KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 34, No. 3, pp. 407~412 (2002)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

한국산 고단백질 맥주보리가 맥아 품질에 미치는 영향

김관배* · 강국희[1]
오비맥주(주) 양조기술연구소, [1]성균관대학교 식품생명자원학과

Effect of High-Protein Korean Malting Barley on Malt Quality

Kwan-Bae Kim* and Kook-Hee Kang[1]
[1]*Technology Development and Quality Compliance, Oriental Brewery Co., Ltd.*
[1]*Sungkyunkwan University, Dept. of Life Science and Natural Resources*

This study was carried out to investigate the differences in malt quality between high-protein Korean malting barley and low-protein Korean malting barley. The average protein content of each area in the 1996 crops was as follows; The protein content of Doosan-29 from Jeon-Nam was 14.1% (d.b), that of Sacheon-6 from Kyung-Nam was 13.4% (d.b) and that of Doosan-8 from Je-Ju was 12.8% (d.b). In the micro malting trial for high and low protein malting barley, the original protein level of the malting barley was not changed and decreased during germination days. The malt friability of high-protein malting barley was very low, but that of low-protein malting barley was high. The malt friability of high-protein malting barley was 44.5% and that of low-protein malting barley was 84.2 %. In proportion to an increase of +1% (d.b) in barley protein, the fine grind extract of malt was decreased –0.86% (d.b). Economically, it was the most negative factor for high-protein Korean malting barley. The β-glucan content of high-protein malting barley was higher than that of low-protein malting barley. Wort viscosity and malt color were increased and Kolbach index was decreased in high-protein malting barley. Free amino nitrogen and diastatic power for high-protein malting barley were higher than those of low-protein malting barley. They were the most positive factors for high-protein Korean malting barley.

Key words: malting barley, malt, protein, friability, extract

서 론

보리속(*Hordeum*)은 이삭의 조성, 곡립의 피과성, 수축의 길이 등에 따라 분류되는데 작물학적으로 보리알이 배열된 열의 수에 따라 이조종(*Hordeum distichum*, L.)과 육조종(*Hordeum vulgare*, L.)으로 나누어지고, 성숙 후 껍질이 종실에 밀착하여 분리되지 않는 겉보리(피맥, hulled barley)와 성숙 후 껍질이 종실에서 잘 분리되는 쌀보리(과맥, unhulled barley)로 구별된다. 우리나라에서는 이조종, 겉보리가 맥주보리를 의미하는 경우가 많다.

일반적으로 알려진 보리 곡립의 화학적 조성은 건조물량(dry basis, d.b%)으로서 탄수화물 78~83%, 지질 2~3%, 단백질 10~12%, 핵산 0.2~0.3%, 무기질 2%, 기타 5~6% 이다[1]. 맥주품질에는 원료보리의 품질과 맥아제조나 맥주양조의 적합성 여부가 중요하며 이 중에서 맥주보리의 단백질 함량은 맥주의 주원료인 맥아의 품질을 크게 좌우하여 최종 제품맥주 품질에 까지 커다란 영향을 미치게 된다[2]. 단백질 함량이 높은 맥주보리는 상대적으로 단백질 함량이 낮은 맥주보리와 비교하였을 때 탄수화물의 함량이 낮으며 이것은 곧 낮은 추출물 수율을 의미하는 것이다[3]. 또한 맥아 제조과정중 여러성분의 가용화가 불량하게 되어 용해도 즉, friability가 감소하게 되고, β-glucan 함량과 점도가 증가하게 되며 동시에 열맥즙(hot wort)과 맥주의 여과 및 혼탁 문제를 가져와 맥주 제품의 안전성을 저하 시킨다. 이외에 맥즙, 맥주의 색도를 증가시켜 낮은 색도를 유지해야 하는 lager 형태의 맥주 제조에 있어서 공정관리에 어려움을 줄 수 있다[4].

맥주보리의 높은 단백질은 일반적으로 맥아에 높은 가용성 단백질 함량과 관계하여 맥아의 효소활성을 촉진시켜 효소역가를 증가시키고, 반대로 낮은 단백질은 효소역가가 떨어지는 것을 의미한다. 또한 단백질 함량은 맥즙의 유리 아미노태질소 함량을 증가시켜 맥주 효모에 풍부한 영양원을 공급하여 발효과정중 효모활성에 도움을 준다[5]. 이상과 같이 맥주의 품질에 큰 영향을 미치는 맥주보리의 단백질 함량은 너무 높거나, 너무 낮아도 안되며 적당한 수준을 유지해야 하는 것으로 알려져 있다.

한국산 맥주보리의 단백질 함량은 외국산과 비교하여 크

*Corresponding author: Kwan-Bae Kim, Technology Development and Quality Compliance, Oriental Brewery Co., Ltd. 27 Shinhari, Bubaleup, Icheon City, Kyunggido, 467-860, Korea
Tel: 82-31-630-8585
Fax: 82-31-633-7648
E-mail: kwanbae.kim@ob.co.kr

게 높아 맥주 품질에도 커다란 영향을 줄 것으로 예상되어 이에 맥아품질 개선을 위한 노력과 맥주보리의 고단백질화에 대한 근본적인 해결방안을 수립해야 할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 첫째로 국내 산지별(전남산 및 경남산, 제주산)로 생산된 맥주보리의 단백질 함량을 비교하여 그 경향을 파악하고자 하였고, 둘째로 맥주보리 단백질 함량이 일반적인 기준치인 9.0~12.5%(d.b) 내에 있는 보리(저단백질)와 일반 기준치 보다 크게 높은 14.0~16.5%(d.b) 내에 있는 전남산 보리(고단백질)를 선별하여 micromalting을 실시하고, 각 맥아의 품질을 비교 분석하여 고단백질 맥주보리가 맥아품질에 미치는 영향을 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

재료선정

저단백질 및 고단백질 보리의 표본선정을 위한 단백질 함량의 분석절차는 1단계로 전남산20점 표본을 NIR에 의하여 분석하였으며, NIR 분석결과중 단백질 함량 순위별로 낮은 표본3점과 높은 표본 3점, 전체 6점 표본을 선정하고 2단계로 Kjeldahl법에 의하여 확인 분석하였다. 최종 6점의 Kjeldahl 분석결과중 최소값을 갖는 표본1점과 최대값을 갖는 표본1점을 각각 저단백 표본, 고단백 표본으로 선정하였다. 이렇게 선정된 저단백, 고단백 표본을 이용하여 보리의 품질을 비교 평가하였으며, 산업용 맥아제조의 맥주보리 크기 구분인 2.8 mm 이상, 2.8~2.5 mm, 2.5~ 2.2 mm, 혼합(2.8 이상 ~2.2 mm)으로 분류하여 Pilot malting한 후 발아기간별로 맥아의 품질을 비교하였다.

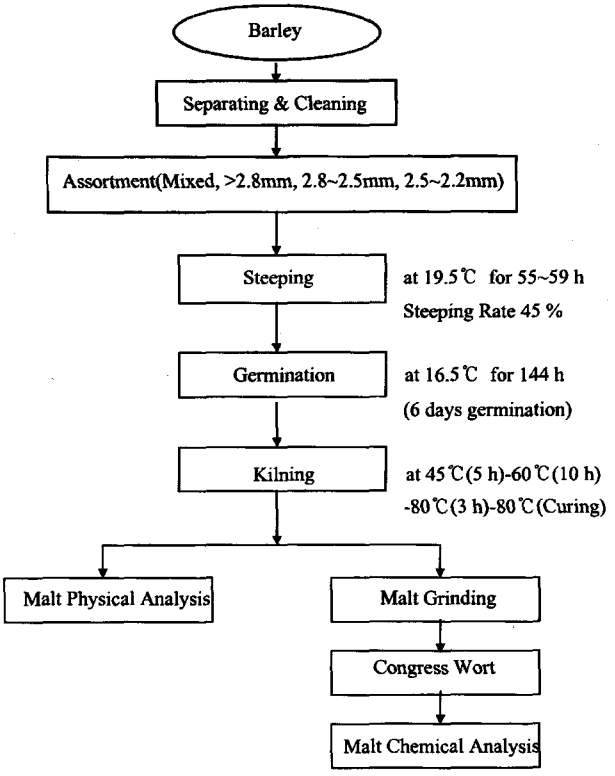

Fig. 1. Flow diagram of pilot malting and malt samples.

Pilot malting system에 의한 맥아제조

여러종류의 맥주보리에 대한 제맥성의 차이점을 확인하기 위해서는 동일한 제맥조건을 부여하고 동시에 비교 제맥을 실시하여야 하기 때문에 시험용 소형 제맥기를 사용하였다. 본 실험에서는 250 g의 중량으로 최대 40점을 동시에 제맥하는 방법을 사용하였다. 제맥공정은 침맥공정(steeping), 발아공정(germination), 건조공정(kilning)으로 분류되며 Fig. 1. 의 제맥공정 순서에 따라 맥아를 제조하였으며, 발아기간중 일차별로 맥아의 물리적, 화학적인 분석을 실시하였다.

American Society of Brewing Chemists(ASBC) 및 European Brewery Convention(EBC)법에 의한 맥주 보리 및 맥아 분석

본 연구에서 사용된 맥주보리 및 맥아의 품질평가 방법으로는 국제적으로 공인된 분석방법인 ASBC법(Methods of Analysis of the American Society of Brewing Chemists)[6]와 EBC법(Analytica-European Brewery Convention)[7]를 사용하였다. ASBC 및 EBC법에 의한 맥아분석을 위해 Congress Wort(협정법 맥즙) 제조를 실시하였다. 분석항목중 보리중의 수분, 천립중, 용해도, 발아세, 발아율은 ASBC에 의하여, 곡피함량, 단백질, friability, 추출물, β-glucan, 점도, 효소역가, 콜박지수(Kolbach index), 색도, 유리 아미노태질소를 EBC에 의하여 분석하는 것으로 하였다.

결과 및 고찰

한국산 맥주보리의 지역별, 품종별 단백질 함량 비교

96년도에 수확한 한국산 맥주보리중 전남산 Doosan 29호, 경남산 Sacheon 6호 및 제주산 Doosan 8호를 표준표본으로 정하고 각 지역별로 단백질 함량을 조사한 결과 전남산의 경우 평균 단백질 함량이 3지역중 가장 높은 14.1%(d.b)로 나타났으며 3개 지역중 단백질의 평균치가 가장 낮은 지역은 제주산 Doosan 8호로 평균치는 12.8%(d.b)이고, 경남산 Sacheon 6호의 경우는 평균이 13.4%(d.b)로서 중간 수준으로 나타났다.

저단백질, 고단백질 맥주보리의 품질 비교

일반적으로 맥주보리의 고단백이라 함은 단백질 함량이 12.0%(d.b) 이상을 말한다[2]. 저단백 맥주보리로 단백질 함량이 10.46%(d.b)인 서면 표본을, 고단백 맥주보리로 단백질 함량이 16.45%(d.b)인 해룡 표본을 선정하였다. ASBC, EBC 분석법에 의하여 단백질이 높았던 표본과 낮았던 표본의 맥주보리 품질을 비교 분석한 결과, Table 1에서와 같이 단백질이 높은 표본의 경우 낮은 표본 보다 원맥의 분상질이 크게 낮은 것으로 나타났으며 상대적으로 초자질은 크게 높았다. 이것은 단백질 함량이 높으면 곡립에는 분상질 보다는 초자질의 함량이 증가하는 것으로 볼 수 있다. 그러나 저단백 보리의 발아세와 발아율이 고단백 보리와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 곡피 함량의 경우 단백질이 높은 표본에서 높은 것으로 나타났으며, 색택도(lightness)의 경우는 단백질이 높았던 해룡의 표본에서 낮은 상태였다. 맥주보리의 정상적인 색깔은 황금빛이지만 단백질이 높으면 보리의 색깔은 회색빛으로 변화되는 것으로 조사되었다.

Table 1. Comparison of quality between low and high protein barley

Items	Unit	Soomyun	Haeryong
Moisture	%	13.1	13.6
Protein	d.b%	10.46	16.45
1000 Kernel Weight	d.b%	39.4	38.2
Mealiness Mealy	%	28.0	9.0
Half Glassy	%	36.0	37.0
Glassy	%	36.0	54.0
Germination Energy	%	94.0	97.0
Capacity	%	97.0	99.0
Husk Contents	%	7.1	9.9
Lightness °L		55.2	51.4

단백질 함량 차이에 따른 발아기간별 맥아품질변화

표본을 동일한 조건에서 동시에 Pilot malting한 다음 발아기간별로 시료를 채취하여 고단백질 보리와 저단백질 보리의 맥아 품질을 비교하였다.

고단백질 보리와 저단백질 보리의 단백질 함량이 맥아 제조 과정인 발아 기간 중 감소되는 정도와 두 표본간 차이가 발생하는지 조사한 결과 Table 2의 혼합 시료(Mixed)와 같이 고단백질 보리와 저단백질 보리 모두 단백질 감소가 나타나지 않았으며, 곡립의 크기에 따라 단백질이 감소되는 정도에 차이가 있는지를 확인한 결과 >2.8 mm, 2.8~2.5 mm, 2.5~2.2 mm의 고단백질 보리와 저단백질 보리에서 곡립 크기에 따른 단백질 감소의 차이점은 없는 것으로 나타났다.

고단백질 보리와 저단백질 보리에 있어서 발아기간별 friability(%)의 차이는 Table 3와 같이 발아일수에 따라 차이가 있고 발아 최종일인 6일차의 평균치 차이는 39.7%로서 크게 높은 것으로 나타났으며 고단백의 용해도는 저단백의 용해도에 52.8 % 수준이었다. Friabilimeter operating manual에 따르면 friability(%)가 >81%이면 매우 양호, 78~81%이면 양호, 75~78%이면 보통 수준, <75% 이하일 경우는 부족 수준으로 설명하고 있다. 따라서 상기의 국제적인 관리기준치와 비교하면 고단백 보리로 만든 맥아의 경우 부족 수준에도 크게 못 미치는 불량한 상태로 나타났다.

맥주보리 단백질 차이가 맥아를 E.B.C Pfungstadt sieve No.3 기준에 따라 미세하게 분쇄하여 측정한 fine grind extract(d.b %)에 미치는 영향에 대하여 Schildbach[8]에 따르면 단백질은 맥아의 용해도와 추출율에 부정적인 영향을 주며, +1%의 단백질 증가는 -0.8%의 추출물 손실을 가져온다고 보고하였다. Table 4의 분석결과를 근거로 한국산 맥주보리에 있어서 단백질이 추출물 손실에 미치는 영향을 조사하면, 발아 최종일인 6일차 저단백보리 맥아의 평균 단백질 함량은 10.2%이고 고단백보리 맥아의 평균 단백질 함량은 16.6%이며 따라서 이들의 단백질 함량 차이는 6.4%이었다. 또한 발아 최종일인 6일차 저단백보리 맥아의 평균 fine grind extract는 80.8%이고 6일차 고단백보리 맥아의 평균 fine grind extract는 75.3% 이므로 이들의 추출물 차이는 5.5%이었다. +1%(d.b)의 단백질 증가에 따른 fine grind extract 손실량은 5.5/6.4 = 0.86%로 나타났으며, 이는 Schildbach[8]의 연구와 동일한 결과를 나타낸 것이다. Extact 감소는 곧 수율 감소로서 경제적인 손실과 직접 연결되기 때문에 고단백질 보리를 구입 사용할 경우에는 경제적인 측면에서 저단백 보리와 가

Table 2. Protein(d.b %) variation during germination between low and high protein barley

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	10.3	10.1	10.3	10.4	10.3
		>2.8 mm	10.1	10.3	10.7	10.7	10.7
		2.8~2.5 mm	9.7	10.1	9.7	10.1	9.6
		2.5~2.2 mm	8.9	9.9	10.2	9.9	10.1
		Average	9.8	10.1	10.2	10.3	10.2
Haeryong	High	Mixed	16.3	15.9	16.3	16.4	16.3
		>2.8 mm	15.9	16.2	16.3	16.6	16.6
		2.8~2.5 mm	15.9	16.1	16.2	16.7	16.5
		2.5~2.2 mm	16.3	16.0	16.6	16.4	16.8
		Average	16.1	16.1	16.4	16.5	16.6

Table 3. The difference in friability (%) between low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	63.1	72.7	71.4	89.3	82.5
		>2.8 mm	61.7	67.5	73.6	81.8	78.9
		2.8~2.5 mm	67.2	73.0	81.3	89.0	86.2
		2.5~2.2 mm	67.1	75.3	83.2	87.8	89.0
		Average	64.8	72.1	77.4	87.0	84.2
Haeryong	High	Mixed	31.2	34.5	38.7	42.4	42.7
		>2.8 mm	30.4	31.9	34.8	40.0	42.6
		2.8~2.5 mm	30.1	32.8	35.0	41.0	43.2
		2.5~2.2 mm	32.4	37.4	42.2	49.2	49.6
		Average	31.0	34.2	37.7	43.2	44.5

Table 4. The difference in fine grind extract %(d.b) of low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	78.8	79.8	80.0	82.0	81.3
		>2.8 mm	79.4	79.2	80.1	81.2	81.3
		2.8~2.5 mm	79.9	79.7	80.9	81.3	80.9
		2.5~2.2 mm	78.7	79.1	80.2	79.6	79.7
		Average	79.2	79.5	80.3	81.0	80.8
Haeryong	High	Mixed	74.4	74.6	75.0	75.9	75.4
		>2.8mm	74.3	75.3	75.9	75.9	75.9
		2.8~2.5mm	74.5	74.8	75.6	74.9	75.4
		2.5~2.2mm	73.6	74.5	74.8	74.7	74.5
		Average	74.2	74.8	75.3	75.4	75.3

Table 5. Comparison of β-glucan (ppm) between low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	237	107	41	31	36
		>2.8 mm	273	115	50	22	31
		2.8~2.5 mm	238	105	40	29	36
		2.5~2.2 mm	216	88	56	33	63
		Average	241	104	47	29	42
Haeryong	High	Mixed	316	188	102	73	101
		>2.8 mm	341	271	126	75	100
		2.8~2.5 mm	292	167	73	55	67
		2.5~2.2 mm	252	130	63	63	77
		Average	300	189	91	67	86

Table 6. The difference in viscosity(cp) between low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	1.649	1.517	1.495	1.480	1.458
		>2.8 mm	1.656	1.539	1.502	1.480	1.458
		2.8~2.5 mm	1.642	1.546	1.495	1.466	1.451
		2.5~2.2 mm	1.635	1.561	1.539	1.595	1.503
		Average	1.646	1.541	1.508	1.480	1.468
Haeryong	High	Mixed	1.991	1.698	1.624	1.573	1.573
		>2.8 mm	2.056	1.800	1.610	1.558	1.580
		2.8~2.5 mm	1.902	1.675	1.565	1.543	1.541
		2.5~2.2 mm	1.815	1.632	1.551	1.573	1.540
		Average	1.941	1.701	1.588	1.562	1.559

격상의 차등 관리가 필요할 것으로 판단된다.

맥주보리 단백질 차이가 맥아의 β-glucan 함량(ppm)에 미치는 영향에 대하여 β-glucan은 맥주보리의 배유 세포벽 내에 주로 존재하는 다당류로서 발아기간중 β-glucanase에 의해 상당부분 분해되나 분해되지 않은 고분자량 β-glucan은 양조 공정중에 맥즙의 여과속도를 낮추어 수율을 감소시킬 수 있고 최종 제품맥주에 혼탁을 유발시킬 수 있다[9]. Table 5에서 나타난 한국산 맥주보리 β-glucan함량은 발아초기 2일차를 기준으로 하면 저단백 보리에 있어서는 216~273 ppm, 고단백 보리에 있어서는 252~341 ppm의 수준으로 나타났다. 곡립의 크기에 따라서는 저단백 보리나 고단백 보리 모두 곡립의 크기가 작으면 β-glucan이 낮아지는 경향을 보이고 있었다. β-glucan은 발아 3일차에 점차 감소 경향을 보이다가 발아 4일차에 급격히 떨어지는 것으로 나타났으며 그 감소되는 경향은 발아 말기인 5일차까지 계속되었다. 그러나 발아 최종일인 6일차에서는 소량 증가하는 경향이었으며 본 실험중 확인되지는 않았으나 이는 수분과 온도에 의한 영향이 있었을 것으로 예측된다. 발아최종일 평균치 기준으로 고단백 보리는 저단백 보리 보다 β-glucan 함량이 약 2.1배 높은 것으로 확인되었다.

고단백질 보리로 제맥된 맥아로 만든 맥즙의 점도는 Table 6과 같이 발아 초기인 2일차에 크게 높은 것으로 나타났으며 특히 곡립의 크기가 큰 >2.8 mm의 경우에는 분석치중 가장 높은 2.056 cp로 나타났고 전체적으로 저단백 보리 보다 산포가 심하고 높은 수준이었다. 그러나 고단백 보리는 발아기간이 경과함에 따라 크게 감소하는 경향을 보여 발아 초기 2일차에는 저단백 보리 보다 0.295 cp 정도 높은 반면에 발아 말기 6일차에는 0.091 cp 정도로 그 차이는 크게 감소

Table 7. The difference in diastatic power(wk) between low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	227.9	252.1	244.7	301.4	281.9
		>2.8 mm	228.7	253.9	272.7	318.7	270.0
		2.8~2.5 mm	223.2	249.8	278.8	267.2	259.9
		2.5~2.2 mm	208.8	242.0	268.2	281.1	259.7
		Average	222.2	249.5	266.1	292.1	267.9
Haeryong	High	Mixed	421.3	360.6	430.0	392.7	398.3
		>2.8 mm	393.0	337.7	395.5	449.0	424.9
		2.8~2.5 mm	435.8	437.9	430.8	473.0	447.9
		2.5~2.2 mm	396.0	424.7	344.3	420.7	411.4
		Average	411.5	390.2	400.2	433.9	420.6

Table 8. The difference in Kolbach index(%) between low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	46.9	47.2	47.5	45.0	44.7
		>2.8 mm	46.4	46.4	45.7	46.0	45.4
		2.8~2.5 mm	48.5	48.6	50.3	46.9	46.9
		2.5~2.2 mm	51.3	50.0	48.6	46.6	44.8
		Average	48.3	48.1	48.0	46.1	45.5
Haeryong	High	Mixed	38.9	42.8	42.9	40.9	40.9
		>2.8 mm	39.1	42.2	42.0	42.8	42.0
		2.8~2.5 mm	39.7	42.5	40.7	40.7	40.6
		2.5~2.2 mm	40.8	41.7	41.6	44.3	42.8
		Average	39.6	42.3	41.8	42.2	41.6

Table 9. The difference in color (EBC) between low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	3.5	3.4	3.2	3.0	3.1
		>2.8 mm	3.3	3.5	3.3	2.9	3.1
		2.8~2.5 mm	3.4	3.4	3.1	3.1	3.2
		2.5~2.2 mm	3.3	3.4	3.4	3.3	3.6
		Average	3.4	3.4	3.3	3.1	3.3
Haeryong	High	Mixed	3.0	3.3	3.4	3.4	3.6
		>2.8 mm	2.9	3.3	3.5	3.6	4.1
		2.8~2.5 mm	2.9	3.4	3.4	3.4	3.7
		2.5~2.2 mm	3.3	3.9	4.0	4.1	3.9
		Average	3.0	3.5	3.6	3.6	3.8

하였다. 발아 3~4일차에 점도 감소가 가장 크게 나타났으며 저단백 보리와 고단백 보리에서 맥아의 맥즙 점도 차이가 크지 않은 상태를 보여 주었다.

Diastatic power(D.P)는 α-amylase, β-amylase, α-glucosidase 등을 포함한 배유전분의 분해와 관련된 모든 효소의 활성을 측정하는 것이다. Table 7에서 보면 한국산 고단백 보리의 경우 저단백 보리 보다 D.P가 높은 상태로 나타났다. 고단백 보리의 발아 6일차의 D.P의 수준은 398.3~447.9 wk로서 나타났으며, 저단백 보리의 발아 6일차 D.P의 수준은 259.7~281.9 wk로서 나타나 고단백 보리는 저단백 보리 보다 평균치를 기준으로 계산하면 157.0% D.P가 높은 것으로 조사되었다. 발아기간중 D.P의 변화상태를 보면 지속적으로 증가하는 상태를 보였으나 발아말기 6일 차에 감소하는 경향이 있었다.

Kolbach index(K.I)는 총 단백질에 대한 가용성 단백질의 비율을 나타내는 것으로 단백질의 용해정도 의미하는 지수로서 Table 8에서 고단백 보리의 발아 2일차의 K.I 수치는 38.9~40.8% 수준으로 가장 낮은 경향을 보였으나 측정치 절대값은 낮지 않은 수준이었다. 발아기간에 따른 K.I의 경향을 보면, 발아 초기 2~4일차 까지는 증가하는 경향을 보이다가 발아 말기 5~6일차에는 감소하는 것으로 나타났다.

맥아 색도는 맥주 색도를 좌우하는 중요한 인자로서 Table 9에서 보면 고단백질의 색도 수준은 저단백질 보리로 만든 맥아에서 보다 높은 수준으로 저단백은 발아 6일차의 평균치를 기준으로 하면 3.3°EBC이고 고단백은 같은 조건에서 3.8°EBC로 나타나 고단백 보리에서 약 0.5°EBC 높은 것으로 확인되었다. 또한 고단백 보리의 곡립 크기가 작으면 색도가 높은 것으로 나타났다.

Table 10. The difference in free amino nitrogen (ppm) between low and high protein barley during germination

Area	Protein	Size	G2Day	G3Day	G4Day	G5Day	G6Day
Soomyun	Low	Mixed	185.4	177.5	177.0	165.7	184.4
		>2.8 mm	181.3	171.2	185.1	179.9	189.9
		2.8~2.5 mm	182.2	186.3	185.4	177.0	182.4
		2.5~2.2 mm	185.2	176.8	185.8	168.2	192.0
		Average	183.5	178.0	183.3	172.7	187.2
Haeryong	High	Mixed	227.8	233.6	257.8	241.5	253.4
		>2.8 mm	217.5	238.8	261.2	262.6	272.0
		2.8~2.5 mm	218.4	242.9	245.2	232.3	251.6
		2.5~2.2 mm	235.0	277.9	255.7	264.5	239.9
		Average	224.7	248.3	255.0	250.2	254.2

유리 아미노태질소(ppm) 함량은 Table 10에서 고단백 보리에서 가장 높은 수준인 239.9~272.0 ppm이며 저단백 보리에서 182.4~192.0 ppm으로 보리의 단백질 함량이 높을수록 높게 나타나 단백질 함량이 높은 고단백 보리에서 가장 높은 수준으로 나타났다.

요 약

1996년산 한국산 맥주보리의 단백질 함량은 높은 수준으로 조사되었고 지역별, 품종별 단백질 함량의 평균치는 전남산 Doosan 29호 14.1%(d.b), 경남산 Sacheon 6호 13.4%(d.b), 제주산 Doosan 8호 12.8%(d.b)이었으며 전남산 평균치가 14.1%(d.b)인 것은 맥주보리 단백질 함량으로는 매우 높은 수준이었다. 고단백 보리는 저단백 보리에 비하여 분상질이 적고 초자질이 많아 Mealy가 9.0 %인 반면에 Glassy는 54.0%로 높은 수준이었다. 고단백 보리의 곡피함량은 9.9%로 저단백질 보리 7.1% 보다 높았으며 색택 측정치에 있어서 고단백 보리 51.4°L, 저단백 보리 55.2°L로 고단백 보리에서 낮게 나타났다. Micromalting을 통하여 고단백질 보리가 발아기간중 맥아품질에 미치는 영향을 조사한 결과, 단백질 함량은 발아기간중 큰 변화가 없었다. 단백질이 높으면 맥아 용해도 즉, friability가 낮아져 발아 6일차 평균치를 기준으로 하면 저단백의 friability는 84.2%인 반면에 고단백은 44.5% 정도에 그쳤다. 맥주보리 단백질이 +1%(d.b) 증가함에 따라 –0.86%(d.b)의 맥아 fine grind extract가 손실되는 것으로 나타나 단백질은 경제적인 측면에 직접적인 손실을 주는 것으로 조사되었으며, 발아 6일차 평균치 기준시 맥아 fine grind extract가 저단백은 80.8%(d.b)이었으나 고단백은 75.3%(d.b)로 낮았다. 발아 6일차 평균치를 기준시 고단백 맥아는 저단백 맥아 보다 β-glucan의 함량이 약 2.1배 높은 것으로 조사되었고, 단백질이 높으면 맥즙 점도와 맥아 색도가 높아지고, Kolbach index는 떨어지는 것으로 나타났다. 고단백 맥아는 유리 아미노질소가 254.2 ppm이었고 효소역가가 420.6 wk로서, 저단백 맥아에서 각각 187.2 ppm, 267.9 wk인 것 보다 크게 높아, 유리 아미노질소와 diastatic power는 고단백질 맥주 보리의 장점으로 확인되었다.

맥주품질에 큰 영향을 미치는 맥주보리의 단백질 함량은 너무 낮아도 안되지만 특히 높을 경우 여러 측면에서 맥아품질에 부정적인 영향을 주므로 한국산 고단백 보리를 맥주 양조용으로 사용할 경우 맥아품질을 개선하기 위한 대책 및 고단백 보리의 근본적인 원인조사와 관리규격을 설정해야 할 것으로 조사되었다.

문 헌

1. Briggs, D.E. Barley. Chapman and Hall, London, UK (1978)
2. European Brewery Convention (EBC). Monograph-II E.B.C. Barley and Malting Symposium, Zeist (1975)
3. Bail, L.M. Liking yield and quality in spring malting barley, Bios Boissons Conditionnement, Special Issue: 91-95 (1995)
4. Burger, W.C. and Schroeder, R.L. Factors contributing to wort nitrogen i. contributions of malting and mashing, and effect of malting time, ASBC J. 34: 133-137 (1976)
5. Schildbach R. Studies of the nitrogen content and nitrogen composition of barley, Malt and Beer, The Brewers Digest (1977)
6. ASBC. Methods of Analysis of the American Society of Brewing Chemists (1976)
7. EBC. Analytica-EBC Fourth edition, Brauerei-und Getranke-Rundschau, Zurich, Switzerland (1987)
8. Schildbach, R. Relationship between Barley, Brewing Properties and Beer Quality, Berlin, Germany (1980)
9. Broderick, H.M. The Practical Brewer, A Manual for the Brewing Industry. Impressions Inc., Wisconsin, USA (1981)

(2001년 11월 2일 접수)