

## 보리의 품종적 변이가 $\beta$ -Glucan 및 맥아의 품질에 미치는 영향

이영택 · 이춘기\*

한국식품개발연구원, \*농촌진흥청 작물시험장

### Effects of Varietal Variation in Barley on $\beta$ -Glucan and Malting Quality Characteristics

Young-Tack Lee and Choon-Ki Lee\*

Korea Food Research Institute

\*Crop Experiment Station, Rural Development Administration

#### Abstract

This study was conducted to evaluate malt quality characteristics of barley cultivars (2- and 6-rowed barley) grown in Korea. Changes in  $\beta$ -glucan content during malting process were also investigated. Two-rowed varieties of barley exhibited considerably higher values in test weight (TW), 1,000 kernel weight (1,000 KW), and % plumpness than six-rowed barley varieties, which obviously influenced the level of malt extract. Six-rowed barley samples had slightly higher levels of  $\beta$ -glucan content than two-rowed ones. There were varietal differences in malt quality characteristics and degree of malt modification. During malting process,  $\beta$ -glucan content was significantly reduced and the rate of the  $\beta$ -glucan degradation was dependent on the variety. Total  $\beta$ -glucan content present in raw barley tended to affect wort viscosity. A high correlation was observed between  $\beta$ -glucan content in malt and wort viscosity, suggesting that malt  $\beta$ -glucan content was highly associated with malt quality.

Key words: barley,  $\beta$ -glucan, malting quality characteristics

## 서 론

보리는 이삭의 형태에 따라 2조(two-rowed)와 6조(six-rowed) 보리로 구분되며 또한 껍질(floral parts)이 씨알에 밀착하여 붙어있는 겉보리(hulled barley)와 성숙 후 껍질이 씨알에서 잘 분리되는 쌀보리(hullless barley)가 있다. 한국산 보리는 쌀보리와 6조 겉보리가 식용으로 소비되어 왔으며 식량 소비구조의 변화로 입식용으로서의 보리소비가 크게 줄고 있는 실정이다. 반면 맥주용 보리인 2조 겉보리는 맥주용으로 전량 이용되고 있으며<sup>(1)</sup> 그 수요가 늘고 있는 추세이다.

보리의 영양적 특성과 재맥시 맥아의 품질은 보리의 품종 및 환경적 성장조건에 따라 달라진다<sup>(2)</sup>. 보리의 성분 중  $\beta$ -glucan은 곡립내 세포벽 물질의 약 70%를 구성하는 mixed-linkage (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan으로서<sup>(3)</sup> 맥아 제조시 분해되는 과정을 겪게된다.  $\beta$ -Glucan은 수용액에서 높은 점도를 지니기 때문에 맥주 제조시 여과를 어렵게하여 그동안 이에 대해 많은 연구가 진행되어

왔다. 보리  $\beta$ -glucan은 맥아의 변형(malt modification), 맥아 추출물의 함량(% malt extract), 맥즙의 점도(wort viscosity), 맥즙의 분리(wort separation), 맥주의 여과(beer filtration), haze 등에 영향을 미친다<sup>(4)</sup>.

본 실험에서는 한국산 겉보리의 품종적 변이와 그에 따른  $\beta$ -glucan의 함량이 맥아 제조 적성에 미치는 영향을 평가하였다. 또한 한국산 6조 보리 및 맥아를 품질 특성면에서 현재 맥주용으로 사용중인 2조 보리와 비교하여 맥주 원료로서의 사용 가능성을 검토하여 생산량이 감소 추세에 있는 보리의 이용도 증진을 모색하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 보리 시료

재맥용 원료로서 본 실험에 사용한 보리 품종은 메성(non-waxy) 2조 겉보리 6 품종(사천 6호, 향맥, 진광, 두산 8호, 두산 22호, 두산 29호)과 메성 6조 겉보리 4품종(올보리, 강보리, 새올보리, 동보리 1호)으로 모두 10 품종이었다. 보리 시료는 1992년도 수원에서 수확되었으며 농촌진흥청 작물시험장으로부터 제공받았다. 보리는 이물질과 손상된 곡립을 제거하기 위해 체를 사용하여

Corresponding author: Young-Tack Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam 463-420, Korea

정선하였다. 보리시료는 0.5 mm screen을 사용한 Udy Cyclone Sample Mill(US Corporation, U.S.A.)로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 보리의 품질 분석

보리의 수분 함량, 용적중(test weight), 천립중(1,000 kernel weight), 발아율(% germinative capacity)은 ASBC(American Society of Brewing Chemists)방법<sup>(5)</sup>에 의해 측정하였다. 단백질 함량은 AACCC(American Association of Cereal Chemists)방법<sup>(6)</sup>에 준해 Tecator Kjeltec Auto 1030 Analyzer(Tecator, Sweden)를 사용하여 측정하였으며 보리의 정립율(kernel assortment rate)은 KM Barley Sieving Grader(KIYA SEISAKUSHO, Ltd., Japan)를 사용하여 EBC(European Brewing Chemists)방법<sup>(7)</sup>에 의해 결정하였다.

### 맥아의 제조 과정

맥아의 제조는 제맥기(Nordon Co., France)를 사용하였다. 품종별로 정선된 보리 시료 500g을 15°C 침맥조(steeeping cabinet)에 넣고 67시간(수침 44시간, 건침 23시간) 침맥하였으며 보리의 수분 함량은 품종에 따라 41~46%에 도달하였다. 침맥 후 보리는 17°C 발아조(germination cabinet)내의 발아통에서 4일간 발아시켰다. 발아중의 보리가 서로 엉킴을 방지하기 위해 발아통을 1일 6회씩 간헐적으로 회전시켜 저어 주었으며, 발아중의 보리에 2일 간격으로 1회 살수를 하여 적절한 수분을 유지하였다. 4일간의 발아 후 시료를 발아조로부터 꺼내 배조기(kilning cabinet)로 옮긴 후 40°C에서 10시간, 60°C에서 4시간, 그리고 80°C에서 3시간 동안 배조하였다. 배조 후 시료를 배조기로부터 꺼내 실온에서 냉각하였으며 전체적으로 균일한 수분 분포를 유지하기 위해 하루동안 저장 후 재근하여 정선된 맥아를 얻었다.

### 맥아의 품질 분석

제맥후의 손실(malting loss)은 보리의 맥아 제조시 중량의 손실로서 [보리의 중량(d.b.) - 맥아의 중량(d.b.)]  $\times$  100/보리의 중량(d.b.)으로 계산하였다. 맥아의 수분 함량, 천립중, 초엽 길이(acrospire length), 맥아 추출물의 함량(% malt extract), 당화력(diastatic power), 맥아로부터 추출한 맥즙의 가용성 단백질(wort soluble protein), 맥즙의 점도(wort viscosity)는 ASBC 방법<sup>(8)</sup>으로 측정하였다. Wort soluble protein(S)과 보리의 total protein(T)의 비율(S/T)은 맥아 제조시 단백질 변형의 지표(Kolbach index)로 계산되었다.

### 보리의 alkali 추출물 점도 및 $\beta$ -Glucan 함량

$\beta$ -Glucan을 포함하는 보리 추출물(barley extract)을 얻기 위해 분쇄된 시료(0.5 mm screen 통과) 1.25g을 25 ml의 0.1 M sodium carbonate buffer(pH 10)로 45°C water bath에서 50분간 shaking하며 추출하였다. 추출

물을 원심분리(3000 rpm, 10 min)하여 취한 상등액 8 ml를 Ostwald 점도계를 사용하여 20°C에서 점도를 측정하였다. 보리(barley), 맥아(malt) 및 맥즙(wort)의  $\beta$ -glucan 함량은 McCleary와 Glenne-Holm의 효소적 방법<sup>(9)</sup>에 의하여 Megazyme barley  $\beta$ -glucan assay kit(Megazyme Pty, Ltd., Australia)를 사용하여 측정하였는데  $\beta$ -glucan으로부터 분해된 glucose의 함량은 Megazyme glucose test kit를 사용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 보리의 품질 평가

보리의 품질인자들에 대한 분석결과는 Table 1과 같다. 2조 보리 품종들의 평균 용적중은 714 g/l로서 6조 보리의 690 g/l보다 약간 높았고 천립중은 모든 2조 보리 품종들이 6조 보리 품종들에 비해 상당히 높은 수치를 보여주었다. 보리의 천립중은 정립율(kernel assortment rate), 즉 곡립의 풍만도(% plumpness)와 서로 높은 상관관계( $r=0.95$ )가 있었는데 2.5 mm 체에 남아있는 보리곡립을 풍만한 곡립(plump kernel)으로 간주했을 때 풍만도를 전체 곡립에 대한 풍만한 곡립의 백분율로 계산한 결과 보리는 품종에 따라 풍만도가 다양했으며 (32~92%), 2조 보리가 6조 보리에 비해 월등히 높았다.

보리 품종들을 0.75% 과산화수소 용액에서 48시간 발아시켜 측정된 발아율(% germinative capacity)은 모두 높았으며 맥아제조용 보리의 요구 조건인 96%<sup>(10)</sup>를 능가했다. 단백질은 매우 중요한 제맥용 보리의 품질 조건이다. 높은 단백질 함량은 제맥과정 중에 여러가지 문제를 제기하며 일반적으로 맥아 추출물의 수율을 감소시킨다<sup>(11)</sup>. 단백질 함량은 품종별로 약간의 차이를 나타냈으며 6조 보리의 평균 단백질 함량이 2조 보리보다 높았다.

### 맥아의 품질 평가

10품종의 보리를 사용하여 제조한 맥아의 품질을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 제맥과정(침맥, 발아, 배조) 후에 측정된 맥아의 수분함량은 5.8~7.5%의 분포를 나타내 보리의 수분함량보다 낮았다. 상당한 제맥후 손실(malting loss)이 제맥과정 중에 발생하였으며 품종별로 제맥손실에 차이(8.9~16.6%)를 나타냈는데, 보리는 침맥시 먼지와 가용성 물질들이 빠지게 되며 대부분의 제맥손실은 발아와 건조시 뿌리(rootlet)와 초엽(acrospire)의 성장 그리고 호흡중 고형분의 손실에 기인되는 것으로 알려져 있다<sup>(9)</sup>.

맥아 추출물의 함량(% malt extract)은 맥아의 당화(mashing)후에 얻어지는 가용성 물질의 측정이며 매우 중요한 맥아의 품질 조건으로서 최종적인 맥주의 수율에 영향을 미친다. 제맥용 보리의 품종적 차이는 맥아 추출물의 함량에 영향을 주었다. 보리의 천립중은 맥아 추출물의 함량과 상관관계( $r=0.72$ )가 있어서 높은 천립

**Table 1. Quality characteristics of raw barley varieties prior to malting<sup>1)</sup>**

Variety	Test weight (g/l)	1,000 KW (g, d.b.)	Moisture (%)	Protein <sup>2)</sup> (%, d.b.)	Kernel assortment (%)					Germination (%)
					2.8 mm	2.5 mm	plump <sup>3)</sup>	2.2 mm	<2.2 mm	
Two-rowed										
Sacheon 6	710 <sup>c</sup>	40.5 <sup>a</sup>	12.0	14.9 <sup>bcd</sup>	57.4	31.4	88.8 <sup>b</sup>	8.9	2.3	99 <sup>a</sup>
Hyangmaek	724 <sup>a</sup>	37.9 <sup>d</sup>	12.4	15.8 <sup>ab</sup>	49.1	37.7	86.8 <sup>c</sup>	10.5	2.7	96 <sup>bc</sup>
Jinkwang	719 <sup>ab</sup>	41.0 <sup>a</sup>	12.5	14.6 <sup>bcd</sup>	66.2	25.2	91.4 <sup>a</sup>	6.6	2.0	98 <sup>ab</sup>
Dusan 8	697 <sup>de</sup>	38.5 <sup>c</sup>	12.3	14.9 <sup>bcd</sup>	21.7	53.5	75.2 <sup>d</sup>	19.1	5.7	96 <sup>c</sup>
Dusan 22	717 <sup>b</sup>	40.9 <sup>a</sup>	12.1	15.9 <sup>ab</sup>	58.1	29.5	87.6 <sup>bc</sup>	9.3	3.1	98 <sup>abc</sup>
Dusan 29	717 <sup>bc</sup>	39.4 <sup>b</sup>	12.8	13.9 <sup>cd</sup>	71.2	21.2	92.4 <sup>a</sup>	6.1	1.5	98 <sup>ab</sup>
Mean	714	39.7	12.4	15.0	53.9	33.1	87.0	10.1	2.9	98
Six-rowed										
Ol	699 <sup>d</sup>	28.1 <sup>f</sup>	11.7	13.7 <sup>d</sup>	5.8	46.3	52.1 <sup>c</sup>	39.8	8.1	99 <sup>a</sup>
Kang	689 <sup>f</sup>	30.8 <sup>e</sup>	12.3	15.7 <sup>abc</sup>	1.3	36.2	37.5 <sup>f</sup>	54.5	8.0	100 <sup>a</sup>
Saeol	679 <sup>g</sup>	27.4 <sup>g</sup>	12.2	15.7 <sup>ab</sup>	1.1	27.9	29.0 <sup>b</sup>	54.5	16.5	100 <sup>a</sup>
Dong 1	692 <sup>ef</sup>	27.4 <sup>g</sup>	12.1	16.8 <sup>a</sup>	1.5	30.7	32.2 <sup>c</sup>	55.5	12.3	98 <sup>ab</sup>
Mean	690	28.4	12.1	15.5	2.4	35.3	37.7	51.1	11.2	99

<sup>1)</sup>Means for each column with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

<sup>2)</sup>Protein = nitrogen  $\times$  6.25

<sup>3)</sup>Kernels retained on or above  $2.5 \times 1.9$  mm slotted sieve

**Table 2. Malting quality characteristics of barley varieties<sup>1)</sup>**

Variety	Moisture (%)	Malt loss (%, d.b.)	1,000 KW (g, d.b.)	Acrospire length (Mean, %)	Extract (%, d.b.)			F-C <sup>4)</sup>	DP <sup>5)</sup> (d.b.)	Soluble protein (%, d.b.)	S/T <sup>6)</sup> $\times 100$ (%)
					Fine G. <sup>2)</sup>	Coarse G. <sup>3)</sup>	G. <sup>3)</sup> (% (d.b.))				
Two-rowed											
Sacheon 6	6.1	16.6	35.5 <sup>abc</sup>	87.8 <sup>cd</sup>	76.0 <sup>ab</sup>	73.0	3.0	116 <sup>b</sup>	5.7 <sup>c</sup>	38.6	
Hyangmaek	6.6	9.2	34.7 <sup>bc</sup>	94.6 <sup>bc</sup>	76.6 <sup>a</sup>	74.5	2.1	106 <sup>b</sup>	5.3 <sup>de</sup>	33.3	
Jinkwang	7.5	10.7	35.9 <sup>a</sup>	100.2 <sup>b</sup>	74.5 <sup>abcd</sup>	73.1	1.4	115 <sup>b</sup>	4.6 <sup>f</sup>	31.4	
Dusan 8	6.5	8.9	37.1 <sup>a</sup>	69.5 <sup>f</sup>	73.0 <sup>de</sup>	71.5	1.5	117 <sup>b</sup>	4.6 <sup>f</sup>	31.1	
Dusan 22	6.3	9.8	36.6 <sup>ab</sup>	72.8 <sup>ef</sup>	73.7 <sup>cde</sup>	72.0	1.7	124 <sup>b</sup>	5.6 <sup>cd</sup>	35.4	
Dusan 29	6.0	13.3	34.6 <sup>c</sup>	96.9 <sup>b</sup>	75.1 <sup>abc</sup>	74.0	1.1	112 <sup>b</sup>	6.2 <sup>b</sup>	44.8	
Mean	6.5	11.4	35.9	87.0	74.8	73.0	1.8	115	5.3	35.8	
Six-rowed											
Ol	5.8	10.7	26.1 <sup>d</sup>	81.6 <sup>de</sup>	73.2 <sup>cde</sup>	71.3	1.9	115 <sup>b</sup>	4.6 <sup>f</sup>	33.7	
Kang	6.0	11.0	27.4 <sup>d</sup>	91.6 <sup>bc</sup>	72.0 <sup>e</sup>	68.9	3.1	179 <sup>a</sup>	6.0 <sup>bc</sup>	38.1	
Saeol	6.0	9.6	25.7 <sup>e</sup>	110.9 <sup>a</sup>	69.5 <sup>f</sup>	68.9	0.6	119 <sup>b</sup>	5.1 <sup>c</sup>	32.6	
Dong 1	5.9	13.1	23.7 <sup>de</sup>	96.4 <sup>bc</sup>	72.6 <sup>e</sup>	71.2	1.4	188 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	39.7	
Mean	5.9	11.1	25.7	95.1	71.8	70.1	1.7	150	5.6	36.0	

<sup>1)</sup>Means for each column with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

<sup>2)</sup>Fine-grind malt

<sup>3)</sup>Coarse-grind malt

<sup>4)</sup>Fine-coarse extract difference

<sup>5)</sup>Diastatic power

<sup>6)</sup>Ratio of soluble protein to total protein

중을 가진 품종이 높은 맥아 추출물 함량을 가져다 주는 경향을 나타냈다. 보리의 특성중 전립중과 풍만도가 높고 단백질의 함량이 낮은 2호 보리가 6호 보리에 비해 맥아 추출물의 함량이 높았다. 곱게 분쇄한 맥아(fine grind)를 당화시켜 얻은 맥아 추출물(fine-grind extract)의 함량을 살펴볼 때 2호 보리 품종들은 모두 맥아 추출물의 함량이 73% 이상인 반면 6호 보리 품종들은 73% 이하였다.

맥아 추출물의 함량은 맥아의 변형정도(degree of malt

modification)에 따라 크게 좌우된다. 보리내의 배유 세포벽, 단백질, 전분등은 분해 효소들에 의해 변형되며, 적절히 변형된 맥아는 최대의 맥즙수율을 가져다 줄 수 있다. 본 실험에서 제맥조건을 동일하게 하여 제조한 맥아들의 변형정도는 품종에 따른 차이로 나타났으며 특히 제맥시 생성되는  $\beta$ -glucanases의 효소활성도에 기인한다고 볼 수 있다. 곱게 분쇄한 맥아(fine-grind malt)와 거칠게 분쇄한 맥아(coarse-grind malt)의 추출물의

함량에 있어서의 차이를 나타내는 fine-coarse extract difference(%)는 맥아의 변형정도를 측정하는데 유용하게 쓰이는 지표이다. 적절히 변형된 맥아(properly modified malt)는 거칠게 분쇄되어도 당화과정 중에 잠재하고 있는 가용성 고형분의 대부분을 추출해 내지만, 변형이 제대로 안 된 맥아는 같은 맥아 추출물 함량을 내기 위해 곱게 분쇄한 맥아를 사용해야 한다. 적절히 변형된 맥아의 fine-coarse extract difference(%)는 낮아야 하고 일반적으로 2% 이내인 것으로 알려져 있다<sup>11)</sup>. Fine-coarse extract difference(%)는 품종들 사이에 약간의 차이가 있었으나 2조 보리의 평균 fine-coarse extract difference(%)와 6조 보리의 평균 fine-coarse extract difference(%) 사이에는 큰 차이가 없어 2조 및 6조 보리로 부터 만들어진 맥아의 변형수준은 비슷한 것으로 판단되었다.

4일간의 발아기간 후에 측정된 초엽의 신장도(acrospire length index)는 품종간에 차이(70~111%)를 나타냈으며 6조 보리의 평균 신장도가 2조 보리보다 약간 높았으나 초엽의 길이를 측정하여 알아본 맥아의 변형 정도는 2조 보리와 6조 보리 사이에 큰 차이가 없었던 것으로 나타났다. 당화력(diastatic power, DP)은 맥아내의 amylases, 주로 β-amylase의 효소역가를 나타낸다. 2조 보리품종들의 DP값은 서로 비슷하였고 평균 수치가 115였으나 6조 보리는 강보리와 동보리에서 매우 높게 나타나 평균수치가 2조 보리보다 훨씬 높은 150을 나타냈다. 높은 단백질 함량을 가지거나 덜 풍만한 보리 품종이 높은 DP값을 보여주는 경향이 있었다. 높은 효소역가를 가진 6조 보리품종들로부터 제조된 맥아들은 당화시 adjunct를 사용하면 맥즙의 수율을 높일 수 있을 것으로 추정되었다. 맥아로부터 추출한 맥즙의 가용성 단백질(wort soluble protein)은 대략 총 맥아 고형분의 약 4~7%를 차지했으며 Kolbach index 즉 가용성 단백질(soluble protein)과 총 단백질(total protein)의 비율(S/T)은 당화중에 일어난 단백질의 분해정도를 나타내며<sup>11)</sup> 품종별 맥아들의 단백질 분해 효소의 활성도에 따라 차이가 나타나는 것으로 여겨진다.

**제맥과정 중 β-glucan 함량의 변화**

제맥과정 중 보리의 품종별 β-glucan 함량은 Table 3에 나타나있다. 보리의 총 β-glucan 함량은 10개 품종들간에 약간의 차이를 보여 주었으며(3.8~5.1%), 6조 보리의 평균 β-glucan 함량은 4.6%로 2조 보리의 4.2%에 비해 약간 높았다. 일반적으로 hulled-barley는 2-8%의 β-glucan 함량을 가진다고 보고<sup>18,12,13)</sup>된 바 있다. 맥아제조 과정에서 β-glucan의 함량은 상당히 감소하여 품종별 맥아의 총 β-glucan 함량은 0.3~2.2%의 분포를 보였는데 (Table 3) 이는 발아중 합성되어 생성된 β-glucanases에 의한 β-glucan의 분해에 기인한다<sup>14)</sup>. 맥아제조 후 맥아에 남아있는 β-glucan 함량은 제맥조건에 따라 달라질 수 있지만 보리의 품종에 따른 발아 중 β-glucanases 활성의 차이에 따라 달라짐을 알 수 있었다. 맥아 β-glucan의

**Table 3. Varietal differences in relationship between barley β-glucan and viscosity during malting<sup>1)</sup>**

Variety	β-Glucan content			Viscosity	
	Raw barley (% d.b.)	Malt (% d.b.)	Wort (mg/l)	Barley extract (cP) <sup>2)</sup>	Wort (cP)
<b>2-rowed</b>					
Sacheon	3.9	0.9	469	4.83	1.72
Hyangmaek	3.8	1.1	659	5.67	1.84
Jinkwang	4.1	0.9	440	4.57	1.66
Dusan 8	4.6	1.5	957	5.71	2.07
Dusan 22	5.1	1.3	754	4.67	2.07
Dusan 29	3.9	0.3	36	3.30	1.51
Mean	4.2	1.0	553	4.79	1.81
<b>6-rowed</b>					
Oi	4.8	2.2	1738	5.68	2.25
Kang	5.1	1.7	1026	5.03	2.05
Saeol	4.3	1.7	1061	5.09	1.88
Dong 1	4.1	0.9	344	6.77	1.62
Mean	4.6	1.6	1042	5.64	1.95

<sup>1)</sup>Values are means of duplicate determinations  
<sup>2)</sup>Centipoise

함량은 6조 보리(1.6%)가 2조 보리(1.0%)에 비해 높았으며, 보리에서 맥아로의 전환시 β-glucan 함량의 감소 폭은 2조 보리가 약간 더 높아 서로 β-glucan 분해에 의한 맥아의 변형정도에 있어 약간의 차이를 보여주었다.

Aastrup과 Jørgensen<sup>15)</sup>은 보리의 β-glucan 함량이 맥아의 β-glucan 함량과 서로 상관관계가 없다고 보고하여 제맥시 β-glucan의 분해정도는 보리의 품종에 따라 큰 차이가 있을 것으로 예측하였으나 보리와 맥아의 총 β-glucan의 함량은 약간의 상관관계(r=0.69)를 보여 상대적으로 높은 β-glucan 함량을 지닌 보리가 상대적으로 높은 β-glucan 함량을 지닌 맥아로 전환되는 경향을 나타냈다. 맥아의 β-glucan 함량은 맥즙의 β-glucan 함량과 매우 높은 상관관계(r=0.98)를 보여주었는데 맥아중의 분해되지 않은 β-glucan은 당화과정 중 맥아 추출물로 용출되었을 것으로 추정되었다.

**β-Glucan이 맥아 품질에 미치는 영향**

보리의 β-glucan 함량을 간단하고 빠르게 추정하는 방법<sup>16, 18)</sup>으로서 보리 추출물의 점도를 측정하는데 본 실험에서 alkali로 추출한 보리 추출물의 점도는 효소적 방법에서의 측정된 보리의 β-glucan 함량과 서로 상관관계가 없었다(Fig. 1A). Ullrich 등<sup>19)</sup>도 이와 유사한 실험 결과를 보고하였는데, 이는 β-glucan 이외의 다른 성분들이 보리 추출물의 점도에 관여할 수 있고<sup>20)</sup>, 추출 후 보리에 남아있는 불용성 β-glucan은 보리 추출물의 점도에 기여할 수 없기 때문이다. Alkali 용액으로 추출한 보리 추출물의 점도를 측정함으로써 보리의 β-glucan

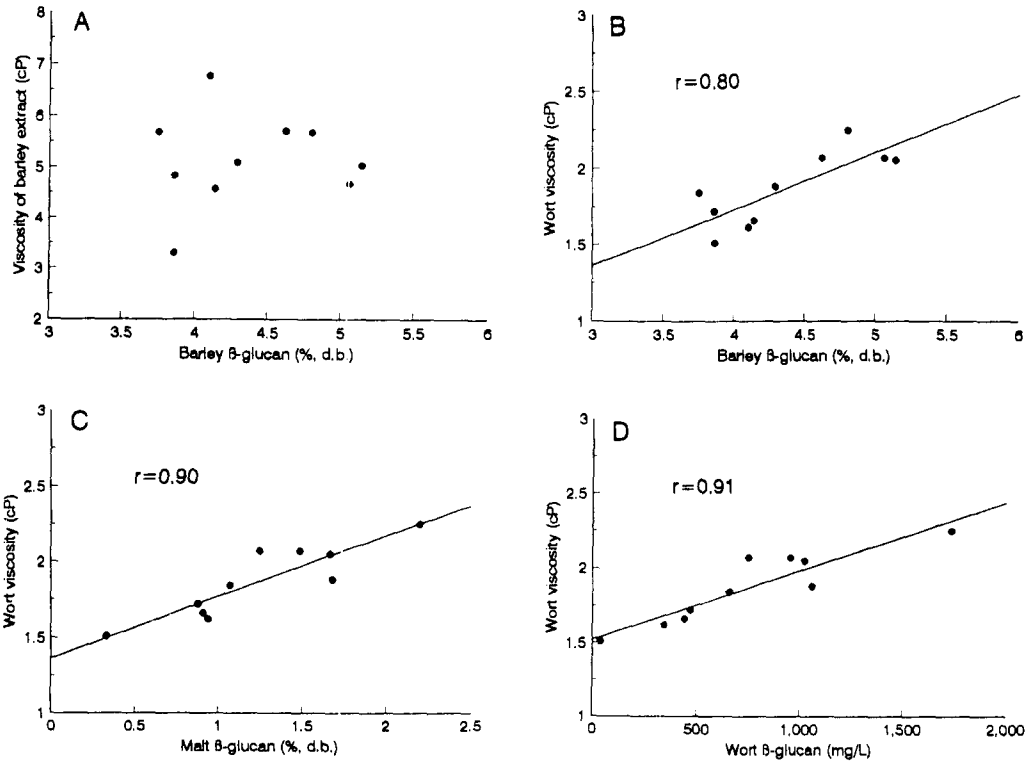


Fig. 1. Relationships between  $\beta$ -glucan content and viscosity of 10 barley varieties during malting

함량을 간접적으로 추정하기에는 적합한 방법이 아닌 것으로 사료되었다.

보리의  $\beta$ -glucan 함량은 맥주의 점도와 상관관계를 보여주어(Fig. 1B)  $\beta$ -glucan 함량이 낮은 보리는 낮은 점도를 가진 맥주를 가져다 주는 경향을 나타냈다. 특히 울보리, 강보리, 두산 8호, 두산 22호 등  $\beta$ -glucan 함량이 높은 보리 품종들은 맥주의 점도 역시 높아 여과시 어려움이 따랐으며 맥주원료로서 바람직하지 않은 것으로 나타났다. 보리가 함유하고 있는 초기의  $\beta$ -glucan 함량은 맥아제조 과정 중 부분적으로 채 분해되지 않아 맥아중의  $\beta$ -glucan 함량에 영향을 미쳤고 맥아중의  $\beta$ -glucan은 당화과정중 거의 모두 맥아 추출물에 용출되어 맥주의 점도에 직접적 영향을 준 것으로 판단되었다. 이는 맥아의  $\beta$ -glucan 함량이 맥주의 점도와 높은 상관관계를 보여준 것으로도 설명되며(Fig. 1C) 맥주의  $\beta$ -glucan 함량이 맥주의 점도에 직접적인 영향을 미친 것으로 나타났다(Fig. 1D). 한편 맥아 추출물의 함량은 맥아 제조중  $\beta$ -glucan이 분해된 정도에 따라 달라지며 맥아에 남아있는  $\beta$ -glucan의 함량은 맥아 추출물의 함량과 약간의 부의 상관관계( $r = -0.58$ )를 보여주었다.

결과적으로 보리의  $\beta$ -glucan 함량이 높으면 맥아 추출물 함량을 낮추고 맥주의 점도를 증가시키므로써 여과과정을 어렵게 하는등 부정적인 맥아의 품질을 초래

하였으며 제맥용으로 적당한 보리는 초기  $\beta$ -glucan 함량이 낮고 제맥중에  $\beta$ -glucan의 분해가 빨라야 한다고 보고된<sup>(21)</sup> 바 있어, 본 실험에서 국내산 2조 보리는 6조 보리에 비해 맥아제조 적성이 상대적으로 우수한 것으로 나타났다.

### 요 약

한국산 2조 및 6조 길보리 10품종들의 품종적 변이가  $\beta$ -glucan의 함량과 맥아제조시 맥아의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 2조 보리는 용적중, 천립중 및 풍만도에 있어서 6조 보리에 비해 월등히 높았으며 이는 맥아 추출물의 함량을 높이는 인자가 되었다.  $\beta$ -Glucan의 함량은 6조 보리가 2조 보리에 비해 높았다. 보리 품종들은 맥아의 품질 특성 및 맥아의 변형정도(degree of malt modification)에 있어서 차이를 보였으며 특히 6조 보리는 제맥과정중  $\beta$ -glucan의 함량 감소가 2조 보리에 비해 낮았다. 보리의 최초  $\beta$ -glucan 함량은 맥주의 점도에 영향을 미칠 수 있고 제맥후의 맥아  $\beta$ -glucan 함량이 맥주의 점도와 직접적인 상관관계를 보여주었다. 전반적으로 2조 보리가 6조 보리보다 맥아 품질이 우수한 것으로 나타나 6조 보리의 맥주용으로서의 이용이 어려울 것으로 생각되나 제맥조건을 조절함으로써 일부 6조

보리의 맥아제조 적성을 재 검토할 필요가 있다고 사료되었다.

## 문 헌

1. 허순범 : '93 맥주보리 증산시책 추진. 한국맥류연구회지, p35(1993)
2. Newman, R.K. and Newman, C.W.: Barley as a food grain. *Cereal Foods World*, **36**(9), 800(1991)
3. Fincher, G.B.: Morphology and chemical composition of barley endosperm cell walls. *J. Inst. Brew.*, **81**, 116 (1975)
4. Bamforth, C.W.: Barley  $\beta$ -glucans; Their roles in malting and brewing. *Brewer's Digest*, **57**(6), 22(1982)
5. American Society of Brewing Chemists: *Methods of Analysis*, 7th ed., The Society, St. Paul, Minnesota (1976)
6. American Association of Cereal Chemists: *Approved Methods of the AACC*. The Association, St. Paul, Minnesota(1983)
7. European Brewery Convention: *Analytica* 3rd ed., Schweizer-Brauerei Rundschau, Zurich(1975)
8. McCleary, B.V. and Glennie-Holmes, M.: Enzymatic quantification of (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan in barley and malt. *J. Inst. Brew.*, **91**, 285(1985)
9. Briggs, D.E.: *Barley*, John Wiley and Sons, N.J., p.527 (1978)
10. Ellis, R.P., Swanston, J.S. and Bruce, F.M.: A comparison of some rapid screening tests for malting quality. *J. Inst. Brew.*, **85**, 282(1979)
11. Moll, M.: Analysis and composition of barley and malt. In *Brewing Science*, Pollock, J.R.A.(ed), Academic Press Inc., London, Vol.1 (1979)
12. Newman, C.W. and McGuire, C.F.: Nutritional quality of barley. In *Barley*, Rasmusson, D.C.(ed), ASA, Inc., Madison, Wis., p.409(1985)
13. Åman, P. and Graham, H.: Analysis of total and insoluble mixed-linked (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucans in barley and oats. *J. Agric. Food Chem.*, **35**, 704(1987)
14. Bamforth, C.V. and Martin, H.L.: The degradation of  $\beta$ -glucan during malting and mashing; the role of  $\beta$ -glucanase. *J. Inst. Brew.*, **89**, 303(1983)
15. Aastrup, S. and Jørgensen, K.G.: Application of the calcofluor flow injection analysis method for determination of  $\beta$ -glucan in barley, malt, wort and beer. *J. Am. Soc. Brew. Chem.*, **46**, 76(1988)
16. Bendelow, V.M.: Determination of non-starch polysaccharides in barley breeding programmes. *J. Inst. Brew.*, **81**, 127(1975)
17. Morgan, A.G. and Gothard, P.G.: A rapid, simple viscometric technique for indirect estimation of soluble  $\beta$ -glucan content of raw barley. *J. Inst. Brew.*, **83**, 37 (1977)
18. Hockett, E.A., McGuire, C.F., Newman, C.W. and Prentice, N.: The relationship of barley  $\beta$ -glucan content to agronomic and quality characteristics. *Barley Genetics*, **V**, 851(1987)
19. Ullrich, S.E., Clancy, J.A., Eslick, R.F. and Lance, R.C. M.:  $\beta$ -Glucan content and viscosity of extracts from waxy barley. *J. Cereal Sci.*, **4**, 279(1986)
20. Henry, R.J.: A simplified enzymatic method for the determination of (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucans in barley. *J. Inst. Brew.*, **90**, 178(1984)
21. Henry, R.J.: Changes in  $\beta$ -glucan and other carbohydrate components of barley during malting. *J. Sci. Food Agric.*, **42**, 333(1988)

---

(1994년 1월 26일 접수)