

## 한국산 보리와 미국산 보리의 제맥특성

이 원 중  
강릉대학 식품과학과

### Malting Quality Characteristics of Korean and North American Barley Varieties

Won-Jong Lee

Department of Food Science, Kang Reung National University, Kang Reung  
210-702, Korea

#### Abstract

Eight samples of Korean two-rowed barley, 9 samples of North American barley and 3 samples of Korean six-rowed barley were analyzed for 1,000 kernel weight, steeping time, germinative capacity, and protein content. The barley samples were malted with the same malting schedule and analyzed for malting loss, protein content, soluble protein, percent extract, wort viscosity, and diastatic power. The American barleys were higher in germinative capacity, percent extract and diastatic power than the Korean two-rowed barleys. The protein content ranged from 11.8 to 14.2% for the North American barleys and 9.7 to 15.5% for Korean barleys. The three Korean six-rowed barleys were lower in germinative capacity, percent extract and diastatic power, but were higher in wort viscosity than the Korean two-rowed barleys.

#### 서 론

맥주맥의 품질특성에 관련된 중요한 인자로는 보리알의 무게(kernel weight), 보리알의 크기(kernel plumpness), 추출물의 함량(percent extract), 단백질함량 및 발아력이고, 맥아로 제조한 후의 주요인자로는 추출물의 함량(percent extract), 단백질함량,  $\alpha$ -amylase 활성도와 당화력(diastatic power) 등이다<sup>1)</sup>. 맥주맥의 단백질함량은 12% 이하로 낮은 것이 좋다. 단백질함량이 높으면 제맥하는 동안에 일정한 발아를 유지하지 못하고 맥즙의 수율을 떨어뜨린다. 또한 단백질함량이 높으면 맥주의 청정을 방해하고 맥주의 혼탁을 일으킬 염려가 있다<sup>2)</sup>. Banasik과 Harris<sup>3)</sup>는 미국에서 재배된 6조맥 6품종의 품질을 평가하여 품종, 재배

지역, 재배년도 등이 단백질과 효소력에 크게 영향을 미친다고 보고하였고, Baker등<sup>4)</sup>은 육종 program에서 얻은 1,700~1,900의 시료를 이용하여 매년 추출물의 함량(percent extract)과 당화력(diastatic power)을 측정하여 우수한 품종을 선별하는데 이용하였다. 최근에 Ulmer 등<sup>5)</sup>은 4 품종의 맥주맥을 같은 조건하에서 찹지, 발아, 배조하여 단백질함량, 당화력(diastatic power),  $\alpha$ -amylase, 맥즙의 점도(wort viscosity) 등을 측정하여 보고한 바 있고, Hwang과 Lorenz<sup>6)</sup>도 미국산과 캐나다산 보리의 단백질과  $\beta$ -glucan의 함량을 보고한 바 있다. 신등<sup>7)</sup>이 우리나라 맥주맥의 품질에 관하여 보고한 바 있으나, 시료에 따라 일정한 수분을 함유하는데 걸리는 시간이 다른데도 일률적으로 24시간만 찹맥을 하여 실지 제맥온도보다 약간 높은 20°C에서 발아시켜 단백질, 당화력(diastatic power)과  $\alpha$ -amylase 활성도를 보고하였다.

본 연구에서는 한국산 맥주맥 8종과 미국산 맥

1989년 4월 15일 수리

Corresponding author: W.J. Lee

주맥 9종의 천립중, 수분함량이 45%가 되는데 걸리는 시간, 발아력에 대해 조사하였고 실지 제맥조건과 같은 조건하에서 제맥한 후의 제맥손실, 단백질함량, 추출물의 함량(percent extract), 당화력(diastatic power) 등 제맥특성을 비교 검토하였다. 일반적으로 한국산 6조맥(식용 겉보리)은 맥주제조용으로는 이용되지 않고 있으나 한국산 6조맥 3종도 제맥특성을 검토하였다. 또한 현재 우리나라 농가별 맥주맥의 재배량이 적어서 품종을 구분하지 않고 여러 품종을 섞어서 제맥하는 경우가 많으므로 혼합하여 제맥시의 제맥특성도 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재 료

한국산 보리로 1987년도에 수확된 맥주맥(두산 12호, 사천 6호, 향맥, 황금보리), 1988년에 수확된 맥주맥(사천 6호, 두산 8호, 두산 12호, OBS 1)과 1987년도에 수확된 6조맥 겉보리(올보리, 수원 227호, 강보리)를 사용하였다. 미국산 보리는 1987년도에 수확된 Glenn, Hazen, Bowman, Morex, Robust(이상 Carrington, ND에서 재배), Ab 10740, WA 8771, Klages, Larker(이상 Aberdeen, ID에서 재배)를 시료로 사용하였다.

#### 2. 맥아의 제조

맥아의 제조는 Banasik<sup>6)</sup>의 방법에 의하여 행하였다. 시료 10g을 구멍뚫린 플라스틱통에 넣고 16°C의 항온수조에 넣어 수분함량이 45%가 되도록 침지하였다. 침지된 시료는 습도 100%, 온도 16°C로 유지된 발아상에 넣고 4일간 발아시켰다. 발아하는 동안에 하루에 한번씩 얹혀 있는 뿌리를 분리하고 물을 뿌려 45% 수분을 유지시켰다.

#### 3. 보리와 맥아의 품질특성 검사

보리의 천립중(1,000 kernel weight), 단백질함량, 발아력(germinative capacity)과 맥아의 단백질함량, 추출물의 함량(percent extract), 당화력(diastatic power), 맥즙의 점도(wort viscosity) 등은 American Society of Brewing Chemists 방법<sup>9)</sup>에 의하여 측정하였고, 맥즙의 수용성 단백질(wort soluble protein)은 Pyler<sup>10)</sup>의 방법으로 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 미국산 보리와 한국산 보리의 제맥특성

미국산 보리와 한국산 보리의 수분함량, 천립중, 침지시간(16°C에서 수분함량이 45%가 되는데 걸리는 시간), 발아율, 제맥손실에 관한 결과는 Table 1과 같다.

1987년산 보리의 평균수분함량은 12.4% 정도로 모두 비슷하였고, 1988년도 한국산 보리는 평균 11.3%로 1% 정도 낮았다. 보리의 수분함량은 경제적인 면에서나 저장하는데 중요하다<sup>11)</sup>. 수분함량이 높으면 상대적으로 건조물의 함량이 낮고 추출수율이 낮게 된다. 더 중요한 것은 수분함량이 높으면 저장성이 떨어진다. 수분함량이 13.5% 이상이면 곰팡이가 자라게 되어 발아율이 떨어지고 맥주의 맛과 향기가 저하되게 된다.

보리의 천립중은 1987년 한국산 맥주맥이 평균 46.3g이었고, 미국산 맥주맥은 43.0g으로 약간 낮았으나 1988년 한국산 맥주맥은 35.3g으로 전년도에 비하여 11g이나 낮았다. 6조맥인 식용 겉보리(올보리, 수원 227호, 강보리)는 평균 26.7g으로 2조맥에 비하여 현저히 낮았다. 일반적으로 맥주맥의 천립중은 추출수율과 비례하며 31~43g의 범위라고 알려져 있다<sup>12)</sup>.

보리를 16°C의 물에 침지하여 수분함량이 45%가 되는데 걸리는 시간은 25~64시간으로 다양하였다. 현재 농가별 맥주맥 수확량이 적어서 제맥공장에서 품종별로 따로따로 제맥하기 어려운 실정이나 여러 품종을 섞어서 제맥한다면 물의 흡수가 일정하지 않을 뿐더러 침지후에 발아가 일정하게 이루어지지 않으리라는 결론을 얻었다.

0.75% 과산화수소 용액에서 48시간 발아시킨 후 검사한 발아력(germinative capacity)은 1987년 미국산 보리는 평균 97%, 1988년 한국산 보리는 93.4%로 비교적 높은 편이었으나, 1987년 한국산 맥주맥과 식용겉보리는 각각 81.8%와 76.7%로 크게 떨어졌다. 맥아제조용 보리는 적어도 발아력이 96% 이상이어야 한다<sup>13)</sup>. 제맥후의 손실(malting loss)은 평균 10.1~12.3%로 품종별로 큰 차이를 나타내지 않았다. 제맥손실은 침맥시의 손실, 발아중의 호흡손실, 배조후의 뿌리제거 등으로 약 10% 정도의 손실이 있는 것으로 알려져 있다<sup>14)</sup>.

Table 1. Malting characteristics of Korean and North American barleys

Year	Variety	Type (rowed)	Barley moisture (%)	1,000 kernel weight (%)	Steep time (hr)	Germination (%)	Malting loss (%)
87	Glenn	6	13.7	39.3	30	98.5	10.0
87	Hazen	6	12.3	39.8	35	96.5	11.9
87	Bowman	6	12.7	48.6	35	96.5	10.8
87	Morex	6	12.1	39.4	25	95.5	13.1
87	Robust	6	11.9	39.0	36	98.0	12.3
87	Ab 10740	6	11.6	51.6	64	99.5	12.9
87	WA 8771	6	12.1	48.3	53	91.0	12.3
87	Klages	2	11.7	45.0	50	98.5	13.1
87	Larker	6	13.9	35.9	30	99.0	7.8
Average			12.4	43.0	40	97.0	11.6
87	Doosan 12	2	12.7	45.9	40	79.5	12.2
87	Sacheon 6	2	14.2	50.7	50	82.5	9.2
87	Hyangmaek	2	11.4	41.8	63	77.0	14.1
87	Hyongkeum	2	11.3	46.9	43	85.5	13.5
Average			12.4	46.3	49	81.1	12.3
88	Sacheon 6	2	11.6	33.5	40	94.5	10.1
88	Doosan 8	2	11.4	38.3	45	92.0	10.8
88	Doosan 12	2	11.2	33.2	39	95.5	10.5
88	OBS 1	2	10.9	36.2	50	93.0	9.0
Average			11.3	35.3	44	93.4	10.1
87	Olbori	6	11.1	28.8	47	74.5	11.2
87	Suwon 227	6	11.6	26.3	46	77.5	11.7
87	Kangbori	6	12.8	25.1	35	78.0	12.5
Average			11.8	26.7	43	76.7	11.8

## 2. 보리와 맥아의 단백질함량

보리 및 맥아의 단백질함량은 Table 2와 같다. 9종의 미국산 맥주맥의 단백질함량은 11.8~14.2%로 비교적 일정하였으나 8종의 한국산 맥주맥의 단백질함량은 9.7~15.5%를 나타내 연도별로 큰 차이를 나타냈다. 3종의 식용겉보리는 6조맥임에도 불구하고 맥주맥보다 낮은 값을 나타냈다. 1987년 미국산 맥주맥의 평균 단백질함량은 13.3%이었고, 1988년 한국산 맥주맥은 12.0%이었으나, 1987년 한국산 맥주맥은 15.5%의 단백질을 함유하였다. 미국산 보리중에서는 Klages가 2조

맥으로 단백질을 가장 적게 함유하였다. 한국산 보리인 두산 12호는 1987년산은 14.3%, 1987년산은 9.2%로 같은 품종이라도 재배연도에 따라 큰 차이를 보여주었다. 맥주맥의 단백질함량은 여러 가지 점에서 중요하다. 단백질함량이 높으면 추출수율(extract yield)이 낮은 반면 수용성 단백질함량과 효소활성도가 높다. 또한 단백질함량이 높으면 맥주제조후에 혼탁을 일으켜 바람직하지 않다. 이러한 이유로 맥주맥의 단백질함량은 13.5%의 상한치를 정해놓고 있다<sup>13)</sup>. 맥아로 만든 후의 단백질함량은 보리의 단백질함량과 거의 비슷한 값을 나타냈다. 보리 단백질함량과 맥아의 단백질함

Table 2. Protein content of barley and malt<sup>a)</sup>

Year	Variety	Type (rowed)	Barley protein (%, d.b.)	Malt protein		
				Total (%, d.b.)	Soluble (%, d.b.)	g/t <sup>b)</sup> × 100
87	Glenn	6	13.6 <sup>b</sup>	13.3 <sup>c</sup>	7.0 <sup>b</sup>	53
87	Hazen	6	13.0 <sup>b,c</sup>	12.3 <sup>c</sup>	6.8 <sup>c</sup>	55
87	Bowman	6	13.2 <sup>b,c</sup>	12.9 <sup>d</sup>	6.1 <sup>f</sup>	47
87	Morex	6	13.7 <sup>b</sup>	13.6 <sup>c</sup>	7.4 <sup>a</sup>	54
87	Robust	6	14.2 <sup>b</sup>	12.8 <sup>d</sup>	7.0 <sup>b</sup>	55
87	Ab 10740	6	13.2 <sup>b</sup>	13.3 <sup>c</sup>	6.5 <sup>d</sup>	49
87	WA 8771	6	12.4 <sup>d</sup>	13.6 <sup>c</sup>	7.0 <sup>b</sup>	51
87	Klages	2	11.8 <sup>d</sup>	11.9 <sup>f</sup>	6.8 <sup>c</sup>	57
87	Larker	6	14.2 <sup>b</sup>	13.4 <sup>c</sup>	7.0 <sup>b</sup>	52
Average			13.3	13.0	6.8	52
87	Doosan 12	2	14.3 <sup>b</sup>	15.1 <sup>b</sup>	6.4 <sup>d</sup>	42
87	Sacheon 6	2	15.1 <sup>a</sup>	15.2 <sup>b</sup>	6.3 <sup>e</sup>	41
87	Hyangmaek	2	15.5 <sup>a</sup>	16.1 <sup>a</sup>	6.7 <sup>c</sup>	42
87	Hyongkeum	2	15.0 <sup>a</sup>	15.4 <sup>b</sup>	5.5 <sup>h</sup>	36
Average			15.0	15.5	6.2	40
88	Sacheon 6	2	12.0 <sup>d</sup>	11.9 <sup>f</sup>	5.5 <sup>h</sup>	46
88	Doosan 8	2	13.3 <sup>b,c</sup>	13.4 <sup>c</sup>	5.6 <sup>h</sup>	42
88	Doosan 12	2	9.7 <sup>f</sup>	9.7 <sup>i</sup>	4.2 <sup>k</sup>	43
88	OBS 1	2	13.0 <sup>b,c</sup>	12.8 <sup>d</sup>	5.9 <sup>g</sup>	46
Average			12.0	12.0	5.3	44
87	Olbori	6	12.2 <sup>d</sup>	11.9 <sup>f</sup>	5.6 <sup>h</sup>	47
87	Suwon 227	6	10.8 <sup>e</sup>	10.6 <sup>h</sup>	5.4 <sup>i</sup>	51
87	Kangbori	6	11.6 <sup>d</sup>	11.2 <sup>g</sup>	5.0 <sup>j</sup>	45
Average			11.5	11.2	5.3	46

a) Means within the same letters are not significantly different at 0.05 level of probability.

b) s/t= ratio of soluble protein to total protein.

량사이의 상관계수는 0.937로 높은 값을 나타냈다. 1987년 미국산 맥주맥은 한국산 맥주맥과 비교하여 볼 때 전체 단백질함량(total protein)은 낮았으나 수용성 단백질함량(soluble protein)의 양은 높았다. 수용성 단백질함량은 mashing방법에 따라 달라질 수 있으며 발아가 진행됨에 따라 증가한다<sup>11)</sup>.

### 3. 맥아의 품질특성

맥아의 추출물의 함량(percent extract), 당화력

(diastatic power)은 품종별로 큰 차이를 나타냈으나 맥즙의 점도(wort viscosity)는 식용겔보리를 제외하고는 큰 차이를 나타내지 않았다(Table 3).

미국산 보리로 만든 맥아의 추출물의 함량(percent extract)은 75.5~80.4%로 6조맥임에도 불구하고 높은 편이었으나, 한국산 맥주맥으로 만든 맥아의 경우 1987년산은 72.7%, 1988년산은 75.0%로 약간 낮았다. 기대하였던 테로 6조맥 식용겔보리는 71.5~73.8%로 상당히 낮았다. 미국산 보리로 만든 맥아중 Hazen과 Larker는 80% 이상

Table 3. Percent extract, diastatic power, and wort viscosity of malt<sup>a)</sup>

Year	Variety	Type (rowed)	% Extract	Diastatic power (°L)	Wort viscosity (cp)
87	Glenn	6	76.3 <sup>b</sup>	409 <sup>a</sup>	1.37 <sup>b</sup>
87	Hazen	6	80.4 <sup>a</sup>	408 <sup>a</sup>	1.31 <sup>b</sup>
87	Bowman	6	77.2 <sup>b</sup>	302 <sup>d</sup>	1.41 <sup>b</sup>
87	Morex	6	78.0 <sup>a</sup>	416 <sup>a</sup>	1.32 <sup>b</sup>
87	Robust	6	77.2 <sup>b</sup>	395 <sup>b</sup>	1.26 <sup>b</sup>
87	Ab 10740	6	76.8 <sup>b</sup>	267 <sup>f</sup>	1.36 <sup>b</sup>
87	WA 8771	6	77.7 <sup>b</sup>	373 <sup>c</sup>	1.34 <sup>b</sup>
87	Klages	2	80.0 <sup>a</sup>	211 <sup>h</sup>	1.30 <sup>b</sup>
87	Karker	6	75.7 <sup>b</sup>	412 <sup>a</sup>	1.28 <sup>b</sup>
Average			77.7	355	1.33
87	Doosan 12	2	74.8 <sup>b,c</sup>	259 <sup>f</sup>	1.36 <sup>b</sup>
87	Sacheon 6	2	73.1 <sup>b,c,d</sup>	289 <sup>d,e</sup>	1.43 <sup>b</sup>
87	Hyangmaek	2	73.2 <sup>b,c,d</sup>	285 <sup>d,e</sup>	1.34 <sup>b</sup>
87	Hyongkeum	2	69.7	303 <sup>d</sup>	1.30 <sup>b</sup>
Average			72.7	284	1.36
88	Sacheon 6	2	74.4 <sup>b,c</sup>	294 <sup>d</sup>	1.48 <sup>b</sup>
88	Doosan 8	2	74.2 <sup>b,c</sup>	287 <sup>d,e</sup>	1.48 <sup>b</sup>
88	Doosan 12	2	76.1 <sup>b</sup>	252 <sup>f,g</sup>	1.39 <sup>b</sup>
88	OBS 1	2	75.1 <sup>b,c</sup>	294 <sup>d</sup>	1.44 <sup>b</sup>
Average			75.0	282	1.45
87	Olbori	6	71.5 <sup>b,c,d</sup>	285 <sup>d,e</sup>	1.57 <sup>b</sup>
87	Suwon 227	6	73.7 <sup>b,c,d</sup>	262 <sup>f</sup>	1.72 <sup>a</sup>
87	Kangbori	6	72.8 <sup>b,c,d</sup>	257 <sup>f</sup>	1.85 <sup>b</sup>
Average			72.7	268	1.71

a) All data on dry weight basis except wort viscosity. Means within the same letters are not significantly different at 0.05 level of probability.

을 나타냈고 한국산 맥주맥인 황금보리는 69.7%로 가장 낮은 percent extract를 나타냈다. 맥아의 percent extract는 맥주수율과 밀접한 관계가 있으며 보통 75~82%가 되는 것으로 알려져 있다<sup>1)</sup>.

맥즙의 점도는 보리의 세포벽 성분인  $\beta$ -glucan의 함량을 예견하는 방법으로 이용된다. 왜냐하면  $\beta$ -glucan은 전분이나 단백질 같은 다른 고분자물질과 비교해서 점도의 증가에 크게 영향을 끼치기 때문이다<sup>2)</sup>. 맥즙의 점도는 미국산 보리의 경우 평균 1.33 centipoise, 1987년도 한국산 맥주맥은 1.36 centipoise, 1988년 한국산 맥주맥은 1.45

centipoise로 큰 차이를 나타내지 않았으나 6조맥 식용겔보리는 1.71 centipoise로 점도가 너무 높아 맥즙제조후에 여과하는데 어려움이 있었다. 식용겔보리는  $\beta$ -glucan을 분해하는 효소인  $\beta$ -glucanase의 활성도가 낮아 세포벽 물질이 분해되지 못하였으리라 생각된다.

전분을 분해하는데 관여하는 모든 효소를 총칭하여 당화력(diastatic power)이라 한다<sup>3)</sup>. 당화력(diastatic power)은 품종별, 지역별로 큰 차이를 나타냈다. 미국산 보리로 만든 맥아는 2조맥인 Klages를 제외하고는 높은 값을 나타내 평균 355°

L이었다. 한국산 6 조맥 겉보리는 평균 268°L로 현저히 낮았다.

4. 혼합(blending) 효과

국내에서는 농가별 보리의 생산량이 적어서 제 맥시 품종은 고려하지 않고 혼합하여 사용하는 경우가 많다. 본 실험에서는 혼합하여 제맥하였을 때와 품종별로 따로따로 제맥하였을 때의 차이점

을 규명하고자 하였다. 보리를 품종별로 4종을 동일한 양씩 혼합하여 제맥한 결과와 각기 따로따로 제맥한 것의 품질평가의 평균치를 비교하여 보면 Table 4와 같다. 맥아의 단백질함량, 맥즙의 점도, diastatic power에서는 큰 차이가 없었으나 침맥시간은 1987년산의 경우 8시간의 차이가 있었으며 percent extract는 1987년산의 경우 1.9%의 차이가 있었다.

Table 4. Average (A) and blend (B) malt quality data<sup>a)</sup>

Sample	Steep time (hr)		Germinative capacity (%)		Malting loss (%)		Malt protein (%)		% Extract		Diastatic power (°L)		Wort viscosity (cp)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1987 Korean two-rowed	49	41	81.1	78.5	12.3	10.0	15.5	15.1	72.7	74.6	284	280	1.36	1.40
1988 Korean two-rowed	44	43	93.4	94.5	10.1	9.3	12.0	12.2	75.0	74.6	282	282	1.45	1.45

a) The 1987 two-rowed malting barleys used were Doosan 12, Sacheon 6, Hyangmaek and Hyongkeumbori, and the 1988 two-rowed malting barleys used were Sacheon 6, Doosan 8, Doosan 12, and OBS 1.

초 록

한국산 맥주맥 8종, 미국산 맥주맥 9종 및 한국산 6조맥 겉보리 3종의 제맥특성을 비교 검토하였다. 미국산 보리는 한국산 보리에 비하여 발아력이 우수하고 추출수율이 높을 뿐만 아니라 당화력도 우수하였다. 미국산 보리의 단백질함량은 11.8~14.2%로 비교적 일정하였으나 한국산 보리의 단백질 함량은 9.7~15.5%로 다양하였다. 한국산 6조맥 입식용 겉보리는 2조맥 맥주맥에 비하여 발아력, 추출수율, 당화력이 떨어지고, 맥즙의 점도가 현저히 높아 여과에 어려움이 있어 맥주제조용으로는 적합하지 않았다.

사 사

본 연구는 1988년도 문교부 자유공모과제 학술연구비의 지원으로 수행되었으며 이에 사의를 표합니다.

참 고 문 헌

1. Briggs, D.E.: Barley, John Wiley & Sons, N.J., p.527(1978)
2. Gutcho, M.H.: Alcoholic Beverage Processes, Noyes Data Corporation, N.J., p.4(1976)
3. Banasik, O.J. and Harris, R.H.: Brewer's

Digest, 32(11) : 60(1957)

4. Baker, C.W., Chan, H.Y., Pyler, R.E. and Banasik, O.J.: Baker's Digest, 50(2) : 46(1975)
5. Ulmer, R.H., Zytzniak, R. and Hoskins, P. H.: J. of Am. Soc. Brew. Chem., 43 : 10(1985)
6. Hwang, Y.S. and Lorenz, K.: J. of Am. Soc. Brew. Chem., 44 : 6(1986)
7. 신현국, 김영상, 배성호, 김재욱 : 한국농화학회지, 23 : 345(1980)
8. Banasik, O.J., Myhre, M. and Harris, R.H.: Brewer's Digest, 31 : 50(1956)
9. American Society of Brewing Chemists: Methods of Analysis, 7th Ed., The Society, St. Paul, MN(1976)
10. Pyler, R.E.: Brewer's Digest, 56(9) : 20(1981)
11. Pyler, R.E. and Banasik, O.J.: North Dakota Farm Research, 36(4) : 3(1979)
12. Moll, M.: In 'Brewing Science', Pollock, J. R.A.(ed), Vol. 1, Chap. 1, Academic Press, N.Y.(1979)
13. Bourne, D.T., Jones, M. and Pierce, J.S.: Tech. Q. Master Brew. Assoc. Am., 13 : 3(1976)