



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

제주용암해수의  
식품산업분야 활용방안

이경자

제주대학교 산업대학원  
식품공학과

2024년 2월



# 제주용암해수의 식품산업분야 활용방안

이 논문을 공학 석사 학위논문으로 제출함

이 경 자

제주대학교 산업대학원

식품공학과

지도교수 천지연

이경자의 공학 석사 학위논문을 인준함

2023년 12월 1일

심사위원장 임종빈

위 원 이해원

위 원 천지연



# CONTENTS

ABSTRACT .....	01
LIST OF FIGURES .....	03
LIST OF TABLES .....	04
1. 서론 .....	05
1.1. 용암해수의 생성 및 부존 특성.....	05
1.2. 용암해수의 수질 특성.....	10
1.3. 용암해수의 사용목적에 따른 분류 .....	14
1.4. 연구목적 .....	14
1.4.1. 제주용암해수의 식품산업 관련 특허 및 논문 분석 .....	14
2. 본론 .....	16
2.1. 연도별 특허출원 분류 .....	16
2.2. 출원인 주체별 특허출원 분류 .....	16
2.3. 식품 유형별 특허출원 분류 .....	17
2.3.1. 음료 .....	18
2.3.2. 건강기능성 가공식품 .....	22
2.3.3. 전통 발효(장류·주류) 식품 .....	26
2.3.4. 조미료(소금) .....	28
2.3.5. 추출물 .....	30
2.3.6. 수산가공 .....	31
2.4. 식품 유형별 논문 분류 .....	32
2.4.1. 추출물 .....	33
2.4.2. 전통 발효(된장) 식품 .....	33
2.4.3. 쿠키 및 빵류 .....	33
2.5. 가공식품 적용방안 제안 .....	35



2.5.1.	가정간편식(Home Meal Replacement, HMR) .....	35
2.5.1.1.	미네랄수 활용 HMR 밥류 .....	36
2.5.1.2.	미네랄 소금 활용 간식류 .....	38
3.	결론 .....	39
4.	REFERENCES .....	41
5.	ABSTRACT .....	47

# 제주용암해수의 식품산업분야 활용방안

이 경 자

제주대학교 산업대학원 식품공학과

## 요약

용암해수란 제주 구좌읍, 성산읍, 표선면에 이르는 동부지역의 지하 70 m 이하에 집중적으로 분포하고 있는 천연의 수자원으로 화산체인 지형적 특성에서 비롯되어 육지의 지하로 스며든 일정량 이상의 염분이 함유된 지하 염수이자 염 지하수이다. 생성과정에서 화산암반층을 통과하게 되면서 자연발생적 여과 과정을 거치게 되므로 청정함을 갖추고 있으며, 화산체의 깊숙한 지하에 저류되어 있기에 수온, pH, 염분 등이 연중 거의 변동이 없고 계절변동 및 물리적 특성 변화가 적어 안정성이 확보되어 있다. 그리고 유해 중금속 및 페놀류, 방사능 ( $^{137}\text{Cs}$ ) 농도, 라돈 농도 등으로부터도 안전하며 해수 기원의 미네랄은 물론 화산암반층 기원의 희귀 미네랄을 동시에 보유하고 있다. 특히나 제주용암해수는 미네랄 성분들이 이온화된 상태로 존재하기에 양질의 미네랄 공급원이자 미네랄 함량 조절을 통해 다양한 경도의 용암해수를 제조할 수 있으며 사용목적에 따라 취수 상태의 원수, RO 탈염수, RO 염수(미네랄 농축염수), ED 미네랄수의 4가지 형태로 구분된다.

제주용암해수에 대한 연구의 시작은 특허출원이 처음 시작된 2008년부터이며 특허의 분석 범위는 2023년 3월까지 대한민국 특허청에 출원된 특허를 대상으로 특허검색 사이트인 'SCIENCE ON'의 데이터베이스를 이용하여 '용암해수'로 검색되는 출원된 특허 중에 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 특허만을 한정하여 공개 및 등록 특허를 대상으로 추출하였고 연도별, 출원인 주체별, 식품 유형별로 분류하였다. 또한, 제주용암해수의 식품산업 관련 논문 검색의 분석 범위는

특허분석과 동일한 기간 동안 동일 검색 사이트를 통해서 ‘용암해수’로 검색되는 논문 중에 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 논문만을 한정하여 추출하였으며 식품 유형별로만 분류하였다.

대한민국 특허청에 출원된 특허는 총 30건에 불과했으며 2008년 1건을 시작으로 2019년에 7건이 상대적으로 가장 많은 수준이었으며 2009년, 2010년, 2015년, 2018년, 2022년은 특허 건수가 전무할 정도로 연구결과가 미미한 상황이다. 논문 검색결과는 구체적으로는 5건이라 볼 수 있으며 특허출원의 경우보다 더 미미했다. 전체적으로 제주용암해수의 가치에 비해 연구 실적은 미비해 보이는 결과이다.

그러나 제주용암해수가 가진 유용 미네랄성분의 개별적 분리 추출 및 농축·선별적 분리 회수 및 농축 등의 기술력과 고농도 미네랄 액상 소금 등의 제조기술은 제주용암해수가 미네랄 부족을 겪고 있는 현대인들에게 양질의 미네랄 공급원으로서의 역할을 충분히 할 수 있도록 기여할 것이다.

제주용암해수를 추출용매로 이용한 탈염 용암해수 녹차 추출물 등의 연구결과들은 기능성용매로서 제주용암해수의 가능성을 확인할 수 있었다.

제주용암해수 미네랄수를 유산균 등의 균주 배양용수로 이용한 용암해수 미네랄 코팅 프로바이오틱스 등의 연구결과들은 제주용암해수에 풍부한 이온화된 양질의 미네랄이 미생물의 빠른 증식을 유도할 뿐만 아니라 미생물의 효소 생산성과 효소 활성을 증가시킴으로써 기능성식품의 생산 및 제조에 효과적으로 활용될 수 있음을 확인시켜 주었다.

## LIST OF FIGURES

Figure 1.	제주 동부지역 용암해수 분포위치 (Oh, 2011).....	7
Figure 2.	Ghyben-Herzberg 원리 (Oh, 2011).....	8
Figure 3.	용암해수의 수직적 위치(JTP)와 생성원리(lava seawater baranul).....	9
Figure 4.	제주용암해수의 식품산업 관련 연도별 특허출원 분석.....	16
Figure 5.	제주용암해수의 식품산업 관련 출원인 주체별 특허출원 분석.....	17
Figure 6.	제주용암해수의 식품산업 관련 식품 유형별 특허출원 분석 .....	18

## LIST OF TABLES

Table 1.	제주용암해수의 성분 (Kim, 2009) .....	11
Table 2.	제주용암해수의 성분별 미네랄 특성 (Lee, 2014) .....	12
Table 3.	제주용암해수의 경도별 비율, 기호도, pH측정 (Kang et al., 2008) .....	13
Table 4.	제주용암해수의 음료 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허 .....	21
Table 5.	제주용암해수의 기능성식품 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허 .....	25
Table 6.	제주용암해수의 전통 발효(장류·주류)식품 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허 .....	27
Table 7.	제주용암해수의 조미료(소금) 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허 .....	29
Table 8.	제주용암해수의 추출물 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허 .....	30
Table 9.	제주용암해수의 수산가공 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허 .....	31
Table 10.	제주용암해수의 식품산업 관련 논문 .....	32

# 1. 서론

## 1.1. 용암해수의 생성 및 부존 특성

용암해수란 제주 동부지역의 지하 70 m 이하에 집중적으로 분포하고 있는 천연의 수자원이다(KIOST, 2016). 여기서 제주 동부지역이란 행정구역 상 제주시 구좌읍, 서귀포시 성산읍과 표선면을 뜻한다(Fig. 1)(Kim, 2012). 화산체인 제주의 지질학적 특성으로 인해 동부지역은 특히나 투수성이 뛰어난 화산암반층(현무암층)이 해안으로부터는 9~12 km에 광범위하게 펼쳐져 있으며, 평균 해수면 아래로는 90 m 이하까지 깊게 발달되어 있다. 이러한 지질 분포는 자연적으로 지하수가 저류하거나 해수의 내륙으로의 유입을 용이하게 하고 있다(Ko et al., 2003). 내륙으로 유입된 해수와 고지대에서 바다 쪽으로 흘러 내려오는 담수 지하수가 만나게 되는 경우 해수와 담수 지하수의 밀도 차에 의해 상대적으로 밀도가 낮은 담수 지하수가 해수 위에 렌즈 형태로 부존하는 담수 렌즈 현상, 즉 Ghyben-Herzberg 원리(G-H 원리)(Fig. 2)가 나타나게 되는데 제주 동부지역에서도 해수침투 지역에서 발견되는 Ghyben-Herzberg 원리(G-H 원리)가 특이적으로 적용되어 있다고 알려져 있다(Park et al., 2003). 제주 동부지역의 지하수체를 수직적으로 구분하자면 담수지하수층, 저염지하수층, 염수지하수층 순이다. 저염지하수층(점이대 또는 혼합대)은 담수와 해수의 중간 정도의 조성을 갖는데 담수 렌즈(G-H 렌즈 또는 Ghyben-Herzberg 렌즈)는 저염지하수층(점이대 또는 혼합대)의 상부에 부존하고 있으며 항상 일정한 두께로 존재하는 것이 아니라 지하수의 함양량·채수량 및 조석 등에 따라 확장과 수축 또는 형성과 소멸을 반복한다(Oh, 2011). 무엇보다 G-H 원리의 이론적인 G-H Ratio는 해수면 아래 담수 지하수체의 두께가 해수면 상부 지하수위 높이의 40 배로 1:40의 G-H Ratio를 나타내나 제주 동부지역의 경우는 G-H Ratio가 평균 1:20으로 훨씬 얇은 것으로 나타나 지하 지질의 투수성이 양호함을 반영해 주고 있다(Ko et al., 2003). 이러한 지형적 특성에서 비롯되어 육지의 지하로 스며든 지하 염수이자 염지하수(saline groundwater) 즉, 일정량 이상의 염분이 함유된 지하수(Kang, 2019)인

용암해수(Fig. 3)는 저염지하수층(점이대 또는 혼합대) 하부에 부존하고 있으며 (Park et al., 2003) 사용한 만큼 끊임없이 해수가 다시 유입될 수 있는 구조인 만큼 고갈 위험 없이 활용할 수 있는 순환자원(Kiost, 2016)이다. 또한 육지에서 취수가 가능하다는 점은 제주 용암해수가 전 세계에서 유일하며 이러한 부존 특성은 산업적 활용에 있어 경제성을 비롯해 무한 잠재력을 갖추고 있음을 의미한다(Jang et al., 2003).

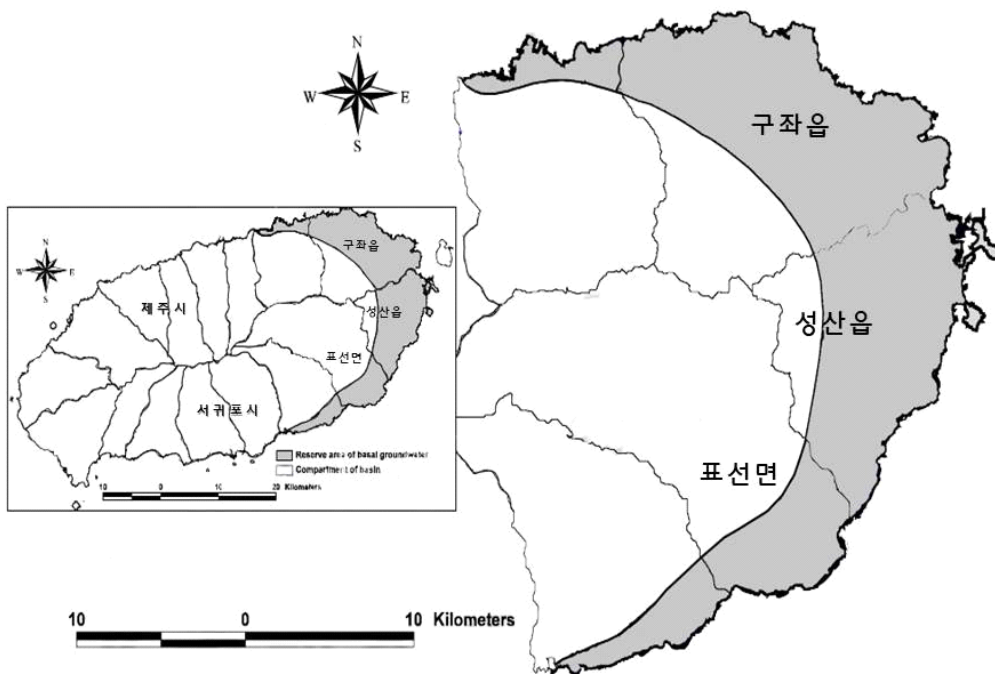


Figure 1. 제주 동부지역 용암해수 분포위치 (Oh, 2011).



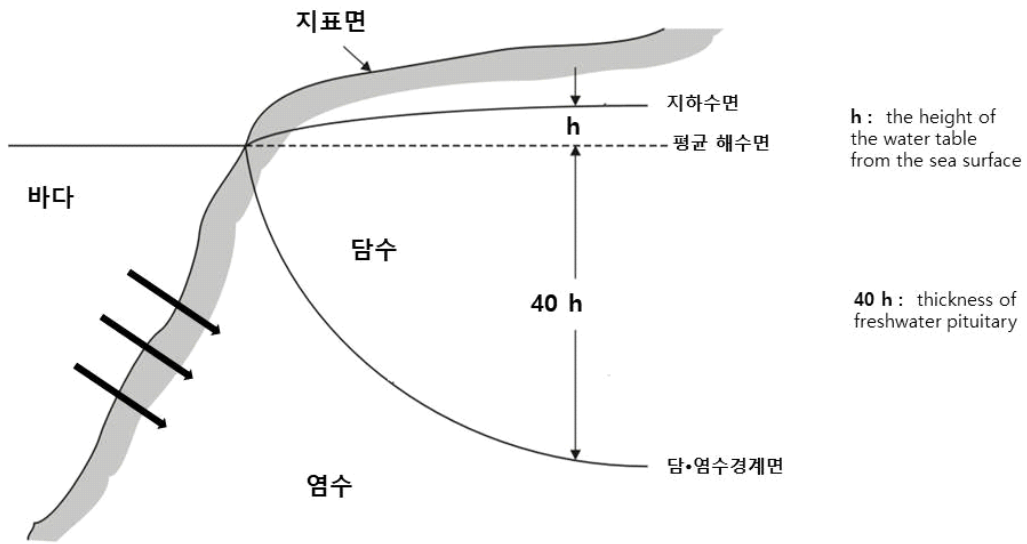


Figure 2. Ghyben-Herzberg 원리 (Oh, 2011).

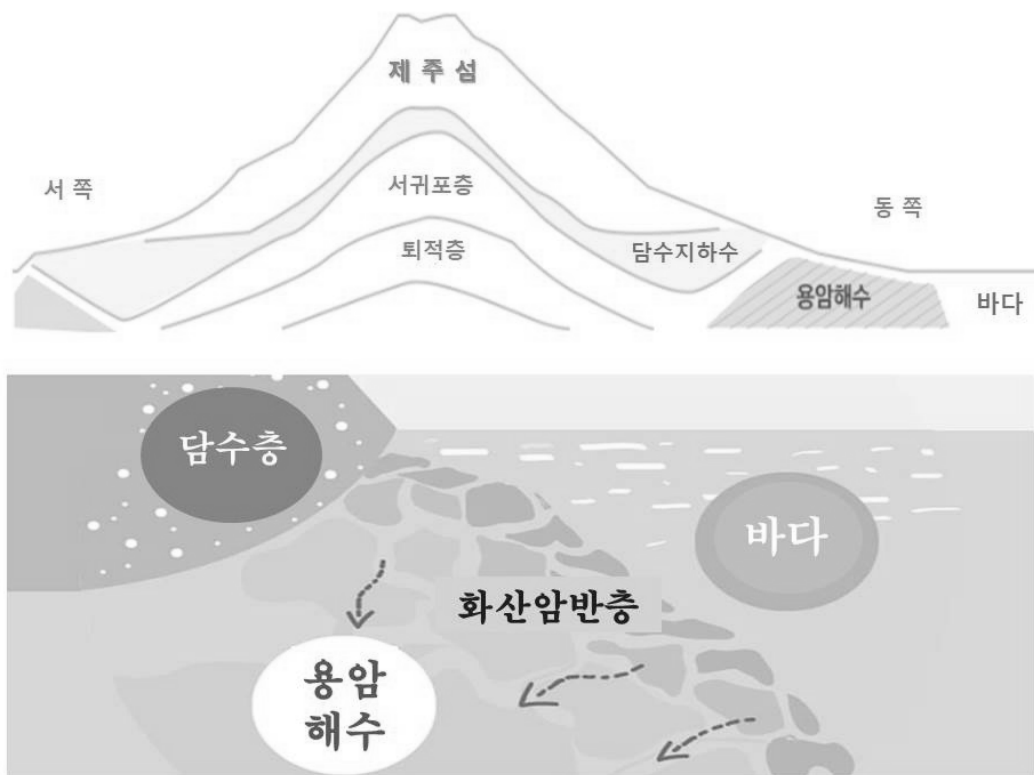


Figure 3. 용암해수의 수직적 위치(JTP)와 생성원리(lava seawater baranul).

## 1.2. 용암해수의 수질 특성

먼저 제주용암해수는 생성과정에서 화산암반층을 통과하게 되면서 자연발생적 여과 과정을 거치게 되므로 일반 세균, 대장균군, 암모니아성 질소, 6가 크롬 (Kim, 2009) 등이 검출되지 않는 자연이 준 청정함을 갖춘 수자원이다(Table 1). 그리고 화산체의 깊숙한 지하에 저류되어 있기에 수온 16~18.5℃, pH 7.87~8.01, 염분 30.03~32.76%(Lee et al., 2013) 등이 연중 거의 변동이 없을 뿐만 아니라 계절변동 및 물리적 특성 변화가 적어(Ma et al., 2017) 안정성이 확보되어 있다. 또한 수은, 카드뮴 등 유해 중금속 및 페놀류(Kim, 2011) 등도 검출되지 않으며 방사능(<sup>137</sup>Cs) 농도(Kim et al., 2022), 라돈 농도(Park et al., 2016) 등으로부터의 안전성도 보고되어 있다. 그뿐만 아니라 해수 기원은 물론 화산암반층 기원의 미네랄을 동시에 보유하고 있다는 점은 제주용암해수가 가진 기능성측면의 수질 특성이라 하겠다(Kim, 2012). 필수 미네랄인 Na(나트륨), Mg(마그네슘), Ca(칼슘) 및 K(칼륨) 등과 Fe(철), Mn(망간), Zn(아연), Mo(몰리브덴) 등의 유용한 미네랄도 다량 함유되어 있으며 특히나 희귀 미네랄인 V(바나듐)을 비롯하여 Ge(게르마늄), Se(셀레늄)의 함유는(Lee, 2015) 제주용암해수가 보유하고 있는 특수성으로 간주할 수 있다(Changjo et al., 2008)(Table 1). V(바나듐)은 인슐린 분비를 안정시키는 작용으로 현재는 당뇨병 치료 및 고지혈증의 개선 효과가 있는 것으로 보고되어 있으며, Ge(게르마늄)은 혈액 순환 촉진 효과, 면역력 증강 효과, 항암작용의 효과가 있는 것으로 보고되어 있고, Se(셀레늄)은 심장과 간을 유지하는 상승효과를 비롯하여 지방 산화작용 억제, 라디칼 소거 능력, 항암작용, 항불임, 항노화, 콜레스테롤 수치 개선 효과가 보고되어 있는 만큼 제주 용암해수는 인체 생리적 기능 및 건강 기능성 측면에서도 활용가치가 높다는 것을 나타낸다(Lee, 2015)(Table 2). 이와 더불어 이러한 미네랄 성분들은 이온화된 상태에 있으며, 이온화된 미네랄이 체내 소화 흡수가 용이하다는 점과 미네랄 함량 조절을 통해 다양한 경도(Degree of hardness, mg/L)의 용암해수를 제조할 수 있다는 점(Table 3)은 제주 용암해수가 다양한 상품 소재로써 활용도 또한 높을 수 있음으로 설명된다(Kang et al., 2008).

Table 1. 제주용암해수의 성분(Kim, 2009)

Sample 분석항목	원수	RO탈염수		RO염수		ED 미네랄수 (12m/s)		비고
		분석 결과	제거율 (%)	분석 결과	농축율 (%)	분석 결과	제거율 (%)	
Na(나트륨)	10800	0.33	≒100	12090	≒11	461.4	≒96	1가 양이온
Mg(마그네슘)	1329	0.06	≒100	1497	≒12	1216	≒9	
Ca(칼슘)	407	0.05	≒100	477.2	≒15	321	≒22	1가 양이온
K(칼륨)	416	0.10	≒100	492.8	≒15	17.32	≒96	
Cu(구리)	0.014	0.005	-	0.021	-	0.007	-	1가 음이온
Mo(몰리브덴)	0.011	0.001	-	0.013	-	0.003	-	
V(바나듐)	0.022	0.001	-	0.023	-	0.013	-	1가 음이온
Ge(게르마늄)	0.001	<0.001	-	0.0022	-	<0.001	-	
Se(셀레늄)	0.008	0.001	-	0.003	-	0.022	-	1가 음이온
Br(브롬)	61.2	0.008	≒100	66.7	≒10	11.8	≒81	
Sr(스트론튬)	8.36	<0.001	≒100	9.46	≒12	7.28	≒13	2가 음이온
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (황산이온)	1691	불검출	100	1983.85	≒15	584	≒65	
Si(SiO <sub>2</sub> ) (규소-규산염)	10.8	0.01 이하	≒100	13.74	≒22	11.0	-	1가 음이온
Zn(아연)	0.016	0.013	-	0.020	-	0.010	-	
Fe(철)	0.010	0.01 이하	-	0.005	-	0.022	-	1가 음이온
Mn(망간)	0.003	0.001	-	0.001	-	0.004	-	
Cl(염소이온)	19422	0.89	≒100	22875.3	≒15	3630	≒82	1가 음이온
B(브론)	4.97	0.23	≒95	5.34	≒7	5.34	-	
F(불소)	0.82	불검출	100	0.965	≒15	0.89	-	1가 음이온
경도	6500	6		7700		5000		
일반세균	불검출	불검출		불검출		불검출		1가 음이온
대장균군	불검출	불검출		불검출		불검출		
분원성대장균군	불검출	불검출		불검출		불검출		1가 음이온
수소이온농도	7.9	6.2		7.7		7.5		
암모니아성질소	불검출	불검출		불검출		불검출		1가 음이온
질산성질소	0.1	불검출		0.1		0.1		
Cr <sup>6+</sup> (6가크롬)	불검출	불검출		불검출		불검출		1가 음이온

RO: 역삼투법(Reverse-Osmosis), ED: 전기투석법(ElectroDialysis)

Table 2. 제주용암해수의 성분별 미네랄 특성(Lee, 2014)

성분	미네랄특성
Na(나트륨)	혈액 내 PH 밸런스와 적정수분유지 및 필수 미네랄
Mg(마그네슘)	심장동맥질환, 골다공증 예방, 콜레스테롤 수치를 낮춤
Ca(칼슘)	심장동맥질환, 골다공증 예방, 콜레스테롤 수치를 낮춤
K(칼륨)	혈압유지, 세포대사물질, 효소작용, 단백질 합성역할
Br(브롬)	골다공증 예방, 충치발생 감소, 전립선암 유발 감소
Sr(스트론튬)	뇌막의 감염성 질환, 말초신경, 관절염, 피부질환 효과
Zn(아연)	전립선 기능 및 갑상선 기능에 필수, 인슐린 생성
Fe(철)	헤모글로빈과 미오글로빈 생산, 면역체계 유지
Mn(망간)	연골형성, 성호르몬 생성유지, 티록신 생산, 당뇨병 치료
V(바나듐)	동맥경화 예방, 당뇨병 치료, 고지혈증 개선
Ge(게르마늄)	항암, 항바이러스, 혈압상승 억제, 칼슘대사 개선
Se(셀레늄)	항암, 항산화효과, 간기능 강화, 심근경색, 고혈압 예방

Table 3. 제주용암해수의 경도별 비율, 기호도, pH측정(Kang et al., 2008)

경도	RO 탈염수 (ml)	ED 탈염수 (ml)	기호도	pH	비고
100	981.2	18.20	3.5	7.050	끝 맛에 소금끼
200	961.15	38.75	3.4	7.262	끝 맛에 소금끼
300	941.13	58.87	3.2	7.508	끝 맛에 쓴맛
400	921.11	78.89	3.1	7.689	끝 맛에 쓴맛
500	901.08	98.92	2.8	7.805	쓴맛 강해짐
600	881.06	118.94	2.6	7.860	쓴맛 강해짐
700	861.03	138.97	2.4	7.889	짠맛 + 쓴맛
800	841.01	158.99	2.3	7.925	짠맛 + 쓴맛
900	820.99	179.01	2.1	7.985	짠맛 + 쓴맛
1,000	800.96	199.04	2.0	7.995	짠맛 + 쓴맛

RO: 역삼투법(Reverse-Osmosis), ED: 전기투석법(ElectroDialysis)

### 1.3. 용암해수의 사용목적에 따른 분류

제주용암해수는 사용목적에 따라 취수 상태의 원수, RO 탈염수, RO 염수(미네랄 농축염수), ED 미네랄수의 4가지 형태로 구분된다. 각각의 조성은 Table 1과 같다. RO 탈염수와 RO 염수(미네랄 농축염수)는 역삼투법(Reverse-Osmosis, RO)에 의해 생산된다. 역삼투법(Reverse-Osmosis)이란 반투막(Semi-permeable Membrane)을 이용하여 자연상태에서 일어나는 삼투현상(Osmosis)을 역으로 이용하는 방법으로 인위적으로 삼투압(Osmotic Pressure) 이상의 압력을 가해서 고농도에서 저농도로 용매인 물을 이동시켜 이온성 물질인 용질을 분리하여 담수를 얻는 과정을 말한다(Kim et al., 2016). RO 탈염수는 경도 10이하로 제품수 등에 이용되며, RO 염수(미네랄 농축염수)는 염분이 6~7‰로 소금 생산 등에 사용된다(Kim, 2021). ED 미네랄수는 전기투석법(ElectroDialysis, ED)을 통해 생산된다. 전기투석법(ED)은 음이온(anion) 교환막과 양이온(cation) 교환막을 교대로 배치하고 다수로 분리된 공간으로 구분한 상태에서 음이온 교환막과 양이온 교환막의 양단에 위치한 전극에 직류 전압을 걸어주면 양이온 및 음이온이 이동하게 되고 이를 통해 순수한 담수를 얻는 방법이다(Kang, 2019). ED 미네랄수는 경도 5,000 이상으로 제품수 등에 활용된다(Kim, 2021).

### 1.4. 연구목적

제주가 용암해수를 공식 명칭화한 2006년 이래로 용암해수 관련 연구 및 보고가 여러 산업분야에서 다양하게 진행되고 있는 상황이다. 이에 식품산업분야의 선행연구 논문과 특허의 자료 정리 및 분석에 초점을 맞추어 현재의 상황을 고찰해 보고 용암해수의 식품산업에 대한 활용방안을 제안해 보고자 한다.

#### 1.4.1. 제주용암해수의 식품산업 관련 특허 및 논문 분석

제주용암해수의 식품산업 관련 특허검색의 분석 범위는 특허출원이 처음 시작된 2008년부터 2023년 3월까지 대한민국 특허청에 출원된 특허를 대상으로 하였

으며 특허검색 사이트인 ‘SCIENCE ON’의 데이터베이스를 이용하여 ‘용암해수’로 검색되는 출원된 특허 중에 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 특허만을 한정하여 공개 및 등록 특허를 대상으로 추출하였고 연도별, 출원인 주체별, 식품 유형별로 분류하였다. 또한, 제주용암해수의 식품산업 관련 논문 검색의 분석 범위는 특허분석과 동일한 기간 동안 동일 검색 사이트를 통해서 ‘용암해수’로 검색되는 논문 중에 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 논문만을 한정하여 추출하였으며 식품 유형별로만 분류하였다.



## 2. 본 론

### 2.1. 연도별 특허출원 분류

제주용암해수의 식품 및 식품산업 관련 기술 분야와 관련하여 2023년 3월까지 대한민국 특허청에 출원된 특허는 총 30건에 불과했으며 검색 결과는 Fig. 4와 같다. 2008년 1건을 시작으로 2012년에 6건, 2019년에 7건이 상대적으로 가장 많은 수준이었으며 2009년, 2010년, 2015년, 2018년, 2022년은 특허 건수가 전무할 정도로 연구결과가 미미한 상황이다.

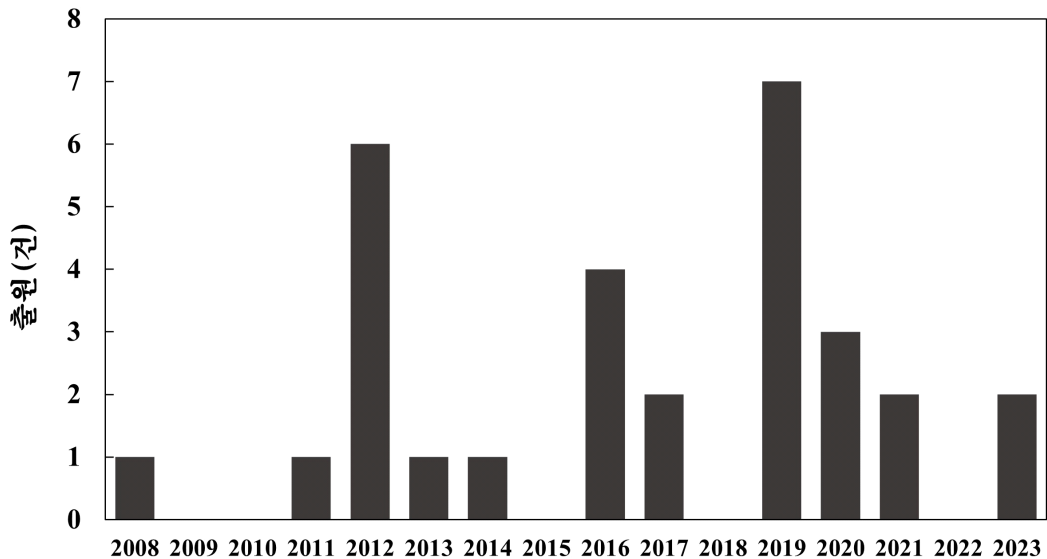


Figure 4. 제주용암해수의 식품산업 관련 연도별 특허출원 분석.

### 2.2. 출원인 주체별 특허출원 분류

제주용암해수의 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 관련 출원인별 특허출원 현황은 개인에 의한 특허출원이 6건, 기업은 23건, 대학 및 연구소는 1건으로 타 연구주체에 비해 기업에 의한 연구 활동의 비중이 높았다(Fig. 5).

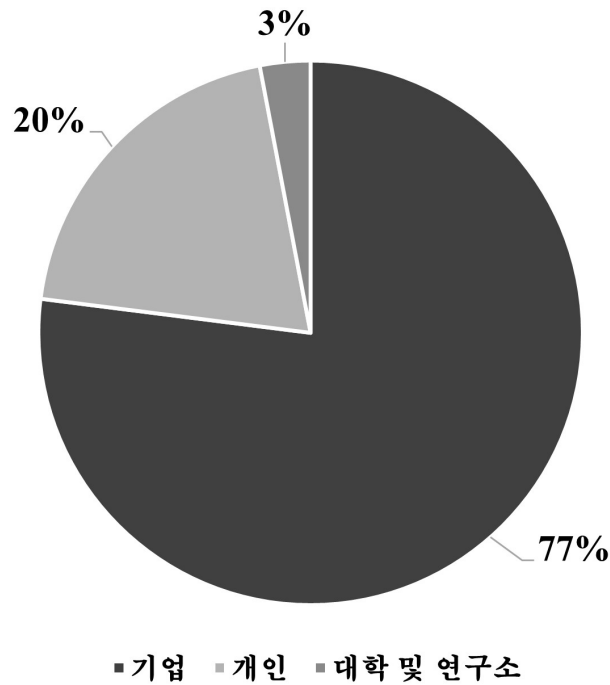


Figure 5. 제주용암해수의 식품산업 관련 출원인 주체별 특허출원 분석

### 2.3. 식품 유형별 특허출원 분류

제주용암해수의 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 특허를 토대로 한 식품 유형별 특허출원 현황의 상세한 내용은 Table 4~9와 같다. 연구 활동의 비중을 살펴보면 음료 관련 연구가 9건으로 가장 활발하게 진행된 것으로 조사되었으며, 기능성 식품이 8건, 조미료(소금)가 5건, 전통 발효식품(장류, 주류)이 4건, 추출물이 3건, 수산 가공이 1건 등이었다(Fig. 6).

Table 4~9에 나타난 식품 유형별 특허출원 현황에서 특허 내용 및 제주용암해수의 효용성 등을 살펴보면 다음과 같았다.

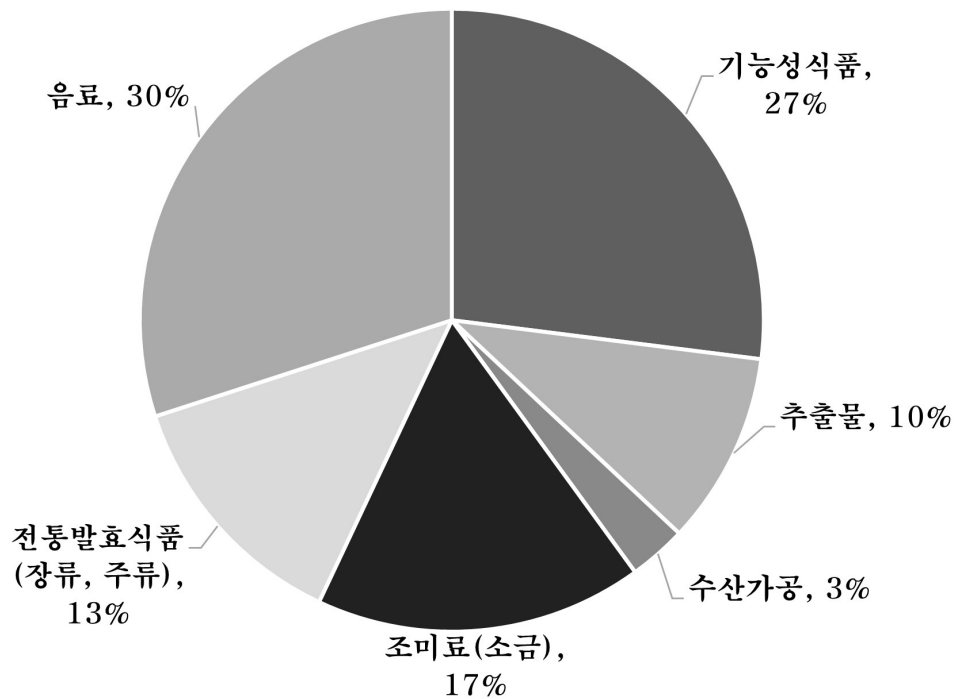


Figure 6. 제주용암해수의 식품산업 관련 식품 유형별 특허출원 분석

### 2.3.1. 음료

한국등록특허공보 제10-1998546호(용암해수 미네랄 조정 시스템)에서 용암해수의 미네랄 조정 시스템은 기존 해수 담수화 공정에서 염분 제거 과정에 유용 미네랄 성분인 칼슘, 마그네슘 등이 함께 제거되며, 미네랄 성분이 가지고 있는 다양한 특성으로 인해 개별적 분리 추출이 쉽지 않은 문제를 해결하기 위한 방안을 모색한 결과이다. 나노여과법, 역삼투법(RO), 전기투석법(ED)의 복합공정을 시스템화함으로써 원수에 포함되어 있는 황산이온을 효과적으로 제거할 수 있으며 특히나 미네랄 농도 값을 제어하는 제어부와 칼륨이온 보충부 설치를 통해 1가 이온(나트륨, 칼륨, 염소)과 2가 이온(칼슘, 마그네슘)을 분리하여 2가 이온(칼슘, 마그네슘)을 농축할 수 있으며, 농축을 하더라도 황산칼슘(석고)의 석출을 억제할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2020176호(용암해수 미네랄 조정 방법)에서 용암해수의 미네랄 조정 방법은 기존 해수 담수화 공정에서 염분 제거 과정에 유용 미네랄 성분인 칼슘, 마그네슘 등이 함께 제거되는 문제를 해결하기 위한 방안을 모색한 결과이다. 나노여과법, 역삼투법(RO), 전기투석법(ED)의 복합공정을 시스템화함으로써 원수에 포함되어 있는 1가 이온(나트륨, 칼륨, 염소)을 제거하고, 2가 이온(칼슘, 마그네슘)은 반복적인 농축 과정을 거치게 되며, 특히나 미네랄 농도 측정부 설치와 비중 조절로 미네랄 농도 조정을 통해 용암해수가 유용 미네랄의 효과적인 공급원이 될 수 있다고 보고되어 있다.

한국공개특허공보 제10-2021-0033206호(용암해수 고농도 미네랄 농축수)에는 인체에 충분한 미네랄 섭취를 위해서는 미네랄을 농축할 필요가 있으나 고농도 농축수를 제조하는 과정에서는 미네랄이 석출되는 문제가 발생한다. 용암해수 고농도 미네랄 농축수 제조 방법에서는 구연산 무수물 첨가를 통해 30000uS/cm 이상의 전기전도도에서도 미네랄이 석출되지 않으며 미네랄의 이온화 상태를 유지할 수 있을 뿐만 아니라 더 높은 농도의 미네랄 농축수의 제조 또한 가능하다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1831864호(용암 해수 담수화 및 유용 미네랄 회수 시스템 및 용암 해수 담수화 및 유용 미네랄 회수 방법)에는 역삼투압조의 복수개 병렬 배치와 미네랄 회수부 설치를 통해 유용 미네랄을 효과적으로 회수할 뿐만 아니라 용암해수 투입량 대비 담수 회수율을 극대화하고 고품질의 담수와 유용 미네랄을 회수할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2165767호(미네랄 함량 제어가 가능한 용암해수 미네랄 조정 시스템)에는 나노필터부, 역삼투부(RO), 전기탈이온부(EDI 및 CDI)의 복합공정 내에서 기 설정된 미네랄 함량 값에 따라 적합 여부를 판정하고 컨트롤 부에 의해 처리 회수 등이 선택적으로 제어되도록 시스템화함으로써 공급되는 용암해수의 미네랄 농도가 일정하지 않더라도 목적하는 미네랄 함량에 적합하도록 미네랄수를 생산할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1574327호(용암해수로부터의 고순도 미네랄 분리 방법)에서 용암해수로부터의 고순도 미네랄 분리 방법은 미네랄워터 제조 시 불순물 제거를 위한 정제공정을 거치지 않고도 유용하게 사용 가능한 황산칼슘을 용암

해수로부터 고순도로 분리해 내기 위한 공정으로 최적의 농도(24~27 Brix)로 증발농축 후 미네랄 간의 용해도 차이를 이용해 황산칼슘만을 선별하여 석출할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1822188호(고효율 저에너지 용암해수 담수화 시스템 및 담수화 방법)에는 취수 깊이와 위치에 따라 염도가 달라질 수 있는 용암해수의 특성을 고려하여 실시간 염도측정을 통해 고염도 용암해수와 저염도 용암해수를 분리시키는 염도분리부와 복수 개의 해수 역삼투부 및 복수 개의 기수 역삼투부를 설치함으로써 공정상의 효율 극대화와 소요 에너지 절감뿐만 아니라 담수 및 미네랄 생산성을 월등하게 향상시킬 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-0873841호(용암해수를 이용한 미네랄워터의 제조 방법)에는 정밀여과장치(Micro Filtration System, MF), 한외여과장치(Ultra Filtration System, UF), 역삼투압장치(RO), 전기투석장치(ED) 등의 설비를 이용하여 생산된 ED 탈염수와 RO 탈염수의 혼합 공정을 통해 자유자재로 경도를 조절할 수 있으며(Table 2) 일부 RO 탈염수에서 비중을 조절하여 농축한 침전물의 적절한 추가로 음용수의 기호도 맞춤도 가능한 미네랄워터의 제조 방법이 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1641869호(해수 미네랄 분리 및 농축 장치)에는 기존의 해수 담수화 방법에서 각종 미네랄 성분의 효율적 분리의 어려움과 회수율이 낮은 단점을 개선하기 위해 역삼투압장치(RO), 전기투석 복분해기(EDM), 전기투석장치(ED) 설비를 통해 나트륨, 마그네슘 등의 미네랄을 선별적으로 분리 회수하고 농축할 수 있는 장치를 제공하고 있다고 보고되어 있다.

**Table 4. 제주용암해수의 음료 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허**

Application no.	Title of patent	Name
20190021840	용암해수 미네랄 조정 시스템	강성종
20190021841	용암해수 미네랄 조정 방법	강성종
20190114659	용암해수 고농도 미네랄 농축수	(주)더퓨어
20160061358	용암 해수 담수화 및 유용 미네랄 회수 시스템 및 용암 해수 담수화 및 유용 미네랄 회수 방법	재단법인 제주테크노파크
20190115890	미네랄 함량 제어가 가능한 용암해수 미네랄 조정시스템	강성종
20110026349	용암해수로부터의 고순도 미네랄 분리방법	(주)루선트엔지니어링; 지에스건설 주식회사
20160064668	고효율 저에너지 용암해수 담수화 시스템 및 담수화 방법	재단법인 제주테크노파크
20080064259	용암해수를 이용한 미네랄워터의 제조방법	(주)창조바이오텍
20120044570	해수 미네랄 분리 및 농축 장치	지에스건설 주식회사

### 2.3.2. 건강기능성 가공식품

한국등록특허공보 제10-2084350호(용암해수 미네랄 코팅 프로바이오틱스의 제조방법 및 이를 이용한 용암해수 미네랄 코팅 프로바이오틱스)에는 용암해수(30~70%(v/v))를 배양 용수로 이용하여 제조된 코팅 유산균인 용암해수 유래 천연 미네랄 코팅 프로바이오틱스는 기존 기술로 제조된 코팅 유산균의 코팅제 적층을 통한 보호막 형성이 유산균 사멸을 가져올 수 있는 환경적 스트레스에 취약하다는 기술적 한계를 극복할 수 있다고 보고되어 있다. 배양 과정에서 용암해수의 이온화 상태인 천연 미네랄과 유산균 배지 상의 단백질이 염석 상태를 형성하는데 이는 코팅용제 첨가를 통해서가 아니라 자체 생산된 염석 단백질을 이용하여 균체 외부에 균일하게 코팅되게 함으로써 유산균 자체의 내성능력이 향상되어 제조 안정성, 섭취 안정성, 보관 안정성이 보장되므로 건강기능식품 등에 효과적으로 활용할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2305076호(용암해수 유래 천연 미네랄 코팅 프로바이오틱스의 제조 방법 및 이를 이용한 용암해수 유래 천연 미네랄 코팅 프로바이오틱스 분무건조 제제)에는 용암해수(30~70%(v/v))를 배양용수로 이용하여 제조된 코팅 유산균인 용암해수 유래 천연 미네랄 코팅 프로바이오틱스는 기존 기술로 제조된 코팅 유산균의 코팅제 적층을 통한 보호막 형성이 유산균 사멸을 가져올 수 있는 환경적 스트레스에 취약하다는 기술적 한계를 극복할 수 있다고 보고되어 있다. 배양 과정에서 용암해수의 이온화 상태인 천연 미네랄과 유산균 배지 상의 단백질이 염석 상태를 형성하는데 이는 코팅용제 첨가를 통해서가 아니라 자체 생산된 염석 단백질을 이용하여 균체 외부에 균일하게 코팅되게 함으로써 균체 내외부에 열 안정성을 증가시키며 분무 건조 시 발생하는 고온으로 인한 유산균 사멸을 억제하므로 분무건조법을 이용하여 제조 시간과 제조비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 분무건조 유산균의 제조 안정성, 섭취 안정성, 보관 안정성이 우수하게 보장되므로 건강기능식품 등에 효과적으로 활용할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2403670호(용암해수의 미네랄을 함유한 폴리감마글루탐산의 제조 방법)에는 용암해수(10~95%(v/v))를 배양 용수로 이용하여 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*) 균주를 배양하게 되면 상기 균주가 폴리감마글

루탐산을 생성할 때 용암해수의 미네랄이 결합하여 ‘용암해수 폴리감마글루탐산’이 제조되며 이를 식품에 적용하면 건강 증진용 조리용 양념·밀가루 식품·수프 및 육즙(gravies)·유제품(dairy products)·야채주스·과일주스 등을 제조할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1577002호(울금과 용암해수를 이용한 항콜레스테롤 또는 간 기능 개선용 조성물과 기능성 식품)에는 울금 추출방법으로 알코올과 용암해수의 혼합 용매를 사용한 울금추출물은 생체 내 콜레스테롤 합성 저해 및 생체 내 유입 콜레스테롤의 흡착적 배출 등 다양한 항콜레스테롤 효능으로 콜레스테롤 관련 질병 예방뿐만 아니라 간 기능 개선용 조성물과 기능성 식품을 통해 손상된 간 기능 개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2325467호(용암해수 천연 미네랄 발효 효소의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조한 효소식품)에는 용암해수를 배양 용수로 하여 미생물 배지 제조 시 용암해수의 미네랄에 의해 미생물 배양이 원활하게 유도되고, 미생물의 효소 생산성 및 효소 활성이 증가하였으며, 이를 이용하여 효소식품의 형태로 제조하였을 때는 섭취 안정성과 경시 안정성이 향상됨을 확인하였다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2189326호(용암해수 미네랄수를 포함하는 유익균 증진 및 유해균 억제용 조성물 및 이의 제조 방법)에는 8,000 내지 20,000의 정도로 조절된 용암해수 미네랄수가 장내 유익균의 성장 증식과 유해균의 장내 접근 방해 및 유해균의 성장을 억제함으로써, 장내 세균총의 균형을 유지시켜주며, 항산화 효과도 우수하여 건강기능식품 등에 다양하게 활용될 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2193436호(용암해수로 순치 배양한 우뚝가사리를 이용한 항비만 건강기능식품 기능성 원료의 제조 방법)에는 우뚝가사리(*Gelidium amansii*)와 같은 해조류의 경우 개별 인정형 원료로 건강기능식품의 기능성을 인정 받는 데에는 수온이나 서식지에 따른 기능 성분이나 지표성분의 극심한 함량 편차와 중금속 오염 등이 문제시되어 왔다. 하지만 용암해수 원수를 이용하여 순치 배양한 우뚝가사리(*Gelidium amansii*)의 물·에탄올 혼합 용매 추출물의 경우 용암해수의 특성상 추출물의 지표성분의 함량 편차가 크지 않고 일정한 양으로



검출되며 중금속 함유량도 낮은 항비만 건강기능식품 기능성 원료로 제조될 수 있음이 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-2139024호(용암해수 유래 소수성 단백질 코팅 파라프로바이오틱스의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조한 면역활성이 우수한 용암해수 유래 소수성 단백질 코팅 파라프로바이오틱스와 면역증강용 조성물)에는 용암해수(30~70%(v/v))를 배양 용수로 사용하여 프로바이오틱스(Probiotics, 생균)를 배양하면 소수성 단백질이 생균체에 코팅이 되고 생균의 사균화 처리 과정을 통해 용암해수 유래 소수성 단백질 코팅 파라프로바이오틱스(paraprobiotics, 사균)를 제조하게 된다고 보고되어 있다. 프로바이오틱스에 대응되는 의미로 반드시 생균상태가 아니더라도 프로바이오틱스의 특징을 발현할 수 있다는 파라프로바이오틱스라는 개념의 정립과 더불어 면역학적으로 그 효능을 높이기 위해서는 장 점막세포 표면의 소수성을 증가시켜야 하는데 용암해수 유래 소수성 단백질 코팅 파라프로바이오틱스는 증가된 세포 표면의 소수성을 통해 장내 부착성이 활성화되면서 면역활성이 우수하게 되어 면역증강용 건강기능식품으로 제조할 수 있다고 보고되어 있다.

Table 5. 제주용암해수의 기능성식품 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허

Application no.	Title of patent	Name
20190039918	용암해수 미네랄 코팅 프로바이오틱스의 제조방법 및 이를 이용한 용암해수 미네랄 코팅 프로바이오틱스	에스케이바이오랜드 주식회사
20200022437	용암해수 유래 천연 미네랄 코팅 프로바이오틱스의 제조방법 및 이를 이용한 용암해수 유래 천연 미네랄 코팅 프로바이오틱스 분무건조 제제	주식회사 현대바이오랜드
20210150413	용암해수의 미네랄을 함유한 폴리감마글루탐산의 제조방법	주식회사 현대바이오랜드
20130146915	울금과 용암해수를 이용한 항콜레스테롤 또는 간기능 개선용 조성물과 기능성 식품	(주)휴림
20210041739	용암해수 천연 미네랄 발효 효소의 제조방법 및 이를 이용하여 제조한 효소식품	주식회사 현대바이오랜드
20200077081	용암해수 미네랄수를 포함하는 유익균 증진 및 유해균 억제용 조성물 및 이의 제조방법	주식회사 아미코스메틱
20190017600	용암해수로 순치 배양한 우뭇가사리를 이용한 항비만 건강기능식품 기능성 원료의 제조 방법	재단법인 제주테크노파크
20200022438	용암해수 유래 소수성 단백질 코팅 파라프로바이오틱스의 제조방법 및 이를 이용하여 제조한 면역활성이 우수한 용암해수 유래 소수성 단백질 코팅 파라프로바이오틱스와 면역증강용 조성물	에스케이바이오랜드 주식회사

### 2.3.3. 전통 발효(장류·주류) 식품

한국등록특허공보 제10-1463013호(용암해수를 이용한 된장과 간장의 제조 방법)에는 된장과 간장 제조과정 중 콩의 수침과 증자에 탈염 용암해수를 사용하여 메주를 만들고, 숙성과정에 용암해수 소금을 사용하였을 때 용암해수 유래 미네랄이 풍부한 된장과 간장을 얻을 수 있었으며, 추가로 감귤 분말을 첨가하면 총 폴리페놀의 함량이 높고 기호도도 향상된 된장과 간장이 만들어지며, 석위 추출물을 추가로 첨가했을 때는 맛, 색, 향 등이 24개월까지 유지될 수 있는 보존성이 향상된 된장과 간장이 제조되는 것으로 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1755027호(고감마아미노부티르산 함유 전통된장의 제조 방법)에는 된장 제조 과정에서 원료 콩 침지에 염도가 0.5 내지 2 %인 용암해수를 이용하였을 때 비단백질 구성 아미노산으로 뇌에서 신경전달물질의 역할을 할 뿐만 아니라 다양한 생리 기능(뇌기능 촉진, 정신 안정, 혈압 강하, 이노작용, 간 기능개선, 비만 방지, 알코올대사 촉진 등)을 가지고 있는 것으로 알려진 감마아미노부티르산( $\gamma$ -Aminobutyric acid, GABA)의 함량이 증대될 뿐만 아니라 1년 미만의 짧은 숙성으로도 섭취가 가능하며 전통된장의 맛과 향을 가지는 "숙성 전통된장"인 막된장이 제조됨이 보고되어 있다.

한국공개특허공보 제10-2023-0028339호(용암 해수를 이용한 막걸리 제조 방법)에는 쌀과 누룩가루를 원료로 담금하여 만드는 전통적인 막걸리와 달리 용암해수를 이용한 막걸리는 팽화미, 건조 효모, 조효소제, 김치 유산균 분말, 첨가물을 원료로 하며 그 배합물을 용암 해수에 담가 발효시킨다. 효소제로 전통적인 방법에서 사용하는 누룩가루 대신 김치 유산균을 사용하는데 용암 해수에 풍부한 미네랄은 김치 유산균의 발효를 촉진하여 막걸리의 제조 시간을 단축해 줄 뿐만 아니라 용암해수 유래의 미네랄이 함유된 건강한 막걸리를 제조할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1474788호(탈염 용암해수를 이용한 막걸리와 감귤주의 제조 방법 및 이에 의하여 얻어진 막걸리와 감귤주)에는 막걸리와 감귤주 제조시 양조용수로 탈염 용암해수를 사용하면 효모 증식과 알코올 생성 촉진 효과로 단위 시간당 막걸리와 감귤주의 생산 수율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 기호성이 향상되고 탈염 용암해수 유래 다양한 미네랄이 함유된 막걸리와 감귤주 제조

가 가능하다고 보고되어 있다.

**Table 6. 제주용암해수의 전통 발효(장류·주류)식품 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허**

Application no.	Title of patent	Name
20230018603	용암 해수를 이용한 막걸리 제조방법	이지윤
20120145828	탈염 용암해수를 이용한 막걸리와 감귤주의 제조 방법 및 이에 의하여 얻어진 막걸리와 감귤주	재단법인 제주테크노파크
20120145827	용암해수를 이용한 된장과 간장의 제조방법	재단법인 제주테크노파크
20140076535	고감마아미노부티르산 함유 전통된장의 제조방법	도구리 영농조합법인

#### 2.3.4. 조미료(소금)

한국공개특허공보 제10-2023-0013281호(해수 또는 염지하수(용암해수)를 이용한 액상 소금 제조 방법)에는 용암해수를 RO(REVERSE OSMOSIS) 필터로부터 농축 과정을 거쳐 염도 4%~30%의 액상 소금을 제조하면 농축 시간 단축 효과와 미네랄 소실이 방지되어 고농도의 미네랄 액상 소금을 얻을 수 있으며 저렴한 비용 및 공간에서 제조가 가능하다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1352754호(용암해수로부터 미네랄 소금을 제조하는 장치 및 방법)에는 용암해수 농축 공정 후 가열하고 혼합노즐부에서 가열된 공기와 용암해수를 교차시켜 1차 미립화를 완성하고, 뿔 형상의 혼합 노즐에서 서로 다른 흐름의 용암해수를 충돌시켜 2차 미립화가 이루어지는 용암해수 미립화 장치를 통해 타 수자원에 비해 고농도의 미네랄 함유 소금을 제조할 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1901784호(미네랄 함량을 높인 기능성 강화 용암해수 소금의 제조 방법)에는 용암해수와 탈염 용암해수 미네랄수를 혼합한 혼합수를 유채꽃 분말 추출 용매로 사용하여 제조한 고품질의 소금은 유채꽃 고유의 향미 성분과 기능성을 구비하며 용암해수 유래 미네랄 함량을 높인 기능성 강화 용암해수 소금으로 맛, 향, 색상에 있어 기호도가 높고, 소비자의 선호도도 매우 우수한 것으로 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1943966호 (용암해수 소금과 브로콜리 새싹 분말을 이용한 조미용 소금의 제조 방법)에는 용암해수 소금과 브로콜리 새싹 분말을 일정량의 중량비로 혼합하여 제조된 조미용 소금은 용암해수 유래의 다양한 미네랄과 브로콜리 유래 여러 생리활성 물질이 어우러져 향미 등 기호성뿐만 아니라 기능성이 향상된 소금이라 할 수 있다. 이러한 조미용 소금을 어패류 등의 식용 해양 동물의 염장에 사용할 경우 육질의 탄력성을 유지할 뿐만 아니라, 기호도에 부정적 영향을 미치는 해양 동물 염장 식품 고유의 비린 맛과 향 등을 완화시킬 수 있는 효과가 있으며 더 나아가 배추와 무 등의 채소류 염장에서는 배추와 무가 무르지 않은 정도 즉 조직의 탄력성이 향상되어 식감의 향상으로 결과적으로 기호성을 향상시킨다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1423547호(용암해수 소금의 제조 방법 및 그 소금을

이용한 절임 식품의 제조 방법)에는 여러 미네랄 성분이 다량 함유된 용암해수 소금을 함유한 염장액에 식용 해양 동물과 채소류를 침지 시키거나 직접 처리·혼합하여 염장식품을 제조할 경우가 일반 소금을 사용하였을 때보다 식용 해양 동물 염장식품에서는 육질의 탄력성을 유지와 더불어 비린 맛·향을 완화시키는 효과가 더 컸고, 채소류 염장식품에서는 배추와 무 등 채소류의 육질의 신선감이 향상되어 결국은 기호성을 향상시키게 되는 결과를 가져왔으며 용암해수 소금과 붓순나무(Ilicium religiosum Siebold & Zucc.) 잎을 증숙하고 건조·분쇄한 붓순나무 분말을 함께 사용하였을 때는 용암해수 소금을 단독으로 사용했을 때에 비해 그 효과가 더 우수하였음이 보고되어 있다.

**Table 7. 제주용암해수의 조미료(소금) 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허**

Application no.	Title of patent	Name
20230002579	해수 또는 염지하수(용암해수)를 이용한 액상소금제조방법	김진호
20120097484	용암해수로부터 미네랄 소금을 제조하는 장치 및 방법	김진호
20170066683	미네랄 함량을 높인 기능성 강화 용암해수 소금의 제조 방법	재단법인 제주테크노파크
20170066684	용암해수 소금과 브로콜리 새싹 분말을 이용한 조미용 소금의 제조 방법	재단법인 제주테크노파크
20120145829	용암해수 소금의 제조 방법 및 그 소금을 이용한 절임 식품의 제조 방법	재단법인 제주테크노파크

### 2.3.5. 추출물

한국등록특허공보 제10-1896520호(탈염 용암해수 및 목재 추출물을 포함하는 숙취해소용 조성물 및 핵심 물질 제조공정)에는 헛개나무 추출물 및 참나무 추출물과 탈염 용암해수 혼합물은 체내 혈중 알코올 농도 감소와 숙취 증상 완화를 통해 숙취 예방 또는 개선 효과가 있는 것으로 보고되어 있다.

한국공개특허공보 제10-2018-0036111호(탈염 용암해수를 이용하여 제조한 녹차 추출물을 포함하는 혈당 조절 개선용 조성물)에는 RO 탈염수와 ED 미네랄수를 19:1로 혼합하고 경도를 200~300mg/L로 조절한 ‘탈염 용암해수’를 추출 용매로 처리하여 제조된 녹차추출물은 체내 혈당 농도를 개선시키며 생체기능 활성화를 통해 심혈관계 질병 발생의 위험을 감소시킬 수 있다고 보고되어 있다.

한국등록특허공보 제10-1381850호(울금 추출물을 유효성분으로 하는 항 콜레스테롤용 조성물과 그 울금 추출물의 추출방법)에는 울금의 추출 용매로 알코올과 용암해수의 혼합 용매를 사용하여 수득된 울금 추출물은 생체 내 콜레스테롤 합성 저해 및 생체 내 유입 콜레스테롤의 흡착적 배출 등 다양한 항콜레스테롤 효능을 가지므로 의약품 및 건강기능식품의 이용 가능성이 보고되어 있다.

**Table 8. 제주용암해수의 추출물 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허**

Application no.	Title of patent	Name
20160110591	탈염 용암해수 및 목재 추출물을 포함하는 숙취해소용 조성물 및 핵심물질 제조공정	경북대학교 산학협력단
20160126279	탈염 용암해수를 이용하여 제조한 녹차 추출물을 포함하는 혈당 조절 개선용 조성물	(주)아모레퍼시픽
20120123051	울금 추출물을 유효성분으로 하는 항 콜레스테롤용 조성물과 혈당 그 울금 추출물의 추출방법	(주)휴림

### 2.3.6. 수산가공

한국등록특허공보 제10-2356343호(용암해수를 이용한 해산물 선도 유지 방법)에는 생선 등 해산물의 선도 유지에 있어서는 용암해수 원수와 용암해수 농축수가 높은 효과가 있었으며, 천연 추출물(황칠나무 잎 추출물과 유채꽃 추출물의 혼합물)을 첨가한 용암해수 농축수의 경우는 그 효과가 증진되는 결과를 보였으며, 선도유지에 사용되는 얼음의 녹는 정도 측정에서도 용암해수 농축수로 제작된 얼음 블록이 녹는 정도가 가장 낮았으며 천연추출물 첨가 용암해수 농축수는 더 낮아지는 결과를 얻었다고 보고되어 있다.

**Table 9. 제주용암해수의 수산가공 제조 또는 처리 관련 기술 분야 특허**

Application no.	Title of patent	Name
20190006821	용암해수를 이용한 해산물 선도 유지 방법	재단법인 제주테크노파크



## 2.4. 식품 유형별 논문 분류

제주용암해수의 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 논문을 토대로 한 식품 유형별 논문 현황의 상세한 내용은 Table 10과 같다. 총 6건의 연구 활동이 조사되나 정성현(2017)에 의해 보고된 제주용암해수로 제조한 쿠키의 품질특성의 경우 식품 유형별에서 쿠키와 빵류로 분류되는 논문의 일부를 발표한 거라 보다 구체적으로는 5건이라 볼 수 있으며 특허출원의 경우보다 더 미미한 연구결과라 하겠다. 특정 식품 유형의 연구가 활발하게 진행되었는지 상대적 평가는 무의미해 보이며 쿠키 및 빵류 1건, 전통 발효식품(장류, 주류)이 1건, 추출물이 3건 등이었다. Table 10에 나타난 식품 유형별 논문 현황에서 논문 내용 및 제주용암해수의 효용성 등을 살펴보면 다음과 같았다.

**Table 10. 제주용암해수의 식품산업 관련 논문**

Classification	Year	Title of Article	Name
쿠키 및 빵류	2017	제주용암해수로 제조한 쿠키와 빵의 품질 특성	정성현
쿠키류	2017	제주용암해수로 제조한 쿠키의 품질특성	정성현 외
전통발효(된장) 식품	2011	제주용암해수염 첨가 및 고오지 종류에 따른 개량식 된장의 품질평가	김기남
추출물	2020	제주도 탈염용암해수 재배로 제조한 브로콜리추출물의 신경세포 보호효과	이진설 외
추출물	2022	제주용암해수를 용매로 한 제주 작물 추출물의 항산화 효능	박아름이 외
추출물	2018	용암해수를 이용한 해조류-식물 복합추출물의 숙취해소 효과	손명수 외

### 2.4.1. 추출물

이진설 등(2020)에 의해 수경재배의 용수로 탈염 용암해수(Desalinated magma seawater)를 사용하여 재배한 브로콜리 새싹(Broccoli Sprout) 추출물이 알츠하이머성 치매 환자들의 인지 기능 개선에 활용될 수 있는 효과적인 천연 식의약 소재임이 보고되었다.

박아름이 등(2022)에 의해 용암해수를 용매로 하여 제주산 작물(당근, 블루베리, 감귤)을 추출하였을 때 항산화 활성 등이 우수하여 추출물 형태로 기능성 식품의 원료로 사용될 수 있을 뿐만 아니라 식품 산업에 있어 용암해수가 기능성 용매로서의 가능성이 보고되어 있다.

손명수 등(2018)에 의해 톳, 모자반, 감태, 돌미역, 우뭇가사리 5종의 해조류와 황칠, 헛개, 녹차 3종의 식물을 열수추출의 용매로 용암해수를 사용한 해조류\_식물 복합추출물의 숙취해소 효과를 확인하기 위해 마우스 투여 실험을 진행한 결과 알코올 분해 효소(ADH) 및 실질적 숙취 증상 해소 역할을 하는 알데히드 분해 효소(ALDH)의 활성을 유의적으로 증가시키지는 않았으나 혈중 알코올(alcohol)과 알데히드(acetaldehyde)의 농도 감소에서 기인된 마우스의 활동성이 증가하였다고 보고되어 있다.

### 2.4.2. 전통발효(된장) 식품

김기남(2011)에 의해 전통발효(된장) 식품 관련 특허(한국등록특허공보 제 10-14630호, 한국등록특허공보 제10-1755027호)의 구체적인 내용과 달리 원료 콩의 침지나 증자 과정에 용암해수를 사용하는 것이 아니라 된장 담금 공정에 사용되는 소금 대용으로 용암해수 소금과 재제염(꽃소금)을 사용하여 숙성시키고 된장의 품질을 비교하였을 때 소금의 종류에 따라서는 큰 차이가 없었다고 보고되어 있다.

### 2.4.3. 쿠키 및 빵류

정성현(2017)에 의해 제주용암해수를 쿠키와 빵류에 적용할 경우 용암해수의 미네랄 성분은 장점으로도 단점으로도 작용할 수 있으며 발효공정이 필요한 경

우와 발효공정을 필요로 하지 않는 경우로 구분하여 살펴볼 수 있다. 쿠키처럼 발효공정을 필요로 하지 않는 경우 베이킹 과정에서 쿠키의 무게 감소는 용암해수를 사용한 쿠키 반죽이 가장 적었으며, 쿠키의 사이즈에서는 미네랄에 의한 밀가루 전분의 pasting 점도 증가로 인해 최종적으로 크기가 작은 쿠키가 만들어지는 하나 100% ED 미네랄수를 활용해 미네랄 함량이 적절히 조절된다면 미네랄 함량이 증가된 쿠키를 제조할 수 있을 것으로 보고되었다. 빵의 제조에서처럼 발효공정이 필요한 경우는 미네랄 함량과 물의 경도 조절에 대한 신중함이 요구되며, 이스트의 성장에 부정적인 영향을 미치지 않는 범위 내에서 미네랄 함량을 최대로 함유하는 ED 미네랄수를 활용한다면 미네랄 함량이 증가된 빵을 제조할 수 있을 것으로 보고되었다.

## 2.5. 가공식품 적용방안 제안

### 2.5.1. 가정간편식(Home Meal Replacement, HMR)

‘식품산업 정보 분석 전문기관’인 한국농촌경제연구원은 매년 가정간편식(HMR)의 평균 구입 경험률과 가격, 맛, 전반적인 품질 등의 요소별 만족도도 높아지고 있어 성장 추세는 지속될 것이란 전망을 내놓았다. 이와 더불어 맛이나 양, 재료를 강조한 기존 가성비 중심의 HMR에서 ‘건강한 HMR’, ‘프리미엄 HMR’로, 그리고 외식의 상당 부분을 대체하며 가끔 먹는 식사 대용품에서 일상 식 수준으로 진화를 거듭할 것이라 예측했다(aTFIS, 2021). 이처럼 현대의 트렌드로 자리잡은 HMR은 요리연구와 가공 기술 연구 뿐만 아니라 고객 특성이나 영양·기능성 측면까지 융복합이 되어야 최상의 제품이 탄생할 수 있는 연구분야(Jang, 2017)이다. 이러한 점을 고려할 때 미네랄은 단일 원소 그 자체로 인체의 필수 영양소일 뿐만 아니라 제주용암해수의 미네랄 성분이 가진 기능성(Table 2)이 건강기능성측면에서도 활용가치가 높으므로 제주용암해수를 가정간편식(HMR)에 접목한다면 ‘더 건강한 HMR’로 거듭날 수 있을 거라 판단된다.

### 2.5.1.1. 미네랄수 활용 HMR 밥류

된장과 간장 제조에서 콩의 수침과 증자 과정에 탈염 용암해수를 사용하였을 때 용암해수 유래 미네랄이 풍부한 된장과 간장을 얻을 수 있었다(Oh et al., 2014)는 보고에서 착안하면 탈염 용암해수(ED 미네랄수)를 용수로 하여 지은 즉석밥은 미네랄이 풍부하여 현대인들의 미네랄 부족을 해소하는 데 도움이 될 것으로 추측된다. 쌀이나 잡곡이 주재료인 거의 모든 밥류(예: 제주용암해수 미네랄 함유 즉석밥 등)와 도시락류 제품에 적용이 가능할 뿐만 아니라 쌀이나 잡곡 함유 음료류 (예: 제주용암해수 미네랄 함유 식혜 등)에도 적용될 수 있을 것이다.

제주용암해수에서 분리한 미세조류인 멜로시라(*Melosira nummuloides*)의 경우 경제적인 방법으로 대량배양이 가능하며, *M. nummuloides*의 함유 성분의 특성 연구결과에 따르면 주정추출 분무건조물의 경우 불포화지방산 및 후코잔틴 함량이 우수해 건강기능식품 소재로써 활용가치가 높다고 보고되어 있다(Kim et al., 2022). 또한, 해조류를 첨가한 HMR 즉석밥 개발에 관한 연구 결과에 따르면 해조류 첨가 HMR 즉석밥은 식감이 부드러우며 식이섬유 함량 증가 및 높은 항산화 활성으로 해조류의 건강을 기대할 수 있는 즉석밥(Choi, 2020)이라는 보고에 착안하면 밥류에 미세조류인 멜로시라를 첨가하는 부분도 좋은 선택일 것으로 판단된다.

용암해수로 재배한 콩나물 또한 도시락류 제품의 소재로 사용 가능성을 예측해 볼 수 있다. 콩나물은 생육 과정 중에 지방은 현저히 감소되고 비타민 함량은 크게 증가하며, 특히나 원료 콩에는 없던 비타민 C가 합성되는 생육특성상 쌀에서 부족하기 쉬운 주요 영양분의 공급원이 되므로(Kim, 2014) 콩나물밥은 좋은 조합의 식품이라 여겨진다. 그러므로 기존 콩나물밥 도시락에서 기능성이 강화된 콩나물밥 도시락으로의 진화가 ‘더 건강한 HMR’로 자리매김하길 기대해 본다. 용암해수로 재배한 콩나물의 특성 연구에서 전기투석한 용암해수(25%)와 수돗물로 재배한 콩나물의 수율을 비교했을 때 각각 562.0%, 599.7%로 전기투석한 용암해수(25%)가 낮았으며 재배수의 농도가 짙을수록 수율이 낮은 결과와 품질 또한 낮게 평가되었다. 그리고 용암해수를 이용한 무기물 강화 콩나물 제조가 목적이었던 만큼 콩나물의 전체 무기물의 함량은 용암해수의 농도가 짙을수록 많아

지는 결과를 얻었다고 보고되어 있다(Kim, 2014). 이 연구에 사용된 재배수의 무기 이온의 종류는 Mg, Ca, Na, K, Mo, Fe, B, Cl,  $\text{SO}_4^{2-}$  이었다. 청정성과 사용 목적에 따라 경도 조절이 가능한 용암해수의 특징을 잘 살려 특정 미네랄이 함유된 미네랄수로 재배한 콩나물에 대한 후속 연구가 진행되어 미네랄 강화 콩나물밥이 탄생하길 기대해 보고 싶다.

### 2.5.1.2. 미네랄 소금 활용 간식류

쿠키와 빵류(예: 소금빵)의 제조·가공 과정이 아니라 완제품의 표면에 대한 데커레이션(decoration) 용으로 제주용암해수 미네랄 소금을 활용하는 방법을 제안한다. 곡류가공품인 시리얼 제품은 1800년대에 미국에서 환자들을 위한 즉석식으로 탄생하여 아침 식단에서 조식으로 이용되고 있다. 우리나라에서는 식사 대용으로 정착하지 못하고 영양간식 정도로 인식되고 있으나 무지방, 저칼로리, 풍부한 영양 등 시리얼의 영양적 가치는 높게 평가되고 있다. 제조·가공 공정을 살펴보면 모든 원료를 혼합하여 열로 압축하고 주요 비타민 코팅과 영양공급을 위해 각종 비타민을 첨가하는 방식이 연속적으로 진행되는 익스투루전 방식과 곡물의 원형을 그대로 살려 공정을 여러 번 반복하는 로터리 쿠킹 방식이 있다(Lee, 1993). 시리얼 제품의 경우 로터리 쿠킹 방식에서 제주용암해수 미네랄 소금이 활용된다면 더 효과적일 거라 추측해 본다.

### 3. 결 론

본 연구는 제주의 소중한 천연 수자원인 제주용암해수에 대한 식품 및 식품산업분야의 선행연구 논문과 특허의 자료 정리 및 분석을 진행하였다. 특허검색의 분석 범위는 특허출원이 처음 시작된 2008년부터 2023년 3월까지 대한민국 특허청에 출원된 특허를 대상으로 하였으며 특허검색 사이트인 'SCIENCE ON'의 데이터베이스를 이용하여 '용암해수'로 검색되는 출원된 특허 중에 공개 및 등록 특허를 대상으로 추출하였고 연도별, 출원인 주체별, 식품 유형별로 분류하였다. 또한, 논문 검색의 분석 범위는 특허분석과 동일한 기간 동안 동일 검색 사이트를 통해 추출하였으며 식품 유형별로만 분류하였다. 연도별 분류 결과 2023년 3월까지 대한민국 특허청에 출원된 특허는 총 30건에 불과했다. 2008년 1건을 시작으로 2012년에 6건, 2019년에 7건이 상대적으로 가장 많은 수준이었으며 2009년, 2010년, 2015년, 2018년, 2022년은 특허 건수가 전무할 정도로 연구결과가 미미한 상황이다. 출원인별 특허출원 현황은 개인에 의한 특허출원이 6건, 기업은 23건, 대학 및 연구소는 1건으로 타 연구주체에 비해 기업에 의한 연구 활동의 비중이 높았다. 식품 유형별 특허출원 현황을 살펴보면 음료 관련 연구가 9건으로 가장 활발하게 진행된 것으로 조사되었으며, 기능성 식품 8건, 조미료(소금) 5건, 전통발효식품(장류, 주류) 4건, 추출물 3건, 수산 가공 1건 등이었다. 제주용암해수의 식품 및 식품산업 관련 기술 분야 논문을 토대로 한 식품 유형별 논문 현황은 총 6건의 연구 활동이 조사되나, 특허출원의 경우보다 더 미미한 연구결과로 제주용암해수의 가치에 비해 연구 실적은 미비해 보이는 결과이다. 그러나 제주용암해수가 가진 유용 미네랄성분의 개별적 분리 추출 및 농축과 같은 제조 기술은 제주용암해수가 미네랄 부족을 겪고 있는 현대인들에게 양질의 미네랄 공급원으로서의 역할을 충분히 할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 제주용암해수를 추출용매로 이용한 연구결과들은 증류수 등으로 추출한 경우보다 건강 기능성 측면에서의 효능이 높게 나와 기능성용매로서 제주용암해수의 가능성을 확인할 수 있었다. 제주용암해수 미네랄수를 유산균 등의 균주 배양용수로 이용한 연구결과들은 제주용암해수에 풍부한 이온화된 양질의 미네랄이 미생물의 빠른 증



식을 유도할 뿐만 아니라 미생물의 효소 생산성과 효소 활성을 증가시킴으로써 기능성식품의 생산 및 제조에 효과적으로 활용될 수 있음을 확인시켜 주었다.

우리는 급변하는 기후변화로 불안보 위기 사태에 직면한 시대를 살아가고 있다. 세계가 처한 물공급 위기는 우리도 마주할 수 있는 현실이기에 제주섬이 보물처럼 품어오다 내어주고 있는 제주용암해수의 존재는 그 가치가 더 크다 하겠다. 이에 제주용암해수가 식품산업분야에서 다양하게 가치창출할 수 있기를 바라는 마음으로 가공 형태 및 활용방안으로 제품개발 관련하여 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째는 제주용암해수 미네랄수 활용 HMR 밥류로 제주용암해수 미네랄 함유 즉석 백미밥, 즉석 잡곡밥, 콩나물·취나물·곤드레 나물 등의 전통 나물 채소밥, 미세조류 멜로시라(Melosira nummuloides) 첨가밥 등, 그리고 쌀이나 잡곡 함유 음료류로 제주용암해수 미네랄 함유 식혜 등이 모색되길 기대한다.

둘째는 제주용암해수 미네랄 소금 활용 간식류로 쿠키 및 빵류(예: 소금빵)와 시리얼 제품의 데커레이션(decoration)용으로 활용되길 기대한다.

## REFERENCES

- Choi DH, Kim JH, Jeong HC, Kim KM, Lee SJ, and Lee SH. (2021). Method for purifying poly- $\gamma$ -glutamic acid. *Korean Patent* No. 10-2403670.
- Choi JH, Kim DS, Kim KM, Yang SJ, and Lee SH. (2019). Method of preparing lava seawater mineral coating probiotics and lava seawater mineral coating probiotics thereby. *Korean Patent* No. 10-2084350.
- Choi YJ. (2020). A Study on the Development of HMR Ready-To-Heat Rice Added with Seaweeds. *The degree of Doctor of Engineering*. 100~102.
- In JH, Kim HN, Yoo DM, Choi JH, and Lee SH. (2021). Method of preparing lava seawater natural mineral fermented enzyme and enzyme food thereby. *Korean Patent* No. 10-2325467.
- Jung SH, Jeon SJ, Young M, Moon YJ, Hong YE, and Kweon M. (2017). Quality of Cookies Formulated with Jeju Magma Seawater. *Korean J Food Cook Sci* Vol. 33, No. 3, pp. 292-299.
- Jung SH. (2017). Quality of cookie and bread formulated with Jeju magma seawater. *The degree of master in Education*. 2-5, 52-55.
- Jang SH. (2017). Trend and Future Direction for Domestic HMR Products. *Food Industry and Nutrition*. 22(1), 13-17.
- Kang SJ, Lee YD, and Jeong CY. (2008). THE PREPARATION METHOD OF MINERAL WATER USING MAGMA SEAWATER. *Korean Patent* No. 10-0873841.
- Kang SJ. (2019). Mineral control system of magma seawater. *Korean Patent* No. 10-1998546.
- Kang SJ. (2019). Mineral control method of magma seawater. *Korean Patent* No. 10-2020176.
- Kang SJ. (2019). Lava sea mineral control system with mineral content control. *Korean Patent* No. 10-2165767.

- Kim BH, Kim KJ, Yang WH, Kim JS, and Kang WH. (2012). Method for Manufacturing Korean Wine and Orange Liquor Using Desalinized Magma Seawater and the Korean Wine and the Orange Liquor Obtained Thereby. *Korean Patent* No. 10-1474788.
- Kim BH and Kim KJ. (2017). The system and process of desalination using lava seawater for high-efficiency and low energy. *Korean Patent* No. 10-1822188.
- Kim BH, Go GH, Kim HJ, Kang WH, Lee YG, Heo SH, and Jeong MY. (2018). Method for Preparing Seasoning Salt Using Magma Seawater Salt and Broccoli Sprout Powder. *Korean Patent* No. 10-1943966.
- Kim BH, Jin GH, Kim HJ, Kang WH, Jeong YM, Son KS, and Hong SH.(2016). System and method of desalination of lava seawater and extraction valuable mineral from lava seawater. *Korean Patent* No. 10-1831864.
- Kim BH, Na OS, Go GH, Lee HS, Kim HJ, Jeong YM, Kang WH, Gu L, Kang HG, and Lim TJ. (2019). Method for Keeping Freshness of Seafood. *Korean Patent* No. 10-2356343.
- Kim BH, Na OS, Kim KJ, Kim JS, and Lee HJ. (2012). Method for Preparing Magma Seawater Salt and a Method for Preparing Salted Food Using the Salt. *Korean Patent* No. 10-2014-0077076.
- Kim BH, Na OS, Lee HS, Jeong YM, Kang HG, Bu WH, and Choi I. (2017). Method for Preparing Functionality-enhanced Salt by Raising Minerals. *Korean Patent* No. 10-1901784.
- Kim BH, Yang WH, Kang HG, Lee HJ, and Kang WH. (2012). A MANUFACTURING METHOD OF SOYBEAN PASTE AND SOYBEAN SOUCE USING MAGMA SEAWATER. *Korean Patent* No. 10-1463013.
- Kim BY. (2009). Metabolic Activity of Desalted Underground Seawater of Jeju. *The degree of master in medicine*. 10.
- Kim DS, Kim KM, Yang SJ, Lee CW, Kim HY, Choi JH, and Lee SH. (2020).

- Lava seawater hydrophobic protein coating paraprobiotics manufacturing method and excellent lava seawater hydrophobic protein coating paraprobiotics or immune enhancing composition using the same method. *Korean Patent* No. 10-2139024.
- Kim DS, Kim KM, Yang SJ, Lee CW, Choi JH, and Lee SH. (2020). Method of preparing lava seawater natural mineral coating probiotics and spray-dried formulations of lava seawater natural mineral coating probiotics thereby. *Korean Patent* No. 10-2305076.
- Kim HS, Kim CS, and Shin HG. (2019). HIGH CONCENTRATION OF MAGMA SEAWATER MINERAL CONCENTRATED WATER. *Korean Patent* No. 10-2021-0033206.
- Kim JH. (2023). A SANITARY METHOD OF MANUFACTURING A LIQUID SALT USING SEA WATER OR LAVA SEAWATER. *Korean Patent* No. 10-2023-0013281.
- Kim JH. (2012). MANUFACTURING APPARATUS OF MINERAL SALT FROM MAGMA SEAWATER AND MANUFACTURING METHOD THEREOF. *Korean Patent* No. 10-1352754.
- Kim KN. (2011). Quality Evaluation of improved Doenjang Prepared with Jeju Lava Seawater Salt and Different Kojies. *The degree of master in science*. 12.
- Kim SH, Choi KH, Kim CY, and Oh JH. (2012). Apparatus for Separation And Concentration of Sea-water Minerals. *Korean Patent* No. 10-1641869.
- Kim SK, Jeong JO, Kim AY, Jeong HW, Kim WG, & Kim JG. (2016). Composition Comprising of Green Tea Extract Produced by Using Desalinized Magma Seawater for Improving Blood Sugar Control. *Korean Patent* No. 10-2586262.
- Kim YY, Shin HA, Choi JW, Kim MY, and Go GM. (2022), Compositional Characteristics of the Microalga *Melosira nummuloides* Mass-cultured Using Jeju Lava Seawater. *Korean J Fish Aquat Sci* 55(2), 91-101.

- Lee HJ. (2014). Effects of magma seawater on the prevention of chronic hepatotoxicity induced by thioacetamide and its detoxification properties. *The degree of doctor in science*. 12-20.
- Lee HJ and Sim EK. (2013). A Study on the Industrialization of Deep Seawater in Japan and Korea, and its Implications on the Utilization of Jeju Magma Seawater. *Japanese cultural studies* v.45, pp. 451-469, 1229-4918.
- Lee JY. (2023). MANUFACTURING METHOD OF MAKGEOLLI USING MAGMA SEAWATER. *Korean Patent* No. 10-2023-0028339.
- Lee GR, Kim KM, Kim JH, Kim SY, Kang JM, Shin SY, and Park JH. (2020). COMPOSITION COMPRISING LAVA SEAWATER MINERAL WATER FOR PROMOTING BENEFICIAL BACTERIA AND SUPPRESSING HARMFUL BACTERIA AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME. *Korean Patent* No. 10-2189326.
- Lee WH, Hwang SW, and Jeong JY. (2016). Hangover drink comprising desalinized magma seawater and wood extracts and process for the production thereof. *Korean Patent* No. 10-1896520.
- Ma GJ, Kim SJ, and Park DB. (2017). Effect of Supplementation of Jeju Magma Seawater on Glucose Transport in Cultured L6 Skeletal Muscle Cells. *J Med Life Sci*. 6(1):23-28.
- Oh KH and Go SM. (2014). Manufacturing Method for Traditional Soybean Paste Containing Gammaaminobutyric Acid. *Korean Patent* No. 10-1755027.
- Oh ST. (2011). Hydrogeological Characteristics of Saline Groundwater Wells in the Eastern Area of Jeju Island. *The degree of master in science*. 4-22.
- Park ARM, Lee YJ, Kang NL, Kang DH, and Heo SJ. (2022). Antioxidant efficacy of Jeju crop extracts using Jeju lava seawater as a solvent. *J Plant Biotechnol*, 49:347-355.
- Rhee JS, Jang YB, Choi GS, Chung JJ, and Kang SW. (2020). Neuroprotective effects of Extract of Broccoli, Cultivated in Desalinated Magma Seawater, on neuron-like SH-SY5Y cells. *Journal of the Korean*

- Applied Science and Technology* Vol. 37, No. 3. June, 2020. 448-462.
- Shin SH, Lee SR, Choi JW, Choi KH, Kim CY, Choi JS, and Oh JH. (2011). Method for Separation of High Purity Minerals from Magma Seawater. *Korean Patent* No. 10-1574327.
- Shon MS, Moon HH, Han CH, Choi HJ, and Han BK. (2018). Hangover Relieving through Algae and Plant Complex Extract using Lava Sea Water. *Food Eng. Prog.* Vol. 22, No. 2. pp. 110-117.
- Yoon JH, Kim BH, Jo JH, Baek SO, Park IJ, Park SH, Hong YS, and Kang HG. (2012). Composition comprising Curcuma longa extract having anti-cholesterol activities and The Method Curcuma longa extract. *Korean Patent* No. 10-1381850.
- Yoon JH, Kim BH, Jo JH, Baek SO, Park IJ, Park SH, Hong YS, Kang MY, and Kang HG. (2013). Functional food materials and composition. *Korean Patent* No. 10-1577002.
- Yoon WJ, Yoon SA, Ham YM, Oh DJ, and Han SC. (2019). Method for Preparing Functional Raw Material of Health Functional Food Using Gelidium amansii Cultured with Magma Seawater. *Korean Patent* No. 10-2193436.
- 고기원, 박윤석, 박원배, 문덕철. (2003). 제주도 동부지역의 수문지질에 관한 연구(II). *한국지하수토양환경학회 춘계학술대회*. 67-71.
- 김기주. (2021). 물의 가치 변화와 용암해수산업. *물을 품은 제주를 말한다*. 189-193.
- 김덕우, 한충훈, 이영규, 김기주, 채민기, 현수연, 조서현, 정만희. (2022). 몰리브도인산 암모늄을 이용한 제주 용암해수 중 137Cs 농도조사. *대한방사선방어학회 춘계학술대회 논문요약집*. 572-573.
- 박연현, 한충훈, 박재우. (2016). 제주도 용암해수 중 라돈 농도 분석. *2016 한국방사성폐기물학회 춘계학술대회 논문요약집*. 531-532.
- 박윤석, 고기원, 강봉래, 함세영. (2002). 제주도 동부지역의 수문지질에 관한 연구(I). *한국지하수토양환경학회 춘계학술대회*. 81-84.
- 이영돈. (2014). 제주도 용암해수. *제주과학*. 162-170.

- 이정국. (1993). 국내 有明 製菓業體 참여설로 씨리얼 業界 비상. *월간경영과 마케팅*. 37-41.
- 장덕희, 박세현, 황규원, 강도형. (2016). 용암해수를 활용한 제주지역 바이오산업 클러스터 구축에 관한 연구: 용암해수를 이용한 해양생물복합배양시스템 구축 및 활용을 중심으로. *한국정책학회 하계학술대회*. 22-23.
- 한국해양과학기술원. (2016). 용암해수를 이용한 해양생물 복합배양시스템 (Live Marine Biotechnium) 구축 및 활용 기획연구. *2015년도 해양수산 기획연구 최종보고서*. 26.
- JejuTechnopark. (2023). lava seawater birth. Available at:<http://jejulavawater.com>. Accessed November, 05, 2023.
- aTFIS. (2021). 2021 Food and Drink Industry Top 5 Issues. Available at: <https://atfis.or.kr>. Accessed November, 11, 2023.
- lava seawater baranul. (2019). Mysterious Water Lava Seawater Where are you hiding? Available at: <http://blog.naver.com/jejulavawater>. Accessed at: November, 05, 2023.

# Application of Jeju Lava Seawater in the Food Industry

Gyeong-Ja Lee

Department of Food Science and Engineering  
The Graduate School  
Jeju National University

## Abstract

Lava seawater is a natural water resource concentrated in the eastern part of Jeju, Gujwa-eup, Seongsan-eup, and Pyoseon-myeon. It is an underground brine and salty groundwater containing more than a certain amount of salinity that has penetrated into the underground of the land due to the geographical characteristics of the volcano. As it passes through the volcanic rock layer during the formation process, it undergoes a naturally occurring filtration process, so it has cleanliness. Since it is stored in the deep underground of the volcanic body, water temperature, pH, and salinity are almost unchanged throughout the year, and seasonal fluctuations and physical characteristics are less stable. It is also safe from harmful heavy metals, phenols, radioactivity ( $^{137}\text{Cs}$ ), and radon, and contains minerals from seawater as well as rare minerals from volcanic rock layers. In particular, Jeju lava seawater is a high-quality mineral source and can produce various hardness lava seawater by controlling the mineral content because mineral components exist in an ionized state. Depending on the intended use, it is divided into four types of raw water in the water intake state, RO desalinated water, RO brine (mineral concentrated brine), and ED mineral water.

The study on Jeju Lava Seawater began in 2008 when the patent



application was first started, and the scope of the patent analysis was limited to patents related to the food and food industry among the patents searched for 'Lava Seawater' using the database of 'SCIENCE ON' , a patent search site, for patents filed by the Korean Intellectual Property Office until March 2023, and the patents were extracted for open and registered patents. In addition, the scope of the analysis of the paper search related to the food industry of Jeju lava seawater was limited to the papers related to the food and food industry among the papers searched as 'lava seawater' through the same search site during the same period as the patent analysis, and classified only by food type. A total of 30 patents were filed with the Korean Intellectual Property Office, with seven cases being relatively high in 2019, starting with one in 2008, and the number of patents in 2009, 2010, 2015, 2018, and 2022 is insignificant. The results of the paper search can be seen in five cases in detail, and it was less than the case of patent application. Overall, the results of the study are insignificant compared to the value of Jeju lava seawater.

However, Jeju Lava Seawater's technical skills such as individual extraction of useful mineral components, separation, collection and concentration of concentrated minerals, and manufacturing techniques such as high-concentration mineral liquid salt will contribute to Jeju Lava Seawater's role as a high-quality mineral source for modern people suffering from mineral shortages. The results of the study on the desalted lava seawater green tea extract using Jeju lava seawater as an extraction solvent confirmed the possibility of Jeju lava seawater as a functional solvent. The results of studies such as mineral coating probiotics for lava seawater using Jeju lava seawater mineral water as a culture water for strains such as lactic acid bacteria confirmed that ionized high-quality minerals abundant in Jeju lava seawater not only induce rapid growth of microorganisms but also increase enzyme productivity and enzyme activity of microorganisms, which can be effectively used for the production and manufacture of functional foods.