

메밀의 다당류 추출과 구성당 분석

이정선 · 라경수* · 손흥수**

한림대학교 자연과학연구소, *대구공업전문대학 식품영양학과

**고려대학교 생물공학연구소

Extraction and Component Sugar Analysis of Polysaccharides from Buckwheat

Jung-Sun Lee, Kyung-Soo Ra* and Heung-Soo Son**

Institute of Natural Science, Hallym University

**Department of Food Nutrition, Taegu Technical Junior Collage*

***Institute of Biotechnology, Korea University*

Abstract

This study was conducted to extract and isolate the polysaccharides from buckwheat. Also the sugar composition of the polysaccharides was investigated. The soluble and indigestible polysaccharides were isolated from supernatant and residue after enzyme treatment of raw, roast and steam buckwheat. The yields of low molecular weight soluble polysaccharides(LMS-P: MW<10 Kda) and high molecular weight soluble polysaccharides(HMS-P: MW>10 Kda) were 74.9~84.2% and 5.5~9.4%, respectively. The yields of indigestible polysaccharides were low molecular weight insoluble polysaccharides; 0.8~4.2%, crude hemicellulose; 3.2~9.6%, alcohol insoluble hemicellulose; 0.9~1.7%, residue; 2.0~2.4%, respectively. The free sugars were detected in the soluble polysaccharides and low molecular weight insoluble polysaccharides but were not detected in the crude hemicellulose, alcohol insoluble hemicellulose and residue. The protein of all fraction were detected and the content was 1.0~18.9%. The main sugar of soluble polysaccharides was glucose and the indigestible polysaccharides were composed of glucose, arabinose, rhamnose, xylose, mannose and galactose.

Key words: buckwheat, polysaccharide, indigestible polysaccharides, hemicellulose

서 론

메밀(*Fagopyrum esculentum* Moench)은 일년생 초본으로 사면체의 열매를 가지고 있으며, 분류학상 곡류와는 구별되지만 그 낱알의 조성이 곡류와 비슷하여 일반적으로 잡곡으로 취급된다⁽¹⁾. 전래로부터 메밀은 변비를 없애고 혈압을 낮추며⁽²⁻⁴⁾, 당뇨병^(5,6)과 비만증 및 다른 대사성 질환⁽⁷⁾에 유용한 식품으로 알려지고 있다. 현재 메밀을 이용한 식품은 막국수, 냉면, 메밀부침 및 메밀묵 등으로서 메밀껍질을 완전히 제거하기가 어려워 껍질부에 존재하는 식이섬유가 가식부에 유입되어 섭취되고 있다.

인간의 소화효소에 의해 가수분해되지 않는 세포벽 물질인 식물성 다당류와 lignin의 합으로 정의되는⁽⁸⁾ 식이섬유는 불용성 식이섬유(insoluble dietary fiber)와 수용성 식이섬유(soluble dietary fiber)로 크게 분리되며

체내에서의 생리적인 기능 또한 각기 다르게 나타난다⁽⁹⁾.

식이섬유의 정확한 측정 방법은 여러 연구자들에 의해 개선되고 있으나⁽¹⁰⁻¹²⁾ 식이섬유 분석과정에서 소화효소에 의해 가수분해되지 않고 식이섬유 함량에 포함되는 저항성 전분 때문에 식이섬유의 분석방법의 문제점이 지적되고 있다⁽¹³⁻¹⁵⁾. 일반 곡류는 저항성 전분을 함유하고 있으며 가공과정에서 함량이 증가한다고 보고되었다. 그러나 저항성 전분은 장내 미생물에 의해 발효되어 유익한 영향을 미치는 수용성 식이섬유와 유사한 작용을 한다고 보고되었다⁽¹⁴⁾. 한편, 시료의 종류에 따라 식이섬유 분석방법의 오차가 크게 나타나는 곡류와 두류의 경우 변형된 방법들을 이용하고 있다⁽¹⁶⁾. Trowell⁽⁶⁾의 식이섬유에 대한 정의와 지금까지 발표된 분석방법을 비교해 볼 때 비소화성 잔사(indigestible residues)는 영양학적인 의미가 있다고 생각된다. Hellendoorn 등⁽¹⁷⁾의 비소화성 잔사 추출은 인체내 소화과정을 반영한 방법으로 순수한 식이섬유 뿐만 아니라 생리적으로 유익한 작용을 나타내는 성분을 포함한다고 보고하였다. 묽은 산과 알칼리로 처리한 후 얻어지는 조섬유(crude fiber)는 체내에서 발

Corresponding author: Heung-Soo Son, Institute of Biotechnology, Korea University, Anam-dong 5-1, Sungbuk-gu, Seoul 136-701, Korea

효되지 않고 배설되는식이섬유이며, 비소화성 잔사에는 조섬유 이외의 성분 중 장내 미생물 발효에 의해 중요한 생리적 기능을 나타내는 성분을 포함하고 있다고 추정하였다. 비소화성 잔사와 조섬유 함량의 차이는 두류 및 곡류에서 가장 큰 것으로 보고되었으며⁽¹⁷⁾ 특히 곡류의식이섬유 주성분인 pentosan(hemicellulose)은 대장의 기능을 변화시키는 것으로 보고되기도 하였다⁽¹⁸⁾.

본 실험에서는 *in vitro*에서 인체내 소화관의 생체특성을 반영하여 메밀로부터 비소화성 다당류를 추출한 후 다당을 분리하였으며, 처리방법에 따른 함량과 구성당의 변화를 비교하였다.

재료 및 방법

본 실험에서 사용한 메밀은 강원도 가평군에서 1993년에 수확한 것을 구입하였으며 날메밀, 볶은메밀, 찌메밀로 나누어 처리하였다. 볶은메밀 제조는 약 100℃로 달구어진 용기에서 날메밀을 25분 동안 타지 않게 저어준 후 분쇄(20 mesh)하였으며, 찌메밀 제조는 날메밀을 물에 씻고 물기를 제거한 후 1시간 동안 찜기에서 수증기에 의해 가열하고 실온에서 건조시킨 후 분쇄하여 시료로 사용하였다. 가루로 된 메밀 시료는 polyethylen병에 담아서 분석 전까지 냉장저장하였다.

일반성분 분석

메밀의 일반성분 분석은 AOAC 방법⁽¹⁹⁾에 의하여 분석하였다. 수분은 105℃에서 건조하였으며, 회분은 550℃에서 회화하였다. 조단백질은 micro-kjeldahal 방법, 조지방은 Soxhlet 방법, 총당은 anthron 방법⁽²⁰⁾에 의해 각각 분석하였다.

비소화성 및 가용성 다당류의 추출

비소화성 다당류(indigestive polysaccharides) 추출은 Hellendoorn 등⁽¹⁷⁾의 효소적 가수분해 방법을 응용하였다. 시료로 사용된 메밀은 전분이 많이 함유되어 있으므로 전분 가수분해를 용이하게 하고 시료 자체에 함유되어 있는 효소를 불활성화시키기 위해 1000 ml 삼각 플라스크에 시료 10 g과 pH 6.9 phosphate buffer 300 ml를 가한 후 121℃에서 20분간 고압가열하였다. 호화된 시료에 pH 6.9 phosphate buffer 100 ml와 α-amylase(28 unit/mg, Sigma A-3176) 0.5 g을 가한 후 37℃에서 12시간 동안 전분을 가수분해하였다. 전분 가수분해 후 용액을 4N HCl 용액으로 pH 1.5로 맞추고 0.2 g의 pepsin (570 unit/mg, Sigma P-7000)을 가한 후 40℃에서 16시간 동안 혼합하면서 분해하였다. Pepsin 가수분해 후 4N NaOH 용액으로 중화시킨 다음 0.5 g의 pancreatin(Sigma P-1500)을 가하고 40℃에서 2시간 동안 혼합하면서 분해하였다. Pancreatin 가수분해액은 4N HCl 용액을 이용하여 pH 4로 산성화시켰다. 위의 용액을 3000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상정액인 가용성 다당과 침전물인

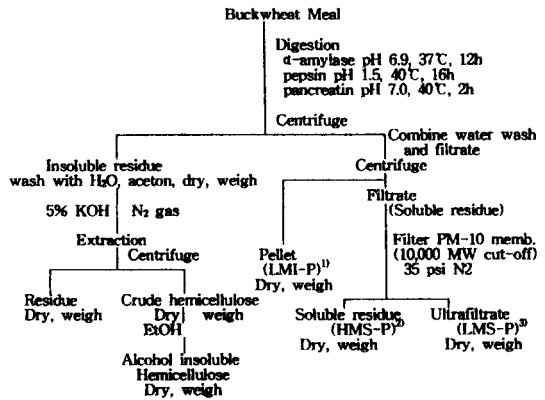


Fig. 1. Fractionation scheme for polysaccharide residue determination in buckwheat

¹⁾Low molecular weight insoluble polysaccharide, ²⁾High molecular weight soluble polysaccharide, ³⁾Low molecular weight soluble polysaccharide.

비소화성 잔사로 분리하였으며, 침전물은 증류수와 아세톤으로 각각 3회 반복하여 세척하였다.

다당류의 분리

비소화성 다당류 : 상기 비소화성 잔사(indigestive residue)를 crude hemicellulose, alcohol insoluble hemicellulose, residue로 각각 분리하였으며, 또한 가용성 다당 분획을 2차 원심분리(15000 rpm, 30분)하여 저분자 불용성 다당을 분리하였다. 추출과 분리과정은 Fig. 1과 같다.

Crude hemicellulose : 비소화성 잔사가 완전히 잡기 5% KOH 용액을 가한 후 질소가스를 흘려보내면서 2시간 동안 흔들여 준 다음 3000 rpm에서 20분간 원심 분리하였다. 이 단계를 3회 반복한 후 이때 얻은 상정액을 모두 합한 다음 초산을 가하여 산성화(pH 5) 하였다. 이 용액을 3000 rpm에서 30분간 원심분리하여 얻은 침전물을 crude hemicellulose로 하였다.

Alcohol insoluble hemicellulose : crude hemicellulose 추출 후 얻은 상정액에 95% ethanol을 용량의 4배로 가하여 형성된 침전물을 원심분리(3000 rpm, 20분)하여 alcohol insoluble hemicellulose로 하였다.

Residue : 비소화성 잔사를 3회 반복 원심분리한 후 얻어진 침전물을 증류수와 아세톤으로 3회 세척하여 residue로 하였다.

가용성 다당류 : 가용성 다당류 분획은 분리를 용이하게 하기위해 35 psi 질소 압력하에서 Amicon ultrafiltration kit를 이용하여 분자량 10,000 이상인 고분자 가용성 다당과 분자량 10,000 이하의 저분자 가용성 다당으로 각각 분리하였다⁽²¹⁾.

위에서 얻은 모든 가용성과 비소화성 다당 분획을 냉동건조한 후 무게를 칭량하고 구성당, 유리당 및 단

Table 1. Analytical condition of GC for component sugars

Instrument	Schimidzu GC 14A
Detector	Flame Ionization Detector
Column	3% OV-225 Silicon Stainless Column(0.2×200 cm)
Injector temperature	250°C
Detector temperature	250°C
Carrier gas	N ₂
Carrier gas flow rate	60 ml/min

백질 분석시료로 사용하였다.

메밀다당의 유리당, 단백질 함량 및 구성당 분석

메밀다당을 2M trifluoroacetic acid 용액으로 121°C에서 90분 동안 가수분해한 후 가수분해물을 alditol acetate 유도체로 전환시켜 thin layer chromatography로 성분당의 정성분석을 하였다. Thin layer chromatography는 ethyl acetate/pyridine/acetic acid/H₂O(5/5/1/3, v/v/v/v)를 전개용매로 사용하여 cellulose coated plastic sheet (Merck 5577)에서 행하였다. Alditol acetate 유도체로 전환된 당 가수분해물의 성분당은 gas chromatography로 정량분석하였다^(22,23). Gas chromatography의 분석조건은 Table 1과 같으며 표준물질의 retention time과 비교하여 시료중의 성분당을 동정하였다. 성분당의 molar ratio는 peak area와 각 구성당의 alditol acetate 유도체의 분자량으로부터 계산하여 rhamnose를 1로 보았을 때 상대적인 molar ratio로 나타내었다.

시료에서 추출, 분리한 분획의 단백질량은 micro-kjeldahl방법⁽¹⁹⁾(질소계수: 6.25)으로, 유리당 함량은 DNS방법⁽²⁴⁾으로 측정하였다.

결과 및 고찰

메밀의 일반성분

처리 방법을 달리한 메밀의 일반성분은 Table 2와 같았다. 낱메밀의 일반성분 함량은 수분 14.7%, 단백질 10.94%, 조지방 2.7%, 조회분 1.76%, 탄수화물 66.2%이었으며, 볶은메밀과 찐메밀은 조리과정을 거침으로써 수분 함량이 감소되어 각각 2.24, 8.54%로 나타났다. 볶은메밀과 찐메밀의 단백질, 조회분, 탄수화물의 함량은 낱메밀에 비하여 수분 함량의 감소로 상대적으로 증가하였다. 다당분획의 유리당 및 단백질 함량 각 메밀시료로부터 분리된 분획 중 수용성 분획은 분자량 10,000 이상인 고분자 수용성다당(High Molecular Weight Soluble-Polysaccharide: HMS-P)과 분자량 10,000 이하인 저분자 수용성다당(Low Molecular Weight Soluble-Polysaccharide: LMS-P)으로 나누었으며, 비소화성 잔사분획은 crude hemicellulose(CH), alcohol insoluble hemicellulose(AIH), residue(R), 저분자 불용성다당(Low Molecular Weight Insoluble-Polysaccharide: LMI-P)으

Table 2. Proximate composition of buckweats (%)

	Buckwheat		
	Raw	Roast	Steam
Moisture	14.70±0.05 ¹⁾	2.24±0.01	8.54±0.02
Crude protein	10.94±0.03	13.32±0.19	11.47±0.50
Crude fat	2.70±0.04	3.11±0.09	2.94±0.12
Crude ash	1.76±0.01	2.25±0.02	2.03±0.11
TAC ²⁾	66.20±0.56	76.69±1.11	76.46±3.29

¹⁾Mean×S.D.

²⁾Total available carbohydrate

Table 3. Free sugar and protein contents of the indigestible and soluble polysaccharide fractions isolated from buckwheat (BW) (%)

Fractions	Raw BW		Roast BW		Steam BW	
	FS ¹⁾	Protein	FS	Protein	FS	Protein
CH ²⁾	0	2.0	0	3.6	0	1.1
AIH ³⁾	0	15.7	0	18.9	0	13.9
Residue ⁴⁾	0	7.0	0	4.5	0	5.2
LMI-P ⁵⁾	15.3	10.3	14.3	13.9	6.0	16.8
HMS-P ⁶⁾	21.0	12.2	20.2	15.2	26.4	12.0
LMS-P ⁷⁾	37.9	10.7	39.6	12.4	41.9	11.5

¹⁾Free sugar

²⁾Crude hemicellulose

³⁾Alcohol insoluble hemicellulose

⁴⁾Residue refers to the material remaining after extraction of crude hemicellulose.

⁵⁾Low molecular weight insoluble-polysaccharide

⁶⁾High molecular weight soluble-polysaccharide

⁷⁾Low molecular weight soluble-polysaccharide

로 분리하였으며 각 다당분획의 유리당과 단백질 함량은 Table 3과 같다.

비소화성 다당인 crude hemicellulose, alcohol insoluble hemicellulose, residue에서는 유리당이 검출되지 않았으며, 저분자 불용성 다당(LMI-P)의 유리당 함량은 낱메밀, 볶은메밀, 찐메밀에서 각각 15.3%, 14.3%, 6.0%이었다. 고분자 수용성 다당(HMS-P)의 유리당 함량은 각각 21.0%, 20.2%, 26.4%이었고, 저분자 수용성다당(LMS-P)의 유리당 함량은 37.9%, 39.6%, 41.9%이었다.

Alcohol insoluble hemicellulose에서 단백질 함량은 낱메밀, 볶은메밀, 찐메밀에서 각각 15.7%, 18.9%, 13.9%이었다. Crude hemicellulose와 residue에서는 1.1~7.0%의 단백질이 함유되어 있었으며, 저분자 불용성 다당과 수용성다당 분획에서는 10.3~16.8% 함유되어 있었다. 본 실험에서 pepsin과 protease로 가수분해시킨 시료의 다당분획 모두에서 단백질이 검출된 것은 메밀 단백질의 가수분해가 용이하지 않았기 때문으로 생각된다. 이러한 원인은 Ikeda 등⁽²⁵⁾의 보고에서와 같이 메밀은 단백질 소화율에 영향을 미치는 protease inhibitor와 tannin을 함유하고 있으며, 메밀단백질 중 albumin과 prolamin의

Table 4. Yield of the indigestible polysaccharide and soluble polysaccharide fractions isolated from buckwheat (%)

	Buckwheat		
	Raw	Roast	Steam
	Indigestible Polysaccharide		
CH ¹⁾	3.22	4.61	9.64
AIH ²⁾	0.85	1.43	1.74
Residue ³⁾	2.02	2.57	2.44
LMI-P ⁴⁾	4.23	1.93	0.83
TIR ⁵⁾	10.32	10.04	14.65
	Soluble Polysaccharide		
HMS-P ⁶⁾	5.52	5.54	9.43
LMS-P ⁷⁾	84.17	84.22	75.92

¹⁾Crude hemicellulose
²⁾Alcohol insoluble hemicellulose
³⁾Residue refers to the material remaining after extraction of crude hemicellulose
⁴⁾Low molecular weight insoluble-polysaccharide
⁵⁾Total indigestible residue(1+2+3+4)
⁶⁾High molecular weight soluble-polysaccharide
⁷⁾Low molecular weight soluble-polysaccharide

가수분해율은 다른 단백질보다 낮기 때문인 것으로 사료된다. 한편, 단백질 함량이 23%이며 전분의 가수분해율이 낮은 콩(pinto bean)을 amyloglucosidase와 trypsin으로 가수분해하여 추출한 식이섬유의 경우, 불용성 pectin 분획을 제외한 모든 분획에서 단백질을 함유하고 있었는데, 이는 콩(pinto bean)에 저장된 대부분의 단백질이 단백질 가수분해 효소에 의해 쉽게 가수분해되지 않았기 때문이라고 보고되었다⁽²⁶⁾. 또한 Mod 등⁽²⁷⁾은 쌀의 품종별에 따른 hemicellulose 함량 및 구성당을 연구하였는데, 미강(rice bran)에서 추출된 알칼리 용해성 hemicellulose의 단백질은 종에 따라 9.6~26.4% 함유되어 있었고, 수용성 hemicellulose에는 1.67~3.56% 함유되어 있었다. 이렇게 hemicellulose 분획에서 검출된 단백질을 polyacrylamide gel에 의한 전기영동을 해본 결과 시료로부터 전이된 것이 아니며 탄수화물 분자와 화학적으로 결합한 proteoglycan hemicellulose이었다고 보고하였다. 이러한 보고로 볼 때 본 실험에서 추출한 hemicellulose 분획에서 측정된 단백질에 대해서도 계속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

메밀로부터 분리된 다당분획의 함량

메밀로부터 분리된 각 다당분획의 함량은 Table 4와 같다. 날메밀, 볶은메밀, 찌메밀에서 crude hemicellulose 함량은 각각 3.22%, 4.61%, 9.41%, alcohol insoluble hemicellulose 함량은 0.85%, 1.43%, 1.74%로 조리함으로써 함량이 증가되었고 볶은 것보다 찌 것에서 더 증가되었다. Residue 함량은 날메밀, 볶은메밀, 찌메밀에서 각각 2.02%, 2.57%, 2.44%로 조리시 함량이 약간 증가되었으

며, 저분자 불용성다당은 날메밀, 볶은메밀, 찌메밀에서 각각 4.23%, 1.93%, 0.83%로 조리에 의해 감소되었다. 총비소화성 잔사는 날메밀, 볶은메밀, 찌메밀에서 각각 10.32%, 10.04%, 14.65%이었다. 날메밀의 총 hemicellulose 함량은 비소화성 잔사의 39.4%를 차지하며, residue는 20%, 저분자 불용성다당은 50%로 나타났다. Kim 등⁽²⁸⁾은 보리에서 추출한 식이섬유의 조성을 보고하였는데 cellulose, hemicellulose, lignin의 함량을 각각 19.3%, 58.7%, 10.5%로 메밀보다 보리의 hemicellulose 함량이 많은 것으로 나타났다. Hellendoorn 등⁽¹⁷⁾은 도정된 쌀의 비소화성 잔사는 1.6%이었고 흰빵은 4%이었으며 전밀빵은 15.5%로 보고하기도 하였다. Mongeau 등⁽²⁹⁾의 보고에 의하면 곡류 식이섬유의 주성분은 hemicellulose로서, 중성세제 저항섬유(neutral detergent fiber: NDF)의 약 65%를 차지한다고 하였으며 cellulose는 약 25% 미만을 차지하고 lignin은 가장 적게 함유되어 있다고 하였다. Cellulose, lignin, 일부 불용성 hemicellulose의 함으로 정의되는 중성세제 저항섬유(NDF)는 본 실험에서의 총비소화성 다당(total indigestible polysaccharide)에 해당된다고 생각된다. 한편, Marlett 등⁽³⁰⁾에 의한 보고에 의하면 Van Soest의 방법을 이용하여 곡류와 전분함량이 많은 채소류의 중성세제 저항섬유(NDF)를 측정할 경우, 본래의 방법보다 변형된 방법에서 중성세제 저항섬유의 함량이 더 높게 나왔으나 산성세제 저항섬유(acid detergent fiber, ADF: cellulose와 lignin의 합)의 함량에는 차이가 없었다고 하였다. 즉 중성세제 저항섬유와 산성세제 저항섬유의 차로 나타내는 hemicellulose 함량은 전분과 단백질이 많은 두류와 곡류에서 측정값의 변화가 가장 큰 섬유성분으로 보고되었다. Gang 등⁽³¹⁾은 중성세제 저항섬유 함량을 구할 때 α -amylase로 가수분해하더라도 잔사내에 잔존하는 전분이 함유되어 있다고 하였으며, 이러한 전분을 복합 다당류라고 보고하였다.

본 실험에서 조리 방법에 따라 hemicellulose 함량의 차이가 가장 크게 나타난 것은 식품을 조리하거나 가공하는 과정에서 비전분성 다당류(nonstarch polysaccharide) 및 조리나 가공과정에서 형성된 난소화성 저항성 전분(resistant starch)에 의한 것으로 생각된다. 보통 일반 시료나 빵, corn flake 중의 저항성 전분 함량은 3% 이하로 존재하지만 전분성 식품을 가공하는 과정에서 저항성 전분의 함량은 20% 이상으로 증가되는 것으로 보고되고 있다⁽³²⁾. 이⁽³³⁾에 의해 측정된 가열조리된 보리의 불용성 식이섬유 함량은 조리되지 않은 것보다 1% 증가되었다고 한다.

소화성 다당분획 중의 분자량 10,000 이상인 고분자 수용성 다당은 날메밀, 볶은메밀, 찌메밀에서 각각 5.52%, 5.54%, 9.43%였고, 분자량 10,000 이하인 저분자 수용성다당은 84.17%, 84.22%, 75.92%이었다. 저분자 수용성다당에는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 glucose만 검출된 것으로 보아 대부분이 메밀 전분의 가수분해산물로 여

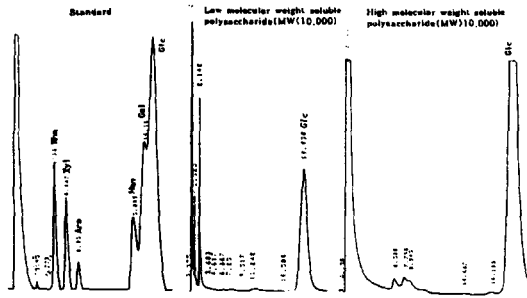


Fig. 2. Sugar analysis of high molecular soluble polysaccharide and low molecular soluble polysaccharide of buckwheat by GC

겨지며, 고분자 수용성다당도 주로 전분 가수분해산물을 함유하는 것으로 나타났다. Monte 등⁽²⁶⁾은 콩(pinto bean : *phaseolous vulgaris*)에서 식이섬유를 추출, 분리하였을 때 조리된 콩이 날콩에 비하여 수용성의 비전분성 다당 함량이 두 배 정도 증가되었다고 보고하였다.

다당의 구성당 함량

비소화성다당의 구성당 함량은 Table 5와 같다.

Crude hemicellulose의 성분당은 glucose가 102.6로 가장 많았고 xylose>arabinose>rhamnose 순으로 구성되어 있었으며 hemicellulose 가지를 구성하고 있는 Xyl/Ara 비율은 2.1/1이었다. Alcohol insoluble hemicellulose의 성분당은 glucose가 21.0로 가장 많았고 arabinose>xylose>rhamnose 순으로 구성되어 있었으며 Xyl/Ara 비율은 0.9/1이었다. Mod 등⁽²⁷⁾의 보고에 의하면 미강에서 추출한 알칼리 용해성 및 수용성의 hemicellulose는 쌀의 종에 따라 구성당의 비율에 차이가 있었다고 보고하였는데, 알칼리 용해성 hemicellulose의 구성당은 glucose가 15~34%이었으며 Xyl/Ara 비율은 0.5/1~1/1의 범위였고 주요 단당류는 arabinose, xylose, mannose, rhamnose라고 하였다. 그리고 수용성 hemicellulose는 glucose가 46~55%를 차지하고 Xyl/Ara는 0.2/1~0.3/1의 범위였으며 주요 단당류는 알칼리성 hemicellulose와는 달리 galactose를 다량 함유하고 있었다고 보고하였다. Residue의 성분당은 xylose>glucose>arabinose>mannose, galactose>rhamnose순이었다. 저분자 불용성 다당의 구성당은 glucose가 82.4이었으며 arabinose와 rhamnose도 각각 1.0, 1.3 함유되어 있었다.

Monte 등⁽²⁶⁾의 보고에 의해 lignocellulose 성분일 것으로 추측한 residue와 crude hemicellulose 구성당을 확인해 본 결과, crude hemicellulose 추출과정에서 cellulose 성분이 crude hemicellulose 분획으로 유입된 것으로 사료된다. Schwarz 등⁽³⁴⁾의 보고에서 밀겨(Hard Red Spring Wheat Bran)로부터 추출한 lignin의 주요 구성당은 arabinose, xylose, glucose이었으며 mannose와 galactose도 소량 함유되어 있었다. 따라서 본 실험 시

Table 5. Component sugars of polysaccharides from buckwheat (Molar ratio)

	Rha	Ara	Xyl	Man	Gal	Glc
CH ¹⁾	1.0	2.0	4.2	—	—	102.6
AIH ²⁾	1.0	10.0	9.0	—	—	21.0
Residue ³⁾	1.0	5.0	8.5	2.0	2.0	7.0
LMI-P ⁴⁾	1.0	1.3	—	—	—	82.4

¹⁾Crude hemicellulose

²⁾Alcohol insoluble hemicellulose

³⁾Residue refers to the material remaining after extraction of crude hemicellulose.

⁴⁾Low molecular weight insoluble-polysaccharide

료인 메밀에서 분리된 residue 분획의 구성당과 비교해 볼 때, 본 실험의 residue는 lignin인 것으로 사료된다.

요 약

처리 방법을 달리한 메밀(날메밀, 볶은메밀, 쪼갠메밀)에서 효소적 방법으로 비소화성 다당과 가용성 다당을 분리하였다. 가용성 다당은 저분자 가용성 다당과 고분자 가용성 다당으로 비소화성 다당은 crude hemicellulose (CH)와 alcohol insoluble hemicellulose(AIH), residue 그리고 저분자 불용성 다당으로 각각 분리하였다. 다당의 함량은 조리방법에 따라 차이를 나타냈으며 가용성 다당 중 고분자 가용성 다당의 함량은 5.5~9.4%였으며, 저분자 가용성 다당의 함량은 75.9~84.2%였다. 비소화성 다당 중 CH는 3.2~9.6%, AIH는 0.9~1.7%, residue는 2.0~2.4%, 저분자 불용성 다당은 0.8~4.2%였다. 가용성 다당에서는 유리당이 검출되었으나 비소화성 다당에서는 유리당이 검출되지 않았으며 모든 다당 분획에서 단백질이 검출되었다. 가용성 다당의 주요 성분당은 glucose였으며, 비소화성 다당에서는 glucose 이외에 rhamnose, arabinose, xylose, galactose, mannose가 확인되었다.

문 헌

- Marshall, H.G. and Pomeranz, Y.: Buckwheat: Description, breeding, production and utilization. In *Advances in Cereal Science and Technology*, Am. Ass. of Cereal Chem., Vol. V, p.167 (1982)
- 최 먼, 김종대, 박경숙, 오상용, 이상용: 메밀 보충 급여가 백서의 혈당 및 혈압에 미치는 영향. *한국영양학회지*, 20, 300 (1991)
- Matsubara, Y., Kumamoto, H., Iizuka, Y., Murakani, T., Okamoto, K., Miyake, H. and Yokoi, K.: Structure and hypotensive effect of flavonoid glycosides in Citrus unshiu peelings. *Agric. Biol. Chem.*, 49, 900 (1985)
- Couch, J.F., Naghski, J. and Krewson, C.F.: Buckwheat as a source of rutin. *Science*, 103, 197 (1946)
- 이정선, 손홍수, 맹영선, 장유경, 주진순: 메밀급여가 St-

- reptozotocin 유발 당뇨쥐의 장기 무게 및 지질과 당질 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, 27, 819 (1994)
6. 고은숙, 최문기, 주진순, 윤태현, 김종대, 임경자, 안영숙, 김순옥: 건강인에 있어서의 메밀, 감자 및 쌀의 장기적인 glyceim indices의 효과. *한림대학교 한국영양연구소 연구업적집*, 6, 1 (1988)
 7. 최용순, 서정호, 김천호, 김영미, 함승시, 이상영: 흰쥐에 있어서의 메밀채소의 투여가 지질대사에 미치는 효과. *한국영양식량학회지*, 23, 212 (1994)
 8. Trowell, H.: Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain diseases. *Am. J. Clin. Nutr.*, 29, 417 (1976)
 9. Kay, R.M.: Dietary fiber. *J. Lipid Res.*, 23, 221 (1982)
 10. Mongeau, R and Brassard, R.A.: A rapid method for the determination of soluble and insoluble dietary fiber: Comparision with AOAC total dietary fiber procedure and Englyst's method. *J. Food Sci.*, 51, 1333 (1986)
 11. Mongeau, R. and Brassard, R.: Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber; collaborative study of a rapid gravimetric method. *Cereal Foods World*, 35, 319 (1990)
 12. Prosky, L., Asp, N.G., Schweizer, T.F., Furda, I. and Devries, J.W.: Determination of insoluble and soluble dietary fiber in foods and foods products: Collaborative study. *J. A. O. A. C. International*, 75, 360 (1992)
 13. Marlett, J.A. and Navis, D.: Comparison of gravimetric and chemical analyses of total dietary fiber in human foods. *J. Agric. Food Chem.*, 36, 311 (1988)
 14. Englyst, H.N. Trowell, H., Southgate, D.A.T. and Cumming, J.H.: Dietary fiber and resistant starch. *Am. J. Clin. Nutr.*, 46, 873 (1987)
 15. 김은희: 주요 한국산 식품의 식이섬유소 함량과 분석 방법 비교. *고려대학교 박사학위논문* (1991)
 16. Marlett, J.A. and Lee, S.C.: Dietary fiber, lignocellulose and hemicellulose contents of selected foods determined by modified and unmodified Van Soest procedures. *J. Food Sci.*, 45, 1688 (1980)
 17. Hellendoorn, E.W., Noordhoff, M.G. and Slagman J.: Enzymatic determination of the indigestible residue (dietary fiber) content of human food. *J. Sci. Food Agric.*, 26, 1461 (1975)
 18. Cummings, J.H., Southgate, D.A.T., Branch, W., Houston, H., Jenkins, D.J.A. and James, W.P.T.: Colonic response to dietary fiber from carrot, cabbage, apple, bran and guar gum. *Lancet*, 1, 5 (1978)
 19. A.O.A.C.: Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. Washington D.C. (1990)
 20. Osborne, D.R. and Voegt, P.: The analysis of nutrients in foods. Academic Press, New York, p.130 (1981)
 21. Honig, D.H. and Rackis, J.J.: Determination of the total pepsin-pancreatin indigestible content(dietary fiber) of soybean products, wheat bran and corn bran. *J. Agric. Food Chem.*, 27, 1262 (1979)
 22. Albersheim, P., Nevins, D. J., English, P. D. and Karr, A. : A new method for the analysis of sugars in plant cell-wall polysaccharides by gas-liquid chromatography. *Carbohydr. Res.*, 5, 340 (1967)
 23. Jones, T. M. and Albersheim, P.: A gas chromatographic method for the determination of aldose and uronic acid constituents of plant cell wall polysaccharides. *Plant Physiol.*, 49, 926 (1972)
 24. Hostettler, F., Borel, E., Deuel, Hh.: Uber die reduktion der 3,5-dinitro-salicylsäure durch zucker. *Helv. Chim. Acta*, 34, 3231 (1951)
 25. Ikeda, K., Sakaguchi, T., Kusano, T. and Yasumoto, K.: Endogenous factors affecting protein digestibility in buckwheat. *Cereal Chem.*, 68, 424 (1991)
 26. Monte W.C. and Maga, J.A.: Extraction and isolation of soluble and insoluble fiber fractions from the pinto bean(*Phaseolous Vulgaris*). *J. Agric. Food Chem.*, 28, 1169 (1980)
 27. Mod, R.R., Conketon, E.J., Ory, R.L. and Normand, F.L.: Hemicellulose composition of dietary fiber of milled rice and rice bran. *J. Agric. Food Chem.*, 26, 1031 (1978)
 28. 김영수, 민병용, 서기봉 : 보리의 식이 섬유소가 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, 12, 310 (1983)
 29. Mongeau, R. and Brassard, R.: Determination of neutral detergent fiber in breakfast cereals: pentose, hemicellulose, cellulose and lignin content. *J. Food Sci.*, 47, 570 (1982)
 30. Marlett, J.A. and Lee, S.C.: Dietary fiber, lignocellulose and hemicellulose contents of selected foods determined by modified and unmodified Van Soest procedures. *J. Food Sci.*, 45, 1688 (1980)
 31. Gang, C.H. and Action, J.C.: Fiber constituents and fibrous food residue effects on the in vitro enzymatic digestion of protein. *J. Food Sci.*, 48, 734 (1983)
 32. Englyst, H.N. and Cummings, J.H.: Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45, 423 (1987)
 33. 이원종: 도정 및 가열조리중 보리의 식이섬유 함량의 변화. *한국식품과학회지*, 24, 180 (1992)
 34. Schwarz, P.B., Youngs, V.L. and Shelton, D.R.: Isolation and characterization of lignin from hard red spring wheat bran. *Cereal Chem.*, 66, 289 (1989)

(1995년 7월 10일 접수)