

## 농산 및 임산폐자원의 xylan을 이용한 기능성 물질 생산( I )<sup>\*1</sup>

- Xylan의 단리 및 정제 -

변 지 혜<sup>\*2</sup> · 임 부 국<sup>\*2</sup> · 양 재 경<sup>\*3</sup> · 장 준 복<sup>\*4</sup> · 이 종 윤<sup>\*2</sup>

## Manufactures of Functional Materials by Using Xylan from Agricultural & Forest Residues( I )<sup>\*1</sup>

- The Isolation and Purification of Xylan -

Ji-Hye Byun<sup>\*2</sup> · Bu-Kug Lim<sup>\*2</sup> · Jae-Kyung Yang<sup>\*3</sup> · Jun-Pok Chang<sup>\*4</sup> · Jong-Yoon Lee<sup>\*2</sup>

### 요 약

본 연구는 농산 및 임산폐자원을 폭쇄처리한 후 xylan을 단리하기 위한 최적의 방법과 조건을 확립하기 위해 수행하였다. 농산 및 임산폐자원으로는 벃짚, 보릿짚 및 신갈나무를 시료로 하였다.

농산 및 임산폐자원의 화학 조성을 살펴보면, 벃짚 및 보릿짚에서의 추출물 함량과 무기물 함량은 신갈나무보다 약 10~20% 정도 높게 나타났다. 폭쇄전처리는 20kgf/cm<sup>2</sup>의 압력에서 3, 6분처리 하였다. 폭쇄처리된 시료의 리그닌 함량은 폭쇄처리 전보다 약 3~22% 정도 높게 나타났다.

열수 및 0.5% 수산화칼륨 용액 추출에 의한 xylan 단리를 시도하였다. 열수 및 0.5% 수산화칼륨 용액 추출에 의해서 단리된 xylan의 형태를 살펴보면, 열수추출로 단리된 xylan은 소당류 형태로 존재하고 있음을 확인할 수 있었다.

1차적으로 열수 및 0.5% 수산화칼륨 용액으로 단리된 xylan을 5% 수산화바륨 용액과 에탄올 적하법으로 정제를 시도하였다. 최종적으로 정제된 xylan의 xylose 함량은 약 85% 이상이었지만, 기타의 당류들이 존재하였다.

### ABSTRACT

This study was carried out to find the optimal isolation conditions of xylan from steam-exploded materials, such as rice straw(*Oryza sativa*), barley straw(*Hordeum vulgare*) and oak wood(*Quercus mongolica*).

In the chemical composition, we found that the contents of water-extractives and ash of rice straw and barley

\*1 접수 1999년 8월 3일, 채택 2000년 8월 23일

본 연구는 1997년도 농업수산물개발사업(296064-3)에 의하여 수행되었음.

\*2 경북대학교 농과대학 College of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

\*3 경상대학교 농과대학 College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

\*4 중부대학교 생명자원학부 Division of Life Resources Science, Joongbu University, Gumsan 312-940, Korea

straw were more than those of oak wood. Rice straw, barley straw and oak wood were steam-exploded at 20kgf/cm<sup>2</sup> for 3 minutes or 6 minutes. The content of lignin in three different steam-exploded materials was higher than that of non-treated materials.

The crude xylan was extracted with hot water and 0.5% KOH solution from steam-exploded materials. In the sugar type of crude xylan extracted with hot water and 0.5% KOH solution, the oligomer content of crude xylan extracted with hot water was much more than that of crude xylan extracted with 0.5% KOH solution.

The crude xylan was purified with 5% barium hydroxide solution and ethanol precipitation procedure. The content of xylose of purified xylan was over 85%, but other sugar residues(arabinose, mannose, galactose and glucose) were not removed completely.

**Keywords :** Steam-explosion, xylan, purification, xylose, straw, oak

## 1. 서론

헤미셀룰로오스는 셀룰로오스, 리그닌과 함께 목재의 3대 주성분의 하나로서 식물세포벽을 구성하여 matrix constituent 역할(Wardrop, 1964)을 하는 다당류로서 목재의 20~25%를 차지하고 있다. 셀룰로오스와 같이 단일고분자로 구성되어 있는 것이 아니고 각종 단당류가 복합적으로 구성되어 있는 hetero-polymer로서 비교적 저분자량이며 관능기를 가지고 있어 반응성이 우수하다. 식물체 헤미셀룰로오스의 하나인 xylan은 침엽수 헤미셀룰로오스의 20~45%, 활엽수 헤미셀룰로오스의 80~90%, 보릿짚, 벧짚 등의 헤미셀룰로오스에 68~78% 함유되어 있으며, 식물체의 종류에 따라 그 함량과 형태는 다양하다.

일찍부터 xylan의 가수분해 산물인 xylose는 그대로 사용하지 않고 환원시켜 xylitol로 만들어 사용하고 있다. 고압하에서 수소첨가 환원반응에 의해 xylose로부터 생산된 xylitol은 감미도가 설탕과 비슷할 뿐 아니라 청량감이 강하고 비충치유발성 및 당뇨병 대용당(sugar)으로 인정되어 식품, 화장품 및 의약품으로 널리 사용되고 있다. 그러나 국내에서는 현재까지 전혀 생산되지 않고 있으며 일부 기업에서 사용하고 있는 것도 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다(신, 1992).

Xylan 단리에 관해서는 Runcang 등(Runcang *et al.*, 1998)이 밀짚으로부터 24%의 수산화칼륨과 봉산을 사용하여 26~28% 수율의 헤미셀룰로오스를 얻었는데, 이때 단리된 헤미셀룰로오스

에서 xylose의 함량은 83.1%였다. Pascoal 등(Pascoal *et al.*, 1996)도 5% KOH 용액을 사용하여 kenaf 수피로부터 헤미셀룰로오스를 분리하였는데, 이는 주로 glucuronoxylan과 uronic acid로 구성되어 있다고 하였다. 또한 24% KOH 용액으로 순차 정제하면 80~90%의 glucuronoxylan을 얻을 수 있다고 보고하였다. 이러한 연구들은 대부분 xylan의 산업적 이용을 위한 단리 및 정제공정에 관련된 연구들이다. 현재까지도 xylan의 단리 방법은 복잡하고, 경제적인 측면에서 대량으로 분리하기 어려운 실정에 있다.

본 연구에서는 xylan의 단리·생산 현실화에 관한 기초 자료 확보를 위해서, 농산 및 임산폐자원으로 벧짚, 보릿짚, 신갈나무를 선택하여 폭쇄처리한 후, xylan의 최적 단리조건을 검토하였고, 단리된 xylan을 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법으로 정제·분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료의 화학 조성 분석

본 연구에 사용되어진 공시재료는 벧짚(*Oryza sativa*), 보릿짚(*Hordeum vulgare*), 신갈나무(*Quercus mongolica*)로, 벧짚은 경북 고령군 소재 농가에서 수집하였고, 보릿짚은 경남 밀양 소재 작물시험장에서 공급받았다. 신갈나무는 경북 청송 소재 경북대학교 부속 연습림에서 벌채하여 박피 제재한 것을 사용하였다. 3종의 공시재료는 Wiley mill로 분쇄하여 40~80mesh 시료로 제조하여,

Table 1. Steam-exploded conditions of rice straw, barley straw and oak wood.

Species	Materials No.	Steam-exploded conditions	
		Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	Time (min.)
<i>Oryza sativa</i>	EO 20-3	20	3
	EO 20-6	20	6
<i>Hordeum vulgare</i>	EH 20-3	20	3
	EH 20-6	20	6
<i>Quercus mongolica</i>	EQ 20-3	20	3
	EQ 20-6	20	6

일반분석법(박 등, 1993)에 의해 냉수추출, 열수추출, 알칼리추출, 유기용제추출, 무기물 정량, Klason lignin 정량을 하였다. 탄수화물은 alditol-acetate법(Borchardt & Piper, 1970; Vidal & Colom Puster, 1984)으로 분석하였다.

## 2.2 공시재료의 전처리 및 탄수화물 분석

공시재료로부터 효율적으로 xylan을 단리하기 위하여 폭쇄법으로 전처리하였다. 폭쇄처리하기 위하여 공시재료는 chipping 처리하였다. 폭쇄처리 조건은 Table 1에 나타내었다. 폭쇄처리된 시료는 일정시간 기건시킨 후, 분쇄하여 냉장보관하였다. 폭쇄처리된 시료는 각각 Klason lignin 정량 및 alditol-acetate법으로 탄수화물 분석을 하였다.

## 2.3 xylan의 단리 및 분석

### 2.3.1 열수추출에 의한 xylan의 단리 및 분석

삼각플라스크에 폭쇄처리된 시료 4g과 증류수 96ml를 혼합하여, 80℃, 100rpm의 조건에서 1시간 교반시킨 후 2G3 glass filter로 여과하였다. 여과액은 감압농축하여 4배량의 에탄올에 적하하여 침전물을 회수하였다. 회수된 crude xylan은 72% 황산으로 가수분해한 것과 가수분해하지 않은 것으로 구분하여 alditol-acetate법으로 당분석을 하였다.

### 2.3.2 0.5% 수산화칼륨 용액추출에 의한 xylan의 단리 및 분석

폭쇄처리된 시료 4g을 삼각플라스크에 넣고 0.5% 수산화칼륨 용액 96ml를 첨가한 후, 실온에서 1시간 동안 질소기류하에서 100rpm으로 교반하였다. 1시간 후 초산으로 중화시킨 후, 2G3

glass filter로 여과하였다. 여과액은 셀로판 투석막으로 밀봉한 후 3일간 흐르는 수도물에서 투석시킨 후, 20ml로 감압농축하여 4배량의 에탄올에 적하함으로써 침전물을 회수하였다. 회수된 crude xylan은 72% 황산으로 가수분해한 것과 가수분해하지 않은 것으로 구분하여 alditol-acetate법으로 당분석을 하였다.

## 2.4 xylan의 정제 및 분석

단리된 crude xylan 수용액을 5% 수산화바륨 용액과 1:1(v/v)로 혼합한 후 침전물을 감압여과하여 제거하였다. 그 후, 양이온교환수지 Amberlite IR-120(H<sup>+</sup>)을 이용하여 염을 제거하고, 약간의 침전물이 생성될 때까지 소량의 에탄올을 첨가하였다. 침전부를 제거한 후 약 20ml로 감압농축하여 4배량의 에탄올에 적하한 다음 침전물을 원심분리하여 회수하였다. 회수된 정제 xylan은 감압건조 후, G.C. 조건은 다음과 같다

- Model : Shimazu GC-14A
- Column : 400 × 0.4cm glass column
- Column Packing materials : PEGA(0.2%) + PEGS(0.2%) + Silicone GE XF-1150(0.4%)
- Column Temp. : 190℃
- Injection Temp. : 220℃
- Detector Temp. : 250℃
- Detector : FID
- Carrier Gas : Nitrogen, 1.2kgf/cm<sup>2</sup>
- Internal standard material : 1% myo-Inositol solution

Table 2. Chemical composition of rice straw, barley straw and oak wood. (unit : %)

Species	Cold water extractives	Hot water extractives	1% NaOH extractives	Ethanol-benzene extractives	Ash	Lignin content
<i>Oryza sativa</i>	15.3	18.5	48.7	5.0	10.5	19.8
<i>Hordeum vulgare</i>	25.6	26.8	52.7	5.1	8.9	15.9
<i>Quercus mongolica</i>	2.0	4.8	24.2	2.6	0.6	20.8

Table 3. Sugar composition of rice straw, barley straw and oak wood.

Species	Sugar composition (%)					
	Rham.	Ara.	Xyl.	Man.	Gal.	Glu.
<i>Oryza sativa</i>	T	10.2	30.7	5.2	5.7	48.2
<i>Hordeum vulgare</i>	T	6.7	29.6	4.3	3.3	56.1
<i>Quercus Mongolica</i>	T	2.7	29.8	1.6	1.2	64.6

Note : T-trace, below 0.1%

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 공시재료의 화학 조성

Table 2는 공시재료의 화학 조성을 나타낸 것이다. Table 2에서 보는 바와 같이 초본류인 벼짚, 보릿짚에서는 냉수, 열수추출물 함량이 높게 나타났을 알 수가 있었다. 이는 벼짚, 보릿짚이 신갈나무에 비해 수용성 물질이 다량 함유되어 있음을 시사한다. 벼짚과 보릿짚의 알칼리 추출물량이 신갈나무보다 2배 이상 나타난 것은 알칼리 추출시 초본류에 다량 존재하는 pentose계 헤미셀룰로오스가 알카리에 의해 추출되었을 뿐만 아니라, 냉수나 온수 추출물도 알칼리에 추출되었기 때문으로 생각된다. 무기물 함량(ash)에 있어서도 벼짚, 보릿짚이 신갈나무에 비해 높은 수치를 나타내었다. 이는 벼짚 등에 실리카 등과 같은 성분들이 상당량 함유되어 있기 때문(Fan *et al.*, 1987)으로 판단된다. 3종의 공시재료 리그닌 함량을 비교해 보면, 보릿짚이 다른 시료에 비해 리그닌 함량이 약간 낮은 수치로 나타났다. 신갈나무의 화학적 조성은 기존의 결과(이 등, 1992)와 거의 유사하였다.

Table 3에는 공시재료에 존재하는 탄수화물의 상대적 함량 비율을 나타냈다. Arabinose 잔기의 경우, 벼짚과 보릿짚에서 각각 10.2%, 6.7%로 신갈나무에 비해 높게 나타났다. 이는 벼짚과 보릿짚

의 헤미셀룰로오스 주체가 4-O-methyl-glucuronarabinoxylan으로 구성되어 있으므로 (Fengel & Wegener, 1984) arabinose 잔기가 유래되었다고 판단되었다. 신갈나무의 경우 4-O-methyl-glucuronoxylan으로부터 유래된다고 생각되는 xylose 잔기의 함량이 29.8%로 나타났다.

#### 3.2 폭쇄처리된 시료의 화학적 조성

폭쇄처리된 벼짚 및 보릿짚의 탄수화물 조성을 살펴보면, 벼짚을 20kgf/cm<sup>2</sup>, 3분간 폭쇄처리했을 때 glucose 다음으로 xylose의 함량이 높은 것을 알 수 있다. Xylose 함량으로 비교해 보면, 벼짚에서는 20kgf/cm<sup>2</sup>, 6분의 조건에서, 보릿짚에서는 20kgf/cm<sup>2</sup>, 3분의 조건에서 xylose의 함량이 가장 높게 나타났다. 신갈나무를 20kgf/cm<sup>2</sup>에서 시간을 변화시켜 폭쇄처리한 시료의 탄수화물 조성을 살펴보면, 폭쇄처리시간이 길어질수록 헤미셀룰로오스의 함량이 다소 감소하는 경향을 보이고 있으며, glucose의 상대적 함량이 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이는 시료 중에 존재하는 헤미셀룰로오스가 폭쇄처리과정 동안 발생한 고온으로 인해 변질되었기 때문에 상대적으로 glucose의 함량비가 증가된 것으로 생각된다(Tanahashi, 1989). 리그닌의 경우, 폭쇄처리 전에 비해 함량이 상당히 증가함을 알 수가 있었다. 이는 폭쇄처리 동안 시료 중

Table 4. Sugar compositions of steam exploded rice straw, barley straw and oak wood.

Materials No.	Klason lignin (%)	Sugar compositions (%)					
		Rham.	Ara.	Xyl.	Man.	Gal.	Glu.
EO 20-3	34.0	T	4.9	33.1	3.5	3.0	55.5
EO 20-6	37.1	T	6.2	42.1	2.9	2.6	46.2
EH 20-3	32.7	T	4.7	37.6	3.2	3.4	51.2
EH 20-6	37.9	T	4.0	27.0	3.3	2.1	63.5
EQ 20-3	23.7	T	4.3	42.0	7.2	3.7	42.9
EQ 20-6	29.3	T	2.5	41.9	5.0	4.4	46.2

Note : T-trace, below 0.1%

Table 5. Yields of isolated crude xylan by hot-water and 0.5% potassium hydroxide solution extract.

Materials No.	Yield of crude xylan (%)	
	Hot water	0.5% KOH solution
EO 20-3	22.4	25.6
EO 20-6	21.1	34.1
EH 20-3	36.7	35.3
EH 20-6	27.8	33.1
EQ 20-3	23.7	27.0
EQ 20-6	24.4	28.9

의 헤미셀룰로오스 및 셀룰로오스의 일부가 가수분해되어 저분자화 또는 변질되어 상대적으로 리그닌이 증가되었거나, 시료 중의 리그닌에 탄수화물이 화학적으로 결합하여 리그닌 정량시 산에 대한 저항성이 증가되었기 때문으로 생각된다. 또한 그 이외 리그닌 함량 증가원인으로는 폭쇄처리시 용출된 리그닌이 탄수화물 부분을 물리적으로 코팅화함으로써 리그닌이 과다 정량되었을 가능성이 있다(이 등, 1992).

### 3.3 Crude xylan의 단리 및 분석

Table 5는 열수 및 0.5% 수산화칼륨 용액추출에 의해 단리된 crude xylan의 수율을 나타낸 것이다.

Table 5의 결과에서 열수추출의 경우 폭쇄처리 조건에 따라 20kgf/cm<sup>2</sup>, 3분 처리가 20kgf/cm<sup>2</sup>, 6분 처리에 비해 벗짚과 보릿짚으로부터 단리된 crude xylan의 함량이 다소 높은 경향을 나타내고 있으며, 보릿짚 폭쇄재의 crude xylan 함량은 신갈이나 벗짚

폭쇄재의 crude xylan 함량에 비해 높게 나타나고 있다. 이것은 폭쇄처리 조건이 강해짐에 따라 헤미셀룰로오스의 아세틸기로부터 유래된 초산에 의한 과다한 산가수분해나 또는 고온에서의 탈수소화되어 변질, 소실되었기 때문으로 생각된다. 한편 0.5% 수산화칼륨 용액추출에 의해 단리된 crude xylan 함량은 열수추출에 의해 단리된 crude xylan 함량에 비해 높게 나타난 것은 0.5% 수산화칼륨 용액에 의해 다량의 저분자 페놀성 화합물이 헤미셀룰로오스와 함께 추출되어 존재하기 때문으로 생각된다.

Table 6은 열수추출에 의해 얻어진 crude xylan의 탄수화물 분석결과를 나타낸 것이다. 단리된 crude xylan의 단당류와 소당류 혼합비율을 확인하기 위해 산가수분해 유무에 따라 당수율을 비교, 검토하였다. Table 6의 결과에서 폭쇄처리 조건에 따른 시료의 탄수화물 함량을 비교해 볼 때, 20kgf/cm<sup>2</sup>, 3분 처리한 시료의 탄수화물 함량이 20kgf/cm<sup>2</sup>, 6분 처리한 시료에 비해 전체적으로 높게 나타나는 경향이 있었다. 이것은 폭쇄처리 조

Table 6. Sugar compositions of isolated crude xylan by hot-water extract.

Materials No.	Sugar yield (%)		Sugar compositions (%)					
			Rham.	Ara.	Xyl.	Man.	Gal.	Glu.
EO 20-3	Total	28.3	T	8.5	54.0	5.3	7.8	24.4
	Oligomer	20.8	T	0.5	60.0	T	8.7	30.8
	Monomer	7.5	T	30.7	37.3	20.0	5.3	6.7
EO 20-6	Total	13.9	T	7.0	47.3	5.8	13.7	25.2
	Oligomer	10.4	T	2.9	51.0	T	16.3	29.8
	Monomer	3.5	T	20.0	37.2	25.7	5.7	11.4
EH 20-3	Total	48.1	T	12.2	66.3	10.3	5.4	5.8
	Oligomer	28.2	T	T	91.5	T	6.0	2.5
	Monomer	19.9	T	29.6	30.7	24.6	4.5	10.6
EH 20-6	Total	43.8	T	26.9	48.9	12.8	2.3	9.1
	Oligomer	8.5	T	T	95.3	T	T	4.7
	Monomer	35.3	T	33.4	37.7	15.9	2.8	10.2
EQ 20-3	Total	75.6	T	7.5	75.4	6.7	1.5	8.9
	Oligomer	55.4	T	0.7	82.9	4.2	2.0	10.2
	Monomer	20.2	T	26.2	55.0	13.8	T	5.0
EQ 20-6	Total	43.6	T	9.1	58.9	19.5	8.7	3.7
	Oligomer	6.4	T	T	95.3	T	T	4.7
	Monomer	37.2	T	10.8	52.7	22.8	10.2	3.5

Note : T-trace, below 0.1%

건이 강해질수록 탄수화물의 분해가 촉진되어 상당량의 탄수화물부분이 변질되었기 때문으로 생각된다. 한편, crude xylan의 함량은 볏짚 폭쇄재의 경우 약 47~54%를 나타냈고 신갈 폭쇄재에서는 약 58~75%를 나타내고 있다.

한편, 폭쇄처리 조건이 강해짐에 따라 탄수화물의 형태가 소당류 형태에서 단당류 형태로 전환되는 결과를 나타내고 있다. 이는 폭쇄처리 조건이 강해질수록 헤미셀룰로오스에서 유래되는 아세틸기가 많아짐과 동시에 이로부터 생성된 유리초산에 의한 가수분해가 촉진되었기 때문으로 사료된다.

열수추출로 xylan을 단리하기 위해서는 볏짚, 보릿짚, 신갈나무의 폭쇄조건은 20kgf/cm<sup>2</sup>, 3분 처리가 유리하다는 것을 알 수 있으며, 이때 탄수화물은 소당류 형태로 대부분 단리된다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 7은 0.5% 수산화칼륨 용액추출에 의해 단리된 crude xylan의 탄수화물 분석결과이다. Table 7의 결과에서도 Table 6과 마찬가지로 폭쇄처리 조건이 강해질수록 볏짚과 보릿짚 시료의 탄수화물 함량은 감소하는 경향을 나타내었으며, 형태에 있어서도 소당류에서 단당류 형태로 전환되는 결과를 나타내었다.

한편 열수추출에 의해 단리된 crude xylan의 탄수화물 함량과 0.5% 수산화칼륨 용액추출에 의해 단리된 crude xylan의 당함량을 비교해 볼 때, 볏짚에서만 0.5% 수산화칼륨 용액추출이 열수추출에 의해 단리된 crude xylan에 비해 다소 높게 나타나고, 보릿짚 및 신갈나무 폭쇄재에서는 열수추출로부터 단리된 crude xylan의 탄수화물 함량이 상당히 높게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이는 0.5% 수산화칼륨 용액추출시 탄수화물 이외의 물질(저분

Table 7. Sugar compositions of isolated crude xylan by 0.5% potassium hydroxide solution extract.

Materials No.	Sugar yield (%)		Sugar compositions (%)					
			Rham.	Ara.	Xyl.	Man.	Gal.	Glu.
EO 20-3	Total	36.1	T	8.3	60.1	2.8	5.5	23.3
	Oligomer	15.6	T	11.5	60.3	3.2	10.3	14.7
	Monomer	20.5	T	5.8	60.0	2.4	2.0	29.8
EO 20-6	Total	28.2	T	3.9	66.7	2.1	0.7	26.6
	Oligomer	6.7	T	7.5	25.4	T	T	67.1
	Monomer	21.5	T	2.8	79.5	2.8	0.9	14.0
EH 20-3	Total	43.7	T	9.6	54.9	4.6	6.2	24.7
	Oligomer	25.8	T	6.2	65.1	T	8.5	20.2
	Monomer	17.9	T	14.5	40.2	11.2	2.8	31.3
EH 20-6	Total	23.8	T	6.7	61.8	5.0	3.4	23.1
	Oligomer	1.6	T	18.8	T	31.2	31.2	18.8
	Monomer	22.2	T	5.9	66.1	3.2	1.4	23.4
EQ 20-3	Total	40.2	T	2.7	50.2	12.7	6.0	28.4
	Oligomer	18.8	T	T	55.3	10.1	1.6	33.0
	Monomer	21.4	T	5.1	45.8	15.0	9.8	24.3
EQ 20-6	Total	44.5	T	11.2	63.4	12.6	2.7	10.1
	Oligomer	25.5	T	12.5	56.5	17.3	1.2	12.5
	Monomer	19.0	T	9.5	72.6	6.3	4.8	6.8}}

Table 8. Yields of purified xylan by 5% barium hydroxide solution-ethanol precipitation procedure.

Materials No.	Yields of based on crude xylan (%)	Yields of based on steam exploded materials (%)
EO 20-3	71.9	16.1
EO 20-6	69.4	14.6
EH 20-3	88.1	32.3
EH 20-6	85.4	23.7
EQ 20-3	57.6	13.7
EQ 20-6	52.6	12.8

자 폐놀성 화합물 등)이 용출되어 탄수화물의 비율이 상대적으로 낮게 나타나는 것으로 생각된다.

### 3.4 Xylan의 정제 및 분석

Table 8은 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법에 의한 정제 xylan의 수율을 나타낸 것이다. 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법에 의해 정제된 xylan의 수율 측면에서 볼 때 3분 폭쇄처리가 6분

폭쇄처리보다 유리하였다. 각 시료간의 비교에서는 보릿짚 폭쇄재가 88.1%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무 폭쇄재가 57.6%로 약 30% 정도의 수율 차이를 나타내었다. 또한 폭쇄처리된 시료의 증량율 기준으로 추정해 볼 때, 정제 xylan의 수율은 10~30%였으며, 보릿짚의 경우에는 다른 시료에 비해 수율이 약 10~15% 높게 나타났다.

Table 9는 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법

에 의해 정제된 xylan의 탄수화물 분석결과이다. 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법에 의해 얻어진 정제 xylan의 탄수화물 분석결과를 살펴보면, hexose계 당류 및 arabinose 잔기의 함량이 상당히 감소하였음을 알 수 있었다. 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법에 의한 활엽수 xylan의 정제과정에서 mannan계 당류들이 침전에 의해 제거된다는 사실을 확인할 수 있었다. 정제과정 중 펜토산의 함량은 감소되지 않을 것이라는 예상과는 달리 arabinose 잔기의 함량이 감소됨을 알 수가 있었다. 이는 crude xylan에서 단당류 형태로 존재하고 있던 상당량의 arabinose 잔기가 에탄올에 용해되어 용출되었기 때문으로 생각된다. 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법으로부터 획득된 정제 xylan의 대부분이 소당류 형태로 존재하고 있지만, 정제과정 동안 탄수화물의 손실 또한 높다는 것을 알 수 있었다. 이에 부가적으로 탄수화물의 손실을 최대한 억제할 수 있는 xylan 정제방법에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

#### 4. 결론

본 연구는 농산 및 임산폐자원에서부터 xylan의 단리에 관한 기초자료 제공을 목적으로 수행되었다. 벚짚, 보릿짚, 신갈나무를 시료로 사용하여 폭쇄처리를 한 후, xylan의 최적 단리조건을 검토하였고, 단리된 xylan을 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법으로 정제·분석하였다. 본 연구에서 얻어진 결론은 다음과 같다.

공시재료로 사용되어진 벚짚, 보릿짚, 신갈나무의 화학 조성을 비교해 보면, 벚짚, 보릿짚에서

추출물 함량과 무기물 함량이 월등히 높게 나타남을 알 수가 있었다. 당조성에서는 벚짚과 보릿짚에서 arabinogalactan으로부터 유래되었다고 추측되는 arabinose와 galactose 잔기의 함량이 높게 나타났다.

폭쇄처리 후, 리그닌 함량이 모든 시료에서 약 10~15% 증가하였다. 폭쇄처리된 시료를 열수추출과 알칼리추출을 하여 단리된 crude xylan의 형태를 살펴보면, 열수추출법이 알칼리추출법에 비해 소당류 단리에 유리하다는 것을 확인할 수 있었으며, 또한 소당류의 단리를 위한 폭쇄전처리 조건은 20kgf/cm<sup>2</sup>, 6분 처리보다 20kgf/cm<sup>2</sup>, 3분 처리가 더 효율적이라고 판단되었다.

Crude xylan을 5% 수산화바륨 용액-에탄올 적하법으로 정제한 결과, xylose 잔기의 함량이 약 85% 이상인 정제 xylan을 획득할 수 있었다.

#### 참 고 문 헌

1. 박상진, 이종윤, 조남석, 조병목. 1993. 목재과학실험서. 광일문화사. 서울. pp. 473~488.
2. 신현경. 1992. 장내균총개선을 위한 신소재 탐색. 식품과학과 산업 25 : 83~92.
3. 이종윤, 장준복, 양재경. 1992. 폭쇄법을 이용한 목질계 바이오매스의 종합적 이용(1). 목재공학 20(3) : 11~19.
4. Bocharadt, L. G. and Piper, C. V. 1970. A Gas Chromatographic Method for Carbohydrates as Alditol-Acetate. Tappi 53(2) : 257~260.
5. C. Pascoal Neto, A. Seca, D. Fradinho, M. A. Coimbra, F. Domingues, D. Evtuguin, A. Silvestre, J.

Table 9. Sugar compositions of purified xylan by 5% barium hydroxide solution-ethanol precipitation procedure.

Materials No.	Sugar compositions (%)					
	Rham.	Ara.	Xyl.	Man.	Gal.	Glu.
EO 20-3	T	4.3	85.4	3.0	3.5	3.8
EO 20-6	T	3.1	85.0	2.3	4.4	5.2
EH 20-3	T	T	88.7	T	5.4	5.9
EH 20-6	T	T	86.9	1.3	3.0	8.8
EQ 20-3	T	1.1	87.1	4.2	T	7.6
EQ 20-6	T	1.7	86.6	3.5	1.2	7.0

Note : T-trace, below 0.1%



- A. S. Cavaleiro. 1996. Chemical composition and structural features of the macromolecular components of *Hibiscus cannabinus* grown in Portugal. *Industrial crops and products* 5 : 189~196.
6. D. Fengel and G. Wegener. 1984. *Wood*. Walter de Gruyter. Berlin · New York. pp. 109-115.
7. L. T. Fan, M. M. gharpuray, Y. H. Lee. 1987. *Biotechnology Monographs(Cellulose Hydrolysis)*. Springer-Verlag, Berlin. pp.11~14.
8. M. Tanahashi. 1989. Degradation mechanisms of wood components by steam explosion. *Kyoto university*. Kyoto. pp. 21~34.
9. Runcang Sun, J. Mark Lawther, W. B. Banks. 1998. Isolation and characterization of hemicellulose B and cellulose from pressure refined wheat straw. *Industrial crops and products* 7 : 121~128.
10. Vidal, T. and Colom Puster, J. F. 1984. Determination of Carbohydrates by Gas Chromatography. *Tappi* 70(9) : 132.
11. Wardrop, A. B. 1964. *Formation of Wood in Forest Tree*, Academic Press, New York. pp. 87~134.