

해조류 부산물의 유효이용을 위한 산업화방향 연구[†]

강종호¹ · 김우수*

^{1,*}국립경상대학교 해양과학대학 수산경영학과 교수

Study on Industrialization Strategy for Efficient Reuse of Seaweed By-products

Jong-Ho Kang¹, Woo-Soo Kim*

^{1,*}Professor, Department of Fisheries Business Administration, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Gyeongnam, 53064, Korea

Abstract

Seaweed by-products have been dumped into the sea and induced marine pollution. However, they can be recycled as a valuable natural resources. Approximately 240,000 tons of sea mustard and kelp by-products were estimated to be produced during the last three years. The estimate corresponds 6.7% of the total production of marine aquaculture and 14.9% of the total production of seaweeds. When adding up the by-products from fish and mollusks, approximately 1,000,000 tons of fisheries by-products were thrown out into the sea every year. A three-step strategy is required for the industrialization of fisheries by-products. The first step is the construction of the processing foundation of by-products, the second is its food industrialization, and the third is its recycling as raw biomaterials. The stable supply of raw materials is the prerequisite for the industrialization. Thus, it is necessary to construct the refuse logistics around chief production districts and to build the processing facility and frozen storage of by-products. Cooperation among private enterprises and government investment for research and development is required the second and third steps.

Keywords : Seaweed, Marine Aquaculture, By-products, Industrialization, Refuse Logistics

I. 서 론

해조류는 우리나라 수산업에 있어서 중요한 위치를 차지하고 있으며, 국민들의 식생활과 수출 등에 큰 기여를 하고 있는 품종이다. 2006년에 처음으로 수산물 생산량에서 양식수산물의 비중이 50%를 넘어섰다. 2018년을 기준으로 최근 5년간의 양식수산물 평년 생산량을 보아도 55.4%의 점유율을 차지하

Received 12 December 2019 / Received in revised form 23 December 2019 / Accepted 23 December 2019

[†] 본 논문은 국립경상대학교의 2015년 신입교원 연구기반조성 연구비의 지원으로 수행된 연구임.

* Corresponding author : <https://orcid.org/0000-0002-7761-9069>, +82-55-772-9164, wskim@gnu.ac.kr

¹ <https://orcid.org/0000-0002-8848-2870>, +82-55-772-9161, rd96302@gnu.ac.kr

© 2019, The Korean Society of Fisheries Business Administration

고 있다. 천해양식 생산량의 대부분을 차지하고 있는 것은 해조류이다. 같은 기간에 양식 총생산량의 74.1%를 차지하고 있다. 수산물 총생산량 기준으로 보아도 해조류의 점유율이 41.0%를 차지하고 있다.

천해양식 해조류는 14종 이상이 생산되고 있지만, 이중에서 김, 미역, 다시마의 생산량이 96.5%로, 지난 5년간 생산량이 크게 증가하고 있다. 김의 생산량 증가는 수출 증가, 미역과 다시마는 전복생산량이 증가하면서 먹이용 생산이 증가한 것이 주된 원인이다.

해조류는 양식생산과 가공단계에서 불가피하게 부산물이 발생하게 된다. 부산물의 발생 원인은 두 가지이다. 첫째는 양식장의 출하단계에서 상품화가 어려운 부분을 제거하면서 발생하는 것과 어기 종료 후 시설의 철수과정에서 발생하는 부산물이다. 둘째는 가공단계에서 발생하는 부산물이다. 특히 미역의 경우는 줄기와 미역귀 등 일부만 상품화되면서 버려지는 부분이 상대적으로 많아 부산물의 발생량이 많은 편이다.

문제는 부산물의 처리과정에서 발생한다. 가공단계에서 발생하는 부산물은 폐기물로써 적절히 처리되고 있다. 하지만 양식단계에서 발생하는 부산물은 현장에서 바로 해양 투기되는 것이 대부분이다. 완도와 고흥 등의 해조류 주산지에서 해조류 부산물의 재활용 사업을 2000년대 후반부터 시행하고 있지만, 완전한 처리는 되지 않고 있다.

양식단계에서 발생하는 해조류 부산물 처리 문제는 크게 두 가지 관점으로 볼 수 있다. 첫째, 바다 환경오염이다. 해조류 부산물이 바다환경에 미치는 영향은 명확치 않지만, 오염원이 된다는 점에서는 이견의 여지는 없을 것이다. 이는 음식물쓰레기를 바다에 투기하는 것과 크게 다르지 않다. 둘째, 자원 재활용이다. 해조류의 생산량이 많은 만큼, 부산물의 발생량도 많다. 해조류 부산물을 적절한 방법으로 폐기 처리하는 것도 중요하지만, 그에 못지 않게 산업적으로 재활용하는 것도 중요할 것이다.

본 연구는 이상의 문제인식을 바탕으로 해조류 부산물의 산업화방향을 모색하고자 하였다. 이를 위해 먼저 해조류 부산물에 관한 동향을 정리하였으며, 다음으로 부산물의 발생량을 추정하였다. 그리고 해조류 부산물의 산업화방향에 대해 필자의 의견을 정리하였다. 연구자료의 한계로 연구 대상은 미역과 다시마로 한정하였음을 미리 밝혀두고자 한다.

II. 해조류 부산물 관련 동향

1. 폐기물과 해조류 부산물

수산부산물의 처리에 관한 법률로는 「폐기물관리법」과 「해양환경관리법」이 있다. 「폐기물관리법」 제2조에서 ‘폐기물¹⁾’을 정의를 하고 있으며, 수산부산물은 폐기물과 폐기물에 속하지 않는 부산물로 구분될 수 있다. 이 중 ‘사람의 생활이나 사업 활동에 필요하지 아니하게 된 물질’은 폐기물, 최초 발생 사업장에서 ‘사람의 생활이나 사업 활동에 필요’한 경우에는 부산물로 간주된다. 대부분의 경우, 수산부산물은 폐기물로 처리되고 있다²⁾.

해조류는 폐기물과 부산물의 구분이 다소 모호하다. 양식생산 및 가공단계에서 발생하는 것은 ‘처

1) 폐기물이란, 쓰레기, 연소재(燃燒滓), 오니(汚泥), 폐유(廢油), 폐산(廢酸), 폐알칼리 및 동물의 사체(死體) 등으로서 사람의 생활이나 사업 활동에 필요하지 아니하게 된 물질을 의미한다.

2) 김대영 · 이정삼(2016)

분'과 '재활용'의 여부 및 '사업장의 필요'에 따라 폐기물과 부산물의 여부가 결정된다. 생산과정에서 발생하는 해조류 부산물을 바다에 배출할 경우에는 문제가 발생할 수 있다. 「해양환경관리법」 23조(육상에서 발생한 폐기물의 해양배출금지 등)에 따라 폐기물을 해양에 배출할 경우에는 등록된 배출업자를 통하도록 하고 있다.

또한 해조류 부산물이 '사업장폐기물'인지 '음식물류 폐기물'인지의 여부에 따라 해양 배출에 차이가 발생한다. 2013년 런던협약에 따라 음식물 쓰레기의 해양투기가 금지되었고, 우리나라도 「해양환경관리법」 시행규칙 제12조(해양배출이 가능한 육상폐기물의 종류 등)에 의거하여 '수산물가공 잔재물'과 '음식물류 폐기물'을 일정 처리절차를 거친 후 폐기하도록 하고 있다. 문제는 천해양식 생산자가 가공업자도 아니며, 「폐기물관리법」 시행규칙 제8조의4(음식물류 폐기물 배출자의 범위)에도 포함되지 않는다는 점이다. 따라서 해조류 부산물의 분류가 다소 모호하지만, 양식장에서 그대로 배출할 수는 없게 되어 있다. 즉, 일정한 수준의 처리절차를 거친 후 등록된 처리업자에 위탁하여 해양에 배출하여야 하는 것이다.

다음으로 해조류 부산물의 자원화 및 적정처리와 관련된 법령으로는 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」, 「비료관리법」, 「사료관리법」, 「어장관리법」, 「농어업·농어촌 및 식품산업 기본법」, 「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」, 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 등이 있다. 이처럼 법률적인 근거는 마련되어 있으나 해조류 부산물의 활용이 잘 되고 있다고 보기는 어렵다.

2. 해조류 부산물³⁾의 관련 정책 동향

해조류 부산물과 관련된 정책은 시·군 단위의 정책이 대부분이다. 해양수산부의 정책은 두드러지는 것이 없고, 전라남도에서는 일부 정책이 실행중이다. 대표적인 것으로 (재)전남생물산업진흥원의 해양바이오연구센터(완도)에서 해조류·패류의 '부산물 및 해적생물활용 기능성소재 개발'을 사업의 한 분야로 하고 있다. 또한 전남도와 고흥군이 '해조류 바이오에탄올 연구센터'를 2010년에 개설하였고,

<표 1> 완도군의 연도별 해조류 부산물 재활용 사업 추이

(단위 : 백만 원)

구분	2016	2017	2018	2019	비고
합계	492	474	492	494	
해조류 부산물 재활용 지원 사업	250	250	250	250	미역 채취(생산자) → 수매·수거(가공업자) → 자숙·염장(가공업자) → 냉동보관(수협) → 전북양식어가 공급(수협)
다시마꼬리 수매 지원 사업	200	200	200	200	수집(생산자) → 수매(수협) → 보관(수협) → 전북양식어가 공급(수협)
친환경 미역줄기 수매사업	42	24	42	44	수집(생산자) → 수매(농업인 단체) → 퇴비 활용(농업인)

자료 : 완도군, 군정 주요업무계획, 각 년도.

3) 이하에서는 용어의 혼동을 피하기 위하여 전부 '부산물'로 통일하여 표기하였다.

2013년 6월에 고흥군에 해조류 바이오에탄올 생산 실증공장이 준공되었다.

시·군 단위의 정책으로 대표적인 것이 완도군과 고흥군의 해조류 부산물 관련 사업이다. 이 두 지역은 미역과 다시마의 주산지로서 전국 대비 생산비중이 높은 지역들이다. 완도군은 2006년부터 ‘해조류 부산물 재활용 사업’을 실시하여 전복먹이 및 친환경 농업 퇴비로 재활용하고 있다(<표 1> 참조).

고흥군은 2011년부터 매년 1억 6천만 원의 예산으로 ‘해조류 부산물 가공시설 지원 사업’을 통해 미역 부산물 수매사업을 실시하고 있다. 수매한 미역은 가공업체에 공급하여 식품원료나 전복치패먹이 및 축산 사료용으로 활용하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 해조류 부산물에 대한 정책은 아직 시·군 단위가 주가 되고 있어 광역지자체나 전국적인 범위로의 확산은 이루어지고 있지 않다.

3. 해조류 부산물의 산업화 동향

어류 부산물 산업화의 국외사례는 어분, 어간장, DHA 등의 기능성 물질 추출 등이 있지만, 우리나라에서 재활용되는 어류 부산물은 대부분 어분 원료로 사용되고 있다⁴⁾.

해조류 부산물은 상대적으로 이용 가능한 산업분야가 다양하다. 류정곤 외(2009)에 따르면, 해조류는 식용과 비식용에 걸쳐 다양한 분야에서 활용되고 있다. 식용으로는 양식과 식품산업(건강기능식품, 식품첨가물, 바이오식품 등)이 있으며, 비식용분야에서는 생물의약품, 생물화학, 생물환경, 바이오에너지 등이 있다. 동 연구에서는 산업화방향으로 바이오에탄올과 펄프만을 제시하고 있지만, 산업화의 다양성 측면에서 해조류 부산물이 가지는 장점은 크다.

이하에서는 실제로 산업화되거나 산업화 도중에 있는 실제 사례를 몇 가지 소개하고자 한다. 1차 산업에서는 농사용 비료로 사용 가능하다. 완도군과 고흥군이 해조류 부산물을 수거하여 친환경 농사용 비료로 공급하고 있는데, 가공이 아닌 원초상태를 그대로 이용하고 있다.

2차 산업에서는 후코이단과 같은 기능성 물질, 미역·다시마환과 같은 건강기능식품 등이 있다. 또한 바이오에탄올과 친환경플라스틱 등의 용도로도 활용이 가능하다. 바이오에탄올은 아직 경제성 있는 상용화에는 미치지 못했지만, 2019년에 서울대학교 공과대학과 포스텍의 공동 연구를 통해 석유자원을 대체할 해조류 기반의 친환경 바이오연료 및 화합물 고속 생산 원천 기술을 개발하였다⁵⁾.

또한 SK이노베이션과 협업 중인 소셜벤처 마린이노베이션은 해조류를 활용한 친환경 소재를 개발하고 연내(2019년) 상업 생산을 목표로 하고 있다. 동 사는 친환경 소재인 해조류의 추출물과 부산물을 이용해 플라스틱과 목재 대체재 등 친환경 소재를 개발하고 있다. 특히 해조류 소재(부산물)를 원료로 화장품 원료, 비닐, 바이오 에탄올, 식품 등을 만들고, 추출 후 발생하는 부산물로 종이와 부직포 등을 제조해 종이컵과 용기, 부직포, 포장용기, 골판지, 식판, 마스크팩, 기저귀 등 다방면의 제품군을 개발하였다⁶⁾. 이 외에도 다양한 사례들을 찾아볼 수 있으나 여기에서는 생략하였다.

이처럼 최근 들어 다양한 분야에서 해조류를 이용한 새로운 기술이나 상품들이 개발되거나 상용화 되려고 하고 있으며, 해조류 부산물의 활용가능성도 높아지고 있다.

4) 김대영·이정삼(2016)

5) 에너지데일리(<http://www.energydaily.co.kr>), “해조류 기반, 친환경 바이오연료 생산기술 개발됐다”, 2019. 6. 7.

6) 매일일보(<http://www.m-i.kr>), “마린이노베이션, 해조류로 친환경 소재 개발”, 2019. 7. 31.

Ⅲ. 해조류 부산물의 발생량 추정

해조류 부산물은 서론에서 언급한 바와 같이 두 가지 경우에 발생한다. 첫째, 양식생산단계에서 상품가치가 없거나 떨어지는 부분이다⁷⁾. 완도군의 내부자료에 따르면, 미역은 원초 채취 시 뿌리, 줄기 등 전체의 25%, 다시마는 10%에 해당하는 불필요한 뿌리 부분이 부산물이 된다. 단, 미역과 다시마를 전복 먹이로 사용할 경우에는 이보다 낮은 비율로 버려지며, 본 연구에서는 어민 인터뷰 조사결과를 바탕으로 5%로 추정하였다⁸⁾.

둘째, 가공단계에서 발생하는 부산물이다. 미역의 염장가공 및 건조가공 시에 줄기와 미역귀 등 일부분을, 다시마는 건조 후 상품화를 위해 끝부분을 절단(160cm 기준, 전체의 10%)하여 버리고 있다.

이정삼 외(2013)의 연구에서는 가공단계에서 발생하는 수산부산물 발생량을 생산량에 식품수급표의 품종별 폐기율⁹⁾을 곱하여 산출하였다. 동 연구는 수산부산물 발생량의 추정에서 해조류는 제외하고 있다. 이는 해조류 폐기율이 수분 함유량에 기초하여 추정된 것이므로, 추정 시 부산물 발생량이 지나치게 과대해질 우려가 있다는 점을 감안한 것이다. 실제로 식품수급표(2018)의 다시마와 미역 폐기율은 각각 90%와 87%인데, 이는 해조류의 수분 함유량이 많아 건조 시에 중량이 크게 줄어들기 때문이다. 이현동·백진화(2014)의 연구에서는 부록으로 원중량 환산율을 제시하고 있다. ‘수출입 중량의 원어량(생중량) 환산 수율표’에 따르면, 미역(건조)은 수율 10%, 다시마는 건조수율이 없다. 수산물가공업생산고조사요령(수산청고시 제1995-39호)의 ‘수산물 중량 환산 및 수율표’에서 건제품(소건품)의 수율은 미역이 10~12%, 다시마가 17~20%이다.

다음 식은 식품수급표의 폐기율 추정방법이다.

$$\text{폐기율} = \text{생것 수분비율} - \text{마른것 수분비율} \times \left(\frac{1 - \text{생것 수분비율}}{1 - \text{마른것 수분비율}} \right)$$

본 연구에서도 식품수급표의 폐기율을 그대로 이용하기에는 문제가 있다. 수분 함유량이 많은 해조류를 건조 가공할 경우에 폐기되는 비율보다는 수분 감모량이 더 크게 반영된다. 결국 식품수급표의 해조류 폐기율은 순수한 폐기율이 아닌 수분 감모량이 대부분인 셈이다.

따라서 본 연구에서 사용한 폐기율은 다음과 같다. 다시마는 앞서 살펴본 바와 같이 10%, 미역은 9.6%를 가정하였다. 미역의 폐기율은 수분 감모량 80%, 건미역의 잔존중량 5.4%를 기준으로 하였다. 산출 근거는 다음과 같다. 강중호(2001)에 따르면, 건미역(혹은 실미역)의 최종 수율은 5.4%이다¹⁰⁾. 미역 원초의 가공단계가 염장미역으로 가공한 후 다시 건미역으로 가공하는 과정을 거치기 때문에 각각의 수율 30%와 18%를 곱하여 잔존중량의 비율을 산출하였다¹¹⁾. 여기에 건미역의 수분 함유량은 약

7) 양식시설 철수 과정에서 발생하는 부산물은 추정할 방법이 없어 제외하였다.

8) 미역과 다시마 원초를 전복 먹이로 사용할 경우는 식용과 달리 품질을 따지지 않고, 가능한 많은 부분을 급여하고 있다. 부산물 비중은 먹이 공급 후에 버려지는 잔여물을 포함하여 5%로 추정하였다.

9) 이정삼 외(2013)의 연구에서 폐기율을 비가식비율로 표현하고 있으나, 여기에서는 원래의 용어를 사용하였다. 이는 폐기율의 의미에 비가식부분 이외에 가공·처리·유통 시의 손실분도 포함하고 있기 때문이다.

10) 한국해양수산개발원 수산업관측센터의 품목정보(미역)에서는 최종수율을 5.0%로 제시하고 있다.(https://www.foc.re.kr/web/tabContents/view.do?rbsIdx=33&cs_category=8)

<표 2> 미역과 다시마의 부산물 추정치 산출방법

구 분		환산율	계산식	
미역	생산단계	식용	25.0%	식용 생산량(생중량) × $\frac{\text{환산율}}{1-\text{환산율}}$
		전복먹이용	5.0%	먹이용 생산량(생중량) × $\frac{\text{환산율}}{1-\text{환산율}}$
	가공단계	건미역(실미역)	9.6%	식용 생산량(생중량) × 9.6%
다시마	생산단계	식용	10.0%	식용 생산량(생중량) × $\frac{\text{환산율}}{1-\text{환산율}}$
		전복먹이용	5.0%	먹이용 생산량(생중량) × $\frac{\text{환산율}}{1-\text{환산율}}$
	가공단계	건다시마	10.0%	식용 생산량(생중량) × 10%

주 : 생산단계는 원조 채취 후의 중량이므로 채취 전 총중량으로 환산하여 추정하였다.

15% 이하이므로 최종적인 폐기율을 9.6%로 산정하였다. 다른 방법으로 식품수급표의 미역 폐기율 87.0%, 수분 함유량 환산 13.0%로 산정하면 7.6%이지만, 수분 함유량 이외에 버려지는 줄기와 미역 귀 등이 포함되므로 비율이 높은 쪽을 선택하였다. 다음의 <표 2>는 미역과 다시마의 부산물 추정치 산출방법을 정리한 것이다.

미역과 다시마의 부산물 발생량을 추정하기 위해 사용한 통계치는 다음과 같다. 해조류의 이용 가능한 통계자료는 통계청의 어업생산동향조사와 한국해양수산개발원 수산업관측센터의 관측통계가 있다.

<표 3> 미역과 다시마의 부산물 총 발생량 추정치

(단위 : 천 톤)

구 분		2014	2015	2016	2017	2018	평균 (5년)	평균 (3년)		
미역 (A)	생산량	식용 생산량	225.5	312.3	354.8	390.5	339.5	324.5	361.6	
		먹이용 생산량	128.4	134.4	146.6	239.3	286.9	187.1	224.3	
		합계	353.9	446.7	501.4	629.7	626.4	511.6	585.9	
	부산물 발생량	생산단계	식용	75.2	104.1	118.3	130.2	113.2	108.2	120.5
			전복먹이용	6.8	7.1	7.7	12.6	15.1	9.8	11.8
		가공단계	건미역	21.6	30.0	34.1	37.5	32.6	31.2	34.7
소계		103.6	141.2	160.1	180.2	160.8	149.2	167.0		
다시마 (B)	생산량	식용 생산량	237.2	309.5	306.6	336.3	310.3	300.0	317.7	
		먹이용 생산량	135.1	133.1	126.7	206.0	262.3	172.6	198.3	
		합계	372.3	442.6	433.2	542.3	572.6	472.6	516.0	
	부산물 발생량	생산단계	식용	23.7	30.9	30.7	33.6	31.0	30.0	31.8
			전복먹이용	6.8	6.7	6.3	10.3	13.1	8.6	9.9
		가공단계	건다시마	23.7	30.9	30.7	33.6	31.0	30.0	31.8
소계		54.2	68.6	67.6	77.6	75.2	68.6	73.5		
부산물 총 발생량(A+B)		157.8	209.7	227.7	257.8	236.0	217.8	240.5		

11) 강종호(2001), 1kg의 미역 원조를 염장미역으로 가공할 경우의 잔존중량은 300g, 염장미역을 건미역으로 가공할 경우의 잔존중량은 54g이다. 따라서 최종수율은 5.4%가 된다.

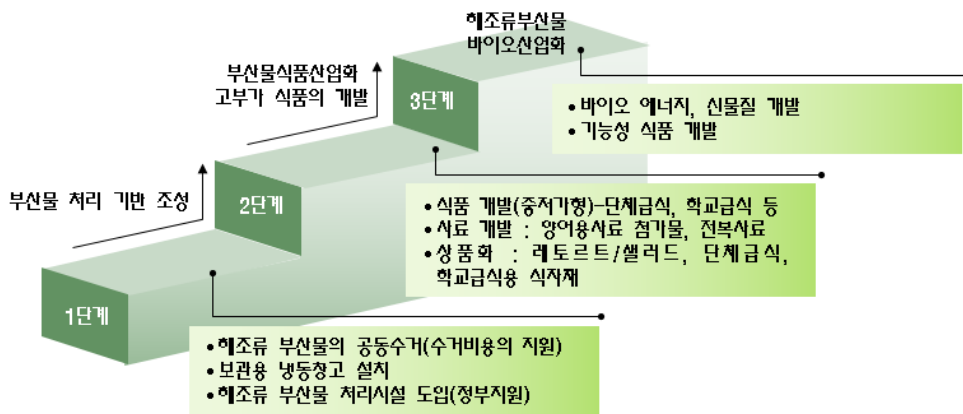
미역은 한국해양수산개발원 수산업관측센터의 관측통계, 다시마는 통계청의 어업생산동향조사를 이용하였다. 이는 어업생산동향조사가 전복 먹이용 생산량을 구분하지 않고 있기 때문이다. 미역의 경우는 관측통계가 있지만, 다시마의 경우는 없으므로 어업생산동향조사의 다시마 생산량에 미역 관측통계의 먹이용 생산 비중을 곱하여 추정하였다. 대부분의 경우 미역양식과 다시마양식이 한 어장에서 시기를 달리하여 양식되므로 미역의 먹이용 비율로 추정하여도 무방한 것으로 간주하였다. 이상의 가정을 바탕으로 미역과 다시마의 부산물 발생량을 추정한 것이 다음의 <표 3>이다.

미역의 부산물 발생량은 최근 3년간 평균으로 167천 톤이다. 이 중 가장 많은 비중을 차지하는 것이 생산단계의 식용미역으로 120.5천 톤이다. 이는 미역의 총부산물 발생량 대비 72.2%로 생산단계에서 발생하는 부산물의 발생량이 상대적으로 더 많다. 다시마는 최근 3년간 평균으로 73.5천 톤이다. 이 중 가장 많은 비중을 차지하는 것이 생산단계의 식용 다시마와 가공단계의 건다시마이다. 물량으로는 각각 31.8천 톤, 다시마의 총부산물 발생량 대비 각각 43.3%이다.

미역과 다시마를 합한 총 부산물의 발생량은 최근 3년간의 평균으로 240.5천 톤에 이른다. 이는 최근 3년간의 수산물생산량 평균의 6.7%, 천해양식 생산량의 11.2%, 해조류 생산량의 14.9%에 달한다. 이처럼 많은 해조류 부산물이 자원으로서 활용되지 못하고 버려지거나 비효율적으로 활용되고 있는 것이다. 실제로 연구대상인 미역과 다시마 이외의 해조류를 포함하면, 해조류 부산물의 발생량은 더 많을 것으로 추정된다¹²⁾. 이정삼 외(2013)의 연구에서 추정한 수산부산물의 발생량이 약 80만 톤이다. 본 연구의 해조류 부산물 발생량과 합하면, 수산물 총공급량 중에서 약 100만 톤이 매년 버려지는 셈이다.

IV. 해조류 부산물의 산업화방향

앞서 살펴본 바와 같이 많은 양의 해조류 부산물이 발생하고 있지만, 여전히 버려지거나 제대로 활용하고 있지 못한 실정이다. 이러한 해조류 부산물을 산업화함으로써 새로운 가치를 창출할 수 있다.



<그림 1> 해조류 부산물 산업화의 추진 단계

12) 양식 김은 여기 중에 가격조정을 위해 생산자단체 주도로 일부가 폐기되고 있고, 여기 종료 시에 김발에 붙어 있는 잔존량이 폐기된다.

더불어 생산량을 증가시키지 않더라도 이용도를 높임으로써 공급량을 증가시키는 효과도 있을 것이다. 수산자원은 유한한 자원이고, 양식이라고 하더라도 자연에 대한 의존성이 없어지는 것은 아니다. 오히려 미이용, 저이용해조류 부산물을 산업회합으로써 수산자원 이용의 효율성을 높일 수 있다.

해조류 부산물은 활용도가 높다. 식품으로서의 가치뿐만 아니라 사료(생사료, 배합사료), 간척지 비료, 천연 조미료 및 식품첨가물, 화장품이나 기타 산업적 이용 등의 다양한 용도로 이용할 수 있는 자원이다. 여기에서는 해조류 부산물의 산업화방향으로 처리기반 조성의 식품 및 바이오산업 등의 활용에 대해 언급하고자 한다.

본 연구에서는 해조류 부산물의 산업화를 3단계로 나누어 고찰해 보았다. 1단계는 해조류 부산물 처리기반의 조성, 2단계는 부산물의 식품산업화, 3단계는 부산물의 바이오 산업화이다. 먼저 해조류 부산물 처리기반의 산업화를 위한 기반 조성의 단계이다. 산업화를 위해 가장 중요한 것 중의 하나가 원료의 안정적인 공급이다. 하지만 각 어장과 가공공장 등에서 발생하는 부산물은 전부 소량으로 분산되어 있어 산업화하기에는 곤란하다. 따라서 수거와 가공원료로 처리하는 단계가 필요하다. 해조류는 양식어장과 가공공장이 대부분 특정 산지에 밀집되어 있는 경우가 많다. 주산지를 중심으로 공동수거체계를 구축하고, 부산물처리시설과 공동보관창고 등을 설치할 필요가 있다. 이를 통해 해조류 부산물을 산업화할 수 있는 기반을 만들 수 있을 것이다. 이 단계에서는 생산자 등의 자본만으로는 부족하므로 지자체와 중앙정부의 투자가 필요할 것이다.

다음의 두 단계는 민간기업과의 공조 및 정부의 R&D투자가 필요할 것이다. 부산물의 식품산업화는 해조류 부산물을 활용한 고부가 식품개발, 식품원료 개발, 전복 등 사료개발을 중심으로 추진할 필요가 있다. 식품 개발은 중저가로 단체급식과 학교급식 등에서 활용할 수 있는 레토르트식품과 해조셀러이드를 예로 들 수 있고, 미역과 다시마환 등의 건강보조식품, 농사용 친환경 비료, 양어용 사료 첨가물, 전복사료 등을 개발할 수 있을 것이다. 특히 전복사료의 경우는 어장 적지의 부족 등으로 원초의 급이만으로는 사료량을 충당하기 어렵기 때문에 향후 반드시 필요한 분야가 될 것이다. 마지막으로 해조류 부산물의 바이오 산업화는 바이오에너지, 신물질 및 후코이단 등 기능성 식품 개발, 화장품, 친환경 플라스틱이나 포장재 등의 개발 등이 있을 것이다.

V. 결 론

이상에서 살펴본 바와 같이 해조류의 부산물은 상당량이 바다에 버려지면서 해양오염의 문제를 유발할 수 있지만, 재활용을 통해 가치 있는 자원으로 사용될 수 있다. 해조류의 부산물 발생량을 미역과 다시마를 대상으로 추정된 결과, 최근 3년 평균으로 약 24만 톤이 발생하는 것으로 추정되었다. 이는 최근 3년간 수산물 생산량 평균의 6.7%에 달하는 많은 물량이다.

부산물의 산업화를 위해서는 세 단계로 추진할 필요가 있다. 1단계는 해조류 부산물처리기반의 조성, 2단계는 부산물의 식품산업화, 3단계는 부산물의 바이오산업화이다. 주산지를 중심으로 공동수거체계를 구축하고, 부산물 처리시설과 공동보관창고 등을 설치할 필요가 있다. 다음의 두 단계는 민간기업과의 공조 및 정부의 R&D투자가 필요할 것이다. 아직 해조류를 이용한 바이오산업화는 상업화하기에는 다소 부족한 점이 있다. 특히 필요한 원료량의 공급과 단가 등의 문제가 있으므로 해조류 부산물의 활용으로 이러한 문제점을 극복할 수 있을 것이다.

본 연구는 해조류 부산물의 산업화를 위한 기초연구로 수행하였지만, 많은 부분에서 한계를 가지고 있다. 우선 부산물 발생량의 추정이 더 정밀해질 필요가 있고, 김 등 추가적인 해조류 부산물의 발생량도 추정하여야 할 것이다. 그리고 산업화방향은 연구자료의 한계로 기본적인 것만을 언급하는 것에 그쳤다. 산업화를 위해서는 자연과학 및 공학적인 연구가 밀반침이 되어야 할 것이며, 다양한 분야의 공동연구가 추진될 필요가 있다. 그럼에도 불구하고, 해조류 부산물의 산업화를 위해서는 물량을 집적하고, 원료로서 처리하여 공급할 수 있는 기반이 우선적으로 만들어져야 할 것이다. 해조류는 우리나라에서 가장 많이 생산되는 수산물이며, 해조류 부산물의 유효이용은 산업적으로도 큰 의미를 가질 수 있다. 앞으로 이에 대한 정부의 관심과 지원이 이루어지기를 바란다.

REFERENCES

- 강종호 (2001), 미역양식업 가격안정지지제도 개선을 위한 정책방향, KMI 기본연구, 2001. 12, 79-81.
- 김대영 · 이정삼 (2016), “수산부산물의 발생 처리 실태 및 산업화방향”, 수산해양교육연구, 27 (2), 568-569.
- 류정곤 외 (2009), 해조류양식의 바이오산업화를 위한 전략과 정책방향, KMI 기본연구, 2009. 12, 61-63.
- 완도군 (각 년도), 군정 주요업무계획.
- 이정삼 외 (2013), 수산부산물의 친환경 이용 및 산업화 전략 연구, KMI 기본연구, 2013. 12, 15-22.
- 이현동 · 백진화 (2014), 수산물 자급률 산정 및 개선과제, KMI 현안분석, 2009. 12, 54, 58.
- 한국농촌경제연구원 (2018), 식품수급표, 221.