



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0077374
(43) 공개일자 2023년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 33/10 (2022.01) A23L 17/00 (2016.01)
A61Q 19/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A23L 33/10 (2022.01)
A23L 17/00 (2016.08)
(21) 출원번호 10-2021-0164571
(22) 출원일자 2021년11월25일
심사청구일자 2021년11월25일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
전병수
부산 해운대구 반여로 67
박진석
부산 사하구 사하로 80
(74) 대리인
김종석

전체 청구항 수 : 총 9 항

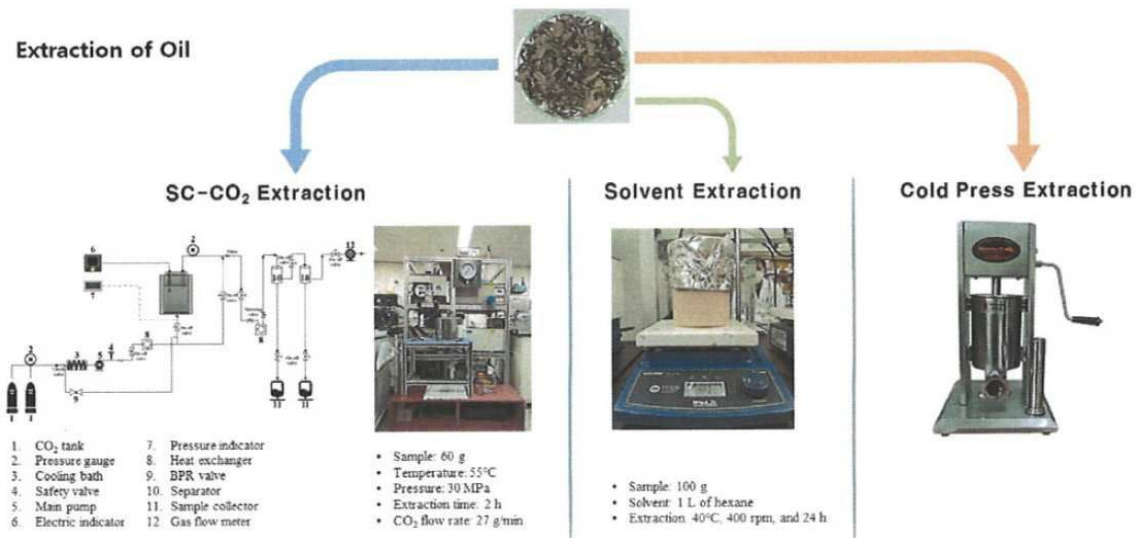
(54) 발명의 명칭 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법

(57) 요약

본 발명은 장어 부산물 유래 기능성 물질의 추출 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 장어 껍질(*Conger myriaster* skin) 분말을 제조하는 단계; 상기 제조된 장어 껍질 분말을 초임계 이산화탄소로 추출하여 장어 껍질 오일을 분리하여 수득하는 단계; 및 상기 오일을 분리하여 탈지된 장어 껍질 분말을 아임계수로 가수분해하여 장어 껍질 가수분해물을 수득하는 단계;를 포함하는 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법을 제공한다.

본 발명에 따른 추출 방법을 통해, 일반적으로 가공 처리가 어려운 장어 껍질로부터 보다 효과적이고 안전하게 유용한 기능성 물질을 수득할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61Q 19/08 (2013.01)

A23V 2002/00 (2013.01)

A23V 2200/302 (2013.01)

A23V 2300/14 (2013.01)

A23V 2300/28 (2013.01)

A23V 2300/44 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1525010998
과제번호	201803932
부처명	해양수산부
과제관리(전문)기관명	해양수산과학기술진흥원
연구사업명	수산전문인력양성(R&D)
연구과제명	미래수산식품 연구센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	부경대학교산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

장어 껍질(*Conger myriaster* skin) 분말을 제조하는 단계;

상기 제조된 장어 껍질 분말을 초임계 이산화탄소로 추출하여 장어 껍질 오일을 분리하여 수득하는 단계; 및

상기 오일을 분리하여 탈지된 장어 껍질 분말을 아임계수로 가수분해하여 장어 껍질 가수분해물을 수득하는 단계;를 포함하는, 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 초임계 이산화탄소 추출은,

50 내지 60℃ 온도 및 25 내지 35MPa 압력에서 수행되는 것을 특징으로 하는, 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 아임계수 가수분해는,

160 내지 280℃ 온도 및 1 내지 10MPa 압력에서 10 내지 20분 동안 수행되는 것을 특징으로 하는, 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 초임계 이산화탄소 추출은,

상기 장어 껍질 오일 내 중금속 함량을 감소시키는 것을 특징으로 하는, 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 장어 껍질 오일은,

카프르산(capric acid), 미스트르산(mystric acid), 펜타데칸산(pentadecanoic acid), 팔미트산(palmitic acid), 팔미톨레산(palmitoleic acid), 헵타데칸산(heptadecanoic acid), 스테아르산(Stearic acid), 올레산(oleic acid), 엘라이드산(elaidic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid), 에이코센산(eicosenoic acid), 에이코사디엔산(eicosadienoic acid), 아라키돈산(arachidonic acid), 헤네이코산산(heneicosanoic acid), 유르산(euric acid), 에이코사펜타엔산(eicosapentaenoic acid, EPA), 도카사디엔산(docosadienoic acid), 도코사헥사엔산(docosahexaenoic acid, DHA) 및 네르본산(nervonic acid)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 지방산을 함유하는 것을 특징으로 하는, 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 장어 껍질 오일은,

레티놀(retinol), 콜레칼시페롤(cholecalciferol), α -토코페롤(α -tocopherol), $\beta+\gamma$ -토코페롤($\beta+\gamma$ -tocopherol), δ -토코페롤(δ -tocopherol) 및 메나퀴논-2(menaquinone-2)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 지용성 비타민을 함유하는 것을 특징으로 하는, 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 장어 껍질 가수분해물은,

단백질, 펩타이드, 아미노산, 당 및 마이야르 반응 생성물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는, 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 추출 방법에 따라 수득된 장어 부산물 유래 기능성 물질을 유효성분으로 함유하는 항산화용 건강기능식품 조성물.

청구항 9

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 추출 방법에 따라 수득된 장어 부산물 유래 기능성 물질을 유효성분으로 함유하는 항산화용 화장품 조성물.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 장어 부산물 유래 기능성 물질의 추출 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 초임계 이산화탄소 추출 및 아임계수 가수분해를 이용하여 장어 껍질로부터 다양한 기능성 물질을 추출하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 어류 부산물에는 단백질, 비타민 및 고도불포화 지방산이 많이 들어있어, 혈중 콜레스테롤을 낮추고 뇌 성장을 촉진하며 심장병, 동맥경화 및 고혈압을 예방할 수 있다. 공장에서 가공하는 데 사용되는 수백만 톤의 생선 중 20-70%는 종(species)이나 가공 기술에 따라 부산물로 폐기되는 경우가 많다. 이 엄청난 양의 부산물은 일반적으로 동물 사료나 비료 제조와 같이 다른 저 가치의 용도에 사용된다. 그러나 최근 연구에 따르면, 이러한 부산물은 고도로 유익한 지방산을 함유하는 것 외에도 효소 공급원 또는 식품, 제약 또는 화장품 산업에 적용될 수 있는 생체 기능 펩타이드 및 아미노산의 강력한 공급원과 같은 가치 있는 물질로 전환될 수 있다.

[0003] 많은 추출 공정은 비용이 비싸고, 추출 선택성이 떨어지며 많은 양의 폐기물을 생성하는 유기 용매를 사용하며, 일부는 가연성, 폭발성, 부식성, 발암성, 돌연변이성, 및 생식 독성 특성을 나타내어 실험실 및 작업자에게 위험을 나타낸다.

[0004] 이에, 초임계 이산화탄소(supercritical carbon dioxide, SC-CO₂) 및 아임계수와 같은 가압 유체를 사용하는 녹색 추출 기술은 유기 용매를 이용한 추출 공정에 대한 적절한 대안이 될 수 있다. SC-CO₂ 방법은 SC-CO₂의 특정 특성을 사용하여 임계점 근처 또는 그 이상의 온도 및 압력에서 물질을 추출한다. CO₂는 추출 시간이 더 짧고 저임계점을 가지며, 무색, 불연성, 무독성, 무반응성 및 기존의 용매 추출 유체보다 더 높은 선택성을 가진다. 이에, SC-CO₂ 추출 방법은 열에 민감한 비극성 천연 물질의 분리 및 정제에 널리 사용된다.

[0005] 물은 식품 가공에 가장 안전한 용매이다. 임계점(온도 374℃, 압력 22MPa) 및 끓는점 사이에 존재하는 고온 고압의 물을 아임계수(subcritical water)라 한다. 아임계수는 유전상수 감소에 의해 보통의 물에서 불용성인 유기물질을 용해시킬 수 있고, 상온으로 돌아오면 이의 본래의 성질을 되찾는 바, 생체 기능성 식품을 제조하기 위한 단백질 풍부한 가수분해물을 위한 녹색 추출 방법에 이상적이다.

[0006] 하지만, 아직까지 이러한 녹색 추출 기술을 병용하여 해양 부산물로부터 다양한 고 기능성 물질을 추출하는 기술에 대해서는 미비한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2003-0061118호 (2003년07월18일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 장어 부산물로부터 우수한 기능성 물질을 효과적으로 추출하는 방법을 제공하는 데에 있다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 상기 추출 방법에 따라 수득된 장어 부산물 유래 고 기능성 물질을 포함하는 항산화용 조성물을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 장어 껍질(*Conger myriaster* skin) 분말을 제조하는 단계; 상기 제조된 장어 껍질 분말을 초임계 이산화탄소로 추출하여 장어 껍질 오일을 분리하여 수득하는 단계; 및 상기 오일을 분리하여 탈지된 장어 껍질 분말을 아임계수로 가수분해하여 장어 껍질 가수분해물을 수득하는 단계;를 포함하는 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법을 제공한다.

[0011] 상기 초임계 이산화탄소 추출은 50 내지 60℃ 온도 및 25 내지 35MPa 압력에서 수행될 수 있으며, 상기 장어 껍질 오일 내 중금속 함량을 감소시킬 수 있다.

[0012] 상기 아임계수 가수분해는 160 내지 280℃ 온도 및 1 내지 10MPa 압력에서 10 내지 20분 동안 수행될 수 있다.

[0013] 상기 장어 껍질 오일은 카프르산(capric acid), 미스트르산(mystric acid), 펜타데칸산(pentadecanoic acid), 팔미트산(palmitic acid), 팔미톨레산(palmitoleic acid), 헵타데칸산(heptadecanoic acid), 스테아르산(Stearic acid), 올레산(oleic acid), 엘라이드산(elaidic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid), 에이코센산(eicosenoic acid), 에이코사디엔산(eicosadienoic acid), 아라키돈산(arachidonic acid), 헤네이코산산(heneicosanoic acid), 유르산(euric acid), 에이코사펜타엔산(eicosapentaenoic acid, EPA), 도카사디엔산(docosadienoic acid), 도코사헥사엔산(docosahexaenoic acid, DHA) 및 네르본산(nervonic acid)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 지방산을 함유할 수 있다.

[0014] 상기 장어 껍질 오일은 레티놀(retinol), 콜레칼시페롤(cholecalciferol), α-토코페롤(α-tocopherol), β+γ-토코페롤(β+γ-tocopherol), δ-토코페롤(δ-tocopherol) 및 메나퀴논-2(menaquinone-2)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 지용성 비타민을 함유할 수 있다.

[0015] 상기 장어 껍질 가수분해물은 단백질, 펩타이드, 아미노산, 당 및 마이야르 반응 생성물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 함유할 수 있다.

[0016] 본 발명은 상기 추출 방법에 따라 수득된 장어 부산물 유래 기능성 물질을 유효성분으로 함유하는 항산화용 건강기능식품 조성물을 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 추출 방법에 따라 수득된 장어 부산물 유래 기능성 물질을 유효성분으로 함유하는 항산화용 화장품 조성물을 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 초임계 이산화탄소 추출 및 아임계수 가수분해 방법을 통해, 일반적으로 가공 처리가 어려운 장어 껍질로부터 유용한 기능성 물질을 수득할 수 있다.

[0019] 상기 초임계 이산화탄소 추출 및 아임계수 가수분해와 같은 친환경 용제를 이용한 녹색 추출 기술을 연속적으로 활용하여 보다 효과적이고 안전하게 장어 부산물 유래 고 기능성 물질들을 추출할 수 있으며, 이에 따라 추출된 물질들은 높은 색도와 적은 중금속 함량을 가져 정제 비용을 절감할 수 있는 바, 높은 정제 비용을 필요로 하는 기존의 추출 방법보다 경제적인 이점을 가진다.

[0020] 또한, 상기의 방법에 따라 수득된 기능성 물질은 항산화 활성을 비롯하여 다양한 생물학적 활성을 가지는 바, 식품, 제약 및 화장품 산업 등 다양한 분야에서 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초임계 이산화탄소(supercritical carbon dioxide, SC-CO₂), 용매(solvent), 냉압착(cold press) 추출 방법을 이용하여 장어 껍질 추출물을 제조하는 방법을 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 탈지된 장어 껍질 추출물을 아임계수로 가수분해하는 방법을 나타낸 것이다.

도 3은 도 1에 따라 추출된 장어 껍질 오일로, (A)는 냉압착 추출, (B)는 초임계 이산화탄소 추출 및 (C)는 헥산 추출 방법에 따라 추출된 오일이다.

도 4는 초임계 이산화탄소 추출 방법으로 제조된 장어 껍질 오일의 지용성 비타민의 크로마토그램으로, A, C, E, G는 표준 크로마토그램이고, B, D, F, H는 SC-CO₂로 추출된 CMS 오일(SOC)의 크로마토그램이며, 각각의 숫자는 하기와 같다. [1: 레티놀(retinol), 2: 콜레칼시페롤(cholecalciferol), 3: δ-토코페롤(δ-tocopherol), 4: β+γ-토코페롤(β+γ-tocopherol), 5: α-토코페롤(α-tocopherol), 6: 메나퀴논-2(menaquinone-2)]

도 5는 도 2에 따라 제조된 가수분해물의 가수분해 온도에 따른 외관을 나타낸 것이다.

도 6a 내지 6e는 가수분해물의 가수분해 온도에 따른 아미노산 크로마토그램을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명을 상세하게 설명하기로 한다.

[0024] 본 발명자는 어류 부산물의 완전한 가치화를 위한 초임계 및 아임계 유체의 적용 가능성을 연구하기 위해, SC-CO₂를 이용하여 장어 껍질(*Conger myriaster* skin, CMS)로부터 추출된 오일의 물리화학적 특성을 분석하고 종래의 추출 방식으로 얻은 CMS 오일과 비교하였다. 게다가, 아임계수를 사용하여 반응 온도에 따른 탈지된 CMS의 가수분해 효율 및 생물학적 활성을 분석하였다. 그 결과, 장어 껍질이 연속 두 녹색 기술을 사용하여 완전한 가치화를 거칠 수 있음을 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.

[0026] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0027] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.

[0029] 본 발명은 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법을 제공한다.

[0030] 본 발명에 따른 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법은 장어 껍질(*Conger myriaster* skin) 분말을 제조하는 단계; 상기 제조된 장어 껍질 분말을 초임계 이산화탄소로 추출하여 장어 껍질 오일을 분리하여 수득하는 단계; 및 상기 오일을 분리하여 탈지된 장어 껍질 분말을 아임계수로 가수분해하여 장어 껍질 가수분해물을 수득하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명에 따른 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법에 있어서, 상기 장어 껍질 분말을 제조하는 단계는 장어의 껍질을 준비하는 단계; 상기 준비된 껍질을 동결 건조하는 단계; 및 상기 동결 건조된 장어 껍질을 분쇄하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0033] 상기 장어 껍질은 생물이나 냉동 상태의 장어를 구입하여 직접 몸통의 근육과 껍질을 분리하여 준비할 수 있으

나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0034] 상기 동결 건조하여 분쇄된 장어 껍질 분말은 -45 내지 -55℃, 바람직하게는 -50℃에서 보관될 수 있다.
- [0036] 본 발명에 따른 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법에 있어서, 상기 장어 껍질 오일을 분리하여 수득하는 단계는 상기 제조된 장어 껍질 분말을 초임계 이산화탄소로 추출함으로써 수행될 수 있다.
- [0037] 바람직하게는, 상기 초임계 이산화탄소 추출은 50 내지 60℃ 온도, 보다 바람직하게는 55℃, 25 내지 35MPa 압력, 보다 바람직하게는 30MPa에서 수행될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0038] 본 발명의 일 실험예에 따르면, 상기 초임계 이산화탄소 추출은 다른 용매(solvent)를 이용한 추출 방법 및 냉압착(cold press) 추출 방법에 비해 보다 고기능성의 장어 껍질 오일을 효과적으로 추출하며, 상기 장어 껍질 오일 내 중금속과 같은 유해 물질을 제거하여 그 함량을 감소시킬 수 있다.
- [0040] 본 발명에 따른 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법에 있어서, 상기 장어 껍질 가수분해물을 수득하는 단계는 상기 오일을 분리하여 탈지된 장어 껍질 분말을 아임계수로 가수분해함으로써 수행될 수 있다.
- [0041] 바람직하게는, 상기 아임계수 가수분해는 160 내지 280℃ 온도 및 1 내지 10MPa 압력에서 10 내지 20분 동안 수행될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0042] 본 발명의 일 실험예에 따르면, 상기 아임계수 가수분해는 온도가 증가함에 따라 가수분해 효율도 증가함을 확인할 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따른 장어 부산물 유래 기능성 물질 추출 방법에 있어서, 상기 장어 부산물 유래 기능성 물질은 장어 껍질로부터 추출된 오일, 상기 오일이 제거된 장어 껍질의 가수분해물을 포함할 수 있고, 보다 구체적으로는 다양한 지방산, 지용성 비타민, 단백질, 펩타이드, 아미노산, 당 등을 포함할 수 있다.
- [0045] 보다 상세하게는, 상기 장어 껍질 오일은 카프르산(capric acid), 미스트르산(mystric acid), 펜타데칸산(pentadecanoic acid), 팔미트산(palmitic acid), 팔미톨레산(palmitoleic acid), 헵타데칸산(heptadecanoic acid), 스테아르산(Stearic acid), 올레산(oleic acid), 엘라이드산(elaidic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid), 에이코센산(eicosenoic acid), 에이코사디엔산(eicosadienoic acid), 아라키돈산(arachidonic acid), 헤네이코산(heneicosanoic acid), 유르산(euric acid), 에이코사펜타엔산(eicosapentaenoic acid, EPA), 도카사디엔산(docosadienoic acid), 도코사헥사엔산(docosahexaenoic acid, DHA) 및 네르본산(nervonic acid)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 지방산을 함유할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0046] 또한, 상기 장어 껍질 오일은 레티놀(retinol), 콜레칼시페롤(cholecalciferol), α-토코페롤(α-tocopherol), β+γ-토코페롤(β+γ-tocopherol), δ-토코페롤(δ-tocopherol) 및 메나퀴논-2(menaquinone-2)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 지용성 비타민을 함유할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0047] 더불어, 상기 장어 껍질 가수분해물은 단백질, 펩타이드, 아미노산, 당 및 마이야르 반응 생성물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 함유할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0048] 이러한 장어 부산물 유래 기능성 물질은 항산화, 항염 등의 생물학적 활성을 가지는 바, 이를 활용한 건강기능식품, 의약 및 화장품 조성물을 제공할 수 있다.
- [0050] 본 발명은 상기의 추출 방법에 따라 수득된 장어 부산물 유래 기능성 물질을 유효성분으로 함유하는 항산화용 건강기능식품 조성물을 제공한다.
- [0051] 본 명세서에서, "건강기능식품"이란, 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조 및 가공한 식품으로, 영양 공급 외에도 생체 조절 기능이 효율적으로 나타나도록 가공된 의학, 의료 효과가 높은 식품을 의미하며 기능성 식품 등 당업계에 알려진 용어와 혼용할 수 있다. 예를 들어, 건강보조식품, 특수 영양 보충용 식품, 기능성 음료 등으로 제조될 수 있고, 또는 천연식품, 가공식품 등에 본 발명에 따른 조성물이 첨가될 수

있다.

- [0052] 상기 건강기능식품은 분말, 과립, 정제, 캡슐, 시럽 또는 음료 등으로 제조될 수 있고, 상기 건강기능식품이 취할 수 있는 형태에는 제한이 없으며, 통상적인 의미의 식품을 모두 포함할 수 있다. 예를 들어, 음료 및 각종 드링크, 과일 및 그의 가공식품(과일통조림, 잼 등), 어류, 육류 및 그 가공식품(햄, 베이컨 등), 빵류 및 면류, 쿠키 및 스낵류, 유제품(버터, 치즈 등) 등이 가능하며, 통상적인 의미에서의 기능성 식품을 모두 포함할 수 있다. 또한, 동물을 위한 사료로 이용되는 식품도 포함할 수 있다.
- [0053] 상기 건강기능식품 조성물은 당업계에서 통상적으로 사용되는 식품학적으로 허용 가능한 식품 첨가제 및 적절한 기타 보조 성분을 더 포함하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 향미제, 천연 탄수화물, 감미제, 비타민, 전해질, 착색제, 펙트산, 알긴산, 유기산, 보호성 콜로이드 증점제, pH 조절제, 안정화제, 방부제, 글리세린, 알콜, 탄산화제 등을 추가로 함유할 수 있다. 특히, 상기 천연 탄수화물로는 포도당, 과당과 같은 모노사카라이드, 말토스, 수크로오스와 같은 디사카라이드, 및 텍스트린, 사이클로텍스트린과 같은 폴리사카라이드, 자일리톨, 소르비톨, 에리트리톨 등의 당알콜을 사용할 수 있으며, 감미제로서는 타우마틴, 스테비아 추출물과 같은 천연 감미제나 사카린, 아스파르탐과 같은 합성 감미제 등을 사용할 수 있다. 상기 식품 첨가제 및 기타 보조 성분 등은 그것이 첨가되는 용도를 달성할 수 있는 한 극미량으로 첨가되어 사용되는 것이 바람직하다. 극미량이란 수치적으로 표현할 때 건강식품 조성물 전체 중량을 기준으로 할 때 0.0005 중량% 내지 약 0.5 중량% 범위일 수 있다.
- [0054] 상기 건강기능식품 조성물은 일반 약품과는 달리 식품을 원료로 하여 약품의 장기 복용 시 발생할 수 있는 부작용 등이 없는 장점이 있고, 휴대성이 뛰어나, 항산화 개선 또는 증진을 위한 보조제로 섭취될 수 있다.
- [0056] 또한, 본 발명은 상기의 추출 방법에 따라 수득된 장어 부산물 유래 기능성 물질을 유효성분으로 함유하는 항산화용 화장품 조성물을 제공한다.
- [0057] 본 명세서에서, "화장료"란, 피부 노화 등의 예방 또는 개선의 효과를 가지는 기능성 화장료를 포함할 수 있으며, 상기 기능성 화장료는 일반 화장료와 달리 생리활성적인 효능, 효과가 강조된 전문적인 기능성을 갖는 화장료를 의미한다.
- [0058] 상기 화장료 조성물은 식품의약품안전처에 등록된 화장품 원료 리스트 및 ICID(국제화장품 원료집)에 등재되어 있는 성분 중에서 1종 이상을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 화장료 조성물은 유기 용매, 용해제, 농축제, 겔화제, 연화제, 항산화제, 현탁화제, 안정화제, 방향제, 계면활성제, 유화제, 충전제, 금속이온 봉쇄제, 방부제, 비타민, 차단제, 습윤화제, 염료 및 안료, 친수성 또는 친유성 활성제, 또는 화장품에 통상적으로 사용되는 임의의 다른 성분과 같은 화장품 분야에서 통상적으로 사용되는 보조제를 하나 이상 더 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 화장료 조성물은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상적으로 제조되는 어떠한 제형으로도 제조될 수 있다. 예를 들어, 화장수, 유액, 로션, 크림, 페이스트, 젤, 용액, 현탁액, 오일, 왁스, 팩, 파우더, 파운데이션, 스프레이, 계면활성제-함유 클렌징 등으로 제형화 될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 더욱 상세하게는, 스킨로션, 스킨소프너, 스킨토너, 영양 크림, 마사지 크림, 밀크로션, 파우더, 에센스, 아이 크림, 선크림, 선크림, 메이크업 프라이머, 메이크업 베이스, 비비크림, 분말 파운데이션, 유탕액 파운데이션, 클렌징크림, 클렌징폼, 클렌징 워터, 비누, 팩, 스틱상 제품, 밤(Balm) 타입 제품, 스프레이 또는 파우더의 제형으로 제조될 수 있다.
- [0060] 상기 화장료 조성물은 단독 또는 중복으로 도포하여 사용하거나, 본 발명 이외의 다른 화장료 조성물과 중복 도포하여 사용할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 화장료 조성물은 통상적인 사용방법에 따라 사용될 수 있으며, 사용자의 피부 상태 또는 취향에 따라 그 사용횟수를 달리할 수 있다.
- [0062] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0064] <실험방법>

[0065] 1. 재료 및 화학 물질

[0066] 본 실험에 사용된 장어 껍질(*Conger myriaster* skin, CMS)은 대한민국 부산 중구 자갈치 시장에서 냉동 필렛으로 구입하여, 손으로 근육 및 껍질을 분리하였다. CMS는 동결 건조기 (HyperCOOL HC8080, BMS Co., Ltd., Korea)를 사용하여 동결 건조하였고, 건조된 시료는 기계식 블렌더 (HMF-3260S, HANIL, Co., Ltd., Korea)를 사용하여 분쇄한 후, -50℃에서 보관하였다. 식품용 이산화탄소(99.5% pure) 및 질소 가스는 KOSEM (Saha-gu, Korea)에서 구입하였다. 본 실험에 사용된 모든 다른 시약 및 표준은 분석 또는 고성능 액체 크로마토그래피 (HPLC) 등급이다.

[0068] 2. SC-CO₂, 용매, 및 냉압착 추출

[0069] 실험실 스케일의 초임계 이산화탄소(supercritical carbon dioxide, SC-CO₂) 추출 공정을 사용하여 동결 건조된 CMS 분말로부터 오일을 추출하였다. 추출은 이전 연구(Park et al., 2019)에서 결정된 최적 조건을 기반으로 55℃ 및 30MPa에서 수행되었다.

[0070] 간략하게, 동결 건조된 CMS 분말 60g을 200mL 추출 용기에 첨가하고, 고압 펌프(PU-2088-CO₂ plus, JASCO, Tokyo, Japan)를 사용하여 원하는 압력으로 추출 용기에 CO₂를 펌핑하였다. SC-CO₂를 추출 용기에 도입하고 시료에서 오일을 추출한 낮은 대기압의 분리기에서 오일을 분리하였다. SC-CO₂의 유속은 27g/min으로 유지하고 총 추출 시간은 2시간으로 고정하였다. SC-CO₂로 추출된 CMS 오일(SOC)은 추가 분석 때까지 -50℃의 암실에 보관하였다.

[0071] 용매 및 냉압착 CMS 오일 추출은 이전 보고된 방법(J. S. Park et al., 2021)에 따라 수행되었다. 생성된 헥산-추출된 CMS 오일(HCO) 및 냉-압착 추출된 CMS 오일(CCO)은 추가 분석 때까지 -50℃의 암실에 보관하였다 (도 1).

[0073] 3. 오일 제거된(탈지) 분말의 아임계수 가수분해

[0074] CMS 가수분해물(CSH)을 얻기 위해, Hastelloy 276 (Phosentech, Korea)으로 제조된 200cm³ 배치형 아임계수 반응기를 사용하여 아임계수 가수분해(subcritical water hydrolysis, SWH)를 수행하였다.

[0075] 간략하게, 3g의 탈지된 CMS 분말 및 150mL의 증류수를 반응기에 첨가하였다. 반응온도 범위는 160℃에서 280℃이고, 압력 및 반응시간은 각각 4MPa 및 15분으로 고정하였다. 전기 히터를 사용하여 온도가 도달하면, 4날 임펠러를 사용하여 반응시간이 종료할 때까지 200rpm으로 시료를 교반하였다. CSH는 여과지 (CHMLAB, F1091-110)를 사용하여 여과한 다음, 추가 분석이 있을 때까지 4℃에서 보관하였다 (도 2).

[0076] 동결 건조된 가수분해물 분말을 사용하여 아미노산을 분석하였다. 동결 건조하여 얻은 고형 추출물을 완전히 건조시킨 다음, 하기 식 1과 같이 가수분해 효율을 계산하였다.

[0077] <식 1>

[0078] $\text{hydrolysis efficiency (\%)} = (\text{Sh}/\text{Sr}) \times 100$

[0079] (Sr : 추출 전 원료 시료의 중량, Sh : 여과 후 얻어진 건조 추출물의 중량)

[0081] 4. 오일 품질 평가

[0082] 4-1. 색상

[0083] CMS 오일 비색 분석은 비색계(colorimeter; Lovibond RT series, The Tintometer Ltd, Amesbury, UK)를 사용하여 수행되었다. 결과 값은 L(명도), A*(적색) 및 b*(황색)의 3차원 좌표로 표현되었고, 표준 플레이트의 값은 L = 94.92, a* = -1.04, 및 b* = 0.19 이다. 평균값은 세 번 측정하여 계산되었다.

[0085] 4-2. 지방산 조성

[0086] 기체 크로마토그래피(GC)를 사용하여 다양한 방법으로 추출된 CMS 오일의 지방산 조성을 결정하였다. 지방산 메틸 에스터(fatty acid methyl ester)는 American Oil Chemists' Society methods (Society, 2009)에 따라 제조되었다.

[0087] 간략하게, 0.1g의 시료를 2mL의 0.1% C17 헵타데카노익산(heptadecanoic acid)-헥산(hexane) 용액과 함께 25mL 바이알에 첨가하였다. 다음, 3mL의 0.5-N 수산화나트륨-메탄올 용액을 추가하고 30초 동안 혼합한 후, 75℃에서 45분간 반응시켰다. 반응 후, 용액을 실온에 10분간 방치한 다음, 3mL의 삼불화붕소(boron trifluoride)를 추가하여 75℃에서 25분간 반응시켰다. 마지막으로, 상기 용액을 실온에서 10분간 냉각시킨 후, 3mL의 헥산 및 10% 염화나트륨을 첨가하였다. 주사기(syringe)를 이용하여 상층액을 수집하고 0.22-μm 소수성 폴리비닐리덴 플루오라이드 필터를 통해 여과하였다. Agilent GC 시스템을 사용하여 지방산을 분석하였다.

[0088] 하기 표 1은 지방산 분석에 사용된 기체 크로마토그래피(GC) 작동 조건을 나타낸 것이다.

표 1

Parameters	Conditions
Instrument	Agilent 6890N GC System
Split	Splitless
Inject Temperature	250°C
Carrier Gas & Flow Rate	He, 0.5 mL/min
Oven Condition	140°C(5 min) → 4°C/min for 25 min → 240°C(17 min)
Detect Temperature	260°C
Column	Supelco sp. 2560, capillary column Fused silica Capillary 100.0 m × 250 μm × 0.2 μm film thickness

[0089]

[0091] 4-3. 지용성 비타민

[0092] 다양한 방법으로 추출된 CMS 오일 내 지용성 비타민 (비타민 A [레티놀], D₃ [콜레칼시페롤], E [토코페롤] 및 K₂ [메나퀴논-4, MK-4])을 다음 방법(Cao et al., 2020; J. S. Park et al., 2021)에서 약간 수정된 방법으로 분석하였다.

[0093] 비타민 분석을 위해, 오일을 클로로포름에 용해시키고 각 분석에 적합한 이동상 용매로 희석하였다. 0.20-μm 주사기 필터를 사용한 여과 후에, 용액을 HPLC system (JASCO HPLC system, Tokyo, Japan)으로 주입하였다.

[0094] 하기 표 2는 각 비타민에 대한 HPLC 분석 조건을 나타낸 것이다.

표 2

Parameters	Vitamin A (Retinol)	Vitamin D (Cholecalciferol)	Vitamin E (Tocopherol)	Vitamin K ₂ (Menaquinones-2)
Wavelength	325 nm	265 nm	298 nm	250 nm
Oven Temperature	35°C	40°C	30°C	30°C
Mobile phase	MeOH : Water (90 : 10, v/v)	ACN : MeOH (90 : 10, v/v)	MeOH : Water (95 : 5, v/v)	MeOH : IPA (80 : 20, v/v)
Flow rate	1 mL/min			
Column	Luna 5u C18(2) 100A (4.6x250 mm)			
Injection volume	10 μL			

[0095]

[0097] 4-4. 중금속 함량

[0098] 원료 및 오일 시료의 중금속 함량 (수은 [Hg], 납 [Pb], 비소 [As], 및 카드뮴 [Cd])을 Ahmed 방법 (Ahmed, Haq, Cho, & Chun, 2017)에 따라 측정하였다. Hg는 자동 수은 분석기 (Tri-Cell DMA-80, MILESTONE, Italy)를 사용하여 측정하였고, Pb, As, 및 Cd는 ICP-OES Optima 2000DV (Perkin Elmer, Shelton, USA)를 사용하여 측정하였다. 시료는 정확하게 무게를 측정하고 도가니에 넣어 550℃에서 24시간 동안 소각하였다. 소각 후, 재는 3% 질산에 희석하여 0.20- μm 친수성 폴리테트라플루오로에틸렌 주사기 필터로 여과하여 시험 용액으로 사용하였다.

[0100] 5. CSH의 이화학적 분석

[0101] 5-1. 색상, pH, 및 마이야르(Maillard) 반응 생성물 측정

[0102] CSH pH는 실온에서 pH meter (Thermo Scientific, ORION STAR A211)를 사용하여 측정되었다. pH meter는 측정 전 pH 4, 7, 및 9의 테크니컬 버퍼 용액을 사용하여 보정되었다.

[0103] CSH 색상은 이전 방법(Jeong, Park, Nkurunziza, Cho, & Chun, 2021)에 따라, 상술된 4-1에 설명된 대로 분석되었다.

[0105] 5-2. 총 당 및 총 단백질 함량

[0106] CSH의 총 당 함량 (건조 질량 100g 당 글루코스 g)은 Lee' s method (Lee et al., 2021)에 따라 결정되었다.

[0107] 총 단백질 함량 (건조 질량 100g 당 소혈청 알부민[bovine serum albumin, BSA]의 g)은 약간 수정된 Lowry' s assay (Lowry, Rosebrough, Farr, & Randall, 1951)로 분석되었다.

[0108] 간략하게, 용액 A는 증류수 400mL에 2g의 수산화나트륨 및 10g의 탄산나트륨을 완전히 용해시켜 제조하여, 최종 부피는 500mL로 조정하였다. 반응 용액 B는 8mL의 증류수에 0.1g의 주석산칼륨나트륨(potassium sodium-tartrate, Rochelle salt) 및 50mg의 황산구리를 완전히 용해시켜 제조하여, 최종 부피는 10mL로 조정하였다. 제조된 용액 A 및 B를 50:1의 비율로 혼합한 다음, CSH의 0.6mL 및 Lowry' s 용액 3mL을 첨가하여 2초 동안 혼합하고 20분 동안 암실에 보관하였다. 마지막으로, Folin-Ciocalteu 시약 0.3mL을 추가하고 이 혼합물을 암실에서 35분 동안 보관하였다. 마이크로플레이트 판독기를 사용하여 750nm에서 흡광도를 측정하였다.

[0110] 5-3. 아미노산 분석

[0111] CSH 아미노산 함량은 약간 수정된 Henderson 방법 (Henderson, Ricker, Bidlingmeyer, & Woodward, 2000)에 따라 분석되었다.

[0112] 유리 아미노산을 정량하기 위하여, CSH 2g을 30mL 에탄올에 첨가하고 1시간 동안 초음파 처리한 다음, 24시간 동안 실온에 방치한 후, 0.2- μm 친수성 시린지 필터를 사용하여 여과하였다. 용액은 1260FLC 형광 검출기 (Agilent, Santa Clara, CA, USA)가 장착된 Dionex Ultimate 300 system (pump, autosampler, oven, and ultraviolet [UV]; Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)을 사용하여 HPLC를 통해 분석되었다.

[0113] 시료 분리는 용매 A가 40mM 인산나트륨 (pH 7), 용매 B가 3차 탈이온수/아세트오니트릴/메탄올 (10:45:45 v/v%)인 VDSpher 100 C18-E ($46.6\text{mm}^2 \times 150\text{mm}^2$, 3.5 μm ; Opti-Lab, Munich, Germany)를 사용하여 수행되었다. 총 수행 시간은 35분이고, 컬럼 온도는 40℃, 시료 온도는 20℃ 및 주입 부피는 0.5 μL 이다.

[0114] 형광 검출기는 450nm의 방출 파장 및 340nm의 여기 파장에서 o-프탈알데히드(o-phthalaldehyde)를 검출하고, 305nm의 방출 파장 및 266nm의 여기 파장에서 플루오르닐메틸옥시카보닐 클로라이드 (fluorenylmethyloxycarbonyl chloride)를 검출하였다. UV 검출기는 338nm에서 유리 아미노산을 검출하였다.

[0116] 5-4. 항산화 활성

[0117] CHS 내 2,2'-아지노-디(3-에틸벤조치아졸린-6-술포닉산)디아모늄염[2,2'-azino-di(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)diammonium salt, ABTS+] 라디칼 소거능 및 철 환원 항산화력(ferric reducing antioxidant power, FRAP)의 항산화 활성은 Jeong (Jeong et al., 2021)에 따라 분석되었다. 환원력 측정은 Roy (Roy et al., 2020)에 의해 수행되었다. Trolox는 표준 항산화제로 사용되었고, 모든 항산화 활성 결과는 그램 당 Trolox 당량(Trolox equivalent, TE)의 밀리그램으로 표시된다.

[0119] 6. 통계 분석

[0120] 값은 3중 측정 값의 평균 $\pm$ 표준 편차로 표시된다. 통계 분석(one-way analysis of variance)은 SPSS (version 25.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 수행되었고, 평균 간의 유의한 차이는 Duncan's multiple range tests에 의해 결정되었다; $P < 0.05$ 는 유의미한 것으로 간주된다.

[0122] <실험결과>

[0123] 1. CMS의 대략적인 조성

[0124] 하기 표 3은 동결 건조된 CMS의 대략적인 조성을 나타낸 것이다.

표 3

Compositions	Raw material (%)
Moisture	1.50 $\pm$ 0.14 ^d
Ash	1.18 $\pm$ 0.14 ^d
Crude Lipid	71.90 $\pm$ 0.12 ^a
Crude Protein	21.10 $\pm$ 0.41 ^b
Carbohydrate	4.32 $\pm$ 0.22 ^c
- Values are expressed as Mean $\pm$ SD	
- Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) according to Duncan's multiple range test	

[0125]

[0126] 상기 표 3을 참조하면, 조 지질(crude lipid)의 함량이 71.9 $\pm$ 0.12%로 가장 높았고, 조 단백질(crude protein)이 21.1 $\pm$ 0.41%로 뒤를 이었다. 이러한 결과는 CMS가 생체 기능 식품 제조에 사용될 수 있는 오메가-3 지방산의 훌륭한 공급원임을 시사한다. 오메가-3를 함유한 식품은 인간의 심혈관 및 신경계에 유익하다.

[0128] 2. CMS 오일의 색상

[0129] 색도(chromaticity)는 소비자 구매에 영향을 미치는 주요한 요인 중 하나이다. 하기 표 4는 다양한 방법들로 추출된 CMS 오일의 색도를 분석한 것이다(도 3).

표 4

Conditions	L	a*	b*
SCO	60.49±0.99 ^a	-3.19±0.08 ^c	9.75±0.61 ^c
HCO	53.53±0.76 ^b	-1.42±0.09 ^a	21.33±0.89 ^a
CCO	52.20±0.49 ^b	-1.78±0.08 ^b	13.48±0.79 ^b

- Values are expressed as Mean±SD
- Different letters indicate significant differences ($p<0.05$) according to Duncan's multiple range test
- SCO: Supercritical CO₂ extraction *C. myriaster* skin oil, HCO: Hexane extraction *C. myriaster* skin oil, CCO: Cold pressed *C. myriaster* skin oil

[0130]

[0131]

상기 표 4를 참조하면, L 값 (명도)은 SC-CO₂로 추출된 CMS 오일(SOC)이 60.49±0.99로 유의하게 높았고, 다음 헥산-추출된 CMS 오일(HCO)이 53.53±0.76, 냉-압착 추출된 CMS 오일(CCO)이 52.20±0.49로 유의한 차이가 없었다.

[0132]

색도는 정제 비용을 결정하는 핵심 요소이기도 하다. 어두운 색의 HCO 및 CCO는 소비자에게 판매되기 전에 고비용 처리가 필요한 바, SC-CO₂ 추출을 통해 생산된 CMS 오일은 종래의 추출 오일에 비해 경제적인 이점이 있다.

[0134]

3. CMS 오일의 지방산 조성

[0135]

하기 표 5는 다양한 방법으로 추출된 CMS 오일의 지방산 조성을 나타낸 것이다.

표 5

Fatty acid (%)	SCO	HCO	CCO
Capric acid (C10:0)	0.34±0.01 ^{jk}	0.33±0.03 ^{jk}	2.32±0.05 ^g
Myristic acid (C14:0)	3.92±0.06 ^f	5.35±0.11 ^f	3.89±0.03 ^f
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.64±0.01 ^{ijk}	0.50±0.08 ^{jk}	0.48±0.10 ^{jk}
Palmitic acid (C16:0)	14.35±0.21 ^b	14.40±0.29 ^c	13.43±0.10 ^b
Palmitoleic acid (C16:1)	12.55±0.46 ^c	15.14±0.16 ^b	12.92±0.11 ^b
cis -10-Heptadecanoic acid (C15:1)	6.33±0.15 ^e	5.87±0.17 ^{ef}	5.58±0.46 ^e
Stearic acid (C18:0)	3.64±0.22 ^f	3.27±0.19 ^g	3.70±0.19 ^f
Oleic acid (C18:1n9) 8	22.97±1.00 ^a	22.39±0.22 ^a	23.15±0.26 ^a
Elaidic acid (C18:1)	6.90±0.05 ^e	6.32±0.25 ^e	6.99±0.17 ^d
Linoleic acid (C18:2)	1.40±0.33 ^{hi}	1.00±0.01 ^{ij}	1.01±0.05 ^{hij}
Linolenic acid (C18:3)	0.73±0.03 ^{hijk}	0.73±0.05 ^{jk}	0.70±0.05 ^{ijk}
Cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	2.72±0.03 ^g	2.42±0.07 ^h	2.61±0.21 ^g
Cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	1.56±0.09 ^h	1.54±0.08 ⁱ	1.57±0.05 ^h
Arachidonic Acid (C20:4n6)	0.74±0.03 ^{hijk}	0.59±0.13 ^{jk}	0.49±0.05 ^{jk}
Heneicosanoic acid (C21:0)	1.25±0.06 ^{hi}	1.00±0.11 ^{ij}	1.29±0.18 ^{jk}
Euric acid (C22:1n9)	0.17±0.03 ^k	0.12±0.06 ^k	0.10±0.02 ^k
Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentanoic acid (C20:5n3)	8.77±0.19 ^d	8.90±0.09 ^d	8.60±0.12 ^c
Cis-13,16-Docosadienoic acid (C22:2)	1.20±0.13 ^{hij}	0.88±0.12 ^{ij}	1.49±0.05 ^h
Cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexanoic acid (C22:6n3)	9.13±0.02 ^d	8.89±0.07 ^d	9.11±0.06 ^c
Nervonic acid (C24:1n9)	0.70±0.06 ^{ijk}	0.36±0.14 ^{jk}	0.54±0.04 ^{jk}
Σω-3 PUFAs	18.62±0.08	18.52±0.07	18.41±0.07
Σω-6 PUFAs	4.16±0.19	3.42±0.07	4.07±0.05
ΣSFAs	30.65±0.09	30.83±0.14	30.81±0.14
ΣUFAs	69.35±0.22	69.17±0.10	69.19±0.09

- Values are expressed as Mean±SD
- Different letters indicate significant differences ($p<0.05$) according to Duncan's multiple range test
- Σω-3 PUFAs : Total omega-3 polyunsaturated fatty acid
- Σω-6 PUFAs : Total omega-6 polyunsaturated fatty acid
- SFAs : Saturated fatty acid
- UFAs : Unsaturated fatty acid

[0136]

[0137]

상기 표 5를 참조하면, CMS 오일을 구성하는 주요 지방산은 팔미트산(palmitic acid), 팔미톨레산(palmitoleic acid), 올레산(oleic acid), 에이코사펜타엔산(eicosapentaenoic acid, EPA) 및 도코사헥사엔산(docosahexaenoic acid, DHA)이다.

[0138]

팔미트산 함량은 SCO에서 $14.35 \pm 0.21\%$, HCO에서 $14.40 \pm 0.29\%$, 및 CCO에서 $13.43 \pm 0.10\%$ 로 나타나고, 팔미톨레산 함량은 SCO에서 $12.55 \pm 0.46\%$, HCO에서 $15.14 \pm 0.16\%$, 및 CCO에서 $12.92 \pm 0.11\%$ 로 나타났으며, 올레산 함량은 SCO, HCO, 및 CCO에서 각각 $22.97 \pm 1.00\%$, $22.39 \pm 0.22\%$, 및 $23.15 \pm 0.26\%$ 로 나타났다.

[0139]

인간에게서 심혈관 및 뇌 건강에 기여하는 중요한 고도불포화 지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA)인 EPA 함량은 SCO에서 $8.77 \pm 0.19\%$, HCO에서 $8.90 \pm 0.09\%$, 및 CCO에서 $8.60 \pm 0.12\%$ 였다. 또 다른 중요한 PUFA인 DHA 함량은 SCO, HCO, 및 CCO에서 각각 $9.13 \pm 0.02\%$, $8.89 \pm 0.07\%$, 및 $9.11 \pm 0.06\%$ 였다.

[0140]

즉, SCO, HCO, 및 CCO 간에 지방산 조성에는 유의한 차이가 확인되지 않았다.

[0142]

4. 지용성 비타민

[0143]

비타민은 신체 기능에 없어서는 안될 유기 물질로, 식단에 비타민이 부족하면 성장 및 발달 결핍이 발생할 수 있다.

[0145] 하기 표 6은 다양한 방법으로 추출된 CMS 오일 내 레티놀(retinol), 콜레칼시페롤(cholecalciferol), α -토코페롤(α -tocopherol), $\beta + \gamma$ -토코페롤($\beta + \gamma$ -tocopherol), δ -토코페롤(δ -tocopherol), 메나퀴논-2(menaquinone-2)의 함량을 나타낸 것이다 (도 4).

표 6

Conditions	Retinol ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	Cholecalciferol ($\text{mg}/100\text{ g}$)	Tocopherol ($\text{mg}/100\text{ g}$)			Menaquinones-2 (MK-4) ($\text{mg}/100\text{ g}$)
			α -	$\beta + \gamma$ -	δ -	
SCO	467.38 $\pm$ 0.46 ^a	8.31 $\pm$ 0.02 ^a	59.01 $\pm$ 0.35 ^b	9.43 $\pm$ 0.17	74.98 $\pm$ 4.09	1.27 $\pm$ 0.20 ^a
HCO	431.68 $\pm$ 0.75 ^c	1.73 $\pm$ 0.09 ^b	31.63 $\pm$ 3.43 ^c	N.D.	N.D.	0.62 $\pm$ 0.05 ^c
CCO	438.70 $\pm$ 0.33 ^a	0.07 $\pm$ 0.01 ^c	99.53 $\pm$ 1.10 ^a	9.50 $\pm$ 0.05	16.22 $\pm$ 0.31	0.74 $\pm$ 0.03 ^b

- Values are expressed as Mean $\pm$ SD
 - Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) according to Duncan's multiple range test
 - SCO: Supercritical CO₂ extraction *C. myriaster* skin oil, HCO: Hexane extraction *C. myriaster* skin oil, CCO: Cold pressed *C. myriaster* skin oil

[0146]

[0147] 비타민 A는 상피 조직 분화와 배아 성장을 조절하는 필수 영양소로, 인간의 성장과 시력을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 비타민 A는 체내에서 합성되지 않고 음식을 통해 얻어야 한다. 상기 표 6 및 도 4를 참조하면, SCO는 467.38 $\pm$ 0.49 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 의 가장 높은 레티놀 함량을 가지고, CCO가 438.70 $\pm$ 0.33 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 및 HCO가 431.68 $\pm$ 0.75 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 로 뒤를 이어, CMS 오일이 비타민 A의 좋은 공급원임을 보여주었다.

[0148] 콜레칼시페롤 (비타민 D)는 골격 성장, 칼슘 항상성 유지, 세포 증식 및 분화, 및 면역 조절에 필수적인 영양소이다. CMS 오일 내 콜레칼시페롤 함량은 SCO의 경우, 8.31 $\pm$ 0.02mg/100g로 CCO (0.07 $\pm$ 0.01mg/100g) 보다 100배 더 높게 나타났으며, HCO의 콜레칼시페롤 함량은 1.73 $\pm$ 0.02mg/100g 이었다. 이를 통해, CMS 오일, 특히, SC-CO₂로 추출된 오일이 비타민 D의 좋은 공급원을 제공함을 알 수 있다.

[0149] 토코페롤 (비타민 E)는 인간의 질병을 예방할 수 있는 항산화, 항발암성, 및 항염증제이다. CMS 오일 내에서 α -, $\beta + \gamma$ - 및 δ -토코페롤은 SCO 및 CCO 모두에서 검출되었으나, α -토코페롤은 HCO에서 31.63 $\pm$ 3.43mg/100g로 검출되었다. SCO는 α -, $\beta + \gamma$ - 및 δ -토코페롤이 각각 59.01 $\pm$ 0.35mg/100g, 9.43 $\pm$ 0.17mg/100g, 및 74.98 $\pm$ 0.49mg/100g으로 검출되었고, CCO는 α -토코페롤 함량이 99.53 $\pm$ 1.10mg/100g로 가장 높았다. 토코페롤과 같은 항산화제는 열에 민감한 바, 추출하는 동안 열과 산소에 지속적으로 노출된다면 HCO에서 관찰되는 것처럼 그 함량이 감소될 수 있다.

[0150] 비타민 K는 응고 단백질의 합성을 위해 글루탐산(glutamic acid)을 γ -카르복시글루탐산(γ -carboxyglutamic acid)로 전환시키는 데 필수적인 보조인자이며, 비타민 K₂는 매트릭스 Gla(Matrix Gla) 및 오스테오칼신(osteocalcin) 단백질의 칼슘 결합 활성화로 골 대사에서 중요한 역할을 한다. CMS 오일에서 MK-4의 함량은 SCO에서 1.27 $\pm$ 0.05mg/100g로 가장 높게 나타났으며, CCO (0.74 $\pm$ 0.03mg/100g) 및 HCO (0.62 $\pm$ 0.05mg/100g)가 그 뒤를 이었다.

[0152] 5. CMS 오일의 중금속 함량

[0153] 중금속은 먹이 사슬을 통해 농축되고 수산물과 같은 인간이 섭취하는 식품에서 높은 수준에 도달하여 공중 보건 위험을 나타낸다. 중금속은 주요 해양 오염물질이고 어류의 다양한 기관에 축적되는 경향이 있다.

[0154] EPA 및 DHA 오메가-3를 위한 국제 협회(GOED)는 허용 가능한 중금속 함량에 대한 기준을 Pb의 경우 0.05mg/kg, Cd, As, 및 Hg의 경우 0.1mg/kg로 설정하였다 (GOED, 2021).

[0156] 하기 표 7은 추출된 CMS 오일 내 중금속의 존재를 나타낸 것이다.

표 7

Conditions	As	Cd	Pb	Hg
Raw material	0.294±0.002 ^a	0.066±0.006	0.701±0.006	N.D.
SCO	0.004±0.001	N.D.	0.015±0.006	N.D.
HCO	0.048±0.000	0.054±0.003	0.025±0.002	N.D.
CCO	0.031±0.001	0.003±0.001	0.009±0.006	N.D.

- Values are expressed as Mean±SD
 - Different letters indicate significant differences ($p<0.05$) according to Duncan's multiple range test
 - SCO: Supercritical CO₂ extraction *C. myriaster* skin oil, HCO: Hexane extraction *C. myriaster* skin oil, CCO: Cold pressed *C. myriaster* skin oil

[0157]

[0158]

상기 표 7을 참조하면, CMS 원료(raw material)는 0.294±0.002mg/kg의 As를 함유하고 있고, 이는 GOED 기준 이상이다. CMS 오일 중 SCO는 0.004±0.001mg/kg으로 가장 낮은 As의 함량을 나타내고, CCO는 0.031±0.001mg/kg로 뒤를 이었고, 마지막으로 HCO는 0.048±0.000mg/kg으로 가장 높은 함량을 나타내었다.

[0159]

Cd는 체내 칼슘 대사에 영향을 미치는 중금속으로, Cd 노출은 골 소실의 악화로 인해 "이파이-이파이" 병을 유발할 수 있다. CMS 원료 내 Cd 함량은 0.066±0.006mg/kg로 GOED 표준 한계 내였다. Cd는 SCO에서는 검출되지 않았고, CCO 및 HCO에서 각각 0.003±0.001mg/kg 및 0.054±0.003mg/kg로 검출되었다.

[0160]

Pb는 강한 독성을 가지고 인체 모든 기관 및 조직에 축적될 수 있다. 납은 체내 축적되면, 철, 칼슘 및 아연과 같은 필수 금속과 경쟁하여 헤모글로빈과 같은 분자와 결합하여 그들의 기능을 방해한다. 급성 납 중독은 식욕 부진, 소화 불량 및 복통과 같은 증상을 유발한다. CMS 원료 내 Pb 함량은 0.701±0.006mg/kg으로, GOED 한계를 초과한 것으로 나타났다. Pb 농도는 추출 후 SCO, CCO 및 HCO에서 각각 0.015±0.002mg/kg, 0.009±0.001mg/kg, 및 0.0250±0.002mg/kg로 감소하였다.

[0161]

자동 수은 분석기를 사용하여 측정된 수은은 CMS 원료 및 오일에서 모두 검출되지 않았다.

[0162]

원료와 비교하여, 중금속 함량은 SC-CO₂를 사용하여 오일을 추출하였을 때, 현저히 감소하였다. 세 가지 추출 방법 중에서, 헥산 추출은 상대적으로 중금속 함량이 가장 높은 오일을 생산하였다. 대부분의 중금속은 SC-CO₂에 의해 추출되지 않는다. 추출된 오일을 상업화하기 위해, 다양한 정제과정을 거쳐 유해 물질을 제거해야 한다. 종래의 추출 방법은 CMS 오일 생산을 위한 높은 정제 비용을 필요로 하는 바, 중금속이 적은 오일을 생산하는 SC-CO₂를 사용하는 추출 방법은 기존의 유기 용매 추출법에 비해 경제적인 이점이 있다.

[0164]

6. 탈지 부산물의 가수분해 효율

[0165]

하기 표 8은 다양한 가수분해 온도에서 얻은 CMS 가수분해물(CSH)의 가수분해 효율을 나타낸 것이다.

표 8

Conditions		Hydrolysis efficiency (%)	L	a*	b*	pH
Subcritical water hydrolysis (°C)	160	59.18±0.29 ^e	40.91±0.19 ^c	-0.76±0.07 ^c	7.63±0.23 ^a	6.83±0.01 ^e
	190	64.39±1.00 ^d	42.50±0.12 ^a	-0.34±0.13 ^b	3.41±1.30 ^c	7.20±0.02 ^d
	220	71.70±1.76 ^c	42.62±0.13 ^b	-0.16±0.04 ^b	4.64±0.24 ^b	8.35±0.01 ^c
	250	78.62±0.46 ^b	37.02±0.69 ^e	-0.65±0.13 ^c	2.56±0.13 ^c	9.04±0.03 ^b
	280	85.61±1.81 ^a	39.10±0.05 ^d	3.87±0.09 ^a	7.53±0.29 ^a	9.74±0.01 ^a

- Values are expressed as Mean±SD

- Different letters indicate significant differences (p<0.05) according to Duncan's multiple range test

상기 표 8을 참조하면, 가수분해 효율이 온도가 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 가장 낮은 CSH 가수분해 효율은 160℃에서 59.18±0.29% 이고, 가장 높은 효율은 280℃에서 85.61±1.81% 였다. 개선된 가수분해 효율은 온도 증가뿐만 아니라 과중량 히드로늄(hydronium) 이온에 따른 산 촉매에 따라 증가된 물질 전달 속도 및 감소된 비중 때문이며, 이는 수용성을 촉진시켜 가수분해 동역학을 강화한다.

7. CMS 가수분해물(CSH)의 색 및 pH

상기 표 8은 다른 가수분해 온도에서 생성된 CSH의 색 및 pH도 나타내었다 (도 5).

도 5를 참조하면, 가수분해 온도가 높아질수록, CSH의 외관이 노란색에서 갈색으로 변하며 더 어두워졌다. 가수분해 반응 동안 화합물의 방출뿐만 아니라 안료(pigment)의 존재의 영향을 받는 명도(L*) 값의 범위는 37.02±0.69 에서 42.50±0.12 이고, a* (적색에서 녹색) 및 b* (황색에서 청색) 색도 값의 범위는 각각 0.76±0.07 에서 3.87±0.09 및 2.56±0.13 에서 7.63±0.23 이다.

CSH의 pH 값은 6.83±0.01 에서 9.74±0.01 범위로, 반응 온도가 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 낮은 가수분해 온도에서 낮은 pH 값은 당 유래 유기산과 같은 다른 산성 화합물의 방출을 나타낸다. 온도가 상승함에 따라, 산성 화합물은 염과 같은 다른 물질로 분해된다.

8. CHS의 총 단백질, 총 당 및 마이야르 반응 생성물(maillard reaction products, MRPs)

상기 표 9는 CHS의 항산화 활성 및 총 단백질, 총 당 및 마이야르 반응 생성물(MRPs)의 화학적 특성을 나타낸 것이다.

표 9

Conditions		Antioxidant activities			Chemical properties		
		ABTS ⁺ radical scavenging (mg TE/g)	FRAP assays (mg TE/g)	Reducing power measurement (mg TE/g)	Total protein (mg BSA/g)	Total sugar (mg Glucose/g)	MRPs (Abs _{420 nm})
Subcritical water hydrolysis (°C)	160	14.10±0.48 ^b	0.69±0.03 ^e	7.88±0.12 ^d	401.81±1.65 ^b	7.32±0.15 ^b	0.182±0.001 ^d
	190	24.48±0.58 ^a	2.69±0.01 ^d	13.71±0.16 ^c	409.31±2.86 ^a	8.22±0.16 ^a	0.226±0.001 ^b
	220	29.38±0.16 ^c	3.58±0.03 ^c	18.11±0.17 ^b	110.15±0.95 ^e	6.67±0.17 ^c	0.240±0.003 ^a
	250	39.89±0.12 ^b	7.06±0.03 ^b	25.76±0.10 ^a	128.27±4.25 ^d	7.20±0.10 ^b	0.213±0.002 ^c
	280	45.95±0.08 ^a	8.44±0.16 ^a	26.55±0.71 ^a	198.90±1.57 ^c	8.31±0.31 ^a	0.110±0.001 ^e

- Values are expressed as Mean±SD

- Different letters indicate significant differences (p<0.05) according to Duncan's multiple range test

상기 표 9를 참조하면, 아임계수 가수분해(subcritical water hydrolysis, SWH)로 생성된 CSH 내 총 단백질 함량은 110.15±0.95 에서 409.31±2.86mg BSA/g 범위로 나타났고, 160 및 190℃의 가수분해 온도에서 CSH 총 단백질 함량은 400mg BSA/g 이상이나, 상기 온도가 220℃를 초과하면 총 단백질 함량이 현저히 감소되었다. 온도

는 SWH에서 중요한 역할을 한다; 온도가 증가함에 따라 물의 유전 상수가 감소하여 단백질 추출에 긍정적인 영향을 미치나 더 높은 온도에서는 단백질의 분해 및 변성을 촉진한다.

[0178] SWH를 이용하여 수득한 CSH의 총 당은 160℃, 7.32±0.15mg glucose/g 에서 220℃, 6.97±0.17mg로 감소하고 280℃, 8.31±0.15mg으로 증가하였다. 이러한 결과는 온도가 증가할수록, 단백질 및 당이 카라멜화 및 마이야르 반응과 같은 갈변 반응에 의해 결합됨을 시사한다; 그러나 온도가 더 증가함에 따라, 마이야르 반응물은 분해되어 단백질 및 당을 생성한다.

[0179] 마이야르 반응은 식품 가공에서 일반적이며, 환원-말단 카르보닐기를 축합하고 유리 1차 아민기, 질소 물질 및 아미노산을 당, 알데히드, 또는 케톤으로 환원하여 MRPs를 생성한다. 고온에서 SWH는 필연적으로 MRPs를 생성하며, 그 중 일부는 항산화, 항균, 및 항고혈압과 같은 생물학적 활성에 기여한다. CSH에서 MRP 강도는 420nm에서 측정되었고 그 범위는 0.182±0.001 에서 0.240±0.003이다. MRP 생산은 반응 온도에 따라 증가하여 220℃에서 최대 흡광도를 보인 후 감소하였다.

[0181] 9. CHS의 항산화 활성

[0182] 인체 및 식품에서 활성 라디칼의 독성 영향을 방지하는 항산화에 대한 소비자의 관심이 높아지고 있다. 천연 항산화제는 화학적으로 합성된 화합물에 대한 의존도를 줄이기 위한 우수한 잠재력을 가진다. CHS의 항산화 활성은 ABTS+ 라디칼 소거, FRAP 분석, 및 환원력 측정에 의해 확인되었다.

[0183] 상기 표 9에는 상기 방법에 따라 CHS의 항산화 활성을 확인한 결과가 나타나 있다. 상기 표 9를 참조하면, 항산화 활성은 가수분해 온도에 따라 현저히 변화였다. ABTS+ 라디칼 소거는 160℃에서 14.10±0.48mg TE/g, 280℃에서 48.95±0.08mg TE/g으로 나타났다. FRAP 분석 결과는 160℃의 0.69±0.03mg TE/g 에서 280℃의 8.44±0.16mg TE/g의 범위로 나타났다. 환원력 측정은 160℃의 7.88±0.12mg TE/g 에서 280℃의 26.55±0.71mg TE/g의 범위로 나타났다. 유기용매와 유사한 항산화 물질의 추출 효율은 고온 및 고압에서 가수분해 효율이 증가와 함께 아임계수의 유전 상수의 감소로 인해 온도가 높을수록 증가했을 수 있다.

[0184]

[0185] 10. 탈지 부산물 및 가수분해물의 총 및 유리 아미노산의 함량

[0186] 하기 표 10은 CMS 원료 및 CSH의 아미노산 조성을 나타낸 것이다 (도 6a 내지 도 6e).

표 10

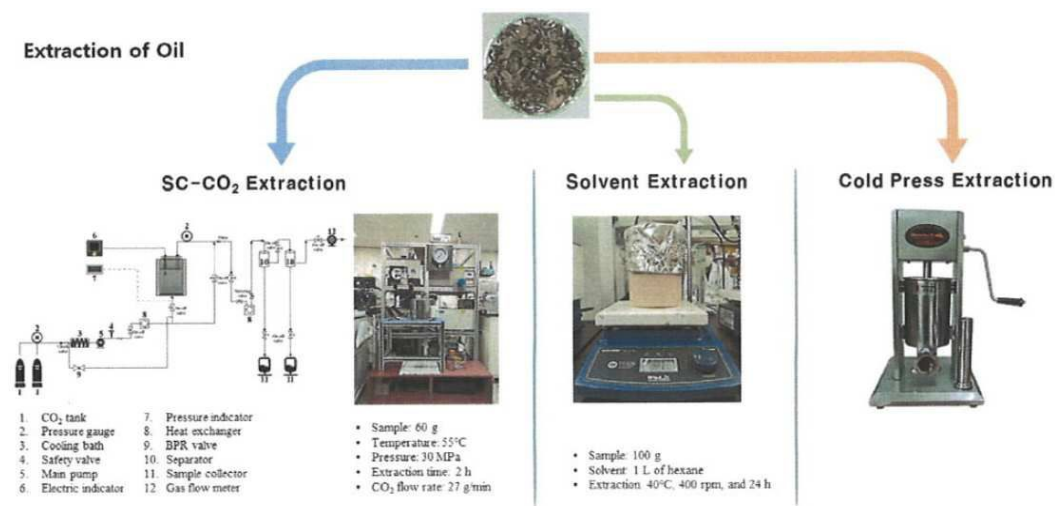
C. myriaster Skin Raw Sample			Conditions				
			Subcritical Water Hydrolysis (°C)				
			160	190	220	250	280
Total Amino Acid mg/L, (%)	Free Amino Acid mg/L, (%)		Free Amino Acid mg/L, (%)				
Essential Amino Acid (EAA)							
Histidine	987.23, (2.17)	164.72, (12.71)	29.50, (6.08)	54.93, (3.16)	188.12, (2.82)	105.96, (2.41)	8.44, (1.86)
Isoleucine	1440.18, (3.17)	23.74, (1.83)	7.35, (1.51)	30.51, (1.76)	131.78, (1.97)	76.86, (1.75)	8.08, (1.78)
Leucine	2476.52, (5.45)	33.78, (2.60)	16.82, (3.47)	72.15, (4.15)	375.74, (5.63)	196.84, (4.47)	19.12, (4.22)
Lysine	2533.88, (5.58)	116.94, (9.02)	33.62, (6.93)	83.5, (4.81)	195.01, (2.92)	181.80, (4.13)	N.D.
Methionine	1182.47, (2.60)	15.28, (1.18)	10.7, (2.21)	30.81, (1.77)	87.09, (1.31)	76.61, (1.74)	3.37, (0.74)
Phenylalanine	1439.53, (3.17)	23.54, (1.82)	9.02, (1.86)	37.64, (2.17)	175.86, (2.64)	115.82, (2.63)	9.12, (2.01)
Threonine	1499.17, (3.30)	71.65, (5.53)	23.11, (4.76)	37.62, (2.17)	80.69, (1.21)	30.06, (0.68)	5.72, (1.26)
Tryptophane	N.D.	23.84, (1.84)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Valine	1793.79, (3.96)	47.18, (3.63)	13.29, (2.74)	33.27, (1.93)	299.43, (4.48)	103.60, (2.34)	61.32, (13.55)
Total	13352.77, (29.40)	520.60, (40.16)	143.41, (29.56)	380.43, (21.92)	1533.7135, (22.98)	887.551, (20.15)	115.166, (25.42)
Non-Essential Amino Acid (NEAA)							
Alanine	3883.97, (8.55)	64.58, (4.98)	34.95, (7.20)	164.36, (9.46)	1724.99, (25.85)	779.75, (17.71)	134.70, (29.73)
Arginine	3693.53, (8.13)	222.50, (17.16)	11.25, (1.83)	84.30, (4.85)	16.82, (0.25)	190.57, (4.33)	1.55, (0.34)
Asparagine	N.D.	8.29, (0.64)	11.25, (2.32)	20.52, (1.18)	2.39, (0.04)	4.10, (0.09)	0.19, (0.04)
Aspartic acid	3597.91, (7.92)	14.93, (1.15)	67.72, (13.95)	362.46, (20.87)	61.68, (0.92)	196.33, (4.46)	1.79, (0.39)
Citrulline	N.D.	16.03, (1.24)	N.D.	N.D.	29.62, (0.44)	20.06, (0.46)	1.87, (0.41)
GABA	N.D.	24.94, (1.92)	8.00, (1.65)	6.73, (0.39)	3.15, (0.05)	4.28, (0.10)	0.17, (0.04)
Glutamine	N.D.	29.65, (2.29)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Glutamic acid	6100.11, (13.43)	50.56, (3.90)	12.42, (2.56)	13.62, (0.78)	15.73, (0.24)	14.87, (0.34)	2.02, (0.45)
Glycine	7367.90, (16.22)	68.73, (5.30)	49.28, (10.15)	326.64, (18.81)	2425.87, (36.35)	1270.05, (28.84)	158.26, (34.94)
Ornithine	N.D.	15.67, (1.21)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Proline	4323.67, (9.52)	22.63, (1.75)	67.32, (13.87)	172.51, (9.93)	629.59, (9.43)	682.60, (15.50)	24.99, (5.52)
Serine	2131.04, (4.69)	27.51, (2.12)	18.99, (3.91)	108.53, (6.25)	16.38, (0.25)	192.135, (4.36)	1.28, (0.28)
Taurine	51.41, (0.11)	185.75, (14.33)	53.26, (10.97)	51.53, (2.97)	57.63, (0.86)	53.15, (1.21)	4.28, (0.95)
Tyrosine	921.00, (2.03)	24.04, (1.85)	9.85, (2.03)	45.06, (2.59)	155.84, (2.34)	107.72, (2.45)	6.73, (1.49)
Total	32070.55, (70.60)	775.81, (59.84)	343.29, (70.44)	1292.48, (78.08)	5125.27, (77.02)	3329.15, (79.85)	336.47, (74.58)
EAA + NEAA	45423.32	1296.40	486.70	1672.91	6658.99	4216.70	451.64

[0187]

- [0188] SWH는 CMS 단백질 내 펩타이드 결합을 절단하여 아미노산의 방출을 유도한다.
- [0189] 상기 표 10 및 도 6a 내지 도 6e를 참조하면, CMS 원료에서, 글리신(glycine) 및 글루탐산(glutamic acid)은 각각 7367.90mg/L (16.22%) 및 6100.11mg/L (13.43%)로 가장 높은 아미노산 구성성분으로 나타났다. 유리 아미노산 중에서, 아르기닌(arginine) 및 타우린(taurine)은 각각 222.50mg/L (17.16%) 및 185.75mg/L (14.33%)로 우세하였다.
- [0190] CSH에서 아스파르트산(aspartic acid) 함량은 SWH 온도 160℃ 및 190℃에서 각각 67.72mg/L (13.95%) 및 365.46 mg/L (20.87%)로 가장 높게 나타났다. 220℃보다 더 높은 온도에서, 글리신은 220℃에서 2425.87mg/L (36.35%), 250℃에서 2425.87mg/L (36.35%), 280℃에서 158.26mg/L (34.94%)로 가장 높은 함량을 나타내었다.
- [0191] 아스파르트산은 암모니아 수치에 영향을 미치고 근육 활동을 수행하는 능력을 증가시켜 지구력을 향상시킨다. 게다가, 글리신은 생합성 중간체 및 신경 전달 물질로 작용하고 알코올성 간 질환 예방에 효과적이다. 타우린, 알라닌 및 프롤린(proline)과 같은 아미노산은 항염 특성을 가지고, 피로 회복, 혈관 질환 및 알츠하이머 질환의 예방에 기여한다.
- [0193] 본 발명자들은 상기와 같은 실험을 통해 초임계 이산화탄소 및 아임계수와 같은 친환경 용매를 이용한 해양 부산물의 다운스트림 채평가가 PUFA 풍부한 식용 오일 및 생물학적 기능성 가수분해물을 추출하는데 효과적이라는 것을 입증하였다. CMS로부터 획득한 오일은 생물학적 기능성 식품을 제조하는 데 사용될 수 있는 필수 지방산 및 지용성 비타민의 좋은 공급원으로 제공된다. SC-CO₂는 CMS 오일을 효과적으로 추출하여, 고품질의 오일을 생산하고 중금속과 같은 유해 물질을 제거한다. 게다가, 탈지된 CMS의 SWH는 가수분해 효율의 온도 의존적 증가를 보였다. SWH-생성된 CMS 가수분해물은 펩타이드 및 아미노산이 풍부하여, 식품, 제약 및 화장품 산업에서 잠재적으로 응용될 수 있다.

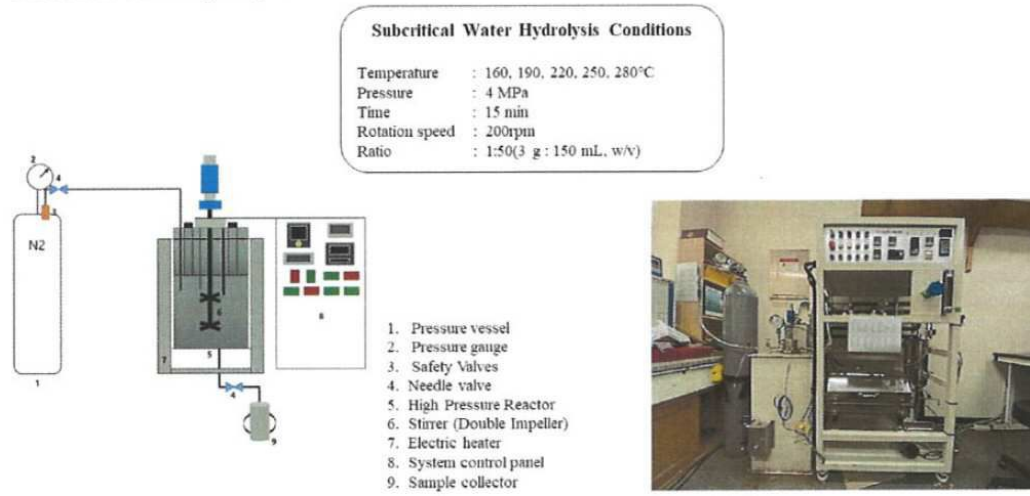
도면

도면1

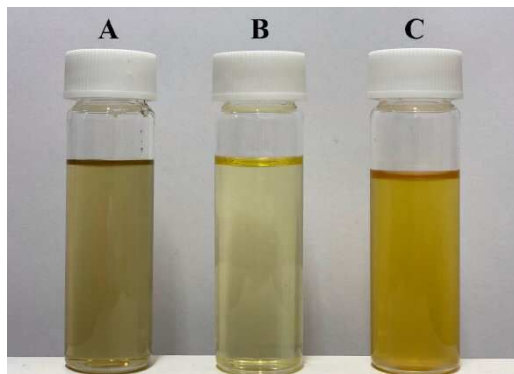


도면2

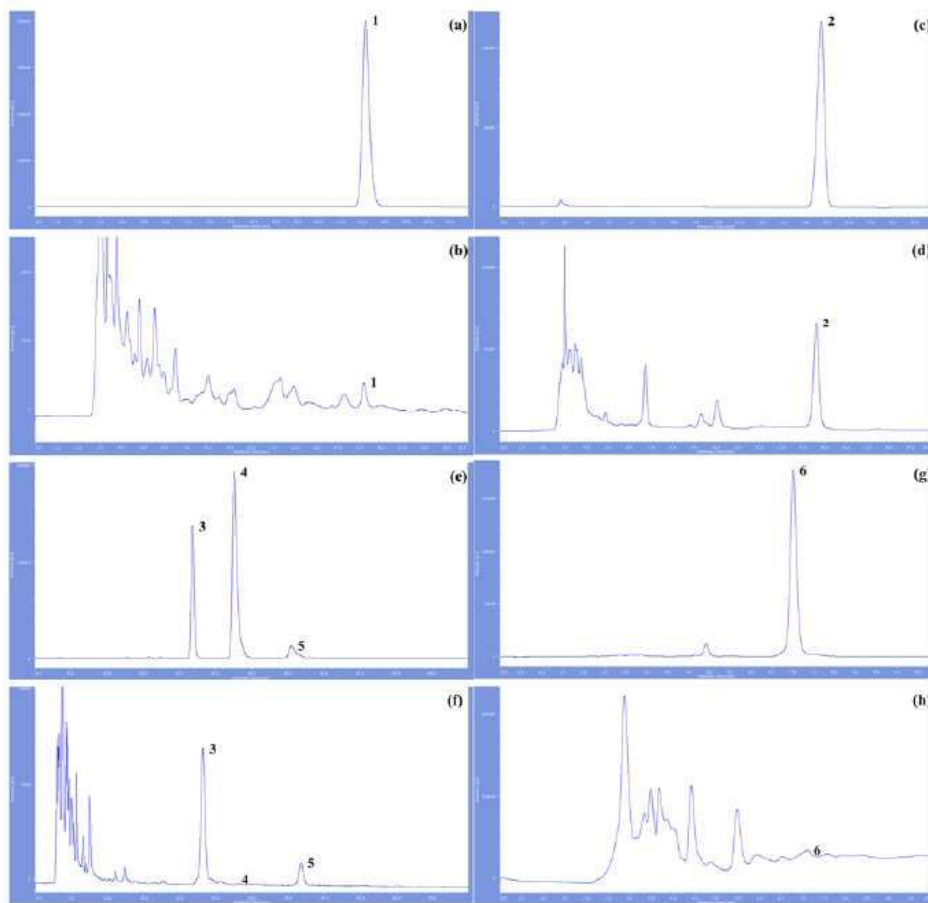
Subcritical Water Hydrolysis



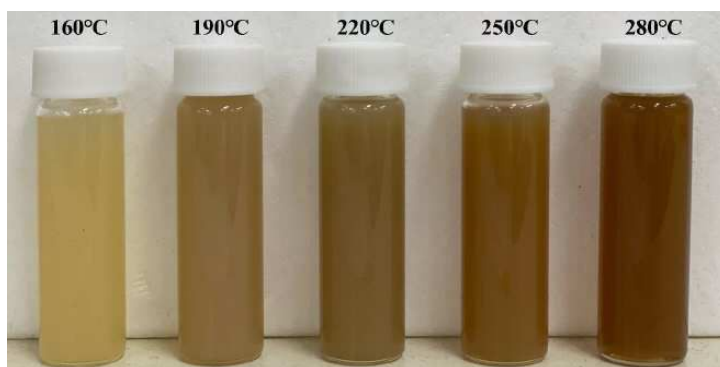
도면3



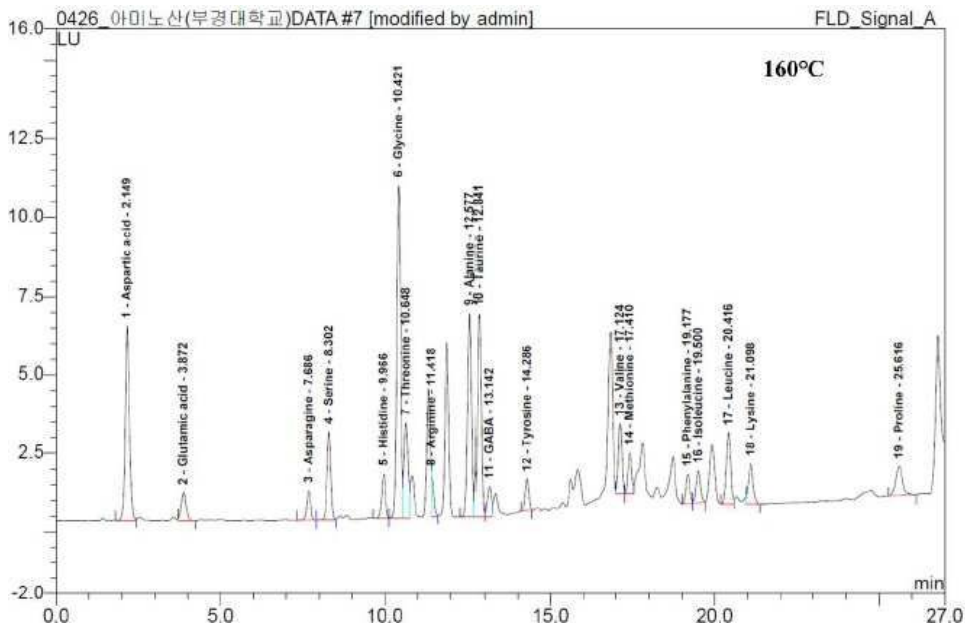
도면4



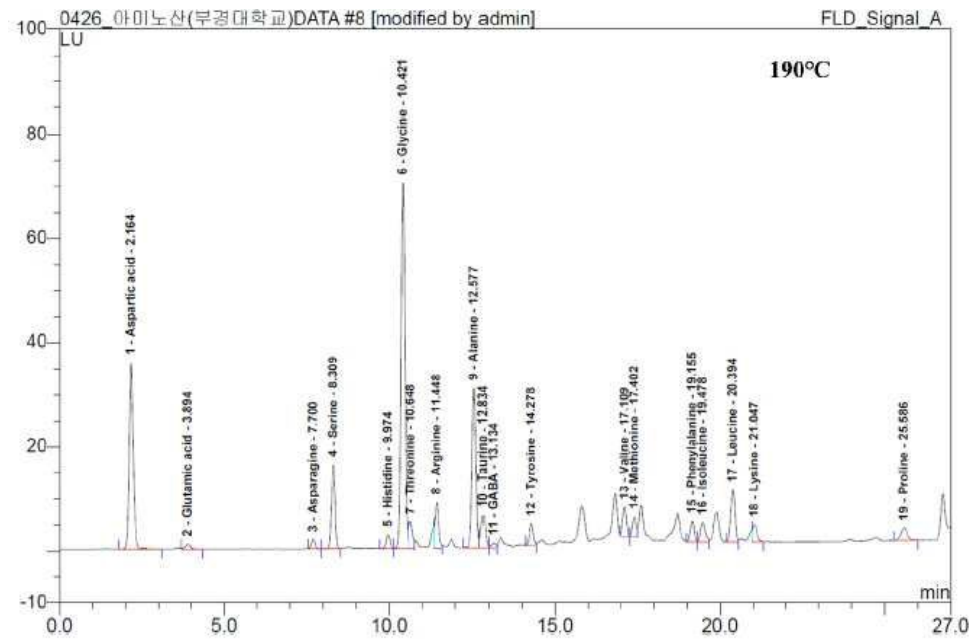
도면5



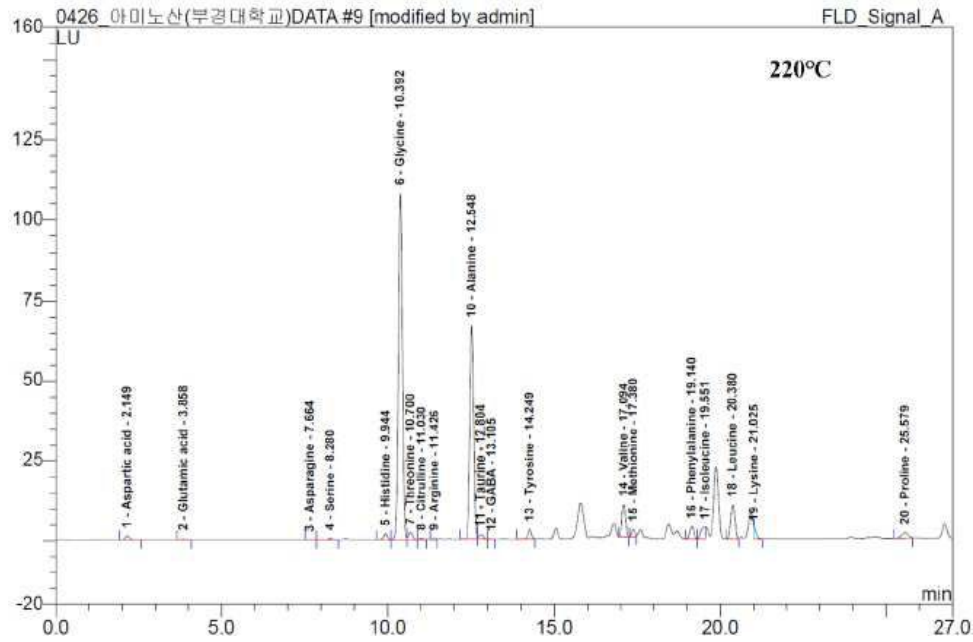
도면6a



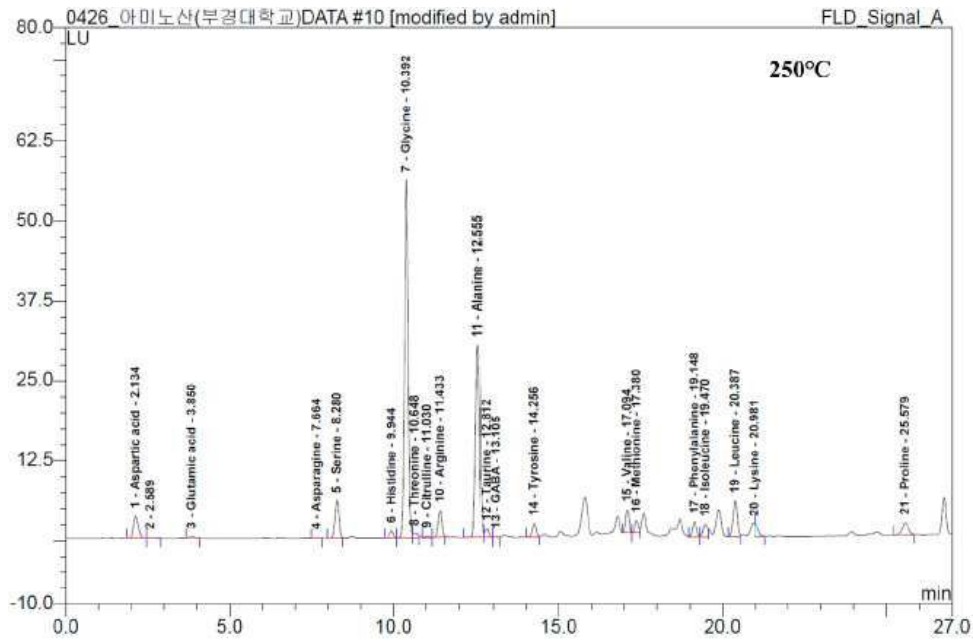
도면6b



도면6c



도면6d



도면6e

