(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0146171
(43) 공개일자 2024년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 7/196 (2016.01) *A23L 17/10* (2016.01)
A23L 17/60 (2016.01) *A23L 3/44* (2006.01)
A23L 33/105 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23L 7/196 (2016.08)
A23L 17/10 (2016.08)
(21) 출원번호 10-2023-0040189
(22) 출원일자 2023년03월28일
심사청구일자 2023년03월28일

(71) 출원인
국립부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
전병수
부산 해운대구 반여로 67
박진석
부산 사하구 사하로 183
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종석

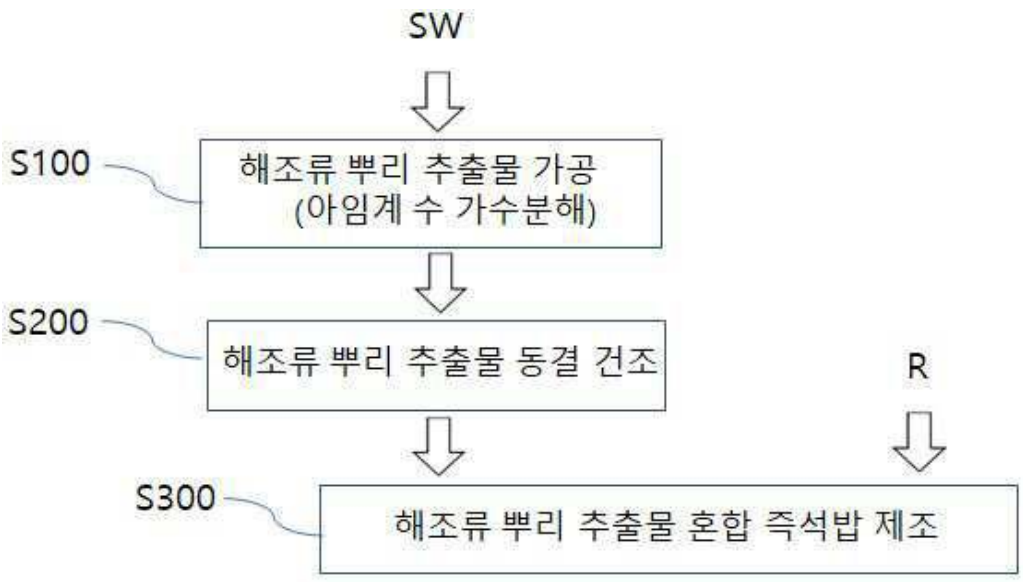
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥 및 그 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 아임계 수와 같은 청정 공정을 이용하여 해조류에서 혈당조절용 물질을 추출하고, 그 추출물을 혼합한 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥 및 그 제조방법에 관한 것으로, 해조류의 가공시에 부산물로서 발생하는 막대한 양의 폐기물인 해조류의 뿌리를 아임계 수와 같은 청정 공정을 이용하여 혈당조절용 물질을 추출함으로써 친환경적인 공법을 채택하는 효과가 있고, 또한, 본 발명은 항균활성뿐만 아니라 항고혈압, 항산화 등의 다양한 기능성을 가진 추출물의 제조가 가능하므로 다시마 뿌리뿐만 아니라 미역과 같은 해조류, 홍합과 키조개 등과 같은 패류 등의 해양생물 유래 기능성 소재를 이용하여 다양한 기능성 식품 분야에도 적용 가능한 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A23L 17/60 (2016.08)
A23L 3/44 (2013.01)
A23L 33/105 (2016.08)
A23V 2002/00 (2023.08)
A23V 2200/302 (2013.01)
A23V 2200/326 (2013.01)
A23V 2200/328 (2013.01)
A23V 2250/202 (2013.01)
A23V 2300/14 (2013.01)
(72) 발명자
조영제
부산 해운대구 마린시티3로 46

신유나
경북 포항시 북구 장량로17번길 65

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356212
과제번호	LINC3.0-2022-12
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	부경대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

쌀과 아임계 수 가수분해에 의해 추출하여 가공한 해조류 뿌리 추출 분말을 혼합한 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 즉석밥은 쌀 100g에 물 90~110ml를 첨가한 다음, 상기 물 1ml에 대하여 해조류 뿌리 추출 분말 5~30mg/ml(w/v)를 첨가하는 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥.

청구항 3

해조류 뿌리(SW)를 아임계 수 가수분해에 의해 유효성분을 추출하여 추출물을 가공하는 단계(S100);

상기 단계에서 추출한 해조류 뿌리(SW) 추출물을 동결건조시켜 추출 분말을 가공하는 단계(S200); 및

물에 담근 쌀(R)에 상기 단계에서 제조한 해조류 뿌리(SW) 추출 분말을 첨가하여 즉석밥을 제조하는 단계(S300);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 추출물 가공 단계(S100)에서, 해조류 뿌리와 증류수는 1 : 18~22w/v%로 혼합하는 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 해조류 뿌리 추출물 가공 단계(S100)에서, 추출은 초기 압력을 28~32bar로 맞춘 다음 110 ~ 230℃에서 30~60분간 가수분해 반응을 수행하는 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 추출 분말 가공 단계(S200)에서, 동결건조는 -80~-70℃에서 48~72시간 수행하는 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 즉석밥 제조 단계(S300)에서,

상기 즉석밥은 상기 즉석밥은 쌀 100g에 물 90~110ml를 첨가한 다음, 상기 물 1ml에 대하여 해조류 뿌리 추출 분말 5~30mg/ml(w/v)를 첨가하는 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 아임계 수와 같은 청정 공정을 이용하여 해조류에서 혈당조절용 물질을 추출하고, 그 추출물을 혼합한 즉석밥으로, 항산화 및 항당뇨 효과가 우수하고, 부산물인 해조류 뿌리를 사용하여 가공함에 따라 친환경적 공법인 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 서구화된 식생활에 따라 현대인들에게 비만, 고혈압, 당뇨와 같은 성인병의 증가가 국가 전체적으로 의료비의 증대와 함께 건강한 삶을 누리는데 큰 문제가 되고 있다. 특히, 우리나라의 당뇨병 환자는 건강보험심사평가원의 발표에 의하면, 2022년 기준 약 353만 명이며 현재 치료받지 않는 이들까지 고려하면 약 500만 명의 당뇨환자가 있을 것으로 추정하고 있다.

[0005] COVID-19 이후 식생활이 변화하였지만, 당뇨환자가 식이요법을 할 수 있는 식품은 찾기 힘든 상황이며, 현미나 잡곡은 거친 식감 때문에 곤약밥이나 난소화성 전분으로 제조된 혈당밥은 특유의 냄새와 백미와는 다른 식감으로 인해 지속적인 식이요법이 불가능한 실정이다.

[0007] 국내 당뇨병 환자가 계속해서 증가하는 가운데 일반인들이 당뇨 전단계에 대한 인식이 높아짐에 따라 혈당강하 식품 시장이 급성장할 것으로 예상되며, 친숙하고 안전성이 확보된 천연 식품재료로부터 유래된 항당뇨 제품의 개발이 요구되고 있다.

[0009] 또한, 다양성이 중시되는 식품 시장에서 개인의 생활 습관, 건강 상황에 맞는 맞춤형 식품의 시장이 계속해서 증가하고 있고, 당뇨환자뿐만 아니라 당뇨 전단계, 대사증후군 및 혈당에 관심이 많은 일반인에게도 혈당조절이 가능한 즉석밥에 대한 요구는 끊임없이 나오고 있으며, 이의 개발이 절실한 상황이다.

[0011] 건강과 관련한 식품인 메디푸드에서 당뇨식에 대한 관심은 지속적으로 높아지고 있으며 이와 관련하여 특허문헌 1 내지 특허문헌 3과 같은 식품들이 개발되어 특허 출원되었지만, 이들 특허의 기술들은 관능적 문제, 상온 유통의 불가, 비싼 가격 등의 이유로 인해 시장에서의 반응은 크게 좋지 않아 제대로 상품화가 되지 못하는 문제점이 있다.

[0013] 한편, 삼면이 바다인 우리나라는 다시마, 미역 등과 같은 해조류가 풍부하며, 이들 해조류의 가공시에 부산물로서 발생하는 막대한 양의 해조류의 뿌리는 폐기 처리시에는 많은 비용이 소요되어 경제적인 부담을 주며, 그냥 해변 주변에 폐기시에는 해조류 부산물의 부패 등으로 인한 악취 발생으로 비위생적 처리의 문제점이 있다.

[0015] 따라서, 본 발명자는 상기에서 설명한 바와 같은 문제점들을 개선하기 위한 방안으로 해조류 부산물인 해조류 뿌리로부터 아임계 수 처리하여 추출한 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥을 제조함으로써 본 발명을 완성하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0017] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2020-0116256호(2020.10.12. 공개) 고기능성 쌀눈함유 만성대사성 질환 및 비만 예방용 저칼로리 다이어트 쌀눈간편쾍밥

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1935848호(2018.12.31. 등록) 강화 순무를 이용한 혈당조절용 식품조성물

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 제10-1301926호(2013.08.26. 등록) 당뇨환자용 즉석죽 및 그 제조방법, 즉석죽용 프리믹스

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 상기에서와 같은 문제점을 해결하기 위한 방안으로, 아임계 수와 같은 청정 공정을 이용하여 해조류에서 혈당조절용 물질을 추출하고, 그 추출물을 혼합한 즉석밥으로, 항산화 및 항당뇨 효과가 우수하고, 부산물인 해조류 뿌리를 사용하여 가공함에 따라 친환경적 공법인 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시 예는 쌀과 아임계 수 가수분해에 의해 추출하여 가공한 해조류 뿌리 추출 분말을 혼합한 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석을 과제의 해결 수단으로 한다.

[0022] 그리고 본 발명의 바람직한 다른 실시 예는 해조류 뿌리(SW)를 아임계 수 가수분해에 의해 유효성분을 추출하여 추출물을 가공하는 단계(S100); 상기 단계에서 추출한 해조류 뿌리(SW) 추출물을 동결건조시켜 추출 분말을 가공하는 단계(S200); 및 물에 담근 쌀(R)에 상기 단계에서 제조한 해조류 뿌리(SW) 추출 분말을 첨가하여 즉석밥을 제조하는 단계(S300);를 포함하는 것을 특징으로 하는 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법을 과제의 다른 해결 수단으로 한다.

[0024] 또한, 상기 즉석밥은 쌀 100g에 물 90~110ml를 첨가한 다음, 상기 물 1ml에 대하여 해조류 뿌리 추출 분말 5~30mg/ml(w/v)를 첨가하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 또한, 상기 해조류 뿌리 추출물 가공 단계(S100)에서, 해조류 뿌리와 증류수는 1 : 18~22 w/v%로 혼합하고, 추출은 초기 압력을 28~32bar로 맞춘 다음 110~230℃에서 30~60분간 가수분해 반응을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 상기 추출 분말 가공 단계(S200)에서, 동결건조는 -80 ~ -70℃에서 48~72시간 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 본 발명은 아임계 수와 같은 청정 공정을 이용하여 해조류에서 혈당조절용 물질을 추출하고, 그 추출물을 혼합한 즉석밥으로, 해조류의 가공시에 부산물로서 발생하는 막대한 양의 폐기물인 해조류의 뿌리를 아임계 수와 같은 청정 공정을 이용하여 혈당조절용 물질을 추출함으로써 친환경적인 공법을 채택하는 효과가 있다.

[0032] 또한, 본 발명은 항균 활성뿐만 아니라 항고혈압, 항산화 등의 다양한 기능성을 가진 추출물의 제조가 가능하므로 다시마 뿌리뿐만 아니라 미역, 곰피와 같은 해조류, 홍합과 키조개 등과 같은 패류 등의 해양생물 유래 기능성 소재를 이용하여 다양한 기능성 식품 분야에도 적용 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법을 나타낸 공정 블록도이고,

도 2는 본 발명에 적용한 아임계 수 추출 장치를 찍은 사진이며,

도 3은 본 발명에 적용한 아임계수에서 얻은 S. Japonica 뿌리 추출물의 시각적 외관을 찍은 사진이며,

도 4는 본 발명에 적용한 뜨거운 물에서 얻은 S. japonica 뿌리 추출물의 외관을 찍은 사진이며,

도 5는 본 발명에 적용한 S. japonica 뿌리 추출물의 α-glucosidase 억제 효과를 나타낸 그래프이며,

도 6은 본 발명에 적용한 S. japonica 뿌리 추출물의 α-glucosidase 저해활성의 동역학 분석을 위한 Lineweaver-Burk plot 분석 결과를 나타낸 그래프이며,

도 7은 본 발명에 적용한 다양한 조건에서 준비한 쌀(a: 물 90, 100, 110mL, b: 동결 건조 추출물 5, 10, 30mg/mL)을 찍은 사진이며,

도 8은 본 발명에 적용한 밥의 총 전분 가수분해율 측정 결과를 나타낸 그래프이며,

도 9는 본 발명에 적용한 다양한 조건에서 S. japonica 추출물을 첨가한 쌀을 찍은 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하 본 발명은 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 상세하게 설명하겠지만 본 발명의 기술 분야의 종사자들이 용이하게 알 수 있는 구성 및 작용에 대해서는 구체적인 설명이 생략될 것이다. 또한, 본 발명은 하기의 실시 예들에 의해 반드시 제한되는 것은 아니며 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 변경할 수 있음에 유의하여야 한다.

[0037] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥(이하, '해조류 추출물 함유 즉석밥'이라 한다.)은 쌀과 아임계 수 가수분해에 의해 추출하여 가공한 해조류 뿌리 추출 분말을 혼합한 것을 특징으로 한다.

[0039] 본 발명에서 해조류라 함은 구체적으로 다시마, 미역, 톳, 곰피와 같은 해조류로서, 상기에서 열거한 종류 해조류에만 반드시 한정되지 아니하고 상기 이외의 해조류로서 혈당 조절 특성이 있는 유효성분을 갖는 해조류일 경우에는 모두 적용되어질 수 있다.

[0041] 상기 해조류 뿌리 추출 분말은 해조류 뿌리(SW)를 아임계 수 가수분해에 의해 유효성분을 추출하여 추출물을 동결건조시켜 가공한 추출 분말이다.

[0043] 해조류 뿌리(SW)를 아임계 수 가수분해에 의해 유효성분은 아래 [표 3]에 기재된 바와 같이 페놀, 플라보노이드, 단백질, 당 및 환원당이 있으며, 상기 유효성분들은 아래 6(다시마 뿌리 추출물의 항산화 활성 분석)에 의해 분석한 결과 아래 [표 4]에 기재된 바와 같이 항산화 활성 특성이 있고, 항당뇨 특성이 우수한 것이 확인되었다.

[0045] 또한, 상기 유효성분은 아래 7(다시마 뿌리 추출물의 항당뇨 특성 분석)에 의해 분석한 결과 해조류인 다시마 뿌리 추출물이 혈당 상승을 억제에 영향을 미치다는 것으로 확인되었다.

[0047] 특히 본 발명은 해조류의 가공시에 부산물로서 발생하는 막대한 양의 폐기물인 해조류의 뿌리를 아임계 수와 같은 청정 공정을 이용하여 혈당조절용 물질을 추출함으로써 친환경적인 공법을 채택하는 효과가 있다.

[0049] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 해조류 추출물 함유 즉석밥의 제조방법을 첨부된 도면 1을 중심으로 구체적으로 설명하면 아래의 내용과 같다.

[0051] 참고로, 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법을 나타낸 공정 블록도이다.

[0053] 본 발명에 따른 해조류 추출물 함유 즉석밥은 해조류 뿌리 추출물 가공 단계(S100); 추출 분말 가공 단계(S200) 및 즉석밥 제조 단계(S300);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0055] 해조류 뿌리 추출물 가공 단계(S100)는 해조류 뿌리(SW)를 아임계 수 가수분해에 의해 유효성분을 추출하여 추출물을 가공하는 단계로서, 해조류 뿌리(SW)와 증류수는 1 : 18~22 w/v%로 혼합하는 것이 바람직하다.

[0057] 그리고 유효성분의 추출은 초기 압력을 28~32bar로 맞춘 다음 110 ~ 230℃에서 30~60분간 가수분해 반응을 수행하는 것이 바람직하다.

[0059] 상기에서 해조류 뿌리와 증류수의 혼합비와 추출 압력과 온도 및 시간은 상기에서 한정한 범위 미만이 될 경우에는 해조류 뿌리(SW)에 함유된 유효성분이 충분하게 추출되지 않을 우려가 있고, 상기에서 한정한 범위를 초과할 경우에는 해조류 뿌리(SW)에 비해 상대적으로 증류수의 양이 과다하여 아임계 수 처리시 가수분해 반응 시간이 지연될 우려가 있다.

[0061] 하지만, 해조류 뿌리와 증류수의 혼합비와 추출 압력과 온도 및 시간은 상기에서 열거한 범위에 한정되는 것이 바람직하지만, 현장의 공정 조건에 의해 해조류 뿌리와 증류수의 혼합비와 추출 압력과 온도 및 시간이 적절하게 조정할 수 있다.

[0063] 또한, 본 단계에서 사용하는 물을 증류수로 한정하였지만, 이는 정제된 물이나 또는 깨끗한 물을 의미하는 것으로 반드시 증류수에만 한정되는 것은 아니다.

[0065] 추출 분말 가공 단계(S200)는 상기 단계에서 추출한 해조류 뿌리(SW) 추출물을 동결건조시켜 추출 분말을 가공하는 단계로서, 동결건조는 -80 ~ -70℃에서 48~72시간 수행하는 것이 바람직하다.

[0067] 상기에서 동결건조의 조건은 상기에서 한정한 온도 및 시간의 범위 내에서 추출 분말의 가공 효율이 좋지만, 상기에서 한정한 온도 및 시간의 범위에만 반드시 한정되지 아니하고 현장의 조건에 따라 적절하게 조정되어 질 수 있다.

[0069] 즉석밥 제조 단계(S300)는 물에 담근 쌀(R)에 상기 단계에서 제조한 해조류 뿌리(SW) 추출 분말을 첨가하여 즉석밥을 제조하는 단계이다.

[0071] 본 단계에서는 먼저 흐르는 물에 수회 세척한 쌀 100g에 물 90~110ml를 혼합하고, 여기에 해조류 뿌리(SW) 추출 분말을 첨가한 다음 고압솥(autoclave)을 이용하여 118~124℃에서 14~16분간 열을 가하여 즉석밥을 제조한다.

[0073] 상기에서 쌀과 물의 혼합비는 상기에서 한정한 혼합비의 범위가 바람직하지만, 쌀의 품종이나 또는 쌀의 상태 등을 고려하여 물의 혼합량은 적절하게 조정되어질 수 있다.

[0075] 또한, 본 단계에서 첨가하는 해조류 뿌리(SW) 추출 분말은 상기 물 1ml에 대하여 해조류 뿌리 추출 분말 5~30mg/ml(w/v)를 첨가하는 것이 바람직하다.

[0077] 해조류 뿌리(SW) 추출물의 농도가 상기에서 한정한 범위 미만이 될 경우에는 제조한 즉석밥에서 혈당 조절 특성이 저하할 우려가 있고, 상기에서 한정한 범위를 초과할 경우에는 밥에 과량의 해조류 뿌리(SW) 추출 분말이 첨가됨에 따라 즉석밥의 밥맛, 식감 등이 저하되어 기호성이 낮아질 우려가 있다.

[0079] 이하, 본 발명에 따른 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥의 제조방법을 아래의 실시 예를 통해 구체적으로 설명하면 다음과 같으며, 본 발명은 아래의 실시 예에 의해서만 반드시 한정되는 것이 아니다.

[0081] 1. 열수 추출 및 아임계 수 추출

[0082] 열수를 이용한 추출은 비이커에 다시마 뿌리(*Saccharina Japonica* root)의 시료 30g과 증류수 600mL(w/v 1:20)의 비율로 혼합하여 회전속도를 200rpm으로 맞춘 후 온도를 30, 60, 90℃에서 10, 30, 60분 반응시켰다. 이를 동결건조한 분말을 BET로부터 제공받았다.

[0084] 아임계 수 가수분해는 도 2에 도시된 바와 같은 아임계 수 추출 장치로서, 하스테로이 C276 특수금속으로 제작된 1000cm^3 부피의 고온, 고압용 반응기와 전열장치, 교반장치, 냉각장치 등을 포함하는 장치를 사용하였다. 열수와 동일하게 시료 30g과 증류수 600mL(w/v 1:20)의 비율로 혼합하여 반응기에 넣어준다. 반응기를 닫힌계로 만든 다음 전열장치를 이용하여 가열하고 질소가스를 이용해 초기 압력을 30bar로 맞춘다. 회전속도는 200rpm으로 맞춘 뒤 실험온도인 110, 140, 170, 200, 230℃에 도달하면 30분간 가수분해 반응을 수행하였다. 이렇게 얻어진 가수분해물을 필터를 통해 여과하여 남은 물질을 건조하여 가수분해 효율성을 계산하였으며, 다시마 뿌리 아임계 수 추출 수율은 아래 [표 2]에 기재된 바와 같다.

[0086] 2. 다시마 뿌리 추출물을 첨가한 즉석밥 제조

[0087] 다시마 뿌리 추출물을 동결건조하여 준비하고 밥 제조 비율을 설정하였다. 쌀은 2022년 도정된 특등급의 고시히카리 품종의 햅쌀을 이용하였고 물은 편히 찾을 수 있는 정수기 물을 이용하였다. 쌀 100g을 흐르는 물에 3번

씻은 후 물을 90, 100, 110ml를 첨가하여 autoclave에 121℃에서 15분 진행하였으며, 추출물의 농도를 5, 10, 30mg/ml(w/v)로 변화를 주어 제조였다.

[0089] 3. 원료 전처리 및 일반성분 분석

[0090] 일반성분 측정은 AOAC(200)법에 준하여 실험하였다. 즉, 수분은 상압건조법, 조회분은 건식회화법, 조단백질은 Kjeldahl법 및 조지방은 Soxhlet법으로 측정하였다.

[0092] 가. 수분

[0093] 수분은 상압건조시켜 감소되는 수분량을 측정하는 방법이다. 미리 항량한 칭량접시에 검체 5g을 넣고 건조기에 100~105℃에서 3~5시간 건조시킨다. 이후 데시게이터에 넣어 식히고 무게를 달아 아래와 같은 식으로 계선하였다.

[0095] (수학식 1)

[0096] $$수분(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100$$

[0097] 상기 수학식 1에서,

[0098] W1 : 칭량접시와 검체의 무게(g)

[0099] W2 : 건조 후 항량이 되었을 때 무게(g)

[0100] W : 초기 샘플의 무게(g)임.

[0102] 나. 회분

[0103] 회분은 시료를 500~550℃에서 태울 때 휘발되지 않고 남는 무기물을 측정하는 것이다. 미리 항량해둔 도가니에 시료 5g을 넣고 500℃에서 5시간 가열한 뒤 온도를 200℃ 이하가 되었을 때 데시케이터에 옮겨 식힌 후 칭량하였다. 검체의 회분의 함량은 아래의 식에 따라 계산하였다.

[0105] (수학식 2)

[0106] $$회분(\%) = \frac{W1 - W0}{S} \times 100$$

[0107] 상기 수학식 2에서,

[0108] W0 : 항량이 된 도가니의 질량(g)

[0109] W1 : 회화 후의 도가니와 회분의 질량(g)

[0110] S : 검체의 채취량(g)

[0112] 다. 조지방

[0113] 조지방분석은 Soxhlet 방법을 이용하여 측정하였다. 검체 3g을 n-Hexane를 용매로 하여 Soxhlet 추출장치(Premium Analog Multi Heating Mantles, DAIHAN -Scientific, KOREA)로 24시간 추출하였다. 이를 회전증발농축기(Eyela N-1100, Rikakikai, China)를 이용하여 용매를 제거한 후 건조기에 넣은 후 칭량하였다. 조지방의 계산식은 아래와 같다.

[0115] (수학식 3)

[0116] $$조지방(\%) = \frac{W1 - W0}{S} \times 100$$

[0117] 상기 수학식 3에서,

[0118] W0 : 추출 플라스크의 무게(g)

[0119] W1 : 조지방을 추출하여 건조시킨 추출 플라스크의 무게(g)

[0120] S : 검체의 채취량(g)

[0122] 라. 조단백

[0123] 조단백질은 Kjedahl법을 이용하여 분석하였다. 시료 1g과 분해촉진제(CuSO4 : K2SO4 1 : 4), 진한 황산 20ml를 킬달 플라스크에 넣고 킬달 분해 장치 (Digestion unit K-425, Buchi, Switzerland), 증류 장치(Kjelflex K-360, Buchi), 적정 장치(848 Titrino plus Metrohm, Buchi)를 연속적으로 사용하여 micro- Kjeldahl법으로 분석한 후, 질소계수 6.25를 곱하여 시료의 조단백질 함량을 산출하였다.

[0125] 마. 탄수화물

[0126] 탄수화물은 100 - (수분 + 회분 + 조단백질 + 조지방)으로 나타내었다.

[0128] 상기의 방법에 의해 분석한 다시마 뿌리의 일반성분 분석은 아래 [표 1]에 나타냈다. 먼저, 회분이 59.86±0.31%로 가장 큰 비율을 차지하고 있다. 회분 함량은 미네랄 함량과 관련이 있다. 다시마가 미네랄이 풍부하긴 하지만, 60% 가까운 함량을 보여준 이유는 다시마 뿌리에 같이 공존하던 따개비와 같은 작은 패류들의 패각 때문인 것으로 보여진다. 그다음으로 탄수화물이 23.81±0.68%, 조단백이 11.96±0.84% 순으로 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다.

[0130] 참고로 아래 [표 1]은 Saccharina Japonica 뿌리의 구성 성분을 나타낸 것이다.

표 1

[0132]

Compositions	Raw material (%)
Ash	59.86±0.31
Moisture	3.74±0.16
Crude Lipid	0.62±0.01
Crude Protein	11.96±0.84
Carbohydrate	23.81±0.68
- 값은 Mean±SD로 표현함.	

[0134] 4. 다시마 뿌리 추출물의 물리적 특성 분석

[0136] 가. pH

[0137] 추출물의 pH는 실온에서 pH meter를 이용하였다. 측정 전 pH 2, 4, 7, 10 완충용액(Orion™ pH Buffer Bottle, ThermoScientific, USA)을 이용하여 pH meter를 보정하였다. 평균값을 계산하기 위하여 3번 반복 측정하였다.

[0139] 나. 색도

[0140] 추출물의 색도는 색차계(Lovibond RT series, the Tintometer Ltd, Amesbury, UK)를 이용하였다. 결과값은 L(lightness), a*(redness), b* (yellowness)를 이용하여 3차원 좌표로 나타난다. 평균값을 계산하기 위하여 3번 반복 측정하였다.

[0142] 상기의 방법에 의해 다시마(S. Japonica) 뿌리 추출물의 pH 및 색도를 측정한 결과는 아래 [표 2]의 내용과 같다.

[0144] 먼저, pH 값은 110℃에서 7.64±0.02에서 170℃에서 6.10±0.01로 점차 낮아지다가 200℃부터 점차 증가하여 230℃에서는 7.68±0.00로 나타났다. 이전의 해조류 연구에서 열처리에 의한 pH 감소는 당의 비효소적 갈변으로 인한 카보닐 화합물과 유기산의 형성과 자가 산화에 의한 산도의 증가로 인한 결과로 나타났다.

[0146] 추출 조건에 따라 추출물의 밝기(L value)는 30.20±0.17에서 43.64±0.64 사이로 온도가 증가할수록 값이 낮아지는 것으로 나타났다. 이러한 추출물의 밝기는 색소와 흡습성 물질에 의존하고 어두움은 고분자 물질의 저분자화와 Maillard 반응 생성물의 형성에 의존한다. a*(red to green)의 범위는 1.05±0.04에서 6.51±0.33이고 b*(yellow to blue)의 범위는 15.79±1.09에서 0.21±0.02이다.

[0148] 그리고, 다시마(S. Japonica) 뿌리 추출물의 색도는 아임계 수 처리한 S. Japonica 뿌리 추출물의 시각적 외관은 도 3에 도시된 바와 같고, 열수에서 얻은 S. japonica 뿌리 추출물의 외관은 도 4에 도시된 바와 같이 온도가 높을수록 추출물의 색상이 짙어지는 것을 확인할 수 있었다./.

[0150] 다시마 뿌리의 아임계 수 추출 수율은 아래 [표 2]에 기재된 바와 같이, 아임계 수 추출의 경우 110℃에서 33.49±0.36%로 가장 낮았고, 230℃에서 77.46±.34%로 가장 높았다. 추출이 진행되는 동안 온도는 추출 효율에 큰 영향을 미치는 요소이다. 고온의 물은 추출 효율을 향상시키는 반 데르 발스의 힘, 수소 결합 및 쌍극자 인력과 같은 특성으로 샘플의 구조를 파괴한다. 또한, 고압의 사용으로 표면 장력을 감소시킴으로써 샘플의 표면 접촉을 증가시켜 추출 효율이 향상된다.

표 2

[0152]

Conditions	Extraction efficiency(%)	pH	L	a*	b*
110℃	33.49±0.36	7.64±0.02	43.64±0.64	3.30±0.23	15.79±1.09
140℃	46.32±0.45	6.60±0.01	35.13±0.65	6.51±0.33	6.80±0.29
170℃	56.55±0.28	6.10±0.01	33.08±0.64	5.94±0.16	4.00±0.10
200℃	73.19±0.33	6.33±0.01	33.13±0.37	1.87±0.09	0.68±0.05
230℃	77.46±.34	7.68±0.00	30.20±0.17	1.05±0.04	0.21±0.02
- 값은 Mean±SD로 표현함. - Dancan의 다중 범위 검정에 따르면 다른 문자는 유의한 차이(p <0.05)를 나타냄.					

[0154] 5. 다시마 뿌리 추출물의 화학적 특성 분석

[0155] 추출물의 TPhC, TFC, TPrC, TSC 및 RSC의 화학적 특성 측정은 흡광광도계[Microplate reader (BioTek Instruments, Winooski, VT, USA)]를 이용하여 측정한 결과는 아래 [표 3]의 내용과 같다.

[0157] 가. TPhC(Total Phenolic Contents)

[0158] 추출물의 총 페놀 함량은 노란색을 띄는 Folin-Ciocalteu(FC) 시약이 알칼리 조건에서 추출물의 페놀 화합물에 의해 환원되어 파란색으로 전환되는 원리를 이용한다. 증류수 7.5ml에 추출물 1ml를 첨가하였다. 이후 FC 용액 0.5ml와 35% Na2CO3 1ml를 넣은 후 혼합하여 암실에서 30분 반응시켰다. 760 nm에서 흡광도를 측정하고 표준시약 phloroglucinol과 비교하였다. TPhC는 gram 당 mg의 phloroglucinol(PGE)의 당량(mg PGE/g dried mass)으로 표시하였다.

[0160] 나. TFC(Total Flavonid Contents)

[0161] 플라보노이드에 알칼리를 적용하면 naringin과 같은 flavan 또는 수용성 flavonol 배당체들이 황색을 띄게 되는 원리를 이용한다. 추출물 125ul와 5% sodium nitrite 75ul를 넣은 뒤 6분 반응시켰다. 다음 10% aluminium chloride 150ul 첨가 후 5분간 반응시켜준다. 이후 750ul의 1M NaOH를 넣고 증류수를 첨가해 최종 부피가 2.5ml가 되도록 만들어 준 후 15분 반응시킨다. 510nm에서 흡광도를 측정하고, 표준시약을 Quecertin을 택하여 비교해 mg quecertin/g으로 표시하였다.

[0163] 다. TPrC(Total Protein Contents)

[0164] 추출물의 단백질 함량은 Folin-Ciocalteu(FC) 시약에 Coomassie Brilliant blue 염료가 함유되어 있어 시료 내에 단백질과 결합하여 색이 변화하게 된다. 단백질 함량이 높으면 높을수록 색이 진해지는 원리를 이용하였다. 추출물 0.6ml와 Lowry's solution 3ml를 넣고 섞어준 뒤 20분 암실 보관하였다. 이후 0.3ml의 1N FC용액을 첨가하여 35분간 암실 반응시킨다. 이들을 750nm 흡광도에서 측정하고, 표준시약은 Bovin Serum Albumin(BSA)이며 mg BSA/g으로 표시하였다.

[0166] 라. TSC(Total Sugar contents)

[0167] 추출물의 총당 함량은 추출물 0.75mL에 황산 2.25mL를 더하고 40% 페놀 용액을 0.45mL 첨가한 뒤 끓는 물에서 5분간 반응하고 실온에서 냉각시켜준다. 이를 490nm에서 흡광도를 측정한 뒤 표준시약인 glucose와 비교하여 mg glucose/g으로 결과를 표시하였다.

[0169] 마. RSC(Reducing Sugar Contents)

[0170] 환원당 함량은 3,5-dinitroslicylic(DNS) 색도법을 이용하였다. DNS용액 제조는 1g의 DNS와 30g의 sodium potassium-tartrate을 80ml의 0.5N NaOH용액에 녹인 후 증류수로 100ml를 정용한다. 추출물 1ml와 DNS용액 4ml를 혼합하고 끓는 물에 5분간 반응 후 상온에서 냉각한다. 이를 540nm의 흡광도에서 측정하고, 표준시약인 glucose와 비교하여 mg glucose/g으로 표시하였다.

[0172] 상기의 방법에 따라 다시마 뿌리 추출물의 ThPC(Total Phenolic Contents), TFC(Total Flavonid Contents)를 분석한 결과, 열수를 이용한 다시마 뿌리 추출물의 TPhC도 온도가 증가함에 따라 지속적으로 증가하였고 시간에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 아임계 수 다시마 뿌리 추출물의 TPhC는 온도가 증가함에 따라 지속적으로 증가하여 200℃에서 31.58±0.03 mg PGE/g로 가장 높았다가 230℃에서 28.07±0.56mg PGE/g로 감소하였다. 페놀 화합물의 용해도는 고온에서 다당류의 분해, 물질 전달 속도 및 분자 확산으로 증가하지만, 특정 온도 이하에서 분해되는 경향을 보인다.

[0174] 그리고 TFC의 경우도 TPhC와 같은 경향을 나타내고 있다. 200℃에서 58.08±1.44 mg Qurcertin/g로 가장 높았다가 230℃에서 54.75±2.50mg Qurcertin/g로 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

[0176] 또한, 상기의 방법에 따라 다시마 뿌리 추출물의 TPrC(Total Protein Contents), TSC(Total Sugar contents)

및 RSC(Reducing Sugar Contents)를 분석한 결과 추출 온도에 따라 함량의 유의미한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 아임계 수 추출물의 경우 총단백질은 200℃에서 283.37±2.35 mg BSA/g으로 가장 높았으며 110℃에서 93.19±1.16 mg BSA/g로 가장 낮았다. 총당 및 환원당 함량은 170℃에서 275.96±4.49, 55.19±0.90 mg Glucose/g으로 가장 높았으며, 110℃에서 83.74±4.49, 16.75±0.90 mg Glucose/g으로 가장 낮은 경향성을 나타냈다. 다시마 뿌리 열 수 추출의 총단백질 함량은 29.11±1.11~58.37±0.64 mg BSA/g, 총당 함량은 45.03±0.39~58.77±1.56 mg Glucose/g 그리고 환원당의 함량은 8.41±0.34~ 10.16±0.40 mg Glucose/g으로 아임계 수 추출물에 비하여 매우 낮은 함량을 보였다. 당의 경우 카라멜화 및 마이야르 반응과 같이 추출 온도가 상승함에 따라 증가하는 갈변반응에 의하여 탄수화물의 알데히드. 케톤 및 유기산과 같은 다른 생성물로 분해되어 총당 및 환원당 함량의 변화가 일어나는 것으로 알려져 있다.

[0178] 참고로, 아래 [표 3]은 다양한 조건에서 얻은 S. japonica 추출물의 화학적 특성을 기재한 것이다.

표 3

[0180]

Conditions		Total Phenolic Contents (mg PGE/g)	Total Flavonoid Contents (mg Qucertin/mg)	Total Protein Contents (mg BSA/g)	Total Sugar Contents (mg Glucose/g)	Reducing Sugar Contents (mg Glucose/g)
SSE	110℃	5.90±0.09	23.92±1.44	93.19±1.16	83.74±4.49	16.75±0.90
	140℃	15.23±0.49	28.92±1.44	154.67±0.96	238.74±4.52	47.75±0.90
	170℃	23.02±0.15	39.58±0.29	249.11±0.56	275.96±4.49	55.19±0.90
	200℃	31.58±0.03	58.08±1.44	283.37±2.35	222.26±2.74	44.45±0.55
	230℃	28.07±0.56	54.75±2.50	267.81±1.79	204.85±3.06	40.97±0.61
SHE	30℃ 10m	3.96±0.00	29.75±0.00	35.41±0.32	45.03±0.79	9.08±0.06
	30℃ 30m	4.19±0.02	15.58±2.89	42.44±0.56	45.03±0.39	9.97±0.42
	30℃ 60m	3.99±0.05	16.42±1.44	29.11±1.11	46.01±1.13	10.16±0.40
	60℃ 10m	4.66±0.04	28.92±2.89	37.44±0.56	45.50±0.33	9.90±0.74
	60℃ 30m	5.05±0.02	16.42±1.44	47.26±0.32	51.69±2.32	9.71±0.19
	60℃ 60m	4.94±0.06	16.42±1.44	47.81±3.21	52.24±1.89	9.45±0.28
	90℃ 10m	5.72±0.04	18.08±1.44	52.63±0.85	55.20±0.74	10.08±0.53
	90℃ 30m	5.14±0.07	17.25±0.00	58.37±0.64	51.25±1.21	8.93±0.29
	90℃ 60m	5.51±0.10	16.42±1.44	55.59±0.85	58.77±1.56	8.41±0.34

- 값은 Mean±SD로 표현함.
- Dancan의 다중 범위 검정에 따르면 다른 문자는 유의한 차이($p < 0.05$)를 나타냄.
- SSE : S. japonica 아임계수 추출물, SHE : S. japonica 열수 추출물

[0182] 6. 다시마 뿌리 추출물의 항산화 활성 분석

[0183] DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능은 Cho (2019)의 방법을 약간 수정하여 측정하였으며, FRAP 환원력 분석은 Belwal (2016)의 방법을 사용하여 수행하였다. 모든 시험에서의 Microplate reader (BioTek Instruments, Winooski, VT, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하고, 표준시약은 trolox를 이용하여 결과값을 mg trolox/g dried mass로 나타내었다.

[0185] 가. $ABTS^{+}$(2,2'-azinodi-2-ethyl-benzthiazoline sulphonate)

[0186] ABTS 라디칼 소거능 시험법은 ABTS에 potassium persulfate를 첨가하면 ABTS 라디칼이 생성되면서 청록색을 띄게 되고 이 라디칼이 항산화 물질과 만나여 전자를 내어주면서 라디칼이 소멸되고 투명하게 변하는 원리를 이용하였다. 7mM ABTS와 2.45mM potassium persulfate를 1:1로 혼합하여 12시간동안 암실에서 반응시켜준 뒤 메탄올에 희석하여 흡광도 값을 0.7±0.02로 만들었다. 추출물 0.1ml와 ABTS용액 3.9mL를 혼합한 뒤 암실에서 6분간 반응시켰다. 이 반응액들을 734nm에서 흡광도를 찍어 표준시약과 비교하였다.

[0188] 나. DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

[0189] 활성산소를 포함하고 있는 DPPH가 항산화 물질에 의해 활성산소가 제거되면서 색이 변화하는 것을 이용하였다. DPPH는 보라색을 띄는데 위와 같은 반응을 하게되면 노란색으로 변한다. 0.1ml의 추출물과 3.9mL의 0.1mM DPPH 용액을 섞은 후 암실에서 30분 동안 반응시켰다. 반응액을 517 nm에서 흡광도를 측정하고 이를 표준시약과 비교하였다.

[0191] 다. FRAP(frrric ion reducing antioxidant power)

[0192] FRAP는 낮은 pH에서 환원제에 의하여 ferric-TPTZ(Fe3+-TPTZ) 복합체가 ferrous-TPTZ(Fe2+-TPTZ)로 환원되는 원리를 이용한 항산화능 측정법이다. FRAP용액은 300mM acetate buffer : TPTZ 용액 : 20mM iron(3) chloride 용액을 10:1:1(v/v) 비율로 제조하여 사용하였다. 추출물 0.3mL와 FRAP용액 3mL를 혼합하여 3분간 암실 반응한 뒤 593nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 값은 표준시약과 비교하여 결과값을 낸다.

[0194] 상기의 방법에 의해 다시마 뿌리 추출물의 ABTS+, DPPH 및 FRAP에 대한 항산화 활성을 평가하였으며, 그 결과는 아래 [표 4]에 나타내었다. 다시마 뿌리 열수 추출물은 온도 및 시간에 따라 큰 차이가 없었으며 DPPH의 경우 라디칼 소거능이 매우 낮아 측정할 수 없었다. 아임계 수 다시마 뿌리 추출물의 경우 ABTS 라디칼 소거능과 FRAP 환원력 평가가 200℃에서 각각 29.57±0.27, 19.15±0.51 mg Trolox/g으로 가장 강한 활성을 보였고, DPPH 라디칼 소거능의 경우 230℃에서 34.09±1.0 mg Trolox/g으로 가장 높았다.

[0196] 참고로, 아래 [표 4]는 S. japonica 추출물의 항산화 활성을 나타낸 것이다.

표 4

[0198]

Conditions		ABTS+ radical scavenging (mg Trolox/g)	DPPH radical scavenging (mg Trolox/g)	FRAP assays (mg Trolox/g)
SSE	110℃	13.07±0.69	5.99±0.42	2.06±0.04
	140℃	19.29±0.42	20.09±0.57	7.19±0.11
	170℃	25.18±0.25	25.89±0.52	15.70±0.16
	200℃	29.57±0.27	29.29±0.26	19.15±0.51
	230℃	28.66±0.35	34.09±1.01	14.12±0.25
SHE	30℃ 10m	13.10±0.52	N/A	2.43±0.03
	30℃ 30m	13.02±0.66	N/A	2.38±0.10
	30℃ 60m	12.43±0.63	N/A	1.86±0.04
	60℃ 10m	14.13±0.29	N/A	1.81±0.12
	60℃ 30m	13.35±0.08	N/A	1.73±0.13
	60℃ 60m	13.71±0.34	N/A	1.69±0.03
	90℃ 10m	13.77±0.43	N/A	5.46±0.13
	90℃ 30m	13.99±0.35	N/A	2.03±0.03
	90℃ 60m	13.88±0.35	N/A	2.33±0.19

- 값은 Mean±SD로 표현함.
- Dancan의 다중 범위 검정에 따르면 다른 문자는 유의한 차이($p < 0.05$)를 나타냄.
- SSE : S. japonica 아임계수 추출물, SHE : S. japonica 열수추출물

[0200] 7. 다시마 뿌리 추출물의 항당뇨 특성 분석

[0201] 500mL의 ultra pure water에 Potassium Phosphate, monobasic 13.61g을 녹이고 Potassium Phosphate, dibasic

17.42g도 동량의 ultra pure water에 녹였다. 이 둘을 적절히 섞어 pH를 6.8로 맞추어 200mM Potassium Phosphate buffer(pH 6.8)을 준비하였다.

[0203] 가. 알파-글루코시다제 억제 동태(alpha-glucosidase inhibitory kinetics)

[0204] 96-well에 200mM Potassium Phosphate buffer(pH 6.8) 50 uL와 추출물 50 uL를 넣은 후, 효소인 alpha-glucosidase 50 uL를 첨가하여 37도 인큐베이터에 넣는다. 10분 후 기질인 3mM 4-NPG(4-Nitrophenyl-alpha-D-glucopyranoside Oligosaccharide)를 넣어 405nm에서 2시간 동안 2분 간격으로 측정하였다.

[0206] 나. 억제 동태의 Lineweaver-Burk 플롯(Lineweaver-Burk plots of inhibition kinetics)

[0207] 위와 같은 방식으로 측정하되 기질(4-NPG)의 농도를 0, 0.1, 0.5, 1, 3, 6으로 하여 첨가하여 10분 뒤 측정한 흡광도값을 Lineweaver-Burk 공식을 이용하여 각 추출물의 속도를 구하였다.

[0209] 상기의 방법에 의해 다시마 뿌리 추출물의 혈당 억제 특성에 대한 분석 결과는 첨부된 도면 5 및 도면 6에 도시하였다. 아임계 수 다시마 뿌리 추출물은 230℃가 다른 온도에 비하여 월등히 낮은 억제율을 보였으며, 그 다음으로는 110℃였다. 그리고 다시마 뿌리 열 수 추출물은 큰 차이를 보이지 않았다. 그 중 90℃에서 60분간 추출한 추출물이 가장 낮은 억제율을 보였으며, 이를 열수 추출물의 대표로 잡아 다음 실험을 진행하였다.

[0211] 기질인 4-NPG의 농도를 변화를 주어 측정한 값을 Lineweaver-Burk 식을 이용하여 효소 반응의 Vmax을 결정하였다. Control(추출물을 넣지 않은 것)의 Vmax 값은 7.64E-08로 나타났으며, 170℃ 제외한 모든 추출물이 control 값보다 낮은 Vmax를 가졌다. 230℃의 Vmax가 3.64E-08으로 가장 낮았고, 110℃가 3.87E-08, 그리고 90℃ 60min 추출물이 5.13E-08 그 다음을 이루었다. 이러한 결과를 통하여 다시마 뿌리 추출물이 비경쟁적 저해를 통하여 혈당 상승을 억제에 영향을 미치다는 것으로 확인되었다.

[0213] 참고로 본 명세서에 첨부된 도면인 도 5는 S. japonica 뿌리 추출물의 α-glucosidase 억제 효과를 나타낸 그리프이고, 도 6은 S. japonica 뿌리 추출물의 α-glucosidase 저해활성의 동역학 분석을 위한 Lineweaver-Burk plot 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

[0215] 8. 다시마 뿌리 추출물을 첨가한 밥의 물리적 특성

[0216] 추출물을 첨가한 밥의 물리적 특성은 Brookfield CT-3 Texture Analyzer (Brookfield Engineering Laboratories, Inc.,Middleboro, Massachusetts, USA)을 이용하여 측정하였다. 갓 제조한 밥 3알을 겹치지 않게 base plate에 놓고 12mm 직경의 탐침을 15mm 떨어진 곳에 고정한 뒤 two-cycle compression method을 시행하였다. pre-test speed와 test-speed를 1.00mm/s, 60% 압축될 때까지의 값을 측정하는 것으로 설정하였다. 이와 같은 과정을 10번 반복시행하였다. 이를 통하여 경도(Hardness), 점착성(Adhesiveness), 물림 길이(Stringiness length), 파쇄성(Fracturability), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)를 알 수 있다.

[0218] 참고로, 도 7은 다양한 조건에서 준비한 쌀(a: 물 90, 100, 110mL, b: 동결 건조 추출물 5, 10, 30mg/mL)을 준비한 것으로, 도 7(a)에 도시된 바와 같이 쌀을 100g으로 고정한 뒤 물의 양을 90, 100, 110mL로 변화를 주고, 다시마 뿌리 추출물을 첨가하여 제조한 즉석밥이다. 관능평가를 진행하여 물이 110mL가 들어간 밥이 판매되고 있는 즉석밥과 가장 비슷하다는 결과를 얻었다. 도 7(b)는 동결건조한 추출물의 양이 물의 양에 대비하여 5, 10, 30mg/mL 첨가하여 제조한 밥이다. 관능평가를 진행한 뒤 추출물의 양이 증가하면 할수록 다시마 뿌리의 특유의 향과 비린맛이 강해져 선호도가 떨어졌다.

[0220] 다시마 뿌리 추출물을 첨가한 밥과 대조구로 햇반 쌀밥과 현미 쌀밥을 물리적 특성을 아래 [표 5]에 나타내었다. 특성들의 오차 범위가 큰 이유는 밥이 막 제조되었을 때와 물성을 측정하는 시간 동안 온도가 내려가며 전분의 노화가 진행되어 점점 딱딱하게 굳어 물성에 변화를 주기 때문이다. 제조된 밥의 경도(Hardness)는 현미가 20.542± 4.848 N으로 가장 크고 그 다음 햇반 쌀밥이 18.959±5.471 N, 추출물이 첨가된 밥이 14.466±2.866~15.607±3.766 N으로 추출물이 첨가된 밥이 경도가 조금 덜 한 것으로 나타났다. 응집성(Cohesivenes s)은 추출물이 첨가된 밥이 햇반 및 현미 쌀밥과 별 차이가 없는 것으로 나타났다. 탄력성(Springincess)은 현미가 0.243± 0.156 mm, 햇반이 0.230±0.082 mm로 0.120±0.105~0.208±0.085 mm인 추출물이 첨가된 밥에 비하여 큰 것으로 나타났다. 씹힘성(Chewiness) 및 껌성(Gumminess)은 모두 현미 쌀밥이 가장 크고, 햇반 쌀밥, 추출물을 첨가한 밥 순으로 나타났다. 이와 같은 차이는 물의 양을 조절하며 현재 판매되고 있는 즉석밥과 비슷한 식감으로 맞추어 나갈 수 있을 것으로 추정된다.

[0222] 참고로 아래 [표 5]는 즉석밥의 밥의 물리적 특성을 나타낸 것이다.

표 5

[0224]

Contents	Hatban	Yellow rice	110℃	170℃	230℃	90℃ 60min
Length (mm)	1.963 ±0.193	2.697 ±0.198	2.049 ±0.111	2.032 ±0.116	1.892 ±0.144	2.140 ±0.199
Hardness cycle1 (N)	18.959 ±5.471	20.542 ±4.848	14.466 ±2.866	15.607 ±3.766	14.632 ±5.147	15.037 ±2.926
Adhensiveness (mJ)	0.992 ±0.082	0.164 ±0.073	0.306 ±0.252	0.114 ±0.059	0.275 ±0.128	0.184 ±0.069
Stringiness (mm)	0.230 ±0.082	0.243 ±0.156	0.208 ±0.085	0.130 ±0.068	0.155 ±0.134	0.120 ±0.105
Fractuability (N)	18.959 ±5.471	20.542 ±4.848	14.466 ±2.866	15.607 ±3.767	14.044 ±5.835	15.037 ±2.926
Hardness cycle2 (N)	14.198 ±3.829	17.124 ±4.238	10.399 ±2.058	12.376 ±2.684	10.956 ±3.326	12.497 ±3.194
Cohesiveness	0.403 ±0.065	0.453 ±0.035	0.350 ±0.051	0.392 ±0.057	0.420 ±0.253	0.433 ±0.068
Springiness (mm)	0.710 ±0.055	1.002 ±0.125	0.723 ±0.085	0.585 ±0.096	0.609 ±0.103	0.637 ±0.081
Gumminess (N)	7.658 ±2.211	9.255 ±1.989	5.063 ±1.019	5.789 ±1.787	5.071 ±1.510	6.490 ±1.659
Chewiness (mJ)	5.474 ±1.808	9.284 ±2.249	3.660 ±0.675	3.490 ±0.864	3.031 ±0.920	4.087 ±0.995
Corrected Cohesiveness	0.349 ±0.061	0.389 ±0.053	0.279 ±0.057	0.343 ±0.106	0.413 ±0.396	0.402 ±0.093
Corrected Gumminess(N)	6.510 ±1.794	8.044 ±2.375	4.182 ±1.036	5.478 ±2.330	4.566 ±2.007	6.024 ±1.689
Corrected Chewiness(mJ)	4.653 ±1.462	8.104 ±2.672	2.735 ±0.673	3.116 ±1.121	2.781 ±1.528	3.773 ±0.958
- 값은 Mean±SD로 표현함. - Dancan의 다중 범위 검정에 따르면 다른 문자는 유의한 차이($p < 0.05$)를 나타냄.						

[0226] 참고로 상기 [표 1] 내지 [표 5]에 기재된 실험결과의 통계처리는 SPSS(statistical package for social science, version 25) 프로그램을 이용하여 결과에 대한 분산분석 후 평균 및 표준편차를 구하고, 항목 간의 유의성 검정은 Post-hoc Duncan의 다중비교로 $p < 0.05$ 유의수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

[0228] 9. 다시마 뿌리 추출물 첨가 밥의 항당뇨 특성 분석

[0229] Sodium acetate 820.3mg을 증류수 90mL에 넣고 acetic acid를 이용하여 pH를 5.3으로 맞춘다. 이후 부피를 100mL를 맞추어 0.1M Sodium acetate buffer(pH 5.3)를 제조하였다. Pancreatic aplha-amylase 4.51g을 증류수 17mL에 넣고 10분간 부유시킨 후 현탁액을 1,500xg에서 10분간 원심분리하였다. 상층액 15mL와 amyloglucosidase 0.3mL와 증류수 2.7mL를 혼합시켜 효소 용액을 제조하였다. 준비된 효소 용액은 실험하기 전 37℃에서 10분간 보관한 뒤 사용하였다.

[0231] 미리 막자사발을 37℃에 넣어 둔 뒤 제조된 밥 360mg과 0.1M Sodium acetate buffer(pH 5.2) 18mL을 넣어 10분 동안 밥을 씹는 것과 같은 작용을 해준다. 그 다음 2mL 튜브에 0.75ml씩 분주하고 효소 용액 0.75mL를 더한 후 shaking incubator에서 37℃, 240rpm으로 배양하였다. 배양시간은 효소 용액을 첨가한 시간(0분)부터 180분에 걸쳐 진행하였고, 10분 후부터 튜브를 제거해 95℃ water bath에 10분 동안 끓여 반응을 중단시켰다. 5,000xg에서 10분 원심분리 후 상층액을 10배 희석하여 GOD-POD 키트를 사용하여 포도당을 측정하였다.

[0233] 상기의 방법에 의해 다시마 뿌리 추출물 첨가 밥의 항당뇨 특성을 분석한 결과를 도면 8을 통하여 확인할 수 있다. 다시마 뿌리 추출물을 첨가한 밥의 양성 대조군으로 햇반에서 제조된 식후 혈당 조절에 도움을 줄 수 있는 밥과 현미 쌀밥을 이용하였고 음성 대조군으로 햇반 쌀밥을 이용하였다. 음성 대조군인 햇반의 경우 glucose의 양이 32.450±0.286 ug/0.1mL에서 시작하여 65.582±0.431 ug/0.1mL까지 증가하였다.

[0235] 그리고 양성 대조군인 현미와 식후 혈당 조절에 도움을 줄 수 있는 밥 모두 10.580±0.254, 13.226±0.001 ug/0.1mL에서 21.109±0.073 ug/0.1mL, 20.850±0.194로 일반 밥에 비하여 가수분해된 glucose의 양이 적은 것을 확인할 수 있었다. 또한, 다시마 뿌리 추출물을 첨가한 밥 현미나 식후 혈당 조절에 도움을 준다고 알려진 난소화성말토덱스트린이 첨가된 밥보다는 일정 시간 뒤 생성되는 glucose의 양은 많으나, 일반 밥에 비해서 생성되는 양이 확실히 적은 것을 확인할 수 있었다.

[0237] 다시마 뿌리 추출물 중에서는 110℃ 아임계 수 추출물이 26.701±0.073 ug/0.1mL으로 가장 적게 생성되었고 90℃에서 60min 추출한 열 수 추출물이 35.996±0.604ug/0.1mL로 가장 높았다. 이와 같은 결과는 다시마 뿌리 추출물을 첨가하는 것이 섭취 시 혈당 상승 억제에 유의적인 영향을 끼친다고 볼 수 있다.

[0239] 참고로 본 명세서에 첨부된 도면 8은 밥의 총 전분 가수분해율을 나타낸 그래프이다.

[0241] 10. 다시마 뿌리 추출물 첨가 밥의 관능평가

[0242] 제조된 밥의 맛, 향, 식감 등을 중심으로 8명이 아래의 방법에 의해 평가를 진행하였다. 동결건조된 다시마 뿌리 110, 170, 230℃ 아임계 수 추출물 및 열 수 추출물(90℃ 60min)5 mg/mL 첨가하여 제조한 밥은 도 9에서 확인할 수 있었다. 먼저, 열 수 추출물을 첨가한 밥은 일반 밥과 별 차이를 못 느꼈다는 평가가 대부분이었다. 110℃ 추출물을 첨가한 밥은 단맛이 나며 다시마의 감칠맛이 느껴져 가장 맛이 좋았다는 평을 얻었다. 170℃ 추출물을 첨가한 밥은 색이 진해지며 같이 비린 ㅋ맛이 느껴진다는 평이 있었지만, 당 함량이 높아 단맛이 많이 느껴지고 약밥과 같다는 평도 존재했다. 마지막 230℃는 매우 높은 온도에서 추출되어 탄맛과 향이 진해 거부감이 든다는 평을 받았다. 모든 평가를 취합한 결과 170℃는 약밥맛이 난다는 평이 있으므로 간식이나 다른 특식으로 이용하는 방법과 다시마 뿌리의 감칠맛이 더해진 110℃가 즉석밥을 제조하는데 가장 적합한 것을 확인할 수 있었다.

[0244] 참고로 본 명세서에 첨부된 도면 9는 다양한 조건에서 S. japonica 추출물을 첨가한 쌀을 찍은 사진이다.

[0246] 상술한 바와 같은, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 아임계 수 처리 해조류 추출물이 첨가된 식후 혈당 조절용 즉석밥 및 그 제조방법을 설명하였지만 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하며 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능하다는 것을 이 분야의 통상적인 기술자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

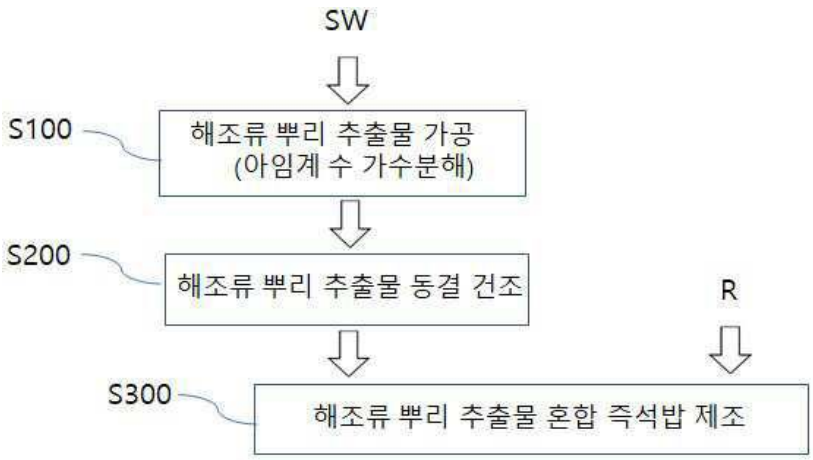
부호의 설명

[0248] SW : 해조류 뿌리

R : 쌀

도면

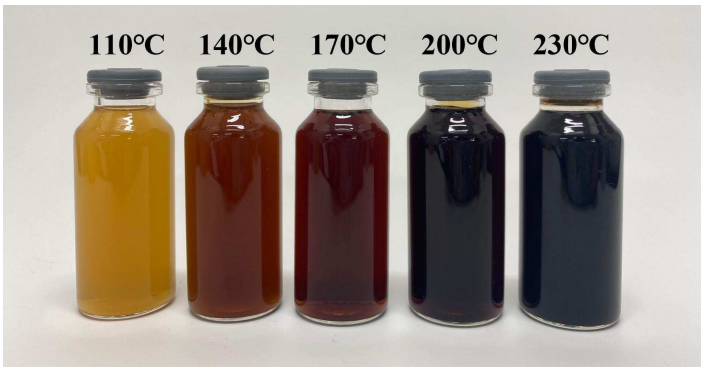
도면1



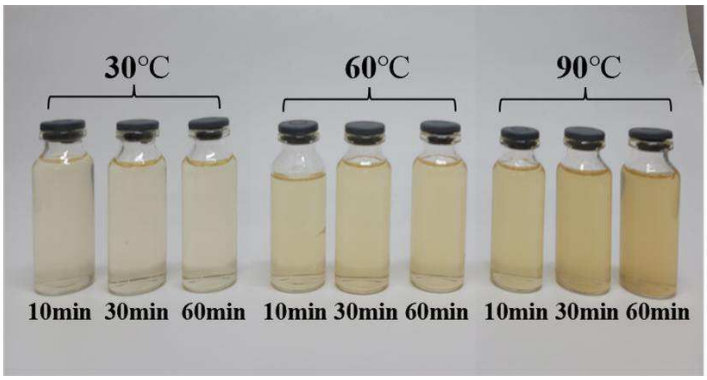
도면2



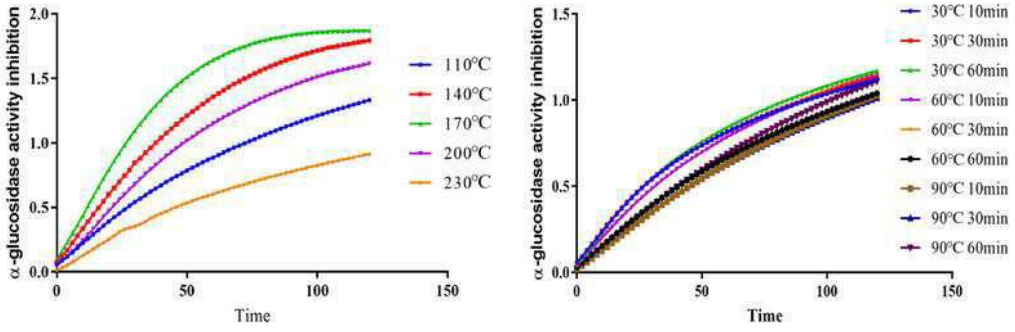
도면3



도면4

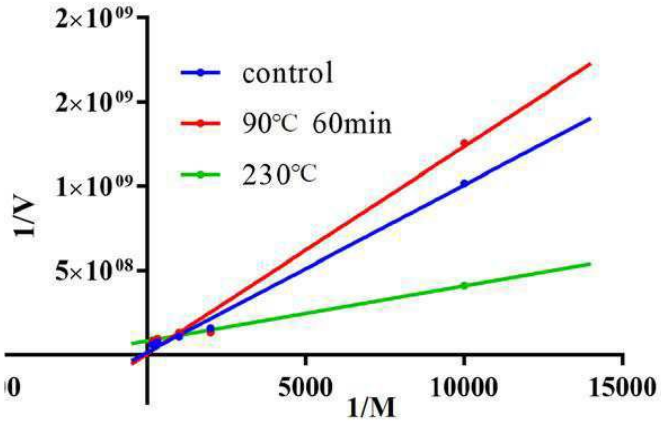


도면5



(a) (b)

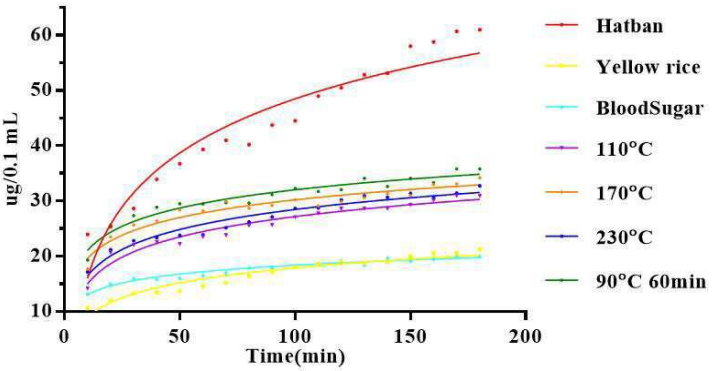
도면6


2×10^09
2×10^09
1×10^09
5×10^08
1/V
control
90℃ 60min
230℃
0
5000
10000
15000
1/M

도면7


(a)
(b)

도면8


60
50
40
30
20
10
ug/0.1 mL
0
50
100
150
200
Time(min)
Hatban
Yellow rice
BloodSugar
110°C
170°C
230°C
90°C 60min

도면9

