(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0036300
(43) 공개일자 2011년04월07일

(51) Int. Cl.
C12P 19/04 (2006.01) *C12N 9/24* (2006.01)
C12N 9/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0093884
(22) 출원일자 2009년10월01일
심사청구일자 2009년10월01일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울 광진구 군자동 98 세종대학교
(72) 발명자
유상호
서울특별시 송파구 신천동 파크리오아파트 219동 1401호
박천석
경기도 성남시 분당구 수내동 양지마을한양아파트 506동 107호
김정환
서울특별시 송파구 오륜동 올림픽아파트 328동 306호
(74) 대리인
특허법인태동

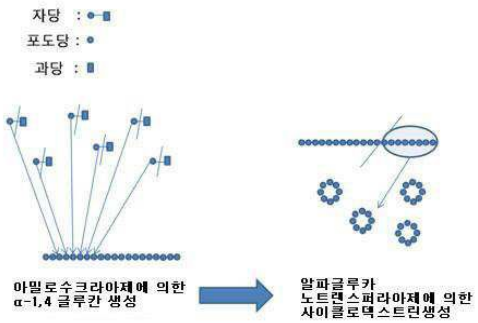
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 아밀로수크라아제 및 알파글루카노트랜스퍼라아제의 동시 반응에 의한 자당으로부터 사이클로아밀로스의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 자당을 함유한 기질에 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4) 및 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)를 동시에 첨가하여 35~45℃에서 반응시키는 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의 제조방법에 관한 것으로, 자당을 함유하는 기질에 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4)와 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)를 동시처리함으로써 사이클로아밀로스를 제조할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20070301-034-008-009-01-00
부처명 농촌진흥청
연구관리전문기관
연구사업명 바이오그린 21사업
연구과제명 친환경 생촉매 전환기법을 통한 고부가가치 난소화성 말토덱스트린 개발
기여율
주관기관 세종대학교 산학협력단
연구기간 2008년 01월 01일 ~ 2008년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

자당을 함유한 기질에 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4) 및 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)를 동시에 첨가하여 반응시키는 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의 제조방법

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반응 온도는,

35~45℃인 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의 제조방법

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4) 및 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)는,

효소 역가 기준으로 아밀로수크라아제 2×10^{5}U 대 알파글루카노트랜스퍼라아제 1U의 비율로 기질에 첨가되는 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의 제조방법

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기질은,

α-1,4 결합을 가지는 수용체가 추가로 첨가되어 있는 것을 특징으로 사이클로아밀로스의 제조방법

청구항 5

4항에 있어서,

α-1,4 결합을 가지는 수용체는,

찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)인 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의 제조방법

청구항 6

제1항에 있어서,

아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4)는,

나이세리아 폴리사카리아(*Neisseria Polysaccharea*)에서 유래한 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의 제조방법

청구항 7

제1항에 있어서,

알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)는,

시네코시스티스(*Synechocystis* sp. PCC6803) 균주에서 유래한 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의

제조방법

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 사이클로아밀로스의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 동시 반응에 의한 자당으로부터 사이클로아밀로스를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 사이클로덱스트린은 α- 1,4 글루코사이드 결합을 이룬 환상형의 물질로서, 사이클로덱스트린 글루카노트랜스퍼라아제(EC. 2.4.1.19)의해 생성되는데, 알파, 베타, 감마 사이클로덱스트린은 포도당의 중합도가 각각 6, 7, 8개인 환상의 말토덱스트린이다.

[0003] 사이클로덱스트린은 1891년에 빌리어(Villiers)에 의해 처음 발견된 이래로 많은 연구가 진행되어 왔는데, 1935년에 프로이덴버그(Freudenberg)와 자코비(Jacobi)에 의해 알파, 베타, 감마 사이클로덱스트린의 정제 방법이 개발되었고, 1948년에는 프레덴버그(Freudenberg)와 크래머(Cramer)에 의해 8개 이상의 포도당으로 구성된 환상형의 중합체인 사이클로덱스트린이 발견되었다.

[0004] 한편, 90년대에 들어서면서 사이클로덱스트린보다 포도당의 중합도가 더 큰 사이클로아밀로스의 존재에 대한 증명이 활발하게 진행되어 왔는데(Kim Lambertsen Larsen, Journal of Inclusion of Phenomena and Macrocyclic Chemistry 43, 1-13, 2002), 1997년에 시니치 키타무라(Shinichi Kitamura) 등에 의해 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)부터 생산된 포도당의 중합도가 21개인 사이클로아밀로스의 입체구조가 분석되었다(Shinichi Kitamura et al. Carbohydrate Research, 304, 303-314, 1997).

[0005] 사이클로아밀로스는 강한 친수성을 나타내는 물질로서, 소수성 물질을 포접할 수 있는 환상 형태의 내부 구조를 갖는데, 내부에 전부 또는 일부가 들어맞는 크기의 물질을 포집하여 그 물질의 친수성, 안정성 또는 반응성을 향상시킨다.

[0006] 사이클로아밀로스를 제조하는 방법으로는 기본적으로 전분 기질에 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)를 처리하는 방법이 있는데, 전분은 수용력이 떨어지기 때문에, 열처리, 유기용매, 산 및 알카리 등과 같은 화학적 처리가 사용되고 있다(미국국제특허공개 5,686,132).

[0007] 한편, 상기 방법 외로는 전분 기질을 열수 또는 증기를 이용하여 호화시킨 후, 알파글루카노트랜스퍼라아제를 처리하여 사이클로아밀로스를 생산하는 방법이 있다(K.-H. Cho et al., Food Hydrocolloids, 2009).

[0008] 그러나, 상기와 같은 방법들은 전분 기질의 전처리 방법이 추가됨으로써, 시간적 비용적 문제가 추가적으로 발생할 뿐만 아니라, 유기용매를 사용하는 경우에는 식품, 의약, 화장품 및 향료분야 등의 인체를 대상으로 하는 산업에 적용시키는 데에 무리가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 이에 본 발명은 효소적 방법에 의해 사이클로아밀로스를 제조하는 새로운 방법을 개발하여 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명은 자당을 함유한 기질에 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4) 및 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)를 동시에 첨가하여 반응시키는 것을 특징으로 하는 사이클로아밀로스의 제조방법을 제공한다.

[0011] 아밀로수크라아제는 자당을 기질로 하여 포도당과 과당으로 가수분해한 다음, 다른 α- 1,4 결합을 가지고 있는 수용체 물질 또는 포도당 단 분자에 새로운 포도당을 전이시켜주는 효소로써 불용성 또는 수용성 다당체를 생산한다.

[0012] 알파글루카노트랜스퍼라아제는 α- 1,4 결합을 가지는 직쇄형의 글루칸을 가수분해하여 수용체 물질에 또 다른 α- 1,4 결합으로 전이시켜주며, 특이적으로 환상형의 사이클로아밀로스를 생산하는 효소이다(도 1 참조).

[0013] 본 발명은 상기의 효소들의 특징을 이용하여 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제를 자당이 함유된 기질에 동시에 첨가함으로써 아밀로수크라아제가 자당으로부터 α- 1,4의 글루칸을 생성하고, 알파글루카노트랜스퍼라아제는 α- 1,4의 글루칸으로부터 사이클로아밀로스를 생산하는 것이다.

[0014] 한편, 본 발명에서 기질에 첨가되는 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4) 및 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)의 비율은 바람직하게 효소 역가 기준으로 아밀로수크라아제 5×10^{4}~2×10^{5}U 대 알파글루카노트랜스퍼라아제 1U의 비율인 것이 좋은데, 이와 같은 비율에서 아밀로수크라아제에 의한 자당으로부터 α- 1,4 글루칸의 생성 속도를 증가시키고, 알파글루카노트랜스퍼라아제에 의한 α- 1,4 글루칸으로부터 사이클로아밀로스의 생산 수율 및 생성 속도를 증가시킬 수 있기 때문이다.

[0015] 한편, 본 발명의 사이클로아밀로스의 제조방법에 있어서, 바람직하게 기질은 α-1,4 결합을 가지는 수용체가 추가로 첨가되는 것이 좋은데, 이때 α-1,4 결합을 가지는 수용체는 일 예로 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)일 수 있다. 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)의 첨가로 말미암아 아밀로수크라아제가 포도당을 전이시켜줄 수 있는 활성 부위{소위, 프라이머(primer)}를 초기에 확보함으로써 자당을 당으로 전이시키는 초기속도를 향상시킬 수 있기 때문이다(도 2 참조).

[0016] 한편, 본 발명에 있어서, 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4)는 일 예로 나이세리아 폴리사카리아(*Neisseria Polysaccharea*)에서 유래한 것을 사용할 수 있고, 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)는 일 예로 시네코시스티스(*Synechocystis* sp. PCC6803) 균주에서 유래한 것을 사용할 수 있다.

효 과

[0017] 상기에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 자당을 함유하는 기질에 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4)와 알파글루카노트랜스퍼라아제 (EC 2.4.1.25)를 동시처리함으로써 사이클로아밀로스를 생산할 수 있는데, 화학적 혹은 물리적 반응 공정이 아닌 생촉매인 효소를 이용한 공정이기 때문에, 안전성이 확보된 상태로 사이클로아밀로스를 생산할 수 있는 특징이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 내용을 하기 실시예를 들어 더욱 상세히 설명하지만, 본 발명의 권리범위가 하기 실시예에만 한정되는 것은 아니고, 그와 등가의 기술적 사상의 변형까지를 포함한다.

[0019] **실시예 1: 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제를 동시 처리하여 자당으로부터 사이클로아밀로스 생산**

[0020] 본 실시예 1에서는 사이클로아밀로스를 생산하기 위해 나이세리아 폴리사카리아(*Neisseria Polysaccharea*)에서 유래한 아밀로수크라아제(EC 2.4.1.4)와 시네코시스티스(*Synechocystis* sp. PCC6803) 균주에서 유래한 알파글루카노트랜스퍼라아제(EC 2.4.1.25)를 이용하였으며, 아밀로수크라아제 반응의 기질이며, 공여 분자로 사용되는 자당은Sigma-Aldrich Chemical Co. (St . Louis, MO, USA)을 사용하였다.

[0021] 아밀로수크라아제의 최대 활성 온도인 35℃와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 최대 활성 온도인 45℃의 중간인 40℃의 온도를 갖는 자당 0.3M 함유 50mM 소디움 포스페이트(Sodium Phosphate) 용액에 아밀로수크라아제 및 알파글루카노트랜스퍼라아제를 동시에 첨가하여 반응시켰다. 0.3M 자당을 기질로 하여 아밀로수크라아제는 1×10^{5}U을 첨가하였고, 알파글루카노트랜스퍼라아제는 1U를 첨가하였다. 반응 9시간 후, 효소의 역가를 실활

시키기 위해 100℃에서 5분간 방치하였다.

[0022] 반응 후, 환원성 말단이 없는 사이클로아밀로스를 제외한 α-1,4 글루칸을 포도당으로 가수분해하기 위하여 α-1,4 글루칸을 말단부터 가수분해시키는 라이조푸스(*Rhizopus* sp.)에서 유래한 글루코아밀라아제(Toyobo Enz. Japan)를 4U를 처리하였다. 글루코아밀라아제의 최적 활성 온도인 50℃의 50mM 소디움 아세테이트(Sodium acetate)에서 상기 반응물을 6시간 동안 반응시켰고, 효소의 역가를 실활시키기 위해 100℃에서 5분간 방치하였다.

[0023] 반응 후, 99.9% 에탄올을 반응액의 10배 만큼 넣고 원심분리하여 사이클로아밀로스만을 선택적으로 회수하였다. 잔여 포도당과 효소 반응 시 사용된 완충용액의 염을 제거하기 위하여 처음 반응액의 10배 만큼의 85% 에탄올을 넣고 원심분리를 하여 사이클로아밀로스만 회수하고, 초기 반응액의 10배 만큼의 80% 에탄올을 이용하여 한번 더 원심분리를 하여 사이클로아밀로스만 회수하였다.

[0024] 원심분리 후, 잔여 에탄올을 제거하기 위해 80℃ 항온 수조에 방치한 후 건조기에 보관하였다. 생산된 사이클로아밀로스를 정량하기 위해 크기배제크로마토그래피를 이용하여 사이클로아밀로스를 분석하였는데, 사이클로아밀로스가 0~9.84 (mg/ml)만큼 생성되고, 수율이 0~9.58%임을 확인할 수 있었다.

[0025] **실시예 2: 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 첨가 비율 조절을 통한 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 동시적 반응에 의한사이클로아밀로스의 생산**

[0026] 본 실시시예 2에서는 상기 실시예 1과 반응조건 및 반응 후의 실험조건은 동일하나, 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 첨가 비율을 조절하여 동시적으로 반응시켰다.

[0027] 첨가된 알파글루카노트랜스퍼라아제는 기질인 0.3M 자당 대비하여 1U 만큼 첨가 되었다.

[0028] 하기 표 1은 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 첨가 비율에 따른 사이클로아밀로스의 생성량을 나타낸 표이다. 도 3은 표 1에 기재된 수율(Yield, 기질 대비 침전량; %)를 그래프로 나타낸 것이다.

표 1

[0029]

알파글루카노트랜스퍼라아제 농도	아밀로수크라제 농도		시간(hr)					
			1	3	5	7	9	12
1U/0.3M 자당	1×10^5U/0.3M 자당	생성량 (mg/ml)	0.69 ±0.00	4.89 ±0.01	5.13 ±0.00	5.21 ±0.01	3.65 ±0.19	3.16 ±0.02
		Yield (자당기질대비 생산량; %)	0.67 ±0.04	4.76 ±0.12	5.00 ±0.06	5.02 ±0.01	3.56 ±0.19	3.07 ±0.02
	5×10^4U/0.3M 자당	생성량 (mg/ml)	0	0.65 ±0.12	2.36 ±0.14	3.85 ±0.15	4.93 ±0.11	4.24 ±0.01
		Yield (자당기질대비 생산량; %)	0	0.63 ±0.12	2.3 ±0.14	3.75 ±0.15	4.8 ±0.11	4.13 ±0.01
	2×10^5U/0.3M 자당	생성량 (mg/ml)	4.78 ±0.36	9.84 ±0.82	6.13 ±0.1	4.92 ±0.25	3.61 ±0.28	2.83 ±0.34
		Yield (자당기질대비 생산량; %)	4.64 ±0.35	9.58 ±0.1	5.97 ±0.1	4.79 ±0.24	3.51 ±0.27	2.76 ±0.33

[0030] 동일량의 자당 기질로부터 더 많은 양의 사이클로아밀로스를 생산함에 있어서 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 첨가 비율을 조절하여 아밀로수크라아제에 의해 자당으로부터 α- 1,4 결합을 가지는 직쇄형의 글루칸을 만들고 이 생산된 직쇄형의 글루칸이 불용성이 되기 전에 알파글루카노트랜스퍼라아제에 의해 사이클로아밀로스를 생산하는 적절한 효소비율이 중요한데, 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 첨가 비율을 조절하여 동시 반응으로부터 사이클로아밀로스를 생산한 결과, 아밀로수크라아제의 첨가량이 2×10^5U 일

때, 사이클로아밀로스의 생산량이 가장 높았다.

[0031] **실시예 3: 기질에 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)를 첨가하여 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 동시적 반응에 의한 사이클로아밀로스 생산**

[0032] 본 실시예 3에서는 상기 실시예 1과 반응조건 및 반응 후의 실험조건은 동일하나, 자당 0.3M에 추가적으로 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)을 소위 '프라이머(primer)'로 첨가하여 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제를 동시적으로 반응시켰다. 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch; 이하 'WCS'로 나타냄)는 50mM 소디움 포스페이트(Sodium Phosphate)에 녹인 후 1시간 동안 물 중탕으로 끓여 사용하였다.

[0033] 하기 표 2는 사이클로아밀로스의 생성량 및 수율을 나타낸 것이고, 수율은 도 4 및 도 5로 나타내었다.

표 2

[0034]

알파글루카노트랜스퍼라아제 농도	아밀로수크라아제 농도	WCS 첨가량 (%)		시간(hr)				
				1	3	5	7	9
1U/0.3M 자당	1×10^5U/0.3M 자당	0	생성량 (mg/ml)	0.69 ±0.00	4.89 ±0.01	5.13 ±0.00	5.21 ±0.01	3.65 ±0.19
			Yield (자당기질대비 생산량; %)	0.67 ±0.04	4.76 ±0.12	5.00 ±0.06	5.02 ±0.01	3.56 ±0.19
		0.01	생성량 (mg/ml)	3.40 ±0.1	5.56 ±0.01	6.40 ±1.0	5.68 ±0.34	4.59 ±0.22
			Yield (자당기질대비 생산량; %)	3.38 ±0.09	5.41 ±0.01	6.93 ±0.97	5.53 ±0.34	4.47 ±0.21
		0.001	생성량 (mg/ml)	1.13 ±0.03	7.73 ±1.43	7.73 ±1.61	6.6 ±0.1	4.34 ±0.23
			Yield (자당기질대비 생산량; %)	1.1 ±0.03	7.52 ±1.39	7.53 ±1.56	6.42 ±0.09	4.22 ±0.23
	2×10^5U/0.3M 자당	0	생성량 (mg/ml)	4.78 ±0.36	9.84 ±0.82	6.13 ±0.1	4.92 ±0.25	3.61 ±0.28
			Yield (자당기질대비 생산량; %)	4.64 ±0.35	9.58 ±0.1	5.97 ±0.1	4.79 ±0.24	3.51 ±0.27
		0.01	생성량 (mg/ml)	7.89 ±0.28	10.65 ±0.43	7.05 ±0.04	5.14 ±0.13	2.77 ±0.53
			Yield (자당기질대비 생산량; %)	7.69 ±0.27	10.37 ±0.41	6.83 ±0.04	5.01 ±0.13	3.84 ±0.34
		0.001	생성량 (mg/ml)	1.24 ±0.04	7.2 ±0.63	8.29 ±1.14	6.65 ±0.46	4.38 ±0.07
			Yield (자당기질대비 생산량; %)	1.21 ±0.04	7.01 ±0.61	8.08 ±1.11	6.48 ±0.45	4.27 ±0.07

[0035] 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)을 첨가하여 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 동시적 반응을 통해 사이클로아밀로스를 생산한 결과, 아밀로수크라아제 1×10^5U/0.3M 자당, 2×10^5U/0.3M 자당에 찰옥수수 전분을 첨가하지 않았을 때보다 찰옥수수 전분을 첨가하였을 때 초기 사이클로아밀로스 생성속도가 빨라졌으며, 0.01% 찰옥수수 전분을 첨가하였을 때, 초기 사이클로아밀로스 생성 속도가 가장 빨라지는 것을 확인할 수 있었다.

[0036] 또한, 찰옥수수 전분을 첨가하였을 때, 첨가하지 않았을 때보다 최대 사이클로아밀로스 생성량이 증가하였는데, 2×10^5U/0.3M 자당에 0.01% 찰옥수수 전분을 첨가하였을 때, 사이클로아밀로스의 생성량이 10.65mg/ml로 최대였으며, 1×10^5U/0.3M 자당에서는 0.001% 찰옥수수 전분을 첨가하였을 때, 사이클로아밀로스 생성량이 7.73 mg/ml로 최대였다.

[0037] 상기의 결과로부터 자당를 포함하는 기질에 WCS를 첨가하는 경우 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 동시첨가 반응에 의한 사이클로아밀로스 생산 수율 및 속도를 향상시킬 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 반응 작용을 나타낸 도이다.

[0039] 도 2는 기질에 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)를 첨가하였을 경우, 아밀로수크라아제와 알파글루카노트랜스퍼라아제의 반응 작용을 나타낸 도이다.

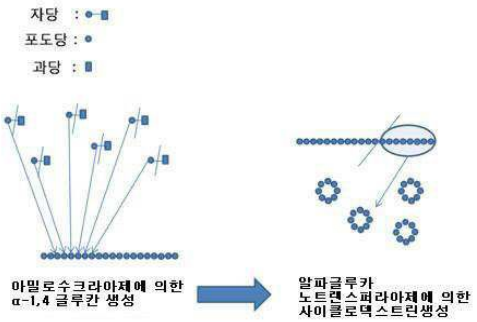
[0040] 도 3은 아밀로수크라아제 양의 차이에 따른 반응 시간대별 사이클로아밀로스 생성 수율을 나타낸 도이다.

[0041] 도 4는 아밀로수크라아제의 양이 $1x10^5$U이고 기질에 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)를 첨가하였을 경우, 반응 시간에 따른 사이클로아밀로스 생성 수율을 나타낸 도이다.

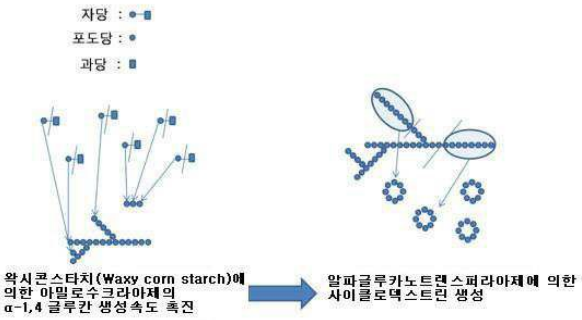
[0042] 도 5는 아밀로수크라아제의 양이 $2x10^5$U이고, 기질에 찰옥수수 전분(Waxy Corn Starch)를 첨가하였을 경우, 반응 시간에 따른 사이클로아밀로스 생성 수율을 나타낸 도이다.

도면

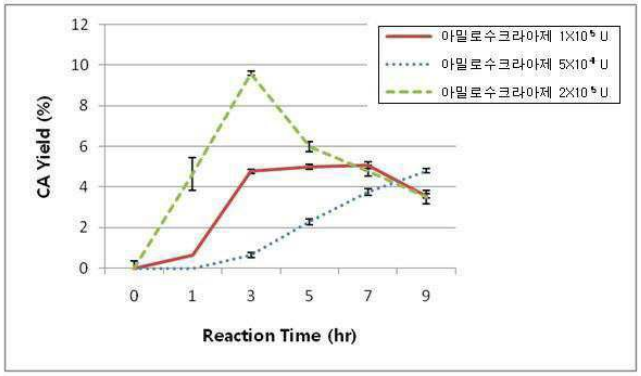
도면1



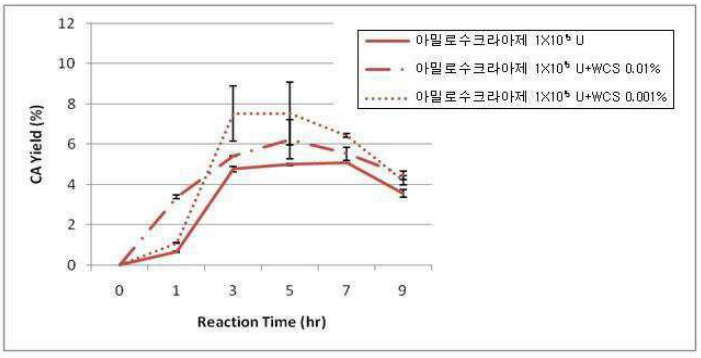
도면2


자당 :
포도당 :
과당 :
왁시콘스타치(Waxy corn starch)에
의한 아밀로수크라아제의
α-1,4 글루칸 생성속도 촉진
알파글루카노트랜스퍼라아제에 의한
사이클로덱스트린 생성

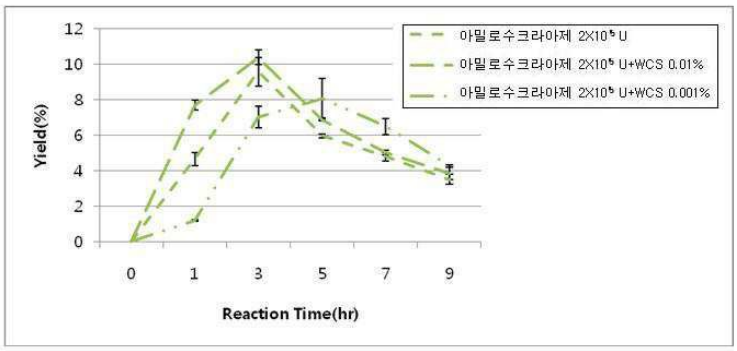
도면3


아밀로수크라아제 1X10⁵ U
아밀로수크라아제 5X10⁴ U
아밀로수크라아제 2X10⁵ U
CA Yield (%)
Reaction Time (hr)
0
2
4
6
8
10
12
0
1
3
5
7
9

도면4


아밀로수크라아제 1X10⁵ U
아밀로수크라아제 1X10⁵ U+WCS 0.01%
아밀로수크라아제 1X10⁵ U+WCS 0.001%
CA Yield (%)
Reaction Time (hr)
0
2
4
6
8
10
12
0
1
3
5
7
9

도면5


12
10
8
6
4
2
0
Yield(%)
0
1
3
5
7
9
Reaction Time(hr)
아밀로수크라아제 2X10⁵ U
아밀로수크라아제 2X10⁵ U+WCS 0.01%
아밀로수크라아제 2X10⁵ U+WCS 0.001%