 등을 만드는 회사이다. 해당 회사에서 제품을 만들기 위해 단백질을 추출 시 해조류 부산물이 발생하는데, 이를 Sway가 가정용 소재 필름 등을 개발·상용화 하기 위해 협력하고 있다.

〈그림 3-6〉 미국의 미이용 해조류 활용 예시



〈해조류 소재 사료첨가물〉



〈해조류 소재 필름〉

자료:(오)Symbrosia(<https://symbrosia.co>, 검색일: 2025.8.10.)
(원)Sway(<https://swaythefuture.com/>, 검색일: 2025.8.10.)

(2) 해조류 외 미이용 수산물

미국에서 해조류 외 미이용 수산물을 활용하여 만들어지는 제품은 일반적으로 어분, 어유, 건강보조식품, 비료 등으로 다양하다. 특히 대형 수산기업인 Trident Seafoods와 American Seafoods는 가공 부산물의 활용을 적극 지향하고 있다. 먼저 Trident Seafoods는 알래스카 공장에서 명태 부산물 등을 활용하여 어분, 어유, 건강보조식품, 반려동물제품을 만들고 있으며, American Seafoods의 경우 선상 가공 설비를 통해 하루 약 600톤의 어획물을 처리하면서 30톤의 어분 및 어유를 생산하고 있다.

이처럼 미국 내 미이용 수산물의 활용률은 점차 높아지고 있는 추세이나, 품종별, 산업 규모별로 다소 차이를 보이고 있다. 예를들어, 양식 폐기는 연간 12만 톤이 생산되어 단일 내수면 양식 어종으로는 최대 규모이며, 가공공장 역시 생산지 인근에 집약되어 있다. 양식 과정 상 발생한 폐사어는 대체로 폐기되거나 가공 과정상 발생한 미이용 부분은 전량 사료·오일 등으로 제조·활용되고 있다. 반면, 알래스카 연어는 지리적·환경적 제약(어장이 육지와 멀고, 어기가 짧음)으로 인해 여전히 폐기되는 양이 많으며, 부산물 발생량 자체가 적어 경제성 확보에도 어려움이 따르고 있다(David C. Love et al., 2024).

3. 중국

1) 제도 및 정책 관련 동향

중국에서는 공식 통계상 전체 수산물 대비 미이용 수산물의 정확한 양을 확인하기 어려우나, 상당량이 직접 폐기되거나 방치되고 있는 실정이다. 이 때문에 정부 차원에서 수산부산물 활용에 대한 관심도 역시 높아지고 있다. 중국 정부는 폐기 자원 감소와 순환 경제 체제 구축을 목표로 수산 가공 부산물

의 종합적 이용을 장려하는 정책을 추진하고 있다. 또한 대식물관(大食物观)이라는 식량안보 전략을 통해 곡물뿐만 아니라 수산물을 포함한 다양한 자원의 종합적 활용을 강조하고 있다. 이러한 정책 기조 속에서 해조류 부산물의 자원화 및 고부가가치화는 식량안보와 해양경제 발전을 동시에 달성하기 위한 중요한 과제로 인식되고 있다. 실제 중국 정부는 국가자연과학 기금(NSFC)과 관련 부처 과제를 통해 해조 가공폐기물 자원화 기술 연구를 지원하고 있으며, 해양 양식 부산물의 종합 이용을 촉진하는 정책 지침도 마련하였다. 특히 2020년대 이후 추진된 블루 바이오산업 전략에서는 해조류를 포함한 해양 생물 부산물의 활용 확대와 폐기물 저감이 강조되고 있다. 이러한 정책 기조에 맞추어 농업농촌부는 농산물 및 가공부산물 종합 이용 시범사업을 통해 관련 기업을 지원하고 있으며, 이에 따라 부산물을 활용한 기업들이 세계 혜택이나 각종 정책적 지원을 받을 수 있는 기반을 마련하였다.

2) 산업화 사례

(1) 해조류

중국은 과거부터 다시마 활용률을 높이기 위해 양식 사료 가공 시 첨가물로 사용하는 등의 노력을 기울여 왔다(FAO, 1988). 최근에는 다시마 가공 과정에서 발생하는 부산물을 미생물로 발효시켜 가축 사료 제조 시 첨가물로 활용하는 연구도 진행되어왔다(Han et al. (2012)). 그러나 이러한 움직임은 아직 연구개발 단계에 머물러 있으며, 일본, 미국 등과 비교하였을 때 상용화 사례는 많지 않다. 그럼에도 불구하고 미이용 해조류를 활용하려는 시도가 나타나고 있다. 먼저 해조 가공기업 중 하나인 Qingdao Bright Moon Seaweed Group은 해조 비료와 기능성 식품사업을 운영 중에 있다. 회사는 자체적으로 해조 비료 브랜드를 보유하고 있으며, 해조 가공 후 남

은 미이용 해조류를 발효 및 가공하여 토양 개량제 및 비료로 제품을 만들었다.

Qingdao Gather Great Ocean Algae Industry Group은 칭다오 소재 해조류 가공기업으로 다시마·미역·우뭇가사리 등을 원료로 알긴산, 만니톨 등을 추출하여 제품을 생산하고 있다. 동 회사는 해조류의 종합적 이용을 전략적으로 추진하고 있으며, 해조류 부산물과 관련하여서는 ‘용의 꼬리’ 전략을 추진하고 있다. 이는 위의 해초 추출 공정에서 발생하는 해초 부산물을 단순 폐기하지 않고, 사료·비료 등으로 전환하여 이용도를 높이는 전략이다.

〈그림 3-7〉 중국의 미이용 해조류 활용 예시



자료:(오)Qingdao Bright Moon Seaweed Group(<http://www.bmsg.com/en>, 검색일: 2025.8.29.)
(원)Qingdao Gather Great Ocean Algae Industry Groupy(<https://www.judayang.com/group-introduction.html> 검색일: 2025.8.29.)

(2) 해조류 외 미이용 수산물

현재 중국에서 미이용 수산물을 주로 사료용 어분·어유, 비료 등으로 활용되고 있다. 특히, 중국은 새우 등의 양식업이 발달하여 매년 많은 양의 사료가 투입되기 때문에 기존에는 페루 등에서 어분을 대거 수입했으나, 최근 들어서는

국내 부산물로 어분들 만드는 비중을 늘리고 있는 실정이다. 일례로 수산물 가공공장이 밀집한 산동성, 저장성 등에서 미이용 어류를 수집하여 현지 어분 공장에서 가공하는 체계를 갖추고 있다. 특히 남획을 방지하고자 어분 산업의 '녹색원료' 사용을 장려하고 있는데, 여기서 녹색 원료는 남획을 방지하는 미이용 수산물 또는 가공과정 상 발생한 수산부산물을 뜻한다.

중국의 「제14차 5개년 국가 경제·사회 발전 계획」에서 해양바이오산업은 중점 육성 분야로 선정되었으며, 이에 따라 어류의 비늘·피부·뼈 등 가공 부산물에서 콜라겐 등의 물질을 추출하는 기업이 다수 등장하였다. 예를 들어, 하이난성에서는 Huayan Collagen과 같은 기업이 어류 비늘과 피부에서 콜라겐을 생산하며, 지방정부로부터 연구개발 보조금과 지원 등을 받고 있다. 그 외 Fujian Shengsheng Biotech는 연어 연골에서 추출한 콘드로이틴을 미국에 수출을 시도하고 있으며, 수산식품 대기업인 Shandong Homey Group은 가공 부산물 중 어유 또는 DHA 농축원을 원료로 건강 또는 영양제품 진출을 모색하고 있다. 이러한 사례는 미이용 수산물이 단순히 폐기물이 아니라 중국 역시 기능성 식품·의약품·화장품 원료 등 고부가가치 산업의 기반으로 전환되고 있음을 보여준다.

그러나 여전히 수산 부산물 활용에는 개선의 여지가 많다. 우선 수산물을 포함한 모든 가공 부산물의 활용 수준이 전반적으로 높지 않고, 일부 지역과 업종의 이용 수준이 낮다고 지적된 바 있다(农业部, 2017). 또한 수산가공 부산물의 분리·정제 기술, 안정성 확보, 위생 기준 충족은 여전히 해결해야 할 과제이며, 기존 기술은 비용이 높거나 효율이 낮아 산업화하기에는 제약이 따른다는 점도 문제점으로 지적되고 있다(周德庆, 2019).

제3절 시사점

국내에서는 수산부산물물을 자원화하려는 다양한 시도가 이뤄지고 있다. 「수산부산물 재활용 촉진법」 제정 이후 정부 차원에서 바이오 소재 개발, 사료·비료화 그리고 건설 소재로의 자원화 등으로 추진하고 있으며, 실제로 미이용 해조류의 사료화 연구에서는 경제적·환경적 편익이 확인되었다. 그러나 여전히 법제도가 미비하고, 미이용 해조류의 위생이나 품질 인증 체계가 부족하여 산업적 으로의 활용이 낮은 한계가 있다. 수산물 이외 농·축·산림분야에서는 미이용 자원을 이용하여 퇴비화, 사료화, 에너지화 시도가 활발하나 수산 분야와 유사하게 경제성과 지속가능성을 동시에 확보하기 위한 제도적 기반과 기술 고도화가 필요한 상황이다. 한편, 해외에서는 일본, 미국, 중국을 중심으로 미이용 자원의 산업화 사례를 살펴보았다. 먼저 일본은 법·제도를 정비하여 해조류 뿌리, 모자반 등을 식품, 플라스틱, 화장품 소재로 산업화한 성공 사례를 보유하고 있으며, 미국의 경우 강력한 폐기물 규제와 기업 중심의 자원화 체계를 기반으로 해조류 사료 첨가제, 바이오플라스틱, 건강보조식품 산업이 활성화되고 있다. 중국의 경우 정책적으로 블루바이오 산업을 육성하고 있으며, 대형 가공기업을 중심으로 해조류의 비료화, 기능성 식품 산업화를 추진하고 있으나 지역적 편차와 위생 문제가 한계로 지적된다.

국내외 사례를 바탕으로 국내의 미이용 해조류 활용을 위해서는 법·제도·산업 간 연계를 강화할 필요가 있다. 특히 일본의 사례와 같이 지자체와 기업이 협력하여 미이용 해조류를 제품화하는 지역 모델은 국내에도 적용할 수 있다. 또한 폐기물 규제 강화와 기업 주도의 산업화 연계는 미이용 자원의 활용을 높이는 중요한 조건이다. 그리고 국내외 공통적으로 미이용 해조류를 고부가가치 산업으로 나아가기 위해서는 기술 개발과 표준화된 품질, 위생 관리 체계 구축이 필요한 것으로 나타났다.

04

미이용 해조류의 활용방안

제1절 미이용 해조류의 활용분야

1. 성분별 미이용 해조류 활용분야

국내 해조류 산업에서 미역과 다시마는 전체 생산량의 상당 부분을 차지하며, 동시에 미이용 해조류 발생량도 전체 해조류 생산량의 13.2%를 차지할 만큼 많다. 이들 해조류는 전통적으로 식용뿐만 아니라 전복 먹이용으로 이용되어왔고, 최근에는 다양한 가공식품이 개발되고 있다. 그러나 생산 및 가공 과정에서 발생하는 미이용 해조류는 여전히 바다에 버려지는 경우가 많아 자원적 가치로서 충분히 활용되지 못하고 있다. 특히 미역과 다시마에는 다양한 성분이 함유되어 있지만, 대표적인 성분으로 후코이단(Fucoidan), 알긴산(Alginate), 라미나린(Laminarin)¹³⁾ 등이 있으며, 이는 기능성 다당류를 함유하고 있어 고부가가치 산업에서 활용 가능성이 높아 국내외에서 활발한 연구가 이뤄지고 있다.

먼저, 미역의 활용 분야를 살펴보면, 미역은 예로부터 미역국, 무침

13) 후코이단(Fucoidan)은 알긴산(Alginate)은 화학적으로 알긴산 나트륨(Sodium alginate) 형태로 주로 사용되며, 라미나린(Laminarin)

등 식용으로 널리 소비되어왔다. 그러나 미역 뿌리, 미역 줄기 등은 식용으로 소비되지 못하고 대부분 바다에 버려지거나 폐기되고 있다. 이러한 미이용 미역은 후코이단 등을 비롯한 기능성 다당류가 풍부하게 함유되어 있어 ‘기능성 물질의 보고’로 평가된다. 미역에서 추출되는 후코이단은 면역 증진, 항암, 항바이러스 작용이 과학적으로 입증되어 건강기능식품 산업에서 중요한 원료로 자리매김하고 있다. 실제로 후코이단은 항암 환자 보조제, 면역력 강화 건강식품으로 상품화되고 있으며, 한국과 일본을 중심으로 해외에서도 수요가 빠르게 증가하고 있다. 또한 미역에서 추출되는 알긴산은 점증제, 겔화제, 안정제로 활용되며 식품산업 전반에서 광범위하게 사용된다. 최근에는 알긴산의 생분해성과 친환경성이 주목받으면서 플라스틱을 대체하는 포장재, 의료용 하이드로겔, 화장품 보습제 등으로 응용 가능성이 커지고 있다. 라미나린 역시 항산화 및 항염 작용을 통해 기능성 식품 소재로 활용될 수 있으며, 동물 사료 첨가제 연구도 활발하게 진행되고 있다. 미이용 미역은 사료 원료로서도 잠재력이 크다. 현재 국내 전복 양식 사료의 상당 부분은 저렴한 중국산 미역에 의존하고 있으나, 국내에서 발생하는 미이용 미역을 사료로 가공해 가격 경쟁력을 확보한다면 수입 대체가 가능하다. 국립수산물학원의 미역 부산물을 활용한 측우용 사료 연구에서는 미이용 미역을 젖소 사료에 첨가할 경우 산유량이 증가하고, 우유 내 칼슘 함량이 개선되는 등 긍정적인 효과를 보고하였다. 이는 곡물 수입 의존도가 높은 국내 사료시장에서 수입 대체 효과와 더불어 사료비 절감, 폐기물 처리 비용 감소라는 경제적 이점을 제공한다. 나아가 미이용 미역을 반추동물 사료에 활용할 경우 장내 메탄가스 배출이 줄어드는 효과가 확인되어, 기후변화 대응 차원에서도 그 활용 가치가 높다고 할 수 있다. 여기에 더해 미역에는 타우린(Taurine)과 푸코잔틴(Fucoxanthin) 역시 중요한 기능성을 제공한다. 타우린은 황을 함

유한 아미노산으로 에너지 음료, 건강보조식품의 주요 성분으로 널리 이용되고 있으며, 양식 어류의 성장 촉진과 면역력 강화에도 효과가 있어 수산 사료 첨가제로 활용도가 높다. 푸코잔틴은 갈조류 특유의 갈색 색소 성분으로 강력한 항산화 활성을 보유하고 있으며, 특히 체지방 감소 효과가 보고되면서 건강기능식품 소재로 각광받고 있다.

다음으로 다시마 역시 국내에서 대량 생산되는 대표적인 갈조류로, 생산과 가공과정에서 많은 미이용 다시마가 발생한다. 다시마 줄기, 뿌리, 가장자리 부분 등은 식용으로 거의 사용되지 못하고 대부분 폐기되지만, 이 부분은 산업적으로 매우 가치있는 성분을 다량 함유하고 있다. 특히 다시마의 대표적인 성분인 알긴산은 전 세계적으로 식품, 의약품, 산업용 소재로 활용되는 핵심 물질이다. 식품산업에서 알긴산은 유제품, 아이스크림 등에서 점도 조절제 역할로 사용되며, 의약품 분야에서는 약물 캡슐이나 상처 드레싱 소재로 이용된다. 최근에는 알긴산의 특성을 이용하여 바이오 플라스틱, 친환경 포장재로 상용화되는 사례가 늘어나면서 미이용 다시마의 활용은 순환 경제와 직결된 자원으로 주목받고 있다. 또한 다시마에는 후코이단과 라미나린 역시 풍부하게 함유되어 있다. 다시마에 함유되어있는 후코이단은 혈전 억제, 항바이러스, 면역 조절 효과가 연구를 통해 입증되어 건강기능식품과 의약품 분야에서 각광받고 있다. 특히 코로나19 이후 면역력 강화나 항바이러스 기능성 식품에 대한 수요가 증가하면서 미이용 다시마에서 추출한 후코이단의 상업적 가치가 더욱 부각되고 있다. 라미나린 역시 항산화 기능을 통해 건강기능식품 원료로서 가치가 있으며, 동물 사료에 첨가했을 때 성장 촉진과 장내 환경 개선 효과가 보고된 바가 있다. 이와 더불어 미이용 다시마는 바이오에너지 자원으로도 활용될 수 있다. 발효 과정을 거쳐 바이오에탄올, 바이오가스로 전환이 가능하며, 이는 화석연료를 대체하여 온실가스 감축에 기여할 수 있다. 특히 다시마는 성장 속도가 빠르고 수확량이 많

아 대규모 바이오매스 자원으로도 적합하다. 최근에는 미이용 다시마에서 당분을 효율적으로 추출해 바이오에탄올로 전환하는 공정 연구도 활발하게 진행되고 있다. 이 외에도 다시마에는 다량 함유된 요오드(Iodine)와 만니톨(Mannitol)이 있다. 이 성분 역시 중요한 산업적 가치를 가진다. 다시마는 천연 요오드 공급원으로 건강기능식품이나 요오드 강화식품의 원료로 활용되고 있으며, 만니톨은 다시마에서 얻어지는 당알코올 성분으로 단맛을 내면서도 저칼로리로 당뇨환자용 감미료로 널리 사용되고 있다.

정리하면, 미이용 해조류는 과거 단순히 바다에 버려지거나 제한적으로 비료나 전복 먹이용으로 사용되는 수준에 머물렀다면, 현재는 성분을 추출하고 가공하여 고부가가치 산업 소재로서의 활용 가능성이 확대되고 있다. 미이용 해조류에서 추출되는 후코이단, 알긴산, 라미나린을 중심으로 건강기능식품 및 의약품 원료 개발, 축우용 사료 자원화가 활발하게 진행되고 있으며, 바이오소재, 에너지 산업까지 응용 범위가 넓어지고 있다. 국내 미역과 다시마는 안정적인 공급이 가능하여 성분별 고부가가치화 전략을 추진한다면, 미이용 해조류 활용은 해조류 산업의 성장과 국내 어가 소득 증대에 기여할 수 있을 것이다.

〈표 4-1〉 성분별 미이용 해조류 활용분야

구분	특성	주요 성분	활용 분야
후코이단 (Fucoidan)	갈조류 세포벽에 존재하는 황산화 다당류	·L-후코이단+황산기(-SO ₃ H), ·소량의 만노스, 갈락토스, 글루쿠론산	·건강기능식품:면역 강화 등 ·의약품 원료 ·기능성 화장품 소재
알긴산 (Alginate)	갈조류의 세포벽을 구성하는 산성 다당류	·만뉴론산(Mannuronic acid, M)+굴루론산(Guluronic acid, G)	·식품 첨가제:점증제, 안정제 ·의약품 원료:상처 드레싱 ·바이오플라스틱, 포장재
라미나린 (Laminarin)	갈조류 염체에 있는 저장 다당류	·D-글루코스(Glucose)+β-(1→3) 글리코시드 결합	·건강기능식품:항산화 등 ·동물 사료 첨가제

자료: 저자 작성

2. 산업별 미이용 해조류 활용분야

미이용 해조류 활용분야에 대해 산업 단계별로 살펴보고자 한다. 먼저, 1차 산업 분야에서는 농업, 축산업 및 어업과 직접적으로 연계된 활용이 주를 이룬다. 최근 친환경 유기농업 확산과 함께 미이용 해조류를 원료로 한 비료나 퇴비의 수요가 높아지고 있다. 미이용 해조류는 다당류 등 기능성 성분이 다량 함유하고 있어 토양 개량 효과가 높아 화학비료 사용을 줄일 수 있는 장점이 있다. 실제로 전남 고흥지역에서는 유자밭에 미이용 해조류를 활용한 비료를 사용하고 있다. 또한 국립수산물과학원에서는 미이용 해조류를 축우용 배합사료 원료로 활용하는 연구를 진행하였는데, 이는 사료 곡물 수입 의존도를 낮추어 사료비 절감에 기여할 뿐만 아니라, 해양 환경 오염을 감소시키는 동시에 소에서 발생하는 메탄 배출을 억제하는 효과가 있는 것으로 보고되었다. 이러한 활용은 축산업의 환경 부담을 완화하고 미이용 해조류 처리 문제를 해결하는 효과를 가질 수 있다. 더 나아가 일부 지역에서는 미이용 해조류를 어장 바닥재나 종묘 부착재로 재활용하여 어장 환경을 개선하고, 해양 생태계 복원에도 기여하고 있다.

2차 산업 분야에서는 가공과 산업 소재 개발을 통한 부가가치 창출이 중심이 된다. 미이용 해조류를 단순히 건조·분쇄하여 식품 원료로 사용되는 것을 넘어 성분 추출 및 가공 기술 발달에 힘입어 다양한 가공식품과 건강 기능식품 원료로 활용 범위가 확대되고 있다. 앞서 언급한 바와 같이 미역과 해조류는 후코이단, 알긴산, 라미나린 등 기능성 다당류가 함유되어 있으며, 이는 항암, 면역 증진, 항산화 효과 등이 과학적으로 입증되어 기능성 소재 산업에서 주목받고 있다. 또한 최근에는 미이용 해조류를 원료로 한 친환경 포장용기, 화분, 종이컵, 마스크팩과 같은 바이오 플라스틱 제품이 개발되어 보급되면서 미이용 해조류 활용이 탄소 중립과 자원 순환 정책과도 연계될 수 있다. 기존의 미이용 해조류 활용이 식품 중심에 국

한되었던 것에서 더 나아가 환경, 산업 소재 분야로까지 확장될 수 있음을 보여준다.

마지막으로 3차 산업 분야에서는 서비스업과 융합된 새로운 활용 가능성이 있다. 미이용 해조류를 단순 자원화 차원에서 벗어나 지역 축제나 해양 체험 프로그램 등과 연계함으로써 지역 관광 자원으로 발전시킬 수 있다. 예를 들어 미이용 해조류를 활용한 퇴비 만들기 체험, 친환경 해양교육 프로그램 등을 운영한다면, 지역 주민과 관광객에게 해양자원의 가치를 알리는 동시에 지역 경제 활성화에도 기여할 수 있다. 특히 관광산업에서 강조되고 있는 ‘친환경’, ‘지속가능성’ 이미지를 관광 산업과 연계한다면 지역 브랜드 가치를 높이고 부가가치를 극대화할 수 있다.

이와 같이 미이용 해조류 활용은 1차 산업에서의 직접적인 자원화를 넘어, 2차 산업의 가공 및 산업화 그리고 3차 산업 서비스 및 관광 상품화로 단계적으로 확장시킬 수 있다. 이는 미이용 해조류를 순환 경제 자원으로 전환하는 것을 넘어 지역 경제와 환경을 살리는 데 중요한 의미를 가진다.

〈표 4-2〉 산업별 미이용 해조류 활용분야

구분	활용분야	세부 내용
1차 산업	·비료, 퇴비 ·사료화 ·어장 양식 재료 활용	·친환경 유기농업용 비료 및 퇴비 수요 증가 ·축우용 배합사료 원료 사용 ·어장 바닥재, 종묘 부착재료 재활용
2차 산업	·기능성 식품 및 의약품 ·바이오 플라스틱 및 포장재 ·화장품 원료	·기능성 다당류 기반 건강기능식품 ·항암, 면역 증가 원료 ·친환경 포장재, 종이컵 ·항산화, 항노화 화장품 원료
3차 산업	·관광 체험 산업 ·지역 브랜드 강화 ·지속가능한 환경	·지역 축제, 해양 체험 프로그램 ·친환경, 지속가능한 이미지로 지역 부가가치 증대 ·미이용 해조류 자원화로 탄소저감, ESG경영, 순환경제

자료: 저자 작성

제2절 미이용 해조류의 활용방안

본 절에서는 미이용 해조류를 효과적으로 활용하기 위해 생산과 가공 단계별로 나눠 제안하고자 한다. 생산 단계에서는 미이용 해조류를 실질적으로 채취하여 가공 전 단계까지 활용하는 방안을 제안하였고, 가공 단계에서는 미이용 해조류를 수거하여 판매까지 활용할 수 있는 방안을 모색하였다.

1. 생산 단계

1) 미이용 해조류 수거 체계 구축

미이용 해조류는 미역과 다시마 어기에 따라 특정 시기에 집중되는 특성을 보인다. 미역은 3월, 다시마의 경우 5~6월에 생산량이 집중되며, 이 시기에 미이용 해조류 또한 대량 발생한다. 이러한 계절적 요인이 해조류 생산의 특성이지만, 동시에 미이용 해조류가 일정기간 동안 대량 발생하게 되는 구조적 한계로 작용한다. 양식어가 면담조사 결과에 따르면, 채취시기에 식용 해조류 생산량을 확보하는 것이 우선시되다 보니 미이용 해조류까지 수거할 인력 및 물리적 여력이 부족한 것으로 조사되었다. 그 결과 상당량의 해조류가 현재도 바다에 버려지고 있으며, 이는 해양 환경 오염과 자원 낭비로 이어지고 있다. 미이용 해조류 수거 인프라 부재와 계절적 편중이 결합된 한계로 지속가능한 해조류 산업을 위해서는 미이용 해조류의 수거 체계를 구축하는 것이 필수적이다. 이를 위해 우선적으로 해조류 채취 과정에서 발생하는 미이용 해조류를 신속하고 효율적으로 수거할 수 있는 전용 바지선을 배치하는 방안을 고려할 수 있다. 해상에서 어민들이 해조

류를 채취 작업을 하는 동시에 미이용 해조류를 즉시 전용 바지선에 적재할 수 있다면, 해양 투기를 획기적으로 줄일 수 있을뿐 아니라 수거된 미이용 해조류를 곧바로 육상으로 운반하여 가공 단계로 연계할 수 있기 때문이다. 또한 전용 바지선에 미이용 해조류 종류, 수분 함량, 중량 등을 전자식으로 기록하는 시스템이 병행된다면 향후 통계 자료나 품질관리, 인센티브 지급 등의 근거 자료로도 활용될 수 있을 것이다. 그리고 전용 바지선을 운영하는 주체는 개별 어가보다는 어업계별로 공동 운영하는 방식으로 한다면 유지 보수 비용, 인건비 등을 분담할 수 있을 뿐만 아니라 일정 규모 이상의 공동 집하량을 확보함으로써 수거 효율을 높일 수 있다.

이와 같이 미이용 해조류 수거 체계를 구축하여 정착된다면, 미이용 해조류를 재활용 및 자원화할 수 있으며, 해양 환경 오염을 방지하면서 자원의 순환적 활용을 위한 기반을 마련할 수 있을 것이다. 나아가 장기적으로 미이용 해조류 수거율을 일정 비율 이상 달성한 어업계에 대해서는 인증제를 도입하는 등 지속가능한 어업경영으로 전환할 수 있는 계기를 제공할 수 있을 것이다.

2) 저장 및 가공 전 전처리 시설 확충

해조류는 수분 함량이 80% 이상으로 높아 채취 후 2~3일만 지나도 부패가 진행된다. 이러한 특성 때문에 미이용 해조류를 수거하여 신속하게 저장하거나 가공 전 전처리를 하지 않으면 산업적인 활용이 어렵다. 그러나 현재 주요 산지에는 냉장 저장고나 건조장 같은 기반시설이 부족하여 미이용 해조류를 채취하여 육상으로 가져와도 가공업체에서 수거하지 않으면 대부분 폐기하는 실정이다. 따라서 미이용 해조류를 위한 저장 및 가공 전 전처리 시설을 확충하는 것이 생산 단계에서는 가장 중요한 과제 중 하나이다. 우선 주요 산지 인근에 소규모 공동 저장시설 및 전처리 거점을

구축할 필요가 있다. 단기적으로는 어장 단위의 간이 건조장이나 공동 저장고를 설치하는 방식으로 대응할 수 있으며, 장기적으로는 지역 단위의 해조류 자원화센터를 설립하여 채취-수거-저장-가공이 연계되는 체계를 마련해야 한다. 이러한 시설은 단순히 저장 기능에 그치지 않고 세척, 탈수, 건조 등 기본 전처리 과정을 수행할 수 있다면 미이용 해조류의 품질변화를 최소화할 수 있을 것이다. 또한 저장시설에 위생관리 기준을 명확하게 설정하여 적용하여 이를 데이터베이스화하여 관리한다면, 향후 가공업체에 납품 시 품질 기준을 충족시킬 수 있을 뿐만 아니라 안정적인 산업원료의 공급원 역할을 수행할 수 있다.

미이용 해조류를 위한 저장 및 가공 전 전처리 시설이 확충되면, 미이용 해조류를 안정적으로 가공 단계로 연계할 수 있게 되고, 산업용 원료로서의 신뢰성을 확보할 수 있다. 이를 통해 생산 단계에서 수거된 미이용 해조류가 단순 폐기물이 아닌 가공 가능한 자원으로 전환되고 나아가 지역 단위의 새로운 산업 생태계가 조성될 수 있을 것이다.

3) 어업계별 공동 관리 체계 도입

미역과 다시마 양식은 일반적으로 어업계별로 작업조를 이뤄 채취 및 건조작업을 진행한다. 이러한 구조는 미이용 해조류의 채취와 관리에도 공동체적 접근을 도입하기에 유리한 여건을 제공한다. 따라서 미이용 해조류의 채취나 운송 장비 등을 개별 어가별로 취급하여 운영하는 것보다 어업계별 공동 관리 체계를 도입한다면 보다 효율성을 높일 수 있다. 어업계별 공동 관리 체계가 이루어질 경우, 수거된 미이용 해조류를 공동 집하장으로 일괄 운반이 가능할 것이고, 이후 가공 전 전처리 시설로 연계할 수 있는 구조를 마련할 수 있다. 또한 디지털 기반의 이력 관리 시스템과 결합된다면

채취된 미이용 해조류의 발생 위치, 중량 등을 전자적으로 기록하여 관리의 투명성을 확보할 수 있을 것이다. 더불어 어업계 단위로 전용 바지선, 지게차, 건조기 등을 공동으로 구입하여 운영함으로써 규모의 경제를 실현할 수 있으며 시설 이용률도 높일 수 있다.

이러한 공동 관리 체계를 통해 미이용 해조류의 채취 효율을 높이고, 개별 어가의 인력 및 비용 부담을 줄일 수 있다. 동시에 공동 집하를 통해 일정 규모 이상의 원료 확보가 가능하여, 가공업체의 안정적인 수급에도 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 결과적으로 어업계 중심의 협업 구조는 미이용 해조류 자원화의 효율성을 제고하고, 양식어가의 참여율을 높일 수 있을 것이다.

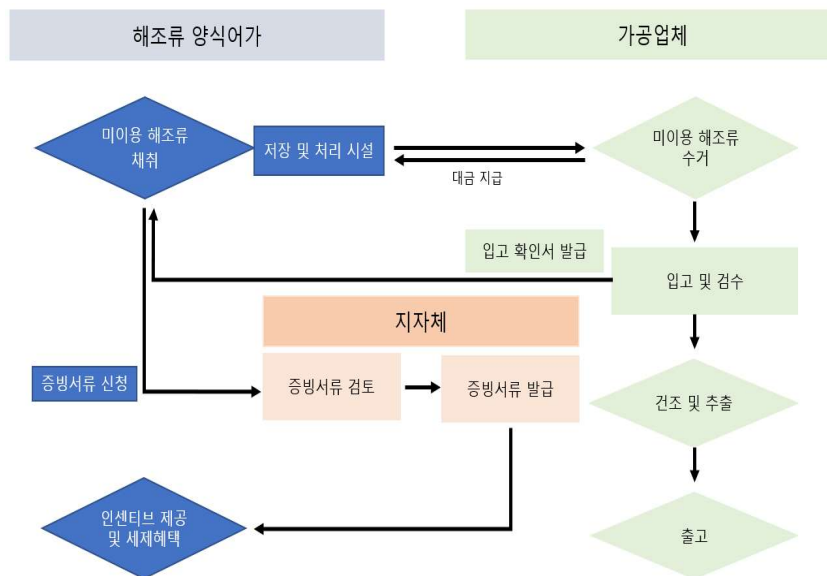
4) 인센티브 및 세제 혜택 제공

미이용 해조류를 실질적으로 활용하기 위해서는 양식어가의 자발적인 참여가 필수적이다. 미이용 해조류를 채취하고 처리하기 위해서는 추가적인 노동력과 시간, 비용 등이 요구되므로 적절한 보상 체계가 마련되지 않으면 지속적인 참여를 기대하기 어렵다. 따라서 정부와 지자체 차원의 인센티브 및 세제 혜택 제도를 마련하여 어업인의 부담을 완화하고 참여를 유도할 수 있다. 인센티브는 미이용 해조류 채취 실적, 품질, 환경 효과 등을 종합적으로 고려하여 지급하는 방식으로 부여할 수 있으며, 해양 투기 감축량을 바탕으로 어업계별로 인센티브를 제공하는 방식도 고려해 볼 수 있다. 세제 혜택 측면에서는 미이용 해조류를 채취하거나 저장하는 시설을 설치하는 데에 세금 감면이나 보조금 지원 등을 추진할 수 있다. 또한 미이용 해조류 채취 및 처리 과정에서 발생하는 비용을 세액공제로 활용할 수 있다. 그러나 이러한 인센티브나 세제 혜택 제공을 위해서는 우선적으로 미이용 해조류의 채취-수거-저장에 관한 법적 기준 및 관리 절차를 마련해

야 한다. 또한 제도의 투명성을 확보하기 위해 미이용 해조류의 증명 절차를 제도화하는 것도 중요하다. 양식어가가 채취한 미이용 해조류를 산지 저장시설에 보관하면, 가공업체에서는 이를 수거하여 검수하고, 입고확인서를 발급한다. 이후 어업인은 해당 확인서를 지자체에 제출하면, 지자체에서는 서류를 검토하여 증빙서류를 발급한다. 어업인은 이 증빙서류를 근거로 인센티브나 세제 혜택을 신청하는 것이다.

생산 단계에서 제안한 활용 방안을 종합적으로 정리하면, 다음 <그림 4-1>과 같다. 이러한 시스템은 생산어가-가공업체-지자체 간의 관리 체계를 구축함으로써 미이용 해조류의 활용 기반을 마련하는데 목적이 있다. 어업인은 채취 실적에 따른 직접적인 보상을 얻고, 행정기관은 데이터 기반의 관리체계를 확립할 수 있어 산업 전반에 미이용 해조류의 안정적인 공급이 가능해진다.

<그림 4-1> 미이용 해조류 증명 절차도



자료: 저자작성

2. 가공 단계

생산 단계에서 수거된 미이용 해조류가 안정적으로 자원화되기 위해서는 가공 단계에서의 체계적인 관리와 산업적 연계가 핵심적이다. 생산 단계에서 아무리 많은 양의 미이용 해조류가 채취되더라도, 이를 가공하여 유통할 수 있는 체계가 없다면 미이용 해조류의 자원화는 불가능하기 때문이다. 따라서 가공 단계는 미이용 해조류 자원화의 중추적인 역할을 담당하고 있으며, 이를 위해 다음과 같은 세부적인 활용 방안이 요구된다.

1) 위생 관리 기준 및 품질 인증 제도 마련

미이용 해조류의 산업적 활용을 촉진하기 위해서는 우선적으로 위생 관리 기준 및 품질 인증 제도를 정립해야 한다. 현재까지 미이용 해조류는 법적·제도적으로 명확한 관리체계가 부재한 상황으로, 대부분 폐기물로 인식되어 왔다. 이러한 인식은 가공업체의 제품 개발과 상업화 과정에 큰 제약으로 작용한다. 실제로 다수의 가공업체에서는 미이용 해조류를 원료로 활용한 제품을 출시하려 해도, 이를 품질 측면이나 위생적으로 검증할 수 있는 공식 수단이나 절차가 없어 시장 유통에 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. 따라서 수산부산물법 시행을 계기로, 미이용 해조류의 특성을 반영한 맞춤형 위생 관리 기준을 신설할 필요가 있다. 예를 들어 ‘미이용 해조류 원료 관리 지침’을 마련하여, 미이용 해조류를 수거하여 세척 및 전처리-건조 및 추출-포장-출고 등에 관한 전반적인 과정에 대한 이력 관리를 하고 부패나 이물질 혼입을 방지해야 한다. 품질 인증의 경우에는 미이용 해조류의 산업적 원료 차원에서의 인증 제도를 마련하여 해외에서 활용하는 산업용 원료로서의 안정성을 확보해야 한다. 더불어 기능성 원료로서의 인증으로 미이용 해조류가 함유하고 있는 후코이단, 알긴산, 라미라닌 등

다당류 성분에 관한 과학적 분석과 효능 평가를 기반으로 기능성 인증제도를 신설할 필요가 있다. 이를 통해 건강기능식품, 화장품, 의약품 그리고 바이오 소재 등 고부가가치 산업으로의 진입이 가능할 것이다.

아울러 한국해양수산개발원과 식품의약품안전처 등 관련 기관이 협력하여 국제 기준에 부합하는 품질관리체계를 구축할 필요가 있다. 이러한 품질관리체계는 미이용 해조류 제품의 산업적 신뢰도를 높이는 동시에 소비자 인식을 개선하여 미이용 해조류 시장 확대를 견인할 수 있을 것이다.

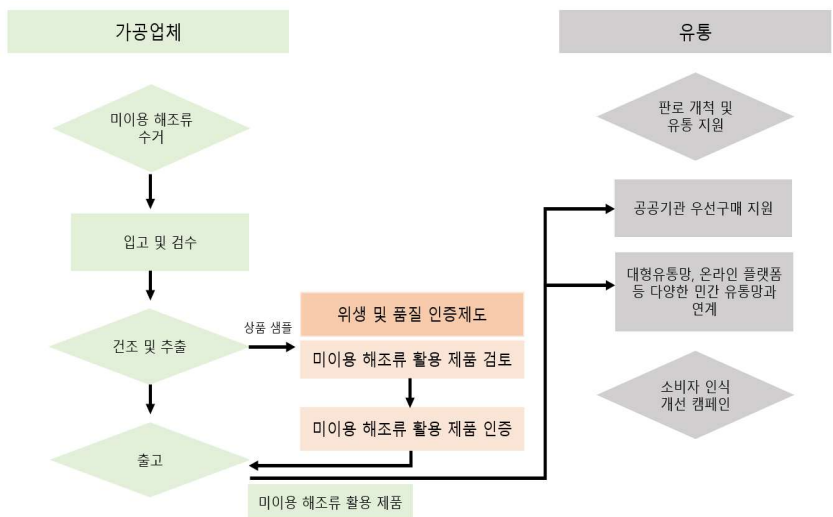
2) 판로 개척 및 유통 지원 강화

가공 단계에서 미이용 해조류의 자원화가 성공적으로 정착하기 위해서는 미이용 해조류 제품에 대한 시장 진입 장벽을 완화하고 판로를 확대할 수 있는 유통 지원을 강화하는 것이 반드시 병행되어야 한다. 현재 미이용 해조류를 활용한 가공 기술이 발전하고 있음에도 불구하고, 소비자 인식 부족과 낮은 브랜드 인지도 때문에 시장 수요가 제한적이다. 이를 개선하기 위해 우선적으로 공공부문 중심의 우선구매 제도를 활용하는 것이다. 미이용 해조류를 활용한 비료, 사료, 건강보조식품 등을 정부, 지자체, 공공기관 등에서 우선적으로 구매하여 소비한다면, 안정적인 수요를 확보하여 초기 시장 형성에 중요한 역할을 할 수 있을 것이다. 두 번째로는 대형 유통망 및 온라인 플랫폼으로의 확대가 필요하다. 다양한 민간 유통망과의 협업을 통해 제품 노출도를 높이고 미이용 해조류의 친환경 이미지를 활용한 브랜드 마케팅을 강화하는 지원이 필요하다. 특히 ‘친환경’, ‘지속가능성’을 강조하는 글로벌 시장에서는 미이용 해조류 기반 바이오 제품은 높은 경쟁력을 가질 수 있으므로, 이러한 트렌드에 맞춘 브랜딩 전략과 ESG 기반 마케팅으로 국제 경쟁력을 확보할 수 있다. 마지막으로 소비자 인식 개선 및 홍보 전략도 중요하다. 대부분의 소비자들은 미이용 해조류를 폐기물을

재활용한 것으로 인식하고 있기 때문에 제품에 대한 선호도가 높지 않다. 따라서 정부와 업계가 협력하여 미이용 해조류의 재활용 및 자원화에 대한 친환경적인 가치를 알리는 홍보 캠페인을 추진할 필요가 있다. 이를 통해 미이용 해조류를 활용한 제품에 대한 이미지 개선과 시장 확대를 동시에 유도할 수 있다.

앞서 제시한 활용 방안을 구체적으로 도식화하면 다음 <그림 4-2>와 같다. 미이용 해조류의 수거한 이후 가공 및 유통으로 이어지는 자원화 과정을 단계별로 나타낸 것으로 가공업체가 미이용 해조류를 원료로 제품을 개발하고 생산하면, 관련 지자체 또는 인증기관이 이를 검토하여 ‘미이용 해조류 활용 제품’으로 인증한다. 이후 인증을 받은 제품은 공공부문 우선구매, 유통 채널과의 연계, 홍보·마케팅 지원 등 다양한 판로 개척 또는 유통 지원을 받을 수 있도록 하는 체계를 의미한다.

<그림 4-2> 가공 단계에서의 미이용 해조류 활용



자료: 저자작성

3) 공동 수거 및 처리 시스템 구축

미이용 해조류의 원료 안정성을 확보하고 가공 비용을 절감하기 위해서는 공동 수거 및 처리 시스템의 구축이 필수적이다. 현재는 미이용 해조류를 개별 어가나 소규모 가공업체별로 단독으로 수거하여 활용하는 방식으로 운영되고 있어 품질 관리나 물류 효율성 측면에서 한계가 존재한다. 이러한 구조에서는 산업적 연계가 어렵기 때문에 생산-가공-유통을 통합하는 거점형 공동 수거 및 처리 체계로의 전환이 필요하다. 우선, 주요 산지인 완도, 고흥 등에 공동 저장시설 및 1차 가공시설을 설립하여 운영하는 방안이다. 이 시설에서는 미이용 해조류의 세척, 건조, 냉동 등 1차 가공 공정을 수행하며 가공업체가 필요로 하는 규격 및 품질로 전처리된 원료를 공급한다. 이를 통해 가공업체는 안정적인 원료를 확보할 수 있으며, 어가에서는 별도의 저장, 가공 설비 없이 미이용 해조류를 채취하는 것만으로도 수익을 창출할 수 있다. 두 번째로는 생산자-가공업체-유통업체 간 협력체계를 강화하여 클러스터형 산업 생태계를 구축하는 것이다. 각 업체별 계약재배형 수급체계를 도입하고, ICT 기반의 스마트 물류관리 시스템을 도입하여 수거-운반-보관 과정을 통합적으로 관리한다면, 미이용 해조류의 변질을 최소화하면서 효율적인 공급망을 구축할 수 있을 것이다. 아울러 지역 단위의 공동 관리 체계는 향후 전국 단위 확산 모델로도 발전시킬 수 있다.

4) 산업 간 연계 및 다각화 전략

미이용 해조류는 하나의 산업에 국한되지 않고, 다양한 산업 분야와의 연계를 통해 부가가치를 극대화할 수 있는 자원이다. 기존에는 식품 또는 사료용 활용에 집중되었지만 최근에는 기능성 식품이나 의약품 원료, 바이

오 소재 등으로의 확대가 가능하다. 미이용 해조류가 함유하고 있는 후코이단은 면역력 강화, 알긴산은 식품 첨가제 원료, 라미나린은 항산화 등으로 다양한 효능이 입증되어 왔고, 이를 활용한 기능성 식품, 의약품 소재화는 해조류 산업의 고부가가치화를 위한 분야이다. 또한 바이오 플라스틱, 포장재 등의 원료로의 활용에 대해서는 글로벌 수요가 빠르게 증가하고 있다. 한편, 미이용 해조류를 이용한 사료 및 비료화 기술이 발전됨에 따라 1차 산업과의 연계도 강화되고 있다. 특히 최근 연구에서는 미이용 해조류를 축우용 사료로 활용할 경우 메탄가스 저감이나 사료비 절감 효과가 있는 것으로 분석되었다. 이와 같이 활용 다변화는 해조류 산업의 부가가치를 높이고, 탄소저감 및 자원순환 측면에서도 긍정적인 파급효과를 기대할 수 있다. 따라서 정부 차원에서는 해조류 부산물의 다각적 활용을 지원하기 위해 해양 바이오 소재, 기능성 식품, 사료 및 비료 산업 등 관련 분야 간의 연계한 R&D를 강화할 필요가 있으며, ‘미이용 해조류 산업 발전 종합계획’을 수립하여 관련 산업을 관리하고, 기술개발-표준화-시장화가 연속적으로 이뤄질 수 있는 제도적 기반을 조성해야 한다.

5) 시범사업 추진

마지막으로 생산 및 가공 단계에서의 미이용 해조류 활용을 산업화 모델로 정착시키기 위해서는 시범사업을 추진하는 것이 필요하다. 주요 해조류 산지인 완도군 또는 고흥군을 중심으로 미이용 해조류의 채취-수거-가공-유통 과정을 통합하는 시범사업을 추진해볼 수 있으며, 이를 통해 미이용 해조류 활용 사업의 효율성을 분석하고 경제성과 지속가능성을 검증해 볼 수 있다. 시범사업을 추진하기 위해서는 초기 단계에서는 공공부문이 주도하는 인프라 구축 및 재정지원이 반드시 필요하며, 일정 기간이 지난 후에는 민간기업의 참여를 확대하는 모델로 운영하는 것이 바람직할 것이다.

05 결론

제1절 요약 및 결론

본 연구는 미이용 해조류의 발생 실태를 종합적으로 분석하고, 이를 산업적으로 활용하기 위한 구체적인 방안을 모색하였다. 해조류는 국내 천해양식 생산량의 70% 이상을 차지할 정도이며, 이 중 미역과 다시마는 해조류 생산량의 65%를 차지하는 대표적인 품목으로 생산 규모가 크고 산업적 비중이 높다. 그러나 이러한 주요 품목인 미역과 다시마의 생산 및 가공 과정에서 필연적으로 다량의 부산물이 발생하며, 이러한 부산물의 상당 부분이 활용되지 못하고 폐기되고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 이렇게 버려지거나 활용되지 못하고 폐기되는 해조류를 ‘미이용 해조류’로 정의하고, 이러한 미이용 해조류를 재활용 또는 자원화할 수 있는 활용 방안을 살펴보았다.

먼저 미이용 해조류 발생량을 추정하기 위해 수산업관측센터의 미역 및 다시마 표본어가를 대상으로 설문조사 및 현장조사를 실시하였다. 그 결과, 미역의 최근 3년(2022년산~2024년산) 평균 미이용 발생량이 140,343톤

이었으며, 이 중 생산 단계에서 식용 100,627톤, 비식용 16,028톤이었고, 가공 단계에서의 건미역 미이용 발생량은 23,688톤 발생한 것으로 나타났다. 다시마의 최근 3년 평균 미이용 발생량은 158,512톤이었으며, 이 중 식용 116,877톤, 비식용 14,123톤이었고, 건다시마의 미이용 발생량은 27,513톤이었다. 미역과 다시마를 합한 최근 3년 평균 총 미이용 발생량은 298,855톤으로 추정되었으며, 같은 기간 해조류 생산량의 13.2%에 해당하는 규모로서, 국내 해조류 생산량에서 상당한 양이 자원으로 활용되지 못하고 부산물이나 폐기물 형태로 처리되고 있음을 알 수 있었다.

이처럼 상당량의 미이용 해조류가 발생하고 있으나, 생산 단계에서의 처리 실태를 살펴보면 대부분의 미이용 해조류가 바다에 그대로 투기되고 있는 실정이다. 이는 미이용 해조류를 채취하거나 수거하여 처리할 수 있는 인프라 및 시설이 부재하기 때문으로, 단순한 자원 손실을 넘어 해양 환경 오염을 초래할 수 있다. 결국 산업적 잠재력이 있는 미이용 해조류가 활용되지 못한 채 버려지고 있는 구조라 할 수 있다. 가공 단계에서는 일정 부분 미이용 해조류를 관리하는 체계가 마련되어 있으나 저장 및 운송의 어려움, 처리 비용 부담, 판로 부족 등 현실적인 제약으로 인해 여전히 폐기 중심 구조에 머물러 있다. 이러한 상황은 미이용 해조류의 자원 순환 체계가 아직 초기 단계에 머물러 있음을 보여준다.

이에 본 연구에서는 미이용 해조류 활용 분야를 성분별과 산업별로 세분화하여 제시하였다. 먼저 성분별로 살펴보면, 미역과 다시마에는 대표적으로 후코이단(Fucoidan), 알긴산(Alginate), 라미나린(Laminarin) 등 다양한 기능성 다당류가 함유되어 있다. 후코이단은 건강기능식품, 의약품 원료로 사용되며 최근에는 기능성 화장품 소재로도 주목받고 있다. 알긴산은 식품첨가제, 의약품 원료로 활용되는 한편, 바이오플라스틱이나 친환경 포장재 등 친환경 산업 소재로의 응용 가능성이 높다. 라미나린의 경우에는 항산화 특성으로 건강기능식품이나 동물 사료 첨가제로의 활용 연구가 활

발하게 진행되고 있다. 산업별로는 1차 산업에서는 미이용 해조류를 비료나 퇴비 등 농업용 사료뿐만 아니라 종묘 부착재, 측우용 사료 등 양식 산업 자원으로 재활용할 수 있다. 2차 산업에서는 미이용 해조류가 함유한 기능성 성분을 활용한 기능성 식품, 의약품 등의 원료로 개발이 가능하며, 바이오플라스틱이나 포장재 등으로도 응용할 수 있어 탄소 중립 및 순환 경제 정책으로의 확장이 가능하다. 3차 산업에서는 미이용 해조류의 자원화를 기반으로 지역 관광 및 체험 프로그램과의 연계를 통해 지역 축제나 해양 체험 프로그램 등을 운영하여 지역 경제 활성화를 도모할 수 있다.

미이용 해조류를 활용하기 위한 방안으로는 생산과 가공 단계별로 제안하였다. 생산 단계에서 첫째, 미이용 해조류 수거 체계 구축이다. 양식어가에서 해조류를 채취하는 동시에 발생하는 미이용 해조류를 전용 바지선에 적재할 수 있다면 해양 투기를 줄일 수 있을 것이다. 둘째, 저장 및 가공 전 전처리 시설 확충이다. 해조류는 수분 함량이 높아 2~3일 안에 부패하기 때문에 신속한 저장과 가공이 뒷받침되어야 한다. 이에 미이용 해조류를 저장하고 가공 전 전처리를 할 수 있는 시설이 필요하며, 이러한 시설은 단순 보관을 넘어 위생적 관리와 품질 보증을 가능하게 하여 미이용 해조류를 안정적인 산업 원료로서 공급할 수 있을 것이다. 셋째, 어업계별 공동 관리 체계 도입이다. 미역과 다시마 양식은 일반적으로 어업계별로 조를 이뤄 작업이 이뤄지므로 어업계별로 미이용 해조류를 공동 관리하는 체계를 도입하는 것이다. 미이용 해조류의 채취나 운송 장비를 개별 어가에서 취급하는 것이 아닌 어업계별로 공동 관리하는 체계를 구축하면 어업인의 개별 부담을 줄이고 미이용 해조류의 자원화 참여율을 높일 수 있을 것이다. 넷째, 인센티브 및 세제 혜택 제공이다. 미이용 해조류를 실질적으로 활용하기 위해서는 양식어가의 자발적인 참여가 필수적임으로 적절한 보상 체계가 마련되지 않으면 지속적인 참여를 기대하기 어렵다. 따라서 정부와 지자체 차원의 인센티브 및 세제 혜택 제도를 마련하여 어업인의 부담을

완화하고 참여를 유도할수 있다.

가공 단계에서는 첫째, 위생 관리 기준 및 품질 인증 제도 마련이다. 미이용 해조류를 원료로 활용한 제품의 안정성과 신뢰성을 확보해야 국내 시장 진입 장벽을 낮추고 소비자의 신뢰도를 확보할 수 있으며, 향후 해외 시장 진출도 가능할 것이다. 수산부산물법 시행을 계기로 미이용 해조류의 특성을 반영한 맞춤형 위생 관리 기준 및 품질 인증 제도를 마련할 필요가 있다. 둘째, 판로 개척 및 유통 지원 강화이다. 미이용 해조류를 활용한 가공 기술이 발전하고 있음에도 불구하고, 소비자 인식 부족과 낮은 브랜드 인지도 때문에 시장 수요가 제한적이기 때문에 공공기관의 우선 구매 지원 제도나 대형 유통망 및 온라인 플랫폼 등 다양한 유통 채널과의 연계를 강화하여 시장 접근성을 높이는 전략이 필요하다. 셋째, 공동 수거 및 처리 시스템을 구축하는 것이다. 주요 산지를 중심으로 공동 저장 시설 및 1차 가공시설을 설립하여 운영하는 방안과 생산자-가공업체-유통업체 간 협력 체계를 강화하여 클러스터형 산업 생태계를 구축한다면 미이용 해조류의 변질을 최소화하면서 효율적인 공급망을 구축할 수 있다. 넷째, 산업 간의 연계 및 다각화 전략이 필요하다. 미이용 해조류는 1차 산업부터 3차 산업 까지 다양한 분야에 활용될 수 있으므로 이러한 활용 범위를 다각화한다면 미이용 해조류 산업의 부가가치를 확대할 수 있으며, 이는 해조류 산업 전체의 경쟁력 제고에도 기여할 수 있을 것이다. 마지막으로 시범사업의 추진이다. 주요 해조류 산지인 완도군 또는 고흥군을 중심으로 미이용 해조류의 채취-수거-가공-유통 과정을 통합하는 시범사업을 추진하여 산업화의 효율성을 분석하고, 경제성과 지속가능성을 검증할 수 있다.

본 연구에서는 미역과 다시마를 중심으로 미이용 해조류 발생량을 추정하고, 미이용 해조류의 생산 및 가공 단계에서의 처리 실태를 분석하였다. 또한 국내외 미이용 자원의 사례를 살펴보고 이를 바탕으로 미이용 해조류의 성분별, 산업별 활용 가능성을 제시하고, 미이용 해조류를 활용할 수 있

는 방안을 생산 및 가공 단계별로 구체적으로 도출하였다. 이를 바탕으로 미이용 해조류의 자원적 가치를 재조명하고, 향후 해조류 산업의 경쟁력 제고 및 양식어가의 소득 증대를 위한 정책 수립을 위한 기초 자료를 제공하였다는 점에서 본 연구의 의의가 있다.

제2절 한계점

본 연구는 미이용 해조류 발생량을 정량적으로 추정하고, 생산 및 가공 단계별 활용 방안을 구체적으로 제안하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 연구 수행 과정에서 다음과 같은 한계가 존재하며, 이를 보완하기 위한 후속 연구가 필요하다.

첫째, 분석 대상이 미역과 다시마로 제한되었다는 점이다. 국내 해조류 생산량의 대부분을 차지하는 미역과 다시마를 중심으로 미이용 발생량을 추정하여 연구를 수행하였으나, 톳, 곰피, 모자반 등 기타 해조류는 본 연구에서 제외되었다. 이는 해당 품목에 대한 기초 통계가 미비하고 조사 여건의 한계 때문으로, 따라서 본 연구의 결과를 국내 해조류 전반으로 일반화하기에는 한계가 있으며 향후 연구에서는 다양한 해조류 품목의 미이용 발생량, 성분 특성 그리고 활용 가능성을 반영한 포괄적인 연구가 요구된다.

둘째, 미이용 해조류 발생량에 대한 공식 통계 자료가 부재하다는 점이다. 현재 미이용 해조류 발생량은 국가승인통계로 관리되고 있지 않아 본 연구에서는 생산어가 및 가공업체를 대상으로 한 설문조사와 현장조사를 바탕으로 미이용 해조류 발생량을 추정하였다. 이로 인해 실제 발생량과 연구에서 추정한 발생량 간에 오차가 존재할 가능성이 있다. 따라서 미이

용 해조류 채취-수거-처리-활용에 관한 전주기 데이터를 마련하기 위해서는 향후 미이용 해조류에 대한 정기적인 통계 조사 체계 구축이 필요하며 이와 관련한 기초 연구가 요구된다.

셋째, 산업화 실증 연구의 부족이다. 본 연구에서 제시한 미이용 해조류 활용 방안들은 산업적 잠재력을 기반으로 도출한 것으로 실제 산업화 단계에서의 효율성, 지속가능성 그리고 경제적 타당성 등에 대한 추가적인 검증이 요구된다. 실증 연구를 통해 미이용 해조류 자원화의 경제적 파급효과 또는 환경적인 편익을 평가한다면, 향후 정책화 및 제도 마련의 근거자료로 활용될 수 있을 것이다.

후속 연구를 통해 미이용 해조류의 통계가 체계적으로 구축되고 연구 대상 품목이 확대되어 보완된다면, 이는 미이용 해조류 자원화 및 산업적 활용을 위한 정책 수립의 기초 자료로 활용될 수 있으며, 더 나아가 실질적인 정책 추진과 산업화 성과로 이어질 것으로 기대된다.

참고문헌

국내 문헌

- 강종호·김우수(2019), 해조류 부산물의 유효이용을 위한 산업화방향 연구, 한국수산경영학회
- 김남리·황일기·김삼철·주영호·김신권(2024), 미이용 해조류를 활용한 축우용 사료화에 따른 경제성과 환경성 분석, 한국수산과학회, 57(4), pp. 336-341
- 김대영·이정삼(2015), 수산부산물의 발생·처리 및 산업화 방향, 수산해양교육연구, 27(2), pp. 566-575
- 김원호·서성·신동은·박근제·최기준·김기용(2001), 농업부산물 사료화 이용 연구, 한국초지조사료학회, 21(3), pp.169-174
- 박선영·박시형·김진수·강상인(2025), 수산부산물의 Up-cycling을 통한 식품 소재화 및 산업화, 한국식품영양과학회, 30(1), pp. 30-37
- 박양균·강성국·정순택·김동환·김선재·박재인·김창혁·임중환·김정목(2007), 해조류 가공식품 및 부산물을 이용한 제품 개발, 한국해양바이오학회지, 2(3), pp. 133-141
- 백은영·이원구(2020), 굴 패각의 합리적 이용 방안에 관한 연구, 한국수산경영학회, 51(2), pp. 71-87
- 송우진·이형우·서강철(2015), 축산부산물 유통구조 개선방안, 한국농촌경제연구원, 6(7)
- 신우석·윤영관(2018), 충청남도 수산부산물 재활용 추진연구, 충남연구원 현안과제 연구

-
- 심길보(2024), 수산부산물의 신산업 창출을 위한 선행과제, 한국식품영양과학회, 29(1), pp. 7-11
- 안난희·이상민·조정래·이초룡(2019), 수입유박 대체 비료자원 발굴을 위한 농업부산물 발생량 추정 및 양분 함량 조사, 유기물자원화, 27(4), pp. 71-81
- 안소연·장덕희·오철홍(2024), 수산부산물 활용 증대를 위한 관련 법의 쟁점과 개선 방안 연구-어류부산물을 중심으로-, 한국해양수산개발원, 39(2), pp. 97-114.
- 안소연·이원규·장덕희·강도형(2021), 수산부산물의 발생·이용 실태 평가 및 해양바이오 산업화 방안, 한국해양과학기술연구원, 43(3), pp. 149-164
- 안치훈·송수민·김갑돈(2019), 축산부산물 부가가치 향상 기술, 한국축산식품학회, 8(1), pp. 28-34.
- 유승완(2024), 수산부산물 국제포럼 부산물의 자원화 논의, 월간 현대해양, 647, pp. 52-53
- 이정삼·조정희·김대영·황규환(2013), 수산부산물의 친환경 이용 및 산업화 전략 연구, 한국해양수산개발원 기본연구
- 이정임·이시은(2016), 농업부산물의 에너지 활용 방안, 경기연구원 정책연구, 2016
- 해양수산부(2023), 제1차 수산부산물 재활용 기본계획

국외 문헌

- Bittencourt, F.L.F., Martins, M.F., Munajat, N.F., Cruz, G.(2025), Waste-to-Energy from Marine Biomass and Processing Wastes: A Review, Biomass and Bioenergy
- FAO(1988), Review of the State of World Marine Fishery Resources, FAO Fisheries Technical Paper No. 291,
- Han et. al(2012), Research and Optimization of Technological Process Based on Fermentation for Production of Seaweed Feed, Green and Sustainable Chemistry, 2(2), pp. 47-54.
- Love, D. C et al.(2024), Fisheries and aquaculture by-products: Case studies in Norway, United States, and Vietnam, Marine Policy, 167
- Marine Protection, Research, and Sanctuaries Act (MPRSA, Public Law 92-532, 1972.10.23.)
- Resource Conservation and Recovery Act (RCRA, Public Law 94-580, 1976.10.21.)
- 农业部. (2017). 《农产品及加工副产物综合利用试点工作通知》. 中华人民共和国农业部.
- 周德庆(2019). 水产加工副产物源抗氧化肽的研究现状与展望. 水产学报, 43(12), 1972-1983
- 宮田 勉・鈴木 裕己(2022), 未利用・低利用魚介類資源の利用意義・発生要因・流通改善に関する研究レビュー, 『沿岸域学会誌』, 35(3), pp. 17-26.
- 農林水産省 水産庁(2022), 令和4年度 水産白書, 農林水産省.
- 食品リサイクル法(食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律)(法律第116号, 2000.6.7.)
- 食品ロスの削減の推進に関する法律(法律第19号, 2019.5.31.)
- 廃棄物処理法(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)(法律第137号, 1970.12.25.)

인터넷 자료

야후쇼핑, <https://store.shopping.yahoo.co.jp/o-select-fukui/akamoku-10.html>,
(검색일: 2025.7.25.)

완도군청, 각 연도별 주요업무계획, https://www.wando.go.kr/groups/total_search/total_search.jsp(검색일: 2025.8.27.)

식품음료신문, [해조류세미나②]폴리만의 물성과 생리 기능효과, <https://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=6401>, (검색일: 2025.06.30.)

통계청 KOSIS 국가통계포털, 어업생산동향조사, https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?vwcd=MT_ZTITLE&menuId=M_01_01, (검색일: 2025.4.30.)

한국해양수산개발원, 수산업관측센터 미역 수산물관측 각호, https://www.foc.re.kr/web/obsbook/list.do?rbsIdx=37&cs_category=14, (검색일: 2025.4.1.)

한국해양수산개발원, 수산업관측센터 다시마 수산물관측 각호, https://www.foc.re.kr/web/obsbook/list.do?rbsIdx=37&cs_category=17, (검색일: 2025.4.15.)

aT 한국농수산식품유통공사, https://www.kamis.or.kr/customer/info/retail/period.do?action=daily&startday=2024.12.01.&endday=2024.12.31.&itemcategorycode=600&itemcode=642&kindcode=&productrankcode=&search_itemname=&search_temp_itemname=&countycode=, (검색일: 2025.8.29.)

Hagoromo, https://www.hagoromofoods.co.jp/company/english/?utm_source=chatgpt.com, (검색일: 2025.7.25.)

Kati 농식품수출정보, <https://www.kati.net/statistics/monthlyPerformanceByProduct.do>, (검색일: 2025.8.12.)

Maruha nichiro, <tps://www.maruha-nichiro.com/>, (검색일 : 2025.8.10.)

Nippon Suisan, Kaisha, tps://www.maruha-nichiro.com/media/reel_stories/unused_marine_resources.html?utm_source=chatgpt.com, (검색일 : 2025.7.25.)

Qingdao Bright Moon Seaweed Group, <http://www.bmsg.com/en>, (검색일 : 2025.8.29.)

Qingdao Gather Great Ocean Algae Industry Groupy, <https://www.judayang.com/group-introduction.html>, (검색일 : 2025.8.29.)

- Shine, <https://sanrikumigaki.jp/projects>, (검색일 : 2025.7.20.)
- Sway, <https://swaythefuture.com>, (검색일 : 2025.8.10.)
- Symbrosia, <https://symbrosia.co>, (검색일 : 2025.8.10.)
- Tagomaru, <https://tagomaru.com>, (검색일: 2025.7.25.)
- Tsukasa Petoco, <https://t-petco.co.jp>, (검색일 : 2025.7.25.)
- uminohi, https://uminohi.jp/special/marine_resources_to_commercialization, (검색
일: 2025.7.20.)
- Ventuno, <https://ventuno.com/bluecarbon>, (검색일: 2025. 7 .25.)

부록

1. 조사 목적

미역 및 다시마의 미이용 해조류 발생량 추정을 위한 설문조사는 생산 어가와 가공업체를 대상으로 진행하였다. 설문조사는 크게 두 가지 형태로, 미이용 해조류 발생 실태 및 활용 가능성과 인식 조사로 실시하였다.

2. 조사 대상 및 일시

수산업관측센터의 미역과 다시마 표본어가 및 가공업체를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 조사 기간은 2025년 5월 중순부터 6월까지로 약 한 달간 진행하였고, 설문 진행 방식은 전화조사를 원칙으로 하되 대면조사를 추가하였으며, 회수된 설문지는 총 246부이다.

〈표 2-1〉 설문조사 내용

구분	조사 내용
조사내용	• 생산 및 가공과정에서 발생하는 미이용 해조류 발생량 • 미이용 해조류 활용 가능성 및 인식조사
조사대상	• 수산업관측센터 표본어가 197명 • 가공업체 64개소
조사방법	• 설문지를 이용한 전화조사 및 대면조사
조사기간	• 2025년 5~6월

자료: 저자작성

안녕하십니까? 한국해양수산개발원 수산업관측센터입니다.

본 설문조사는 「미이용 해조류 활용방안」을 연구하기 위하여 실시하고 있습니다.

귀하의 개인정보와 응답 내용은 통계법 33조에 의하여 엄격히 보호되며, 통계분석 외에 다른 목적으로 이용되지 않습니다.

바쁘시겠지만 답변주시면 감사하겠습니다.

2025년 5월

주관기관 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터

조사기관 : (주)리서치랩(02-559-2795)

미이용 해조류 설문조사(생산어가)

미이용 해조류는 미역, 다시마 등을 생산하는 과정에서 발생하는 부산물로, 채취/건조 과정에서 버리거나 판매되지 않아 폐기하는 것을 의미합니다. 올 한해 미역, 다시마 생산 과정에서 발생한 미이용 해조류에 대해 답변해 주시면 감사하겠습니다.

PART 1. 기본

문1. 귀하의 생산품목은 무엇입니까? [복수]

☐ 미역 ☐ 다시마 ☐ 톳 ☐ 매생이 ☐ 기타: _____

문2. 연간 생산량은 몇 톤입니까? [복수]

* 미역: ____ 톤 * 다시마: ____ 톤 * 기타() ____ 톤

PART 2. 미이용 해조류 발생 실태

문3. 어기 동안 발생하는 미이용 해조류의 비율은?

※ 미이용 해조류 : 채취/건조 과정에서 버리거나 판매되지 않아 폐기하는 것을 의미

0%	1~10%	10~30%	30~50%	50% 이상
①	②	③	④	⑤

문3-1. 무게를 아신다면 말씀해주세요. (kg)

문4. 미이용 해조류의 현재 처리 방식은 무엇입니까? [복수]

- | | |
|--------------|------------------------------|
| ① 해양 투기 | ② 육상 폐기(쓰레기) |
| ③ 자연 건조 후 비료 | ④ 방치/자연분해 |
| ⑤ 가공업체 등 판매 | ⑥ 기타() |

문5. 미이용 해조류가 발생하는 주요 원인은 무엇입니까? 모두 말씀해주세요. [복수]

- | | |
|------------------------------|---------------|
| ① 상품성 부족(외형/색상, 수음작업 등) | ② 가격 하락 |
| ③ 병해충/품질저하 | ④ 판로 부족 |
| ⑤ 가공/보관 시설 부족 | ⑥ 인건비/수확비용 부담 |
| ⑦ 기타() | |

PART 3 미이용 해조류 활용 가능성 및 인식조사

문6. 지자체 등에서 미이용 해조류를 수거하여 활용하고 있습니다.

관련하여 들어보신 적이 있으십니까?

매우 잘 알고 있다	알고는 있으나 활용 사례는 모른다	들어본 적은 있다	전혀 모른다
①	②	③	④

문7. 미이용 해조류 활용을 위해 가장 필요한 지원은 무엇이라고 생각하십니까?

- | | |
|---------------|------------------------------|
| ① 수거·운반 지원 | ② 가공 기술 보급 |
| ③ 계약재배/공급처 확보 | ④ 보조금/인센티브 |
| ⑤ 교육/컨설팅 | ⑥ 기타() |

문8. 미이용 해조류를 산업적으로 활용할 경우 예상되는 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?

- | | |
|------------------------------|----------|
| ① 위생/안전성 | ② 가격 불안정 |
| ③ 저장/운반의 어려움 | ④ 인력부족 |
| ⑤ 기타() | |

문9. 미이용 해조류 관련 지원 제도가 제공된다면, 참여 의향이 있습니까?

매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
①	②	③	④	⑤

◆ 답변해주셔서 감사합니다. ◆

미이용 해조류 설문조사(가공업계)

미이용 해조류는 미역, 다시마 등을 생산하는 과정에서 발생하는 부산물로, 채취/건조 과정에서 버리거나 판매되지 않아 폐기하는 것을 의미합니다. 올 한해 미역, 다시마 생산 과정에서 발생한 미이용 해조류에 대해 답변해 주시면 감사하겠습니다.

PART 1. 일반동향

문1. 귀사의 주요 가공 대상 해조류는 무엇입니까?

☐ 미역 ☐ 다시마 ☐ 톳 ☐ 매생이 ☐ 기타: _____

문2. 연간 가공량은 몇 톤입니까?

* 감: _____톤 / * 미역: _____톤 / * 다시마: _____톤 / * 기타() _____톤

문3. 귀사의 해조류 주요 공급처는 어디입니까?

☐ 양식어가 ☐ 유통업체 ☐ 위탁수매 ☐ 자체양식 ☐ 기타

문4. 가공된 제품 유형은 무엇입니까? (복수)

☐ 건조품 ☐ 절임품 ☐ 액기스 ☐ 분말/추출물 ☐ 기타

PART 2. 미이용 해조류 발생 실태

문5. 가공과정 중 폐기 또는 미이용되는 해조류의 비율은 무엇입니까?

※ 미이용 해조류 : 채취/건조 과정에서 버리거나 판매되지 않아 폐기하는 것을 의미

☐ 0% ☐ 1~10% ☐ 10~30% ☐ 30~50% ☐ 50% 이상

문6. 미이용 해조류가 주로 발생하는 공정 단계는?

☐ 입고/검수 ☐ 세척/전처리 ☐ 건조/추출 ☐ 포장 ☐ 기타

문6-1. 발생 원인은 무엇입니까? (복수)

☐ 이물질 혼입 ☐ 부패/변질
☐ 규격 외(크기, 색상 등) ☐ 기계 고장/오작동
☐ 수요 부진/재고 누적 ☐ 기타: _____

문7. 해당 미이용 해조류의 현재 처리 방식은 무엇입니까?

☐ 폐기물 처리 위탁(육상) ☐ 자체 퇴비화
☐ 일부 판매(사료, 비료 등) ☐ 방치/폐기 ☐ 기타: _____

PART 3. 미이용 해조류 활용 가능성 및 인식조사

문8. 폐기 해조류를 별도 수거/가공할 수 있는 여건이 있습니까?

☐ 예 ☐ 아니오 ☐ 부분적으로 가능

문9. 산업적 활용 가능성이 있다고 생각하는 분야는 무엇입니까? (복수)

☐ 동물 사료 ☐ 비료 ☐ 바이오 연료
☐ 기능성 식품 ☐ 화장품 ☐ 기타: _____

문10. 기술적/물리적 한계는 무엇입니까? (복수)

☐ 위생 문제 ☐ 저장 공간 부족
☐ 수요처 부재 ☐ 인증/법적 규제 ☐ 기타: _____

문11. 활용을 위한 수거·가공 시스템이 있다면, 공급할 의향이 있으십니까?

☐ 예 ☐ 아니오 ☐ 조건부(_____)

문12. 가공 부산물 활용에 가장 필요한 제도적 지원은?

☐ 수거/운반 비용 지원 ☐ 가공 장비 도입 지원
☐ 판로 개척 ☐ 위생/기술 인증 제도
☐ 기타: _____

문13. 귀사는 향후 해조류 부산물 산업화를 위한 사업에 참여할 의향이 있습니까?

☐ 예 ☐ 아니오 ☐ 검토 중

◆ 답변해주셔서 감사합니다. ◆

일반사업 2025-13-05

미이용 해조류 활용방안

인쇄 2025년 10월 29일

발행 2025년 10월 31일

발행인 조 정 희

발행처 한국해양수산개발원

주소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 애드원플러스 (070-4390-3850)

비매품