

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

<b>(51) Int. Cl.<sup>7</sup></b>		<b>(11) 공개번호</b>	10-2004-0038305
<b>C12P 19/14</b>		<b>(43) 공개일자</b>	2004년05월08일
(21) 출원번호	10-2002-0067201		
(22) 출원일자	2002년10월31일		
(71) 출원인	대한제당 주식회사 대한민국 400-201 인천 중구 북성동1가 6-14		
(72) 발명자	현승일 대한민국 152-090 서울특별시구로구개봉동198-10 박윤제 대한민국 140-855 서울특별시용산구이촌2동411동아그린아파트104-1505호 권순우 대한민국 151-019 서울특별시관악구신림9동1532-3한울빌리지B01호 윤수영 대한민국 403-100 인천광역시부평구부개동494성일아파트302-1204 이창승 대한민국 407-320 인천광역시계양구병방동학마을서해아파트103-807 김용훈 대한민국 462-240 경기도성남시중원구금광동3549 정상원 대한민국 151-061 서울특별시관악구봉천11동196-117번지101호 조정일 대한민국 407-320 인천광역시계양구병방동학마을영남아파트120-1201 윤세왕 미국 서울특별시강서구방화동279-28		
(74) 대리인	이현실 장성구		
(77) 심사청구	있음		
<b>(54) 출원명</b>	<b>자일로올리고당의 생산 방법</b>		

**요약**

본 발명은 자일란(xylan) 함유 식물성 원료로부터 정제된 자일로올리고당을 제조하는 방법에 관한 것으로서, (a) 자일란 함유 식물성 원료를 물에 침지하여 팽윤시킨 후 폭쇄처리하고, (b) 폭쇄물에 물을 가하여 슬러리화한 후 고액분리장치 로 고액분리하여 조당액을 얻고, (c)

조당액을 원심분리한 후 상층액을 정밀여과막으로 여과하고, (d) 여과액을 이온교환수지에 통액하여 탈색된 당액을 얻은 후 농축하는 단계를 포함하는 본 발명의 방법을 이용하면 자일로즈 2당류 및 3당류의 함량이 높은 고품질의 자일로올리고당을 얻을 수 있다.

## 대표도

### 도 1

### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 본원의 실시예 및 비교예에서 자일란 함유 식물성 원료로부터 자일로올리고당을 생산하는 공정의 모식도이고, 도 2는 본원의 실시예 및 비교예에서 한외여과시 플럭스(flux)를 비교한 그래프이다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자일란(xylan)을 함유하는 식물성 원료로부터 자일로올리고당(xylooligosaccharide)을 생산하는 방법에 관한 것이다.

자일로올리고당은 자일로즈 및 자일로즈가 2개 내지 수 개로 결합된 것의 혼합물이며 온화한 감미를 갖는 시럽 또는 분말상 물질로서 죽순, 과일, 야채, 우유 및 꿀 등에 천연적으로 포함되어 있다. 자일로올리고당은 비피더스(Bifidus), 락토바실러스(Lactobacillus) 등과 같은 장내 유용미생물을 선택적으로 증식시킴으로써 장기능을 개선시키는 기능성 식품으로서 그 효과가 다른 올리고당보다 뛰어나다고 알려져 있다. 또 지질대사 개선, 간 보호 및 해독작용을 갖는 것으로 보고된 바 있고, 인체에 흡수되기 어렵기 때문에 저칼로리 감미료 및 식품소재로 사용할 수 있다. 자일로올리고당은 식품 외에도 의약품, 사료 및 농업 분야를 포함하는 다양한 분야에서 매우 유용하게 사용할 수 있으며, 특히 식품 분야에 사용하는 자일로올리고당은 2당류, 3당류가 장내 유용 미생물 증식에 가장 효과적인 것으로 알려져 있어 중합도(Degree of Polymerization) 범위가 2-3인 것이 가장 바람직하다.

또한 이것을 수소 첨가한 환원 자일로올리고당은 내열성 및 내 알칼리성이 증가하므로 비착색성 식품소재 및 화학원료로서 사용할 수 있다.

자일로올리고당은 산업적 규모로는 리그노셀룰로즈 물질(lignocellulosic materials, LCMs)로부터 생산하고 있으며, 통상적인 원료로는 목재, 옥수수 속대, 볏짚, 사탕수수 깎지, 곡류 껍질, 밀기울 등이 사용된다.

상기 LCM 으로부터 자일로올리고당을 생산하기 위해서 세 가지 방법을 이용할 수 있다.

첫째 방법은, 천연의 자일란 함유 LCM을 직접 효소로 처리하는 것인데 이 방법은 적용가능한 대상이 제한적이다. 예를 들어, 감귤류 펄프의 막으로부터 효소적 방법에 의해 자일로올리고당을 생산한 바 있다(일본 특허 제 8103287 호),

둘째 방법은 적절한 LCM을 화학적 방법으로 처리하여 자일란을 얻고, 이를 효소로 가수분해하여 자일로올리고당을 생산하는 것이다. 예를 들어, LCM을 NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, 암모니아 또는 이들의 혼합물과 같은 알칼리 용액으로 처리하여 자일란을 얻고, 유기 화합물(예: 산, 알콜 또는 케톤류)로 침전시켜 분리한 후, 자일라네이즈(xylanase)로 가수분해하여 자일로올리고당을 얻을 수 있다. 이 방법은 LCM으로부터 충분히 정제된 자일란만을 자일라네이즈의 기질로 사용할 수 있다는 점에서 공업적인 제법으로서 적합하지 않다.

셋째 방법은 자일란 함유 LCM을 증기 또는 물(열수)로 가수분해시킴으로써 LCM으로부터 한 단계로 자일로올리고당을 얻는 방법이다.

증기 또는 열수로 추출하는 방법은 적당한 추출 조건을 선택한다면 수용액상의 자일로올리고당류를 수득할 수 있기 때문에 자일로올리고당의 제조 방법에 가장 적합하다. 증기 또는 열수 추출 방법에 관해서는, 일본 특허 공개 제 소53-44640호에 상세하게 기재되어 있다. 증기 또는 열수추출 방법으로는 (1) 밀폐 용기 중에 물과 원료를 넣고 가열하는 방법과, (2) 밀폐 용기에 원료를 넣어 포화증기 하에서 200℃ 이상의 온도로 가열한 후 급격하게 공기중으로 방출하는 폭쇄처리 후 추출하는 방법이 알려져 있다. 그러나 이 방법들은 회수 올리고당 함량이 낮고 4당류 이하의 자일로올리고당 보다는 5당류 이상의 자일로올리고당과 자일란 함량이 높을 뿐 아니라 수득된 당액 및 자일로즈 결정의 착색이 강한 단점이 있다.

이에 증기 또는 열수 추출한 자일란 수용액으로부터 무색 투명한 자일로올리고당 시럽을 수득하기 위한 방법에 대해 연구가 계속되어 왔으며, 일본 특허 공개 제 소61-285999 호에서는 목재를 증기 폭쇄처리한 추출액에 셀룰레이즈(cellulase) 등의 효소를 가하여 저분자화한 후, 이 효소 처리 당액으로부터 한외여과, 활성탄 흡착, 이온 교환수지 처리 및 농축과정을 차례로 거쳐 무색 투명한 자일로올리고당 시럽을 제조하는 방법을 개시하고 있다.

이 방법에 따르면 증기폭쇄 처리는 옥수수속대, 면실각 등으로부터 자일로올리고당을 수득하기 부적합하여 목재를 이용하였고, 목재의 폭쇄처리 추출액 중에도 5당류 이상과 자일란 함량이 매우 높은 반면 2당류 내지 3당류의 함량이 낮아 추가로 효소 처리를 하는 것이 필수적이었다. 또한 폭쇄처리 추출액을 바로 효소처리 한 다음 한외여과 후 이온교환수지에 적용하였는데, 효소처리 후 한외여과 및 이온교환수지를 거치는 일반적인 방법에서는 여과 속도가 매우 느려 대용량의 한외여과 장치가 필요할 뿐만 아니라 공정의 전체적인 효율도 낮아지게 된다.

따라서, 증기폭쇄처리를 이용하여 목재 뿐 아니라 옥수수속대, 면실각 등과 같은 천연물질로부터 자일로올리고당을 보다 간단하고 효율적으로 생산 및 정제하기 위한 개선된 방법이 요구되고 있다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 식물성 원료로부터 간단하고 효율적으로 자일로올리고당을 생산하는 방법을 제공하는 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

상기 목적에 따라, 본 발명에서는 자일란 함유 식물성 원료로부터 자일로올리고당을 생산하는 방법으로서, (a) 자일란 함유 식물성 원료를 물에 침지하여 팽윤시킨 후 폭쇄처리하고, (b) 폭쇄물에 물을 가하여 슬러리화한 후 고액분리장치로 고액분리하여 조당액을 얻고, (c) 조당액을 원심분리한 후 상층액을 정밀여과막으로 여과하고, (d) 여과액을 이온교환 수지에 통액하여 탈색된 당액을 얻은 후 농축하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

본 발명의 방법에 사용할 수 있는 자일란 함유 식물성 원료로는 옥수수 속대, 면실각, 벻짚, 사탕수수 껍질, 곡류 껍질, 밀기울, 목재 등을 사용할 수 있으며, 옥수수 속대를 사용하는 것이 바람직하다.

우선, 단계 (a)에서는 원료를 물에 충분히 침지하여 팽윤시키는데, 옥수수 속대를 예로 들면 4 내지 10 배량의 물을 가하고 0.5 내지 24 시간 동안 방치하여 함수율이 60 내지 80 %가 되도록 팽윤시킨다. 팽윤된 원료를 폭쇄 처리하기 위해서, 원료를 폭쇄기에 넣은 후 160 내지 220℃, 바람직하게는 180 내지 200℃에서 3내지 30분간, 바람직하게는 5 내지 20분간 유지한 다음 대기압의 리시버탱크(receiver tank)로 급속 방출한다. 이때 폭쇄기 내의 기압은 약 6 내지 23 bar, 바람직하게는 약 10 내지 16 bar의 범위로 유지된다.

폭쇄시 온도가 설정온도보다 높거나 유지시간이 설정시간보다 길어지면 자일로즈 단당의 함량이 증대하는 단점이 있으며, 반대로 온도가 낮거나 시간이 짧아지면 자일로즈 이당류와 삼당류의 함량이 감소하고, 이후 탈색공정에서 탈색부하가 증가하여 탈색처리량 또한 줄어드는 단점이 있다.

단계 (b)에서는 단계 (a)에서 얻은 폭쇄물에 0.5 내지 2 배의 물을 가하고 20 내지 80 ℃에서 0.5 내지 4 시간 동안 교반하여 슬러리화한 후 고액분리 장치를 이용하여 고액 분리함으로써 조당액을 수득한다. 이때 고액분리 장치로는 필터프레스, 데칸터(decanter) 등을 사용할 수 있다.

단계 (c)에서는 단계 (b)에서 얻은 조당액을 원심분리하여 상층액을 얻고 이를 0.1 내지 5 μm, 바람직하게는 0.2 내지 1.2 μm의 구멍크기를 갖는 정밀여과막을 사용하여 여과함으로써 당액을 얻는다.

단계 (d)에서는 단계 (c)에서 얻은 당액을 이온교환 수지로 처리함으로써 탈색시킨 후 농축한다. 이 단계에서 이온교환수지로는 통상의 양이온교환수지 또는 음이온교환수지를 사용할 수 있으며, 양이온 교환수지와 음이온 교환수지를 순차적으로 사용하는 것이 수율면에서 바람직하다. 그러나, 상기 순서를 바꾸어서 사용하거나, 한 가지 종류의 이온 교환수지만 사용하여도 목적하는 탈색효과를 얻을 수 있다. 양이온 교환수지로는 숄폰기가 수지에 결합되어 있는 스티렌계 강산성 양이온교환수지, 예를 들어, 다이아이온(DIAION) SK1B, PK216, PK228, SPC160H (삼양사), 앰버라이트(Amberlite) IR120, IR252, IR200 (롬앤하스사), S100, SP120, SP114(바이엘사); 카르복실기가 수지에 결합되어 있는 메타크릴계 또는 아크릴계 약산성 양이온교환수지, 예를 들어, 다이아이온 WK10, WK11, WK40(삼양사), 앰버라이트 IRC50, IRC86(롬앤하스사), CNP80(바이엘사) 등을 사용할 수 있고, 특히 강산성 양이온교환수지를 사용하는 것이 바람직하다. 음이온교환수지로는 트리메틸암모늄기가 수지에 결합되어 있는 스티렌계 강염기성 음이온교환수지, 예를 들어, 다이아이온 SA11A, PA306, PA308, PA312, PA408, PA412(삼양사), IRA401S, IRA404, IRA900(롬앤하스사), M500Z, MP500A, MP600(바이엘사); 3급 아민기가 수지에 결합되어 있는 약염기성 음이온교환수지, 예를 들어, 다이아이온 WA20, WA21(삼양사),MP62(바이엘사); 트리메틸암모늄기가 수지에 결합되어 있는 스티렌계 약염기성 음이온교환수지, 예를 들어, WA30(삼양사), IRA93SP(롬앤하스사); MP64(바이엘사) 등을 사용할 수 있고, 특히 약염기성 음이온교환수지를 사용하는 것이 바람직하다.

이온 교환 수지를 통과한 당액을 감압하에 농축하여 얻어진 자일로올리고당액은 자일란 분해효소로 처리하지 않은 상태에서도 장내 유용 미생물 증식효과가 뛰어난 자일로즈 2당류(X2) 및 3당류(X3)의 함량이 약 25 % 정도에 이른다.

한편, 상기 이온교환수지 처리 후에 자일란 분해효소 처리 및 한외여과 공정을 추가로 실시함으로써 X2 및 X3의 함량이 보다 증가된 고품질의 자일로올리고당액을 얻을 수 있다.

구체적으로, 상기 이온교환 수지 처리에 의해 얻어진 탈색 당액에 1 내지 20 U/ml의 양으로 자일란 분해효소, 예를 들어, 자일라네이즈(xylanase), 헤미셀룰레이즈(hemicellulase), 셀룰레이즈(cellulase) 등을 가하고 20 내지 70℃에서 1 내지 10 시간 동안 반응시킴으로써 탈색 당액에 포함된 자일란을 추가로 자일로올리고당으로 분해시킨다. 당액에 포함된 효소를 제거할 목적으로, 상기에서 얻은 효소반응액을 분자량 컷-오프(cut-off) 값이 3 내지 30 kDa 인 한외여과막으로 여과한 후 농축하여 목적하는 자일로올리고당을 얻을 수 있다. 이러한 추가 공정을 도입하여 얻어지는 자일로올리고당은 자일로즈 2당류(X2) 및 3당류(X3)의 총 함량이 약 40 내지 50 %에 이르므로 제품의 특성이 훨씬 우수하다.

또한, 상기와 같이 이온교환수지 처리 후에 효소 반응 및 한외여과 공정을 실시하면, 효소반응 또는 한외여과 공정을 이온교환수지 처리보다 먼저 실시한 경우에 비해 최종적으로 얻어지는 자일로올리고당에 포함되는 X2+X3 함량을 증가시킬 수 있다. 또한, 한외여과시 여과 속도도 최대 약 25배 정도까지 증가시킬 수 있으므로 보다 작은 용량의 한외여과 설비로도 동일한 작업처리량(throughput)을 얻을 수 있어 매우 효과적이다.

이하에서 본 발명을 실시예에 의거하여 보다 구체적으로 설명한다. 단, 이들 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명이 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

## 실시예 1

옥수수 속대(Corn cob)의 칩(chip) 15 kg에 물 80 L를 첨가한 다음 방치하여 물을 충분히 흡수하게 하였다. 15시간 후 남은 물을 버리고 함수율 76 %의 팽윤된 옥수수 속대를 얻었다.

팽윤된 옥수수 속대 55 kg을 폭쇄기에 투입하고 내부에 고온의 수증기를 도입하여 190℃의 온도를 13 분간 유지한 다음 통기공이 있는 대기압의 리시버탱크로 급속 방출하였다.

팽윤 및 폭쇄를 4번 반복한 폭쇄물을 모아 물 210 L를 가하여 50℃ 온도에서 4시간 동안 교반하였다.

생성된 추출 슬러리를 필터프레스(영동테크 제작)로 여과하여 276 kg의 5.0 브릭스(Brix) 여과액과 함유물 67 %인 케이크 83 kg로 고액분리하였다.

276 kg의 여과액을 13,200 X g에서 4.5 L/분의 작업처리량으로 원심분리함으로써 현탁물질을 침강시켜 5.0 Brix, A420 = 3.98의 당액 270 kg을 얻었다.

원심분리 당액 30 L를 취해 0.3 µm 정밀여과막(한국폴주식회사)을 사용하여 TMP(Trans Membrane Pressure) 8.5 psig로 여과하여 4.7 Brix, A420 = 3.325, pH 3.45의 당액 29 L를 얻었다.

강산성 양이온교환수지 SPC160H(삼양사) 80 ml과 약염기성 음이온교환수지 WA30(삼양사) 800 ml를 각각 직경 52 mm, 높이 490 mm의 컬럼에 채우고, 상기에서 얻은 당액 1400 ml를 SPC160H 컬럼에서 WA30 컬럼의 순서로 800 ml/h의 유속으로 흘려주면서 용출물은 0.6 Bx가 나오기 시작한 시점부터 A420이 0.015가 될 때까지 회수하였다. 회수한 탈색 당액은 2.6 Brix, A420 = 0.008, pH 5.26, 양은 910 ml이었다.

이온교환 탈색 당액 900 ml을 60 mmHg의 감압, 60℃의 온도조건에서 증발농축하여 70.5 Brix, A420 = 0.226의 농축 당액 32 g을 얻었다.

본 실시예의 전체 공정을 도 1에 도식화하였다.

### 실시예 2

옥수수 속대를 팽윤시킨 후 실시예 1과 동일한 방법으로 정밀여과까지의 과정을 실시하여 4.7 Brix, A420 = 3.325, pH 3.45인 당액 29 L를 얻었다.

얻어진 당액 1400 ml를 이용하여 실시예 1과 동일하게 이온교환수지로 탈색 처리함으로써 2.6 Brix, A420 = 0.008, pH 5.31인 탈색 당액 910 ml을 얻었다.

900 ml의 이온교환 탈색 당액에 10 U/ml의 농도로 자일라네이즈(xylanase)를 가하여 50℃에서 4 시간동안 교반하였다.

효소반응액 900 ml을 컷-오프(cut-off)치가 10 kDa인 한외여과막(Amicon사) 카트리지를 한 개를 사용하여 여과함으로써 2.2 Brix, A420 = 0.005, pH 3.72 인 여과 당액 800 ml을 얻었다.

여과 당액 800 ml을 60 mmHg의 감압, 60℃의 온도조건에서 증발농축하여 70.7 Brix, A420 = 0.255의 농축당액 24 g을 얻었다.

본 실시예의 전체 공정을 도 1에 도식화하였다.

### 비교예

옥수수 속대를 팽윤시킨 후 실시예 1과 동일한 방법으로 정밀여과까지의 과정을 실시하여 4.7 Brix, A420 = 3.325, pH 3.45인 당액 29 L를 얻었다.

1800 ml의 당액에 10 U/ml의 농도로 자일라네이즈를 가하여 50℃에서 4 시간 교반하였다.

효소반응액 1800 ml을 컷-오프 치 10 kDa인 한외여과막(Amicon사) 카트리지도 개를 사용하여 여과함으로써 3.9 Brix, A420 = 2.195, pH 3.46 인 여과 당액 1400 ml을 얻었다.

강산성 양이온교환수지 SPC160H(삼양사) 40 ml과 약염기성 음이온교환수지 WA30(삼양사) 400 ml를 각각 직경 52 mm, 높이 490 mm의 컬럼에 채우고, 상기에서 얻은 여과 당액 1200 ml을 SPC160H 컬럼에서 WA30 컬럼의 순서로 400 ml/h의 유속으로 흘려주면서 용출물은 0.6 Bx가 나오기 시작한 시점부터 A420이 0.012가 될 때까지 회수하였다. 회수한 탈색 당액은 2.4 Brix, A420 = 0.006, pH 5.95, 양은 790 ml이었다.

이온교환 탈색 당액 780 ml을 60 mmHg의 감압, 60℃의 온도조건에서 증발농축하여 70.5 Brix, A420 = 0.226의 농축당액 25 g을 얻었다.

본 비교예의 전체 공정을 도 1에 도식화하였다.

### 시험예 1: 공정 중 액상 당 조성비 변화

상기 실시예 1, 2 및 비교예의 각 공정에서 얻어진 당액 중 자일로올리고당의 조성을 분석하기 위해 다음과 같은 조건으로 HPLC를 실시하였다:

HPLC 시스템: Knauer사

칼럼: Sugar-PAK I(Waters, USA)

이동상: 0.1 mM Ca-EDTA 수용액

유속: 0.3 ml/분

칼럼 온도: 80℃

검출기: RI 검출기.

[표 1]

		X50이상	X4	X3	X2	X1	G	A	X20이상	X2+X3
공통	원심분리액	50.1	7.0	9.2	10.5	15.1	1.6	4.6	76.8	19.7
	정밀여과액	50.2	7.8	9.0	10.2	15.4	1.5	4.8	77.2	19.2

실시예 1	이온교환액	34.9	10.7	11.1	13.8	21.1	1.9	6.4	70.5	24.9
	농축액	34.7	10.2	11.4	13.5	21.7	1.9	6.5	69.8	24.9
실시예 2	이온교환액	33.7	10.4	11.9	13.4	21.6	2.3	6.7	69.4	25.3
	효소처리액	16.5	12.0	15.3	25.5	22.1	2.4	6.3	69.3	40.8
	한외여과액	15.7	11.7	16.4	25.7	22.0	2.2	6.3	69.5	42.1
	농축액	14.9	11.0	16.3	25.7	23.0	2.6	6.5	67.9	42.0
비교예	효소처리액	42.0	8.4	12.6	13.4	15.7	1.7	4.6	76.4	26.0
	한외여과액	34.7	8.9	12.9	16.9	18.4	1.9	5.5	73.4	29.8
	이온교환액	14.6	11.3	17.3	22.4	24.6	2.3	7.4	65.6	39.7
	농축액	13.9	11.8	17.3	22.2	24.6	2.6	7.6	65.2	39.5
X1-X5: 자일로즈 1 내지 5당류										
G: 글루코즈(Glucose)										
A: 아라비노즈(Arabinose)										

상기 표 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 실시예 1에서 이온교환수지 처리에 의해 얻은 탈색 당액은 효소처리에 의해 X2+X3의 함량을 증가시키지 않더라도 이미 25 % 정도의 X2+X3를 포함하고 있다. 또한, 실시예 2에서 얻어진 자일로올리고당액은 효소반응에 의해 X2+X3가 직전 단계에서 얻은 당액에 비해 15.5 % 증가하였으나, 비교예에서는 효소반응에 의해 얻어진 당액의 X2+X3가 직전 단계에 비해 6.8% 증가하는데 그쳤다. 따라서 효소반응에 의한 X2, X3의 함량 증가 효과는 이온교환수지에 의한 탈색 단계 후에 실시했을 때 증대됨을 확인할 수 있다.

실시예 2와 비교예에서 최종 농축액의 당 조성을 비교하면, X2+X3의 조성이 실시예 2의 경우 42.0 %, 비교예의 경우 39.5 %로 실시예 2의 X2+X3 조성이 상대적으로 높았다. 따라서, 정밀여과된 당액을 정제하는 공정에서 본 발명에서와 같이 이온교환에 의한 탈색, 효소처리 및 한외여과를 순차적으로 실시하는 것이 X2+X3의 조성이 높은 양질의 자일로올리고당을 얻는데 가장 유리함을 알 수 있다.

한편, 상기 실시예 1, 2 및 비교예의 각 공정에서 얻어진 당액의 당회수율 및 소요시간을 분석하여 하기 표 2에 나타내었다.

**[표 2]**

		Brix	A420	당회수율(%)	소요시간(hr)
공통	원심분리	5.0	3.980	100	
	정밀여과	4.7	3.325	90.87	
실시예 1	이온교환	2.6	0.008	50.27	5.8
	농축	70.5	0.226	47.76	
실시예 2	이온교환	2.6	0.008	50.27	10.5
	효소처리	2.6	0.054	50.27	
	한외여과	2.2	0.005	37.81	
	농축	70.7	0.255	35.92	
비교예	효소처리	4.7	3.505	90.87	21.7
	한외여과	3.9	2.195	58.64	
	이온교환	2.4	0.006	36.06	
	농축	70.5	0.226	33.93	
당회수율: 원심분리 당액 대비 당 회수율					

상기 표 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 실시예 1이 당회수율도 가장 높고 소요시간도 가장 짧아서 25 % 정도의 자일로즈 2당류와 3당류가 함유된 자일로올리고당 생산공정에 적합한 것을 알 수 있다. 그리고 실시예 2와 비교예를 비교하면 최종적인 당회수율에서도 실시예 2가 근소한 차이로 더 높은 값을 나타내면서 동시에 소요시간은 상대적으로 적다는 것을 알 수 있다. 따라서 고품질의 자일로올리고당액 생산공정으로는 실시예 2를 사용하는 것이 바람직하다.

#### 시험예 2: 한외여과시 플럭스(Flux) 비교

실시예 2에서 플럭스 대 농축비의 곡선을 구하기 위하여 여과시작 5분 후, 1.4배 농축시점, 2배 농축시점, 4.5배 농축시점에서 한외여과막을 통과해 나오는 여과액의 유량을 측정하여 여과막 단위면적 및 단위시간당 유속으로 나타내었다.

비교예에서는 같은 방법으로 여과시작 5분 후, 1.1배 농축시점, 1.2배 농축시점, 1.5배 농축시점, 2.8배 농축시점에서의 값을 측정하여 환산하였다.

그 결과, 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 실시예 2의 초기 플럭스는 717 ml/m<sup>2</sup>/분이고, 비교예의 초기 플럭스는 83 ml/m<sup>2</sup>/분으로서 약 9배의 여과속도의 차가 나며 이 차는 농축이 진행될수록 점차 확대되어 25배 정도의 여과속도의 차이를 보였다.

따라서 동일한 작업처리량을 얻기 위해서는 비교예의 공정이 훨씬 큰 용량의 한외여과 설비를 필요로 함을 알 수 있고, 바꾸어 본 발명의 공정처리 순서에 의하면 동일한 한외여과설비로 빠르고 효과적으로 자일로올리고당을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

### 발명의 효과

본 발명의 방법을 이용하면, 자일란 함유 식물성 원료로부터 자일로즈 2당류 및 3당류의 함량이 높은 고품질의 자일로올리고당을 효율적으로 얻을 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

- (a) 자일란 함유 식물성 원료를 물에 침지하여 팽윤시킨 후 폭쇄처리하고,
- (b) (a)에서 얻은 폭쇄물에 물을 가하여 슬러리화한 후 고액분리장치로 고액분리하여 조당액을 얻고,
- (c) (b)에서 얻은 조당액을 원심분리한 후 상층액을 정밀여과막으로 여과하고,
- (d) (c)에서 얻은 여과액을 이온교환 수지에 통액하여 탈색된 당액을 얻은 후 농축하는 단계를 포함하는, 자일란 함유 식물성 원료로부터 자일로올리고당을 생산하는 방법.

#### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,  
자일란 함유 식물성 원료가 옥수수 속대, 면실각, 벗짚, 사탕수수 깍지, 곡류 껍질, 밀기울 및 목재로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3.

제 1 항에 있어서,  
(a) 단계에서 폭쇄 처리는 160 내지 220 °C에서 3 내지 30분간 실시하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 4.

제 1 항에 있어서,  
단계 (c)에서 0.1 내지 5 μm의 구멍크기를 갖는 정밀여과막을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5.

제 1 항에 있어서,  
단계 (d)의 이온교환수지 처리 후에 자일란 분해효소 처리 및 한외여과 공정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 6.

제 5 항에 있어서,  
자일란 분해효소로 자일라네이즈, 헤미셀룰레이즈 또는 셀룰레이즈를 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 7.

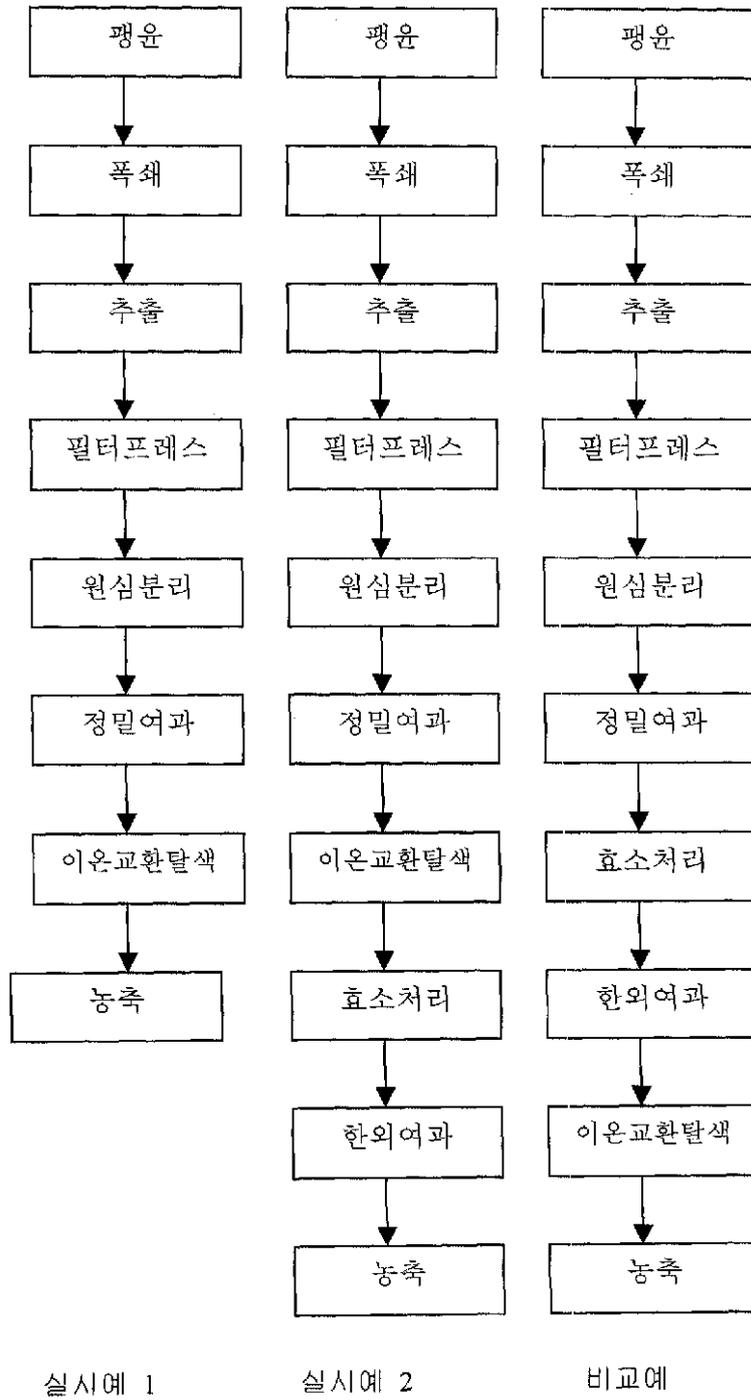
제 5 항에 있어서,  
자일란 분해효소 처리는 이온교환 수지 처리 후 얻어진 당액에 자일란 분해효소를 1 내지 20 U/ml 의 양으로 가하고 20 내지 70°C에서 1 내지 10 시간 동안 반응시킴으로써 실시하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 8.

제 5 항에 있어서,  
한외여과시 사용되는 한외여과막은 분자량 컷-오프(cut-off) 값이 3 내지 30 kDa인 것을 특징으로 하는 방법.

### 도면

도면 1



도면 2

