

국내 피트 치유자원의 활용 및 기준에 관한 연구

박선영* · 강정원** · 장요순* · 정용기**

*한국해양과학기술원

** (재)전남바이오진흥원 천연자원연구센터

The Utilization and Standards of Domestic Peat Healing Resources

Seonyoung Park* · Jeongwon Kang** · Yo-Soon Jang* · Yonggi Jeong**

*Korea Institute of Ocean Science & Technology(KIOST)

**Center of Natural Resources Research, Jeonnam Bio Foundation

(Received : 11 October 2024, Revised : 25 November 2024, Accepted : 25 November 2024)

요약

본 연구는 치유자원으로써 피트에 대한 효능성분 분석을 통해 활용-관리 기준을 제시하였다. 피트의 휴믹산(humic acid)과 펠빅산(fulvic acid)은 항염, 항산화 및 피부재생 등의 효능을 통해 인체에 긍정적인 영향을 미치기 때문에 기능성분으로 선정하였으며, 두 성분의 합을 지표성분으로 설정하여 피트의 효능을 극대화할 수 있도록 관리기준을 제시하였다. 충남 태안, 경기 평택 및 전남 장흥에서 채취한 국내 피트의 수분함량은 49.6~82.8%, 휴믹산과 펠빅산의 함량은 9.3~18.5%와 0.3~16.8%으로 확인되었다. 국내 피트 치유자원의 원재료로써 활용 및 관리기준은 피트 생성 환경을 고려하여 수분함량 50% 이상, 휴믹산과 펠빅산의 합 10% 이상으로 제시하였다(Case1). 특징적으로 국내 피트에서는 펠빅산 함량이 높으며, 테라피(therapy) 소재로 활용되기 위해서는 국외와 유사한 품질 기준에 부합할 필요가 있다. 또한 피부와 직접적인 접촉으로 활용되기 때문에 품질관리를 위해서는 case 1보다 강화된 기준이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 기존 문헌 및 국외 치유용 피트 품질 기준을 참고하여 국내 피트가 테라피 용도로 활용-관리되기 위해서는 휴믹산과 펠빅산의 합 20% 이상을 품질관리 기준으로 제시하였다(Case2).

핵심어 : 피트, 효능성분, 기능-지표 성분, 치유자원, 활용-관리기준

Abstract

This study establishes utilization and management standards through a detailed analysis of the active components within peat healing resources. Humic and fulvic acids in peat were selected as functional ingredients because they have positive effects on the human body through anti-inflammatory, antioxidant and skin regeneration effects. Therefore, the sum of two components was set as indicator ingredients. In domestic peats collected from Taean(Chungcheongnam-do), Pyeongtaek(Gyeonggi-do), and Jangheung(Jeollanam-do), the water content ranged from 49.6 to 82.8%, and the content of humic and fulvic acids ranged from 9.3 to 18.5% and 0.3 to 16.8%, respectively. As a raw material for domestic peat healing resources, the standards for utilization and management are proposed to be more than 50% water content and 10% of the sum of humic and fulvic acids (Case 1), considering the environment of peat formation. Specifically, domestic peats have a high fulvic acid content, and need to be similar to overseas quality standards to be used as a therapeutic material. Additionally, it requires more stringent standards than case 1 for quality management because it is mostly utilized in direct contact with the human body. In this study, based on the existing literature and overseas quality standards for peat healing resources, we suggested that the sum of humic and fulvic acids should be at least 20% as therapeutic purposes (Case 2).

Key words : Peat, Effective ingredients, Functional and indicator ingredients, Healing resources, Utilization and management standards

*All authors equally contributed

*To whom correspondence should be addressed.

Korea Institute of Ocean Science & Technology(KIOST), Busan 49111, Korea

E-mail : jwkhang7@kiost.ac.kr

- Seonyoung Park Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan, Korea / M.S. (herosy2@naver.com)
- Jeongwon Kang Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan, Korea / Ph.D (jwkhang7@kiost.ac.kr)
- Yo-Soon Jang Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan, Korea / Ph.D (jangys@kiost.ac.kr)
- Yonggi Jeong Jeonnam Bio Foundation, Jangheung-gun, Jeollanam-do, Korea / Ph.D (go6115@jbf.kr)

1. 서론

해양치유는 바다의 자연 및 환경 자원을 활용하여 질병 예방과 건강 증진을 목표로 하는 활동으로, 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있어 해풍, 햇볕, 경관, 해수(심층수, 표층수), 염지하수, 해양생물, 모래, 머드, 피트, 소금 등 다양한 해양치유자원을 풍부하게 보유하고 있다(Lee et al., 2019; Kim et al., 2019). 치유자원 중 하나인 피트(peat)는 이끼, 갈대, 사초 등의 식물과 수목질의 유기체가 충분한 수분이 존재하는 조건에서 퇴적되어 수천 년에서 수만 년 동안 생지화학적 작용을 받아 분해된 생리활성 유기물질로, 국내에서는 주로 토탄, 이탄으로 널리 알려져 있다(Park and Kang, 1992; Kang and Yoshioka, 2005; Jeong, 2014; Park et al., 2020). 최근 해양치유산업의 성장과 더불어 치유자원으로써 피트의 그 가치가 재평가되고 있다.

피트는 주로 포함된 식물의 종류에 따라 이끼류에 의해 생성되는 스파그넘 피트(sphagnum peat)와 잔디, 사초류 등이 퇴적, 분해되어 형성되는 카렉스 피트(carex peat)로 구분된다(Jeong, 2014). 피트의 주성분은 피트 종류에 따라 함량 차이를 보이지만 주로 수분과 유기물질(50~95%)로 구성되어 있으며, 유기물질의 대부분은 휴믹물질인 휴믹산(humic acid), 펄빅산(fulvic acid), 휴민(humin) 등 생리활성물질로 구성되어 있다(Inisheva, 2006; Jeong et al., 2013; Park et al., 2020). 특히 휴믹산은 항염 작용, 통증 완화, 에스트로겐 생성, 혈액순환 촉진 등에 효과가 있으며, 펄빅산은 해독작용, 항산화 작용, 노화 방지, 피부재생에 도움이 되는 것으로 알려져 있다(Jeong et al., 2013; MOF, 2020). 이러한 효능 덕분에 국외에서는 오래전부터 피트를 테라피(therapy) 소재로 활용하고 있다. 18세기 초 일부 온천에서 피트 테라피(peat therapy)로 사용되기 시작하여 현재 유럽 국가 여러 곳에서 상용화되고 있으며, 과거 민간요법으로 사용하던 피트가 최근에는 국가에서도 테라피 소재로 활용되고 있다(Jeong et al., 2013). 핀란드, 러시아, 독일, 폴란드 등 국가에서는 수십 년 전부터 의학적으로 인증받은 치유자원으로 관절염, 요통, 목 통증 등의 통증 완화 및 개선을 위해 활용되고 있으며(Hahm et al., 2020; Kim et al., 2020; Lee et al., 2019a; Lee et al., 2019b; Shin et al., 2019; Park et al., 2021), 이외에도 화장품, 영양제 등 다양한 분야에 이용되고 있다(Wollina, 2009).

피트와 관련된 국내 선행연구들을 살펴보면, 비교적 최근에서야 피트의 효능과 관련된 연구들이 진행되었다. Jeong et al.(2013)은 국내 피트의 항산화, 주름 개선, 피부 재생 및 항균

효과를 규명하고 화장품의 소재로 피트의 제품화 가능성을 확인하는 데 중점을 두었다. 또한 Kim et al.(2020)의 연구에서는 무릎 골관절염 환자에게 피트팩을 직접 적용하여 통증 완화 및 보행 개선 효과를 확인하였고, Park et al.(2021)은 피트팩 찜질을 통해 우울증 및 만성통증 개선 효과를 보고하였다.

우리나라는 해양자원이 풍부한 지역을 중심으로 해양치유 산업을 활성화하고 있으며, 현재는 성장 단계에 있다. 또한 치유자원의 효과적인 활용을 위해서는 자원의 효능에 대한 과학적 데이터 확보뿐 아니라, 신뢰성을 높이고 안전성을 보장할 수 있는 체계적이고 지속가능한 이용·관리 기준이 필요하다. 특히 피트는 치유자원으로써 높은 잠재력을 지니고 있음에도 불구하고, 국내에서는 이를 치유자원으로 활용하기 위한 명확한 기준이 마련되어 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 피트의 특성과 활용 방법에 대해 알아보고, 국내외 피트의 효능 성분을 분석하여 국내 피트 자원의 치유 자원으로써의 구체적인 활용 기준을 제시하고자 한다. 이를 통해 피트 자원의 무분별한 활용을 방지하고 지속 가능한 치유자원으로 자리 잡을 수 있도록 하는 과학적 근거를 제공하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구방법

2.1. 피트 샘플링

본 연구에서는 피트를 치유자원으로 활용하기 위한 효능 성분 확인 및 원료 표준화를 위해 피트가 확인된 충남 태안군 몽산리에서 굴착기를 이용해 약 1~3 m 하부 피트층을 발굴하였으며(Park et al., 2020), 일부 시료를 지퍼백에 담은 후 실험실로 옮겨 피트의 지화학적 특성 확인을 위한 분석을 진행하였다. 또한 표준화를 위한 시료는 이물질 제거 등의 전처리를 진행하였으며 수분함량 측정 후 건조·분쇄하였다.

2.2. 피트 특성 분석

치유자원으로써 피트의 효능성분을 확인하기 위해 수분함량, 유기물 함량 등을 분석하였으며 각 항목의 세부 분석항목과 선정이유는 Table 1에 제시하였다. 피트의 지표/기능 성분 확인을 위한 유기물질의 세부 항목은 피트 효능성분을 근거로 선정하였다.

수분함량은 3 g의 피트 시료를 자동 수분함량측정기(SAMRT system5, CEM, USA)를 이용하여 측정하였으며, 유기물질의 함량은 피트 시료 3 g의 무게를 칭량하여 무기함량측정기(Phoenix, CEM, USA)에서 550°C로 3시간 동안 회화시킨 후 회화 전 시료의 무게와 회화 후 시료의 무게 차이를 이용

Table 1. Overview of analytical parameters, explanations, and methodologies

Division	Sub-division	Explanation	Analysis method
General items	Water content	To check peat content	Dry
Organic matter	Humic acid, Fulvic acid	To check the indicators/functional ingredients of peat	HPLC

하여 계산하였다(Park et al., 2020). 휴믹물질(휴믹산, 펠릭산) 분석 또한 Park et al.(2020)에서 언급한 기존 국제 휴믹물질협회(International Humic Substances Society, IHSS)의 추출방법을 개선한 추출 개량법(Jeong, 2014)을 통해 추출하였다. 휴믹물질의 추출은 피트 시료와 0.1N NaOH를 1:10 비율로 배합 후, 1N NaOH를 이용해 pH 12로 조절하여 magnetic bar를 이용해 4시간 동안 교반시킨 후, 4°C, 4,000 rpm에서 5분 동안 원심분리한다. 침전물(휴민)은 제거하고, 상등액을 6N HCl을 이용해 pH 1로 조절하고 4°C, 4,000 rpm에서 5분 동안 원심분리하여 상등액(펠릭산)과 침전물(휴믹산)로 추출한다. 침전물(휴믹산)은 10 ml의 0.1N NaOH로 녹여 0.45 um syringe filter로 각각 필터링하였고 각각의 분석조건 및 표준물질을 이용하여 HPLC(YL9100, Younglin, South Korea)로 분석을 수행하였다(Table 2).

2.3. 피트 활용법 검색

치유자원으로써 피트의 활용방법을 파악하기 위해 계량정보학적 기법 중 하나인 동시출현단어 분석을 적용하였으며, 이를 위해 문헌데이터 수집, 전처리 및 시각화를 진행하였다. 동시출현단어 분석은 두 키워드가 문서들에서 얼마나 자주 출현하는가를 바탕으로 키워드 간의 연관관계를 측정하여 특정 분야의 지식구조를 파악하는데 사용되는 기법이다(Courtial, 1994; Jeon & Lee, 2016).

데이터 수집은 Clarivate Analytics 사에서 제공하는 데이터베이스인 Web of Science(이하 WoS)의 Core Collection에 등재된 저널 논문을 대상으로 진행하였다. 검색쿼리는 "TS =("peat" or "peats" or "moor" or "moors" or "peat layer" or "peatland*" or "sphagnum*" or "carex*") AND TS =("therapy")"로 설정하였으며, 2023년까지 발행된 article 형태의 문헌 정보만 수집하였다. 검색쿼리에서 TS는 주제를 의미하며, 제목, 초록, 저자키워드 및 Keywords Plus를 포함한다. Keywords Plus는 WoS에서 논문 제목을 기반으로 자동 생성되는 키워드이다. 또한 *는 글자가 있음을 의미하는 와일드카드 문자로, therapy 앞에 *연산자를 추가하여 therapy로 끝나는 다양한 형태를 검색할 수 있도록 하였다. 동시출현단어 분석을 위해 수집된 데이터의 키워드는 전처리

를 진행하였다. 동일한 단어이지만 대소문자로 표현되어 다른 용어로 식별되는 것을 방지하기 위해 모든 문자를 소문자화 하였으며 단·복수 키워드는 단수형으로, 동의어는 하나로 통일하였다. 동시출현단어 분석 및 시각화는 VOS Viewer (v.1.6.20)를 사용하였다. VOS Viewer는 네덜란드 레이던 대학교 과학연구센터(Centre for Science and Technology Studies, CWTS)에서 개발한 소프트웨어로, 동시 출현한 데이터를 분석하고 군집화한 결과를 시각적으로 제시한다(Choi et al., 2011). VOS viewer의 노트 크기와 색상은 각각 중요성과 키워드 간의 관계를 나타내며, 노트가 클수록 키워드는 중요하고 같은 색상의 키워드는 더 긴밀하게 관련되어 있다. 본 연구에서는 피트를 치유자원으로 활용하는 방법에 대해 전반적으로 파악하고자 최소 출현 수는 제한하지 않았다.

3. 결과 및 토의

3.1. 치유자원으로써 피트의 활용방법

WoS에서 검색된 문헌 데이터를 전처리하여 총 74건의 문헌을 수집하였다. 문헌에 색인된 250건의 동시출현단어 분석 결과, thermotherapy(온열요법), pelotherapy(펠로테라피), balneotherapy(온천요법)가 피트 활용방법과 관련된 주요 키워드로 확인되었다(Fig. 1). 이외에도 combined therapy, mud therapy, mud bath 등의 활용방법이 출현하였다.

온열요법(thermotherapy)은 신체의 국소 또는 전신에 열을 적용하여 특정 부위에 온도를 변화시켜 생리적 온열효과를 이용하는 치료수단이다. 온열요법은 다양한 방법(핫팩, 타올, 사우나, 증기스파 등)으로 적용되어 신체 조직 온도를 상승시키며, 조직의 신장성 증가, 혈류량 증가 등의 생리적 반응을 통해 관절 및 근육 이완, 통증 완화, 염증 감소 등의 효과가 나타난다고 보고 되고 있다(Kottke et al, 1982; Kim et al., 2005).

펠로테라피(pelotherapy)는 머드와 같은 천연 광물질을 사용하여 치료나 미용을 목적으로 하는 방법이다. 특히 머드는 천연 미네랄을 다량 함유하고 있어 독소제거, 항균작용, 미백

Table 2. Preparative HPLC informations for isolation of humic substances (Park et al., 2020)

Condition	Humic acid	Fulvic acid
Standard	Sigma aldrich (Lot.BCBW9655)	IHSS Suwannee River (2S101F)
Column	YMC C18 Column (250 x 4.6 mm, 5um)	
UV/vis Detector (Wavelength)	YL9120 (254 nm)	
Flow rate	0.5 ml/min	
Injection volume	3 ul	10 ul
Retention time	30 min	30 min
Mobile phase	50% Water/ACN (Isocratic)	100% water (Isocratic)

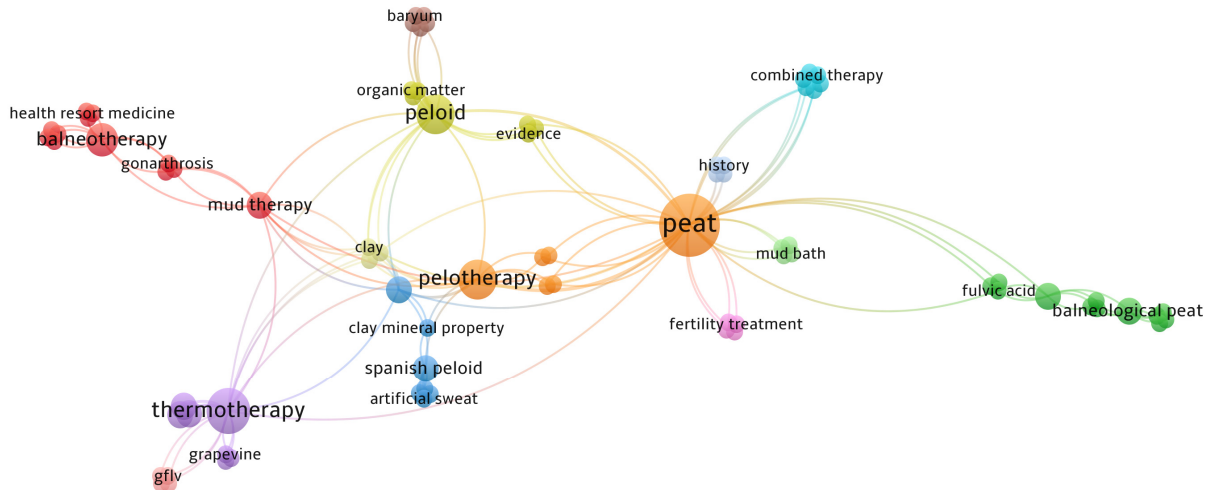


Fig. 1. Analysis of the use of peats using co-appearance keywords

Table 3. Summary of peat properties

Division	Water Content (%)	Organic matter			Reference	
		Humic acid (%)	Fulvic acid (%)	HA + FA (%)		
ST*	Mongsan-ri, Taean	67.9	14.9	2.8	17.7	Sample for Standardization
1	Hwangchon-ri, Taean	54.1	12.9	0.6	13.5	Park et al., 2020
2*	Mongsan-ri, Taean	50.5	13.9	0.3	14.2	Park et al., 2020
3	Woncheong-ri, Taean	53.9	9.3	0.6	9.9	Park et al., 2020
4	Uihang-ri, Taean	53.0	18.5	4.3	22.8	MOF, 2020
5	Chollipo arboretum, Taean	82.0	15.6	14.2	29.8	Jeong, 2014
6	Ingwang-ri, Pyeongtaek	82.8	15.2	12.4	27.6	Jeong, 2014
7	Baesan-ri, Jangheung	49.6	12.2	16.8	29.0	Jeong, 2014
8	Finland (Lehto Co.)	88.0	28.5	10.0	38.5	Jeong, 2014
9	Finland	88.0	25.8	9.6	35.4	Riitta Korhonen, 2008
10	Parika peatland, Estonia	87.0	39.3	1.3	40.6	Orru, M. et al., 2011
11	Canada (ACADIAN PEAT MOSS Ltd.)	-	18.4	3.1	21.5	Lee et al., 2004
12	Quality guidelines	85.0	20.0	-	-	Riitta Korhonen, 2008

*represents the same site

효과 및 보습효과가 뛰어나며, 또한 건선, 관절염, 류머티즘, 뼈/근육 외상 치료의 효과가 있다(Madigan Fleck, 2015). 일반적으로 온천, 소금 호수, 해양자원과 같은 천연 퇴적물에서 얻은 진흙을 포함한 다양한 재료를 사용하는 펠로테라피는 펠로이드(peloid) 또는 머드 베스(mud bath)와 같은 방식을 이용하며 온열요법과 함께 사용되기도 한다.

펠로이드 테라피(Peloid therapy)는 펠로테라피의 한 유형으로, 피부 질환, 근골격계 질환, 만성 염증 치료에 사용되며 특정 질환을 치료하는 의학적 목적으로 활용되는 경우가 많다. 사용되는 펠로이드는 미네랄이 풍부한 진흙이나 토양 성분이 일정기간 동안 열수나 온천수에서 숙성된 물질로 통제된 조건에서 준비되고, 화학적 성분과 물리적 특성이 더욱

엄격하게 관리된다(Gomes et al., 2013).

온천요법(balneotherapy)은 천연 미네랄워터, 가스, 및 펠로이드(mud 또는 clay)를 이용하여 치료, 예방 및 재활을 하는 방법이다(Gutenbrunner et al., 2010; Kim et al., 2020). 여러 국가에서 근골격계 질환의 전통적인 치료법으로 사용되어 왔으며 많은 연구에서 머드와 피트의 휴믹물질을 건선, 류마티스 관절염, 두드러기, 알레르기성 비염 또는 무릎 골관절염 환자에게 적용했을 때 긍정적인 치료 효과가 입증되었다(Van Rensburg, 2015; Fraioli et al., 2018). 이러한 이론적 근거를 바탕으로 유럽 국가들에서는 골관절염이나 류마티스 질환과 같은 근골격계 질환의 치료 옵션으로 피트를 사용하고 있다(Kim et al., 2020).

이와 같이 피트는 온열요법, 펠로테라피, 온천요법 등 치료법에서 중요한 치유자원으로 활용되고 있으며, 주로 전신 배스, 국부 도포, 패드 찜질 등 피부에 직접 접촉하는 방식으로 그 효과가 입증되고 있다. 국내에서도 치유자원으로 피트를 활용할 때, 이러한 접촉형 활용 방식을 기반으로 다양한 적용 방식을 고려할 필요가 있으며, 피트의 특성 관리를 통해 치유자원으로써의 잠재력을 극대화할 방안을 모색할 필요가 있다.

3.2 국내 피트의 원재료 효능성분 함량 및 관리기준 (Case 1)

피트에 포함된 유기물질인 휴믹산과 펠빅산은 피트의 치료적, 산업적 활용성을 결정짓는 중요한 효능성분이다. 따라서 피트의 특성과 주요 유기물질 성분 함량을 파악하는 것은 피트 자원을 안전하고 효과적으로 이용하는 데 필수적이며, 장기적으로 지속가능한 사용을 위한 중요한 기초자료가 될 수 있다. 그러나 국내에서는 치유자원으로써의 피트 활용과 관리를 위한 명확한 기준이 부재한 상황이다. 따라서 건강기능식품 기능성 원료의 인정에 관한 규정을 참고하여 원료 중에 함유되어 있는 기능성을 나타내는 기능성분과 원료 중에 함유되어 있는 화학적으로 규명된 성분 중 품질관리 목적의 성분인 지표성분을 정의하고 이에 대한 관리기준을 제안하였다.

피트가 자원으로 활용·관리되기 위해 필요한 기준을 제시하기 위하여 기존 문헌(Jeong, 2014; MOF, 2020; Park et al., 2020)에 제시된 피트의 특성과 효능성분 분석 결과를 검토하였다(Fig. 2, 3, Table 3). 국내 피트 연구는 충남 태안(5개 정점), 경기 평택(1개 정점) 및 전남 장흥(1개 정점) 지역을 대상으로 진행되었다. 특히 충남 태안은 전국 최초로 치유용 피트가 발견된 지역으로, 다른 지역에 비해 연구가 활발히 이루어졌다. 각 지역의 피트 특성을 살펴보면 함수율은 태안 50.5~82.0%, 평택 82.8%, 장흥 49.6%로 대부분 지역에서 약 50% 내외의 값을 보였으며, 태안 천리포수목원과 평택 인광리에서는 약 82%로 상대적으로 높은 수치를 나타냈다(Fig. 2a). 피트의 효능성분인 휴믹산은 태안 9.3~18.5%, 평택 15.2%, 장흥 12.2%로 태안 의항리에서 가장 높은 값을 보였으며, 인근 천리포수목원에서도 15.6%로 비교적 높게 나타났다(Fig. 2b). 펠빅산은 태안 0.3~14.2%, 평택 12.4%, 장흥 16.8%로, 장흥 배산리에서 가장 높은 함량을 보였다(Fig. 2c).

피트의 특성과 품질은 피트가 형성된 지역, 주로 기여한 식물의 종류, 피트의 입자크기, 분해도 등 다양한 환경적 요인들에 의해 영향을 받는다(Beer et al., 2003). 피트의 입자 크기가 커질수록 함수율을 감소하고 통기량은 증가하며, 분해도가 높을수록 4~8배 더 많은 물을 보유할 수 있다(Demiral, 2016; Kitir et al., 2018). 태안 정점에서는 휴믹산이 펠빅산보다 높은 함량을 보였으며, 천리포수목원만 두 성분의 함량이 유사한 수준으로 나타났다. 평택 또한 휴믹산이 펠빅산보다 높은 함량을 보인 반면, 장흥에서는 펠빅산이 휴믹산보다 높은 함량을 보였다. 이는 피트가 형성되는 과정에서 유

기물이 분해되며, 휴민, 휴믹산, 펠빅산 순으로 저분자화되는 휴믹화 과정이 각 지역마다 다르게 진행되었음을 보여준다(Jeong, 2014). 태안 지역 내의 황촌리, 몽산리, 원청리와 천리포수목원에서 휴믹산과 펠빅산의 차이가 나타났으며, 이는 피트 형성 지형적 특성에 따른 차이로 설명된다. 황촌리, 몽산리, 원청리의 피트는 충적선상지 지형에 형성된 반면 의왕리, 천리포수목원의 피트는 호소와 같은 저습지에 형성되어 서로 다른 특성을 보임을 나타낸다(Park et al., 2020).

기능성분은 원료 내에 존재하는 특성 성분이 가져오는 효능 또는 기능에 근거하여 선정된다. 휴믹산과 펠빅산은 인체에 미치는 다양한 긍정적 효과로 그 효능이 널리 인정받고 있으며, 국내 피트에서도 이 두 성분이 모두 함유되어 있음을 확인하였다. 휴믹산과 펠빅산은 각각 다른 효능을 통해 인체에 긍정적 영향을 미치기 때문에 기능성분으로 선정하였다. 지표성분은 품질관리를 목적으로 하는 성분으로 효능을 가진 휴믹산과 펠빅산의 합으로 선정하였으며, 이는 피트의 효능을 극대화할 것으로 판단되어 관리기준으로 설정하였다. 국내 피트에서 확인된 수분함량은 대부분 50% 이상이었으며, 지표성분 함량(휴믹산과 펠빅산의 합)은 약 10% 이상으로 나타났다. 또한 피트 자원이 환경 요인에 따라 성분 및 특성이 달라질 수 있으므로, 국내 피트 자원의 활용 및 관리 기준은 국내 실정에 맞는 범위로 설정할 필요가 있다. 이를 위해 국내에서 확인된 성분 함량을 바탕으로 포괄적인 기준을 마련하였다(Case 1). 따라서 피트를 치유자원으로 활용·관리하기 위해서는 원재료의 수분함량이 50% 이상, 지표성분인 휴믹산과 펠빅산의 합이 10% 이상이어야 되겠다(Fig. 3).

3.3 국내 피트의 가공 원료 활용관리 기준 (Case 2)

피트는 18세기 초 일부 온천에서 사용되기 시작하여 유럽 국가들을 중심으로 활발하게 활용되고 있다. 특히 북유럽 국가인 핀란드에서는 전통적으로 발달된 온천문화를 이용하여 치유 목적의 온천학적 방법을 접목한 피트 테라피가 성행하거나 피트를 치유 목적으로 사용하고 있다. 또한 독일, 오스트리아의 피트 사업은 피트 자체, 피트 추출물 및 피트 휴믹 물질에 대한 물리화학적 및 생물학적 연구 결과를 이용하여 임상 의학적인 분야로의 적용을 시도하고 있다(Beer et al., 2003; Jeong, 2014).

국외 피트의 수분함량 및 효능 성분을 살펴보면, 수분함량은 87~88%이며, 휴믹산과 펠빅산은 각각 18.4~39.3%와 1.3~18.2%의 범위로 확인되었다(Table 3). 국가별로 살펴보면 핀란드의 경우 수분함량은 평균 88.0%이며 휴믹산과 펠빅산은 각각 25.8~28.5%와 9.6~10.0%의 범위로 나타났다(Korhonen, 2008; Jeong, 2014). 에스토니아 피트의 효능 성분 함량은 휴믹산 39.3%, 펠빅산 1.3%로 조사한 국가 중 휴믹산 함량이 가장 높았지만 펠빅산 함량은 낮았다(Orru, M. et al., 2011). 반면 캐나다는 휴믹산 함량이 18.4%로 가장 낮게 조사되었다(Lee et al., 2004). 국내 피트의 휴믹산 함량(13.9±2.9%)은 타국 대비 낮게 나타났으며, 에스토니아와 비교하여 약 2.8배, 핀란드와 비교하여 약 1.9배 낮았다.

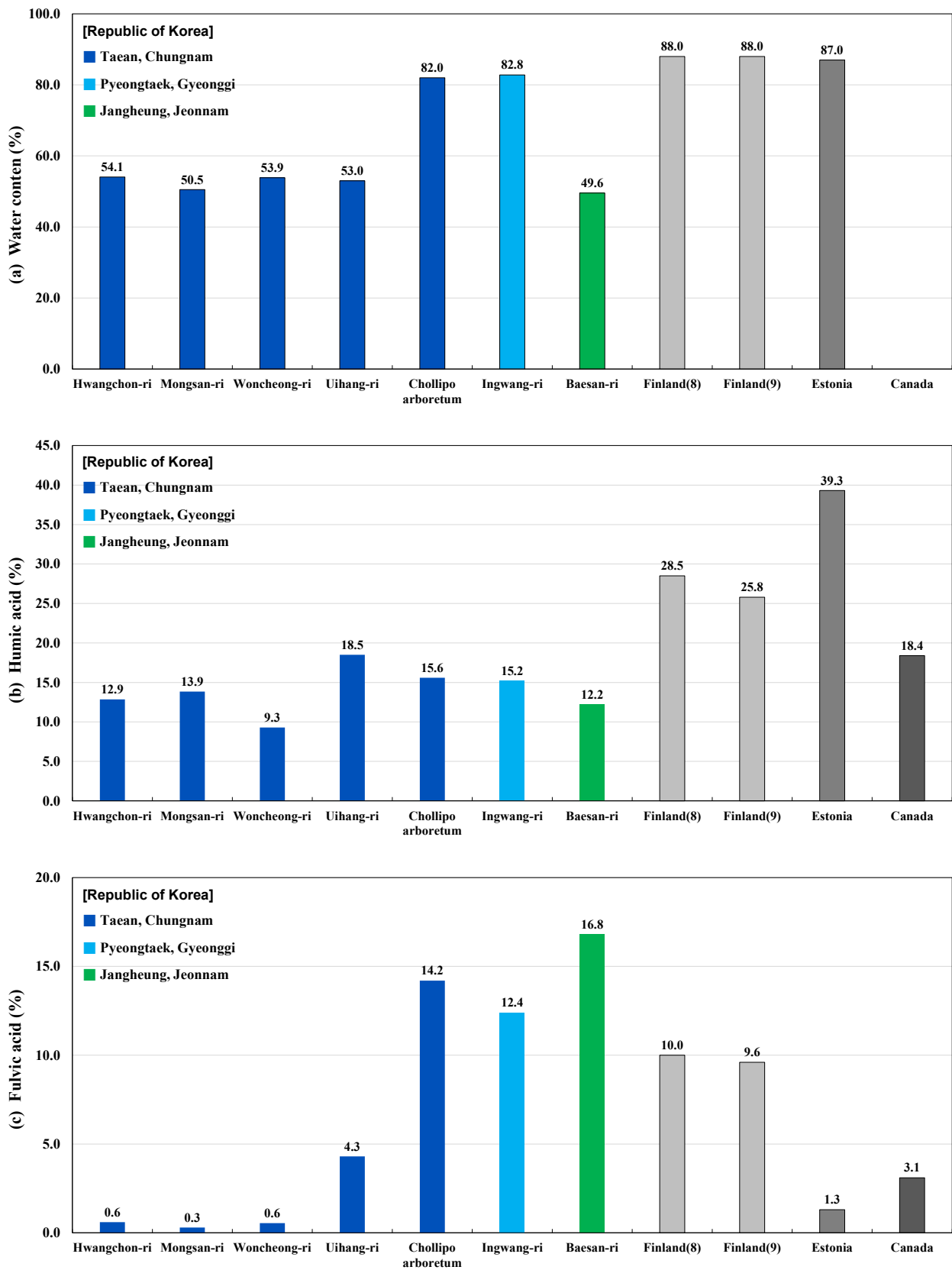


Fig. 2. Comparison of peat properties. (a) Water content, (b) Humic acid, (c) Fulvic acid

반면 일부 펠빅산($14.5 \pm 2.2\%$, Table 3: Division 5, 6, 7)은 에스토니아와 핀란드 보다 각각 약 11배와 1.5배 높게 나타났다. 이는 휴믹물질이 피트의 주요 기여 식물에 따라 구성과 효과에 차이를 보이며(Orru et al., 2011), 특히 핀란드와 에스토니아 등 추운 지역에서는 주로 이끼류의 줄기, 가지, 잎 모두가 피트 생성에 관여하여 스파그넘 피트가 분포하는 반면, 비교적 따뜻한 온대지역에서는 카릭스 피트와 같이 사초과 또는 벼과 식물의 지하경이나 뿌리 등이 관련된다(Prager et al., 2006; Parish et al., 2008; Jeong, 2014).

치유자원으로 피트는 주로 피부와 직접적인 접촉을 통해 효능을 보인다. 하지만 국내 피트의 대부분은 농지에서 채취되어 다양한 오염에 노출되었을 가능성이 크다. 피트 활용 전 이물질 제거 등과 같은 전처리는 필수적이며, 중금속, 미생물, 세포 독성 등 안전성 검사 또한 필요하다. 따라서 본 연구에서는 치유용으로 활용하기 위해 필요한 전처리를 진행한 후 표준화된 피트 시료(ST)의 특성을 분석하였다(Table 3). 수분함량은 67.9%로 표준화 전 시료(2, 50.5%) 보다 약 34.5% 증가하였다(Fig. 3). 휴믹산은 13.9%에서 14.9%로 약 7.2% 증가하였고 펠빅산은 0.3%에서 2.8%로 증가하였다. 이는 전처리 과정에서 불순물과 미세 오염물질이 제거되면서 피트의 구성 비율이 증가함에 따라 수분함량 및 휴믹산과 펠빅산의 함량이 상대적으로 높아진 것으로 보인다. 안전성 분석결과, 중금속 농도는 납(Pb) 6.62 mg/kg, 비소(As) 4.64 mg/kg, 수은(Hg) 0.01 mg/kg로 유통화장품 안전관리 기준을 충족하였다. 미생물의 경우 습식 고압멸균(121°C , 15분) 처리를 진행한 후 총호기성생균수, 대장균, 녹농균 및 황색포도상구균 모두 기준치 이하로 나타났으며, 0.1 ~ 10% 범위에서 독성이 없는 것으로 확인되었다.

핀란드를 제외한 유럽의 여러 국가에서 피트를 테라피 소재로 활용하고 있으나 구체적인 함량 기준이 제시되지 않았다. 핀란드의 피트 산업 협회(The Association of Finnish Peat Industries)는 치유용 피트의 품질 가이드라인을 통해 치유용 피트의 품질을 관리하고 있다(Korhone, 2008). 핀란드의 23 개의 습지에서 채취한 피트를 대상으로 피트의 특성을 확인하였으며, 연구자들은 잘 부식되어 있고 휴믹산 함량이 높은 피트가 치유자원으로 적절한 것을 확인하였다. 또한 치유자원 즉, 온천용법용 피트로 활용되기 위한 권장 기준을 수분함량 85% 이상, 휴믹산 함량 20% 이상으로 삼았다(Fig. 3).

핀란드의 권장 기준과 국내 피트를 비교했을 때, 국내 피트의 휴믹산 함량은 핀란드 기준에 미치지 못하지만, 펠빅산 함량이 상대적으로 높다는 점에서 주목할 필요가 있다. 펠빅산 또한 항산화 및 노화 방지 등에 효능을 보이는 중요한 물질로 치유자원으로써의 가치를 가진다. 그러므로 국내 피트는 휴믹산과 펠빅산 두 물질(지표성분)을 모두 포함한 종합적인 평가가 필요하다. 휴믹산과 펠빅산의 합을 기준으로 살펴보면, 국내 피트는 9.9~29.0%의 범위로 일부 시료는 권장 기준에 근접하거나 만족하는 것으로 확인되었으며, 표준화 시료 또한 17.7%로 권장 기준에 근접한 것을 확인할 수 있었다. 따라서 치유자원으로써 활용·관리되기 위해서는 국내

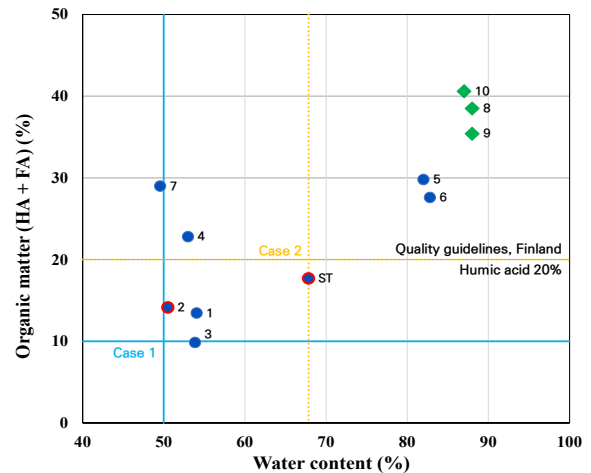


Fig. 3. The range of values for management standards of Peat Healing Resources. Circles are domestic peat and diamonds are foreign peat

피트의 특성을 반영하여 지표성분인 휴믹산과 펠빅산의 합이 약 20% 이상이어야 되겠다(Fig. 3). 이러한 기준(Case 2)은 국내 자원의 특성을 최대한 활용하면서도 국외와 유사한 품질 기준에 부합하는 피트의 치유 효과를 보장할 수 있는 방법이 될 것이다.

결과적으로 국내 피트의 효능 성분 함량은 국외 피트에 비해 다소 적었지만, 일부 지역에서는 펠빅산 함량이 상대적으로 더 높은 것으로 나타났다. 세계적으로 널리 알려진 핀란드산 피트가 높은 활용성을 가진 것으로 평가되었으나, 국내 피트도 이에 못지않은 유용성을 지니고 있는 것으로 확인되었다. 또한 치유자원으로써 피트는 피부에 직접적으로 사용되는 만큼 더 높은 품질과 안전성이 요구되므로 국내 피트의 원재료 활용·관리 기준(Case 1, 10%) 보다 강화된 품질관리 기준(Case 2, 20%)이 필요하다고 판단된다.

4. 결론

- 1) 충남 태안, 경기 평택 및 전남 장흥에서 채취한 국내 피트의 치유자원으로써 확인된 시료의 수분함량은 대부분 50% 이상이며, 효능 성분인 휴믹산 함량은 9.3~18.5%, 펠빅산 함량은 0.3~16.8%로이며, 일부 피트(태안 천리포수목원, 평택, 장흥)에서 펠빅산의 함량이 국외보다 최대 약 10배 정도 높았다.
- 2) 피트의 유기물질 내 휴믹산과 펠빅산은 항염 및 항산화 등 기능성 및 효능이 뛰어나다고 알려져 있기때문에 이에 기능성분으로 정하였으며, 휴믹산과 펠빅산의 합을 치유자원으로써 지표성분으로 정하였다.
- 3) 국내 피트를 활용·관리하기 위해서는 피트 원재료의 수분함량이 50% 이상, 지표성분인 휴믹산과 펠빅산의 합이 10% 이상의 기준을 제시하였다(Case 1).
- 4) 또한, 피트가 치유자원으로써 피부에 직접 사용되는 만큼 더 높은 품질과 안전성이 요구되는 바, 테라피 용도로 활용·관리되기 위한 기준으로 지표성분인 휴믹산과 펠빅산의

합을 20% 이상으로 Case 1기준(10%)보다 강화된 기준 (Case 2)을 제시하였다.

5) 본 연구에서는 치유자원으로써 국내 피트의 높은 잠재력을 확인하고 이를 활용·관리하기 위한 관리기준을 제시하였으나, 휴믹산과 펠빅산의 합을 기준으로 설정하여 높은 펠빅산 함량을 갖는 국내 피트의 특성을 충분히 반영하지 못했다. 향후 연구에서는 휴믹산과 펠빅산 각각의 효능에 대한 심층적인 분석을 통해 두 성분 간의 최적 비율 및 개별 관리 기준을 제시하여 국내 피트의 차별화된 활용 방안 마련을 위한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 “해양치유자원의 효능/표준화 기술개발 및 해양치유자원의 생애주기 안전관리방안(과제번호: 20220027)” 사업의 일환으로 수행되었으며, 논문을 심사해 주시고 귀한 의견을 주신 익명의 심사위원님들께 감사드립니다.

References

- Beer, AM, Junginger, HE, Lukanov, J ann Sagorchev, P (2003). Evaluation of the permeation of peat substances through human skin in vitro. *International Journal of Pharmaceutics*, 253(1-2), pp. 169-175.
- Choi, SH, Kim, HJ and Lee, JY (2011). Utilization method of public software for bibliometric analysis. KISTI Report, vol. 15, pp. 59-60.
- Courtial, JP (1994). A Coword Analysis of Scientometrics. *Scientometrics*, 31(3), pp. 251-260.
- Demiral, MA (2016). Bir toprak 1 z kultur ortam 1 olarak torf. *Derim*, 17(1), pp. 39-52.
- Fraioli, A, Mennuni, G, Fontana, M, Nocchi, S, Ceccarelli, F, Perricone, C, and Serio, A (2018). Efficacy of Spa Therapy, Mud-Pack Therapy, Balneotherapy, and Mud-Bath Therapy in the Management of Knee Osteoarthritis. A Systematic Review. *BioMed Research International*, 2018(1), 1042576.
- Gomes, C, Carretero, MI, Pozo, M, Maraver, F, Cantista, P, Armijo, F, Legido, JL, Teixeira, F, Rautureau, M and Delgado, R (2013). Peloids and pelotherapy: Historical evolution, classification and glossary. *Applied clay science*, 75, pp. 28-38.
- Gutenbrunner, C, Bender, T, Cantista, P and Karagülle, Z (2010). A proposal for a worldwide definition of health resort medicine, balneology, medical hydrology and climatology. *International Journal of Biometeorology*, 54, pp. 495-507.
- Hahm, SC, Shin, HJ, Lee, MG, Lee, SJ and Cho, HY (2020). Mud Therapy Combined with Core Exercise for Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Pilot, Single-Blind, Randomized Controlled Trial. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2020(1), 7547452.
- Inisheva, LI (2006). Peat Soils: Genesis and Classification. *Eurasian Soil Science*, 7, pp. 699-704.
- Jeon, I and Lee, H (2016). Exploring the research topic networks in the technology management field using association rule-based co-word analysis. *Journal of Technology Innovation*, 24(4), pp. 101-126.
- Jeon, I and Lee, H (2016). Exploring the research topic networks in the technology management field using association rule-based co-word analysis. *Journal of Technology Innovation*, 24(4), pp. 101-126. [Korean Literature]
- Jeong, YG (2014). A study on the properties and utilization of peat distributed in southwestern part of Korea, Ph.D. Dissertation, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea. [Korean literature]
- Jeong, YG, Park, SY and Lee, DW (2013). Identification of antioxidation, antiwrinkle, regeneration and antibacterial effect using peat in Jeonnam Jangheung. *Kor. J. Aesthet. Cosmetol.*, 11(2), pp. 261-267. [Korean literature]
- Kang, SJ and Yoshioka, T. (2005). Environmental Change of High Moor in Mt. Dae-Am of Korean Peninsula, *Korean Journal of Ecology and Environment*, 38(1), pp. 45-53. [Korean literature]
- Kim, BL, Choi, YH, Lee, HS, and Jeong, YG (2019). Comparative Analysis of Heavy Metals and Useful Components of Marine Resources with Potential Healing Properties. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 17(4), pp. 455-466. [Korean Literature]
- Kim, M, Lee, KH, Han, SH, Lee, SJ, Kim, CG, Choi, JH, Hwang, SH and Park, SB (2020). Effect of Peat Intervention on Pain and Gait in Patients with Knee Osteoarthritis: A Prospective, Double-Blind, Randomized, Controlled Study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020(1), 8093526.
- Kim, SB, Kim, YJ, Kim, C and Park, MS (2005). The effect of heat therapy on cutaneous blood flow and skin temperature at pre-auricular region. *Journal of Oral Medicine and Pain*, 30(4), pp. 401-410. [Korean Literature]
- Kitir, N, Yildirim, E, Şahin, Ü, Turan, M, Ekinci, M, Ors, S, Kul, R, Ünlü, H and Ünlü, H (2018). *Peat Use in Horticulture*. IntechOpen, London, UK, pp. 75-90
- Korhonen, R (2008). Research, quality guidelines and use of balneological peat in Finland. *After Wise Use-The Future of Peatlands, Proceedings of the 13th*

- International Peat Congress: Peat Balneology*, 1, pp 303–306.
- Kottke, FJ, Stillwell, GK and Lehmann, JF (1982). Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation. W. B. Saunders Co., Philadelphia, pp. 359–365.
- Lee, HS, Doe, GY and Kang, YH (2019). A study on site evaluation process for thalassotherapy complex. *Journal of Korean Navigation and Port Research*, 43(3), pp. 219–230. [Korean Literature]
- Lee, HS, Shin, HS and Kang, KH (2004). Chemical and spectroscopic characterization of peat moss and its different humic fractions (Humin, Humic acid and fulvic acid). *Journal of Soil and Groundwater Environment*, 9(4), 42–51.
- Lee, JM, Shin, HJ, Kim, SH, Roh, YC, Jung, KS, Hahm, SC and Lee, SJ (2019a). Effects of thermotherapy for life care in the elderly with chronic neck pain. *Journal of Korea Entertainment Industry Association*, 13(8), 635–645.
- Lee, SH, Han, JH, Lee, SJ, Cho, HY, Baek, JH and Kim, JG (2019b). Comparison of seaweed pack and mudpack as treatment for knee osteoarthritis: a prospective randomized controlled study. *Physical therapy rehabilitation science*, 8(1), 22–31.
- Madigan Fleck, E (2015). Pelotherapy Primer, accessed 5 October 2024, <<https://www.dermascope.com/scope-this/pelotherapy-primer>>
- Ministry of Oceans and Fisheries(MOF) (2020). Research on discovery and practical applications of ocean healing resources for revitalization of ocean industry. [Korean literature]
- Orru, M, Übner, M, and Orru, H (2011). Chemical properties of peat in three peatlands with balneological potential in Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 60(1), pp. 43–49.
- Parish, F, Sirin, AA, Charman, D, Joosten, H, Minaeva, TY and Silviu, M (2008). Assessment on peatlands, biodiversity and climate change.
- Park, HJ, Kong, EB, Hong, SH, Lee, AY, Lee, SJ and Hong, SC (2021). The Effects of Peat-Pack Poultice and Salt Groundwater Foot Bath in Taean-gun on Depression and Pain in Single Parent Family. *Journal of The Korean Society of Maternal and Child Health*, 25(1), pp. 73–79. [Korean literature]
- Park, S, Kang, J, Kim, Y and Jeong, Y (2020). Analysis of the soil characteristics in peat layer. *Journal of Wetlands Research*, 22(4), 328–336. [Korean literature]
- Park, SJ and Kang, AK (1992). Identification of Woods Excavated from the Peat-bed Site of Ilsan Area, *Journal of Conservation Science*, 1(1), pp. 12–26. [Korean literature]
- Prager, A, Barthelmes, A and Joosten, H (2006). A touch of tropics in temperate mires: on Alder carrs and carbon cycles. *Peatlands International*, 2(2006), pp. 26–29.
- Shin, HJ, Kim, SH, Jeon, ET, Lee, MG, Lee, SJ and Cho, HY (2019). Effects of therapeutic exercise on sea sand on pain, fatigue, and balance in patients with chronic ankle instability: a feasibility study. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(7), 1200–205.
- Van Eck, NJ and Waltman, L (2023). VOS viewer manual. Manual for VOS viewer version, 1.6.20.
- Van Rensburg, CE (2015). The antiinflammatory properties of humic substances: a mini review. *Phytotherapy Research*, 29(6), pp. 791–795.
- Wollina, U (2009). Peat: a natural source for dermatocosmetics and dermatotherapeutics, *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, 2(1), pp. 17–20.