(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0095646
(43) 공개일자 2011년08월25일

(51) Int. Cl.
C12P 19/00 (2006.01) *C12P 7/06* (2006.01)
C12P 7/26 (2006.01) *C10L 1/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0015234
(22) 출원일자 2010년02월19일
심사청구일자 2010년02월19일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전 유성구 궁동 220 충남대학교
(72) 발명자
최홍기
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 127동 1306호
최호석
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 123동 404호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다나

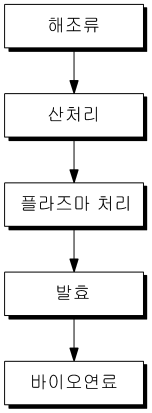
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 용액 플라즈마 처리를 이용하여 해조류로부터 당류 물질을 제조하는 방법 및 이를 이용한 바이오연료의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 해조류를 산성 약품으로 이루어진 추출용매로 산처리하는 산처리 단계; 및 상기 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물을 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리단계를 포함하는 당류 물질의 제조방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

신태선

전라남도 여수시 신월동 금호아파트 12동 902호

우희철

부산광역시 남구 용호동 LG 메트로시티아파트 133동 406호

김성훈

충청북도 청주시 상당구 금천동 391번지 301호

정시인

충청남도 천안시 서북구 성정2동 653-3

지한솔

충청북도 청원군 강외면 궁평리 삼진아파트 101동 803호

특허청구의 범위

청구항 1

해조류를 산성 약품으로 이루어진 추출용매로 산처리하는 산처리 단계; 및

상기 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물을 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리단계를 포함하는 당류 물질의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 산처리 단계는 해조류를 산성 약품으로 이루어진 추출용매에 1 내지 600분 동안 침지시키는 것을 특징으로 하는 당류 물질의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물에 음극을 담지시키고, 양극을 혼합물과 이격되도록 설치한 후 각 전극에 1 내지 100mA의 전류를 인가하는 것을 특징으로 하는 당류 물질의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 1 내지 300분 동안 이루어지는 것을 특징으로 하는 당류 물질의 제조방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 당류 물질의 제조방법에 따라 제조된 당류 물질을 미생물에 의해 발효시키는 것을 포함하는 바이오연료의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 발효 미생물은 클로스트리디움 아세토부틸리쿰, 클로스트리디움 바이예링키, 클로스트리디움 아우란티부틸리쿰, 클로스트리디움 테타노모르퓸, 사카로마이세스 세레비시애, 사르시나 벤트리큘리, 클루이베로마이세스 프라질리스, 자이고모모나스 모빌리스, 클루이베로마이세스 막시아너스 IMB3, 브레타노마이세스 쿠스테르시이, 클로스트리디움 아세토부틸리쿰, 클로스트리디움 바이예링키, 클로스트리디움 아우란티부틸리쿰 및 클로스트리디움 테타노모르퓸으로 구성된 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 바이오연료의 제조방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 바이오연료는 C_1 내지 C_4의 알코올 및 C_2 내지 C_4의 케톤으로 구성된 군으로부터 선택되는 바이오연료의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 바이오연료는 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올 및 아세톤으로 구성된 군으로부터 선택되는 바이오연료의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 해조류로부터 당류 물질을 제조하는 방법 및 이를 이용한 바이오연료의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 해조류를 산처리 및 플라즈마 처리를 순차적으로 수행하여 단당류 및/또는 이당류의 환원당을 제조하고, 제조된 환원당을 미생물에 의해 발효시켜 바이오연료를 제조하는 해조류로부터 당류 물질을 제조하는 방법 및 이를 이용한 바이오연료의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 고유가와 에너지 안보, 온실가스 규제강화를 배경으로 대체에너지 개발이 화두로 떠오른 가운데, 전 세계적으로 차세대 연료로서 바이오연료의 보급이 급속히 진행되고 있다.

[0003] 상기 바이오연료는 바이오매스(biomass)를 원료로 하여 얻어지는 에너지를 통칭하는 것으로서, 직접 연소, 알코올 발효, 메탄 발효 등을 통해 얻어진다.

[0004] 바이오연료의 원료가 되는 물질인 바이오매스는 크게 당질계(사탕수수, 사탕무 등), 전분질계(옥수수, 감자, 고구마 등), 목질계(나무, 볏짚, 폐지 등)로 나누어지는데, 당질계의 경우 원료를 비교적 간단한 전처리 과정 후 이어지는 발효 공정을 통해 곧바로 바이오연료로 전환하는 것이 가능하지만, 전분질계와 목질계의 경우에는 적절한 전처리 과정과 당화 공정을 거친 당화액을 이용한 발효 공정을 통해 바이오연료를 제조할 수 있다.

[0005] 한편, 해조류는 생육이 빠르고, 바다의 깊이에 따라 상층에 녹조류, 중층에 갈조류, 하층에 홍조류가 주로 자라기 때문에 복합 배양을 통해 육상 바이오매스 보다 높은 생산성을 가질 수 있다. 또한 해조류는 목질계 바이오매스에서 가지는 난분해성 리그닌이 없기 때문에 분해하기 쉬운 장점이 있다.

[0006] 하지만 해조류는 수분함량이 80% 이상으로 높고, 염분농도가 건조중량의 20~30%를 차지하며, 구성하는 단백질(10~15%)과 지방(1~5%)의 함량이 높다. 또한, 건조중량의 25~50%를 차지하는 탄수화물 조성도 육지 식물과 큰 차이를 보여, 각각의 해조류에 적합한 전처리 방법, 당화방법 및 발효방법 등에 대한 연구가 필요하다.

[0007] 특히, 바이오연료를 생산하기 위해서는 크게 원료 물질의 당화, 발효 및 증류의 세 단계를 거치는데, 상기 당화 단계에 있어서, 화학적 처리, 열처리, 효소에 의한 전처리 등이 이용되고 있다.

[0008] 하지만, 이러한 전처리들은 생성되는 당류 물질의 수율이 낮다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 해조류를 이용하여 높은 수율로 당류 물질을 제조하는 방법을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 제조된 당류 물질을 이용하여 바이오연료를 제조하는 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은

[0012] 해조류를 산성 약품으로 이루어진 추출용매로 산처리하는 산처리 단계; 및

[0013] 상기 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물을 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리단계를 포함하는 당류 물질의 제조방법을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은

[0015] 상기 당류 물질의 제조방법에 의해 제조된 당류 물질을 미생물에 의해 발효시키는 것을 포함하는 바이오연료의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 순차적인 산처리와 플라즈마 처리를 통해 해조류로부터 높은 수율로 당류 물질을 제조하고, 이를 이용하여 바이오연료를 제조하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 바이오연료의 제조방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 한 가지 관점에서, 본 발명은 해조류를 산성 약품으로 이루어진 추출용매로 산처리하는 산처리 단계; 및 상기 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물을 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리단계를 포함하는 당류 물질의 제조방법을 제공한다.

[0019] 다른 관점에서, 본 발명은 당류 물질을 미생물에 의해 발효시키는 것을 포함하는 바이오연료의 제조방법을 제공한다.

[0020] 여기서, 상기 당류 물질은 환원당인 것이 바람직하며, 상기 환원당은 단당류, 이당류 또는 이들의 모두를 지칭한다.

[0021] 본 발명에 따른 산처리 단계는 산성 약품으로 이루어진 추출용매에 해조류를 침지, 바람직하게는 1 내지 600분 동안 침지시키는 것이다.

[0022] 상기 산성 약품은 H_2SO_4, HCl, HBr, HNO_3, CH_3COOH, HCOOH, $HClO_4$ (perchloric acid), H_3PO_4(phosphoric acid), PTSA(para-toluene sulfonic acid) 또는 상용 고체산 또는 이들의 혼합물인 것이 좋다.

[0023] 이때, 상기 산성 약품은 용매에 용해되어 추출용매를 구성하고, 상기 용매는 산성 약품을 용해시킬 수 있는 물질이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 물을 사용하는 것이 좋다.

[0024] 상기 산처리는 해조류에 포함된 다당류, 예를 들면 셀룰로오스를 단당류 및/또는 이당류 등의 환원당으로 분해한다.

[0025] 본 발명에 따른 플라즈마 처리 단계는 상기 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물를 플라즈마 처리하는 것으로서, 바람직하게는 해조류의 산처리를 통해 일부 형성된 이당류를 단당류로 분해하거나 다당류를 단당류 및/또는 이당류 등으로 분해하는 것으로서, 이러한 목적을 위한 플라즈마 처리라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 용액 플라즈마 처리를 사용하는 것이 좋다.

[0026] 상기 플라즈마 처리, 특정적으로 용액 플라즈마 처리는 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물에 음극을 담지시키고, 양극을 혼합물과 이격되도록 설치한 후 각 전극에 1 내지 100mA의 전류를 인가하는 것을 포함한다.

[0027] 이때, 상기 플라즈마 처리는 1 내지 300분 동안 이루어지는 것이 바람직하다.

[0028] 본 발명에 따른 바이오연료로는 C_1 내지 C_4의 알코올 및 C_2 내지 C_4의 케톤으로 구성된 군으로부터 선택될 수 있으며, 이중에서 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올 또는 아세톤인 것이 바람직하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0029] 한편, 본 발명에 따른 당류 물질, 예를 들면 환원당을 미생물에 의해 발효시키는 단계에 있어서, 상기 미생물은 환원당을 발효시켜 바이오연료를 제조할 수 있는 것이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 클로스트리디움 아세토부틸리쿰(Clostridium acetobutylicum), 클로스트리디움 바이예링키(Clostridium beijerinckii), 클로스트리디움 아우란티부틸리쿰(Clostridium aurantibutylicum) 또는 클로스트리디움 테타노모르퓸(Clostridium tetanomorphum) 등이 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 이들은 부탄올 및 아세톤 발효에 있어서 보다 바람직하다. 또한, 사카로마이세스 세레비시애(Saccharomyces cerevisiae), 사르시나 벤트리큘리(Sarcina ventriculi), 클루이베로마이세스 프라질리스(Kluyveromyces fragilis), 자이고모모나스 모빌리스(Zygomomonas mobilis) 또는 클루이베로마이세스 막시아너스(Kluyveromyces marxianus) IMB3, 브레타노마이세스 쿠스테르시이(Brettanomyces custersii) 등이 사용될 수 있으며, 이들은 에탄올 발효에 있어서 보다 바람직하다.

[0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 하기의 설명은 오로지 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로 하기 설명에 의해 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

[0031] 도 1은 본 발명에 따른 바이오연료의 제조방법을 나타내는 흐름도로서 함께 설명한다.

[0032] 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 바이오연료의 제조방법은 해조류를 산성 약품으로 이루어진 추출용매로 산처리하는 산처리 단계; 상기 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물을 플라즈마 처리하여 당류를 제조하는 플라즈마 처리단계; 및 플라즈마 처리를 통해 제조된 당류를 미생물에 의해 발효시키는 단계를 포함한다.

[0033] 본 발명에 따른 해조류는 대형조류 또는 미세조류가 제한 없이 사용될 수 있으며, 상기 대형조류에는 홍조류, 갈조류, 녹조류 등이 있고, 미세조류에는 클로렐라, 스피루리나 등이 있다.

[0034] 상기 홍조류로는 우뭇가사리, 김, 코토니, 개도박 및 참도박 등의 도박, 둥근돌김, 개우무, 새발, 참풀가사리, 꼬시래기, 진두발, 가시우무, 비단풀, 단박, 돌가사리, 석목, 지누아리 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 이 중에서도 도박 및/또는 우뭇가사리를 사용하는 것이 바람직하다. 우뭇가사리는 홍조류 중에서 종의 종류가 가장 다양하고 생장성이 우수하며, 건조중량 기준으로 셀룰로오스 성분인 섬유소가 약 15 내지 25%, 갈락탄이 주성분인 우무가 50 내지 70% 정도 차지하며, 이 외에 15% 미만의 단백질과 7% 미만의 지질로 구성되어 있다.

[0035] 상기 갈조류로는 미역, 다시마, 헛가지말, 민가지말, 패, 고리매, 미역쇠, 감태, 곰피, 대황, 쇠미역사촌, 모자반, 괭생이 모자반, 지충이, 톳 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 갈조류는 다세포체이고, 조류 중에서 가장 잘 분화되어 있다.

[0036] 상기 녹조류로는 청태, 해캄, 파래, 청각, 구슬청각, 옥덩굴, 염주말 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 녹조류는 엽록소를 갖고 있어 광합성에 의해 전분류를 만든다.

[0037] 상기 갈조류와 녹조류의 구성성분을 살펴보면, 갈조류에는 알긴산이 30 내지 40%, 섬유소가 5 내지 6% 포함되어 있고, 녹조류에는 탄수화물이 주성분인 전분류가 40 내지 50%, 섬유소가 5% 미만 함유되어 있다.

[0038] 우무는 갈락토오스 폴리머로 이루어진 갈락탄이 주성분이며, 갈락탄은 적절한 저분자화 과정을 통해 갈락토오스 및 3,6-안하이드로갈락토오스 등의 단당류로 전환될 수 있다.

[0039] 섬유소는 셀룰로오스로 이루어진 물질로서, 우뭇가사리의 경우 전체 성분의 15 내지 25%를 차지한다. 상기 셀룰로오스는 적절한 효소나 산 촉매를 이용한 당화공정을 통해 단당류인 글루코오스로 전환될 수 있다. 상술한 갈락토오스와 글루코오스는 발효 공정을 통해 바이오연료로 전환될 수 있는 전구체로 사용된다.

[0040] 전분은 녹말이라고도 불리며, 녹색 식물의 엽록체 안에서 광합성으로 만들어져 저장되는 탄수화물로서, 글루코오스를 구성단위로 하는 다당류이다. 상기 전분은 적절한 효소나 산 촉매를 이용한 당화 공정을 통해 단당류인 글루코오스로 전환될 수 있다.

[0041] 본 발명에 따른 산처리 단계는 해조류 등에 포함된 다당류를 추출하여 단당류 및/또는 이당류 등의 환원당으로 분해하기 위한 것으로서, 이러한 목적을 위한 당업계의 통상적인 산처리 방법이라면 특별히 한정되지 않는다.

[0042] 한 가지 양태로서, 본 발명에 따른 산처리는 산성 약품으로 이루어진 추출용매에 해조류를 침지시키는 것이다.

[0043] 여기서, 상기 해조류를 추출용매에 침지시키는 시간 및 온도는 사용자의 선택에 따라 변경 가능하지만, 추천하기로는 1 내지 600분 동안, 50 내지 300℃의 온도범위에서 침지시키는 것이 좋다.

[0044] 상기 산성 약품은 H_2SO_4, HCl, HBr, HNO_3, CH_3COOH, HCOOH, $HClO_4$ (perchloric acid), H_3PO_4(phosphoric acid), PTSA(para-toluene sulfonic acid) 또는 상용 고체산 또는 이들의 혼합물인 것이 좋지만, 이들로 한정하는 것은 아니다.

[0045] 이때, 상기 산성 약품은 용매에 용해되어 추출용매를 구성하고, 상기 용매는 산성 약품을 용해시킬 수 있는 물질이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 물을 사용하는 것이 좋다.

[0046] 본 발명에 따른 플라즈마 처리는 해조류의 산처리를 통해 일부 형성된 이당류를 단당류로 분해하거나 해조류에 포함된 다당류를 단당류 및/또는 이당류 등으로 분해하는 것으로서, 이러한 목적을 위한 플라즈마 처리라면 특

별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 용액 플라즈마 처리를 사용하는 것이 좋다.

[0047] 상기 플라즈마 처리는 산처리된 해조류 및 추출용매 혼합물에 음극을 담지시키고, 양극을 혼합물과 이격되도록 설치한 후 각 전극에 1 내지 100mA의 전류를 인가하는 것을 포함한다.

[0048] 이때, 상기 플라즈마 처리는 1 내지 300분 동안 이루어지는 것이 바람직하고, 상기 양극과 혼합물, 특정적으로 해조류 및 추출용매 혼합물의 이격거리는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 0.1 내지 3cm, 보다 바람직하게는 약 0.5cm인 것이 좋다.

[0049] 또한, 상기 플라즈마 처리시 해조류 및 추출용매 혼합물로부터 당류 물질을 보다 많이 제조하기 위해 해조류 및 추출용매 혼합물을 교반하는 것이 좋다.

[0050] 본 발명에 따른 당류 물질은 환원당인 것이 바람직하며, 상기 환원당은 단당류, 이당류 또는 이들의 혼합물을 지칭한다.

[0051] 상기 단당류는 갈락토오스, 갈락토오스 유도체, 3,6-안하이드로갈락토오스, 글루코오스, 푸코오스, 람노오스, 크실로오스, 만노오스로 또는 이들의 혼합물이다.

[0052] 본 발명에 따른 당류 물질, 즉 환원당을 미생물에 의해 발효시키는 단계에 있어서, 상기 미생물은 환원당을 발효시켜 바이오연료를 제조할 수 있는 것이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 클로스트리디움 아세토부틸리쿰(Clostridium acetobutylicum), 클로스트리디움 바이예링키(Clostridium beijerinckii), 클로스트리디움 아우란티부틸리쿰(Clostridium aurantibutylicum) 또는 클로스트리디움 테타노모르퓸(Clostridium tetanomorphum) 등이 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 이들은 부탄올 및 아세톤 발효에 있어서 보다 바람직하다. 또한, 사카로마이세스 세레비시애(Saccharomyces cerevisiae), 사르시나 벤트리큘리(Sarcina ventriculi), 클루이베로마이세스 프라질리스(Kluyveromyces fragilis), 자이고모모나스 모빌리스(Zygomomonas mobilis) 또는 클루이베로마이세스 막시아너스(Kluyveromyces marxianus) IMB3, 브레타노마이세스 쿠스테르시이(Brettanomyces custersii) 등이 사용될 수 있으며, 이들은 에탄올 발효에 있어서 보다 바람직하다.

[0053] 또한, 상기 당류 물질을 미생물에 의해 발효시키는 발효조건은 당업계의 통상적인 발효조건이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 20 내지 50℃의 온도범위 및/또는 12 내지 50시간 동안 발효시키는 것이 좋다.

[0054] 이하에서 실시예를 통하여 본 발명을 구체적으로 설명하기로 한다. 그러나 하기의 실시예는 오로지 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로 이들 실시예에 의해 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

[0055] 먼저, 본 발명의 실시예를 설명하기에 앞서, 본 발명의 실시예에 따라 제조되는 당류 물질을 분석하는 방법으로서, 시마즈(Shimadzu) HPLC 장치를 이용한 분석방법을 설명하면 다음과 같다.

[0056] 당류 물질의 분석을 위한 HPLC 장치는 펌프[Shimadzu LC-20AD, Shimadzu Corporation, 일본], 오븐[CTO-20AC, Shimadzu Corporation, 일본], 오토 샘플러[Sil-20AC auto-sampler, Shimadzu Corporation, 일본], 형광검출기[RF-10Axl fluorescence detector, Shimadzu Corporation, 일본], 시스템 제어기[CBM-20A system controller, Shimadzu Corporation, 일본], CRB-6A reaction box LC Workstation software[Shimadzu Corporation, Kyoto, 일본]로 구성되었다.

[0057] 또한, 당류 물질, 예를 들면 환원당 분리는 이온교환 심팩[ion exchange Shim-pack ISA-07(4.0× 250 ㎜)] 분석 컬럼(column)과 Shim-pack ISA guard 컬럼(4.0× 50.0㎜)을 사용하였다.

[0058] 이동상은 A용액으로 potassium borate(pH 8)와 B용액으로 potassium borate(pH 9)를 사용하였으며, B용매를 0분에서 0%로 시작하여 30분에 50%로 증가시키고, 50분에 100%로 증가하여 15분간 100%로 유지하다가 65분 이후에 0%로 감소하여 총 90분을 분석시간으로 하였다.

[0059] 또한, injection volume은 20㎕L주입하며 post-column 방법을 이용하여 1% arginine과 3% boric acid 혼합용액을 반응시약으로 하여 150℃ 반응용기(reaction box)에서 환원당을 유도체화 한 후 형광 검출기(Ex=320, Em=430)를 사용하여 분석하였다.

[0060] 환원당 표준물질을 탈 이온화 증류수에 용해시켜 0.1 내지 400ppm 범위의 표준용액을 조제하여 분석하였고, 피크 범위(peak area)로부터 검량선을 작성하여 정량화 하였다.

[0061] <실시예 1>

[0062] 산처리를 위한 추출용매로서 0.2M 염산수용액과 2중량부의 다시마를 삼각 플라스크에 넣은 후, 고온 고압 멸균기[VS-1221, Vision Scientific Co., LTD., 대한민국]를 이용하여 120℃에서 10분간 반응시켜 산처리 하였다.

[0063] 그 다음, 산처리된 물질로서 다시마가 담지된 용액을 플라즈마 반응기 내에 넣은 후 음극은 용액 안에 담지하고, 양극은 용액과 약 0.5cm 이격되도록 설치하였다.

[0064] 그 다음, 각 전극과 연결된 DC 전력 공급장치[KSL-500/200GC, 한국스위칭, 대한민국]에 15mA의 전류를 인가하여 산처리된 물질을 3분 동안 플라즈마 처리하였다.

[0065] 이때, 상기 산처리된 물질은 400rpm의 속도로 교반시켰다.

[0066] 그 결과, 제조된 환원당은 표 1로 나타냈다.

[0067] <실시예 2>

[0068] 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되, 산처리된 물질을 3분 동안 플라즈마 처리하는 대신 5분 동안 플라즈마 처리하였다.

[0069] 그 결과, 제조된 환원당은 표 1로 나타냈다.

[0070] <실시예 3>

[0071] 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되, 산처리된 물질을 3분 동안 플라즈마 처리하는 대신 10분 동안 플라즈마 처리하였다.

[0072] 그 결과, 제조된 환원당은 표 1로 나타냈다.

[0073] <비교예 1>

[0074] 0.2M 염산수용액과 2중량% 다시마를 삼각 플라스크에 넣은 후, 고온 고압 멸균기[VS-1221, Vision Scientific Co., LTD., 대한민국]를 이용하여 120℃에서 10분간 반응시켰다.

[0075] 그 다음, 반응이 종료된 물질을 상온까지 자연 냉각 후 원심분리기[MICRO-12, HANIL, 대한민국]를 이용하여, 8,000rpm에서 10분 동안 원심분리하여 상층액만을 수득하였다.

[0076] 그 다음, 수득된 상층액을 주사기 여과기[GD/X PVDF Filter, Whatman international LTD., 영국]를 이용해 여과 과정을 진행하였다.

[0077] 그 결과, 제조된 환원당은 표 1로 나타냈다.

표 1

다시마의 처리 조건에 따른 환원당의 정량

[0078]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	비교예 1
총 환원당(mg/L)	678	820	1167	548

[0079] 표 1에 나타낸 바와 같이, 해조류로서 다시마를 산처리한 후 플라즈마 처리한 실시예 1 내지 실시예 3의 환원당

제조방법이 산처리만을 거친 비교예 1 보다 최대 약 2배의 환원당을 더 제조할 수 있고, 플라즈마 처리시간이 가장 긴 실시예 3의 환원당 제조량이 실시예 1 및 실시예 2 보다 높게 나타나는 것을 알 수 있었다.

[0080] <실시예 4>

[0081] 산처리를 위한 추출용매로서 0.2M 염산수용액과 2중량% 도박을 삼각 플라스크에 넣은 후, 고온 고압 멸균기[VS-1221, Vision Scientific Co., LTD., 대한민국]를 이용하여 120℃에서 10분간 반응시켜 산처리 하였다.

[0082] 그 다음, 산처리된 물질로서 도박이 담지된 용액을 플라즈마 반응기 내에 넣은 후 음극은 용액 안에 담지하고, 양극은 용액과 약 0.5cm 이격되도록 설치하였다.

[0083] 그 다음, 각 전극과 연결된 DC 전력 공급장치[KSL-500/200GC, 한국스위칭, 대한민국]에 30mA의 전류를 인가하여 산처리된 물질을 5분 동안 플라즈마 처리하였다.

[0084] 이때, 상기 산처리된 물질은 400rpm의 속도로 교반시켰다.

[0085] 그 결과, 제조된 환원당은 표 2로 나타냈다.

[0086] <실시예 5>

[0087] 실시예 4와 동일한 방법으로 실시하되, 산처리된 물질을 5분 동안 플라즈마 처리하는 대신 10분 동안 플라즈마 처리하였다.

[0088] 그 결과, 제조된 환원당은 표 2로 나타냈다.

[0089] <실시예 6>

[0090] 실시예 4와 동일한 방법으로 실시하되, 산처리된 물질을 5분 동안 플라즈마 처리하는 대신 30분 동안 플라즈마 처리하였다.

[0091] 그 결과, 제조된 환원당은 표 2로 나타냈다.

[0092] <비교예 2>

[0093] 0.2M 염산수용액과 2중량% 도박을 삼각 플라스크에 넣은 후, 고온 고압 멸균기[VS-1221, Vision Scientific Co., LTD., 대한민국]를 이용하여 120℃에서 10분간 반응시켰다.

[0094] 그 다음, 반응이 종료된 물질을 상온까지 자연 냉각 후 원심분리기[MICRO-12, HANIL, 대한민국]를 이용하여, 8000rpm에서 10분 동안 원심분리하여 상층액만을 수득하였다.

[0095] 그 다음, 수득된 상층액을 주사기 여과기[GD/X PVDF Filter, Whatman international LTD., 영국]를 이용해 여과 과정을 진행하였다.

[0096] 그 결과, 제조된 환원당은 표 2로 나타냈다.

표 2

도박의 처리 조건에 따른 환원당의 정량

[0097]

	실시예 4	실시예 5	실시예 6	비교예 2
총 환원당(mg/L)	5352	5103	4959	4500

[0098] 표 2에 나타낸 바와 같이, 해조류로서 도박을 산처리한 후 플라즈마 처리한 실시예 4 내지 실시예 6의 환원당 제조방법이 산처리만을 거친 비교예 2 보다 높은 환원당을 제조할 수 있고, 플라즈마 처리시간이 길어질수록 환원당의 농도가 낮아짐을 알 수 있었다.

[0099] 이는, 플라즈마와 도박과의 반응시간이 길어질수록 다당에서 단당으로 결합을 분해시킬 뿐만 아니라, 단당으로 결합이 분해된 구조를 보다 더 분해시켜 환원당의 일부가 변화되는 것을 나타낸 것이다.

[0100] <실시예 7>

[0101] 실시예 5와 동일한 방법으로 실시하되, 플라즈마 처리를 위해 DC 전력 공급장치[KSL-500/200GC, 한국스위칭, 대한민국]에 인가되는 전류 30mA 대신 50mA를 사용하였다.

[0102] 그 결과를 표 3으로 나타냈다.

[0103] <실시예 8>

[0104] 실시예 5와 동일한 방법으로 실시하되, 플라즈마 처리를 위해 DC 전력 공급장치[KSL-500/200GC, 한국스위칭, 대한민국]에 인가되는 전류 30mA 대신 70mA를 사용하였다.

[0105] 그 결과를 표 3으로 나타냈다.

표 3

도박의 처리 조건에 따른 환원당의 정량

[0106]

	실시예 7	실시예 8
총 환원당(mg/L)	5470	5265

[0107] 표 3에 나타낸 바와 같이, 환원당의 제조량은 플라즈마 처리를 위해50mA 전류를 인가한 실시예 7에서 가장 높은 환원당 제조량을 나타냈다.

[0108] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모두 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

도면1

