

한국산 쌀의 맥주 부원료로서의 특성

이원종 · 조미경 · 정구민*

강릉대학교 식품과학과, *안동대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Korean Rice as Brewing Adjunct

Won Jong Lee, Mi Kyung Cho and Koo Min Chung*

Department of Food Science, Kang Nung National University

*Department of Food and Nutrition, Andong National University

Abstract

Seven Korean milled rice samples (5 Japonica, 1 Indica, 1 Commercial) were used to compare the quality of brewing adjunct with that of U.S. IR36(Indica) sample was classified as having higher amylose and protein content and lower starch content than Japonica samples. IR36 sample did not differ from Japonica samples in wort color, wort viscosity, soluble protein, percent extract and sugar composition when it was used as brewing adjunct. Korean milled rice samples did not differ from U.S. sample in soluble protein, wort pH, wort viscosity, but lower in percent extract.

Key words: rice, brewing adjunct, wort

서 론

쌀은 우리나라 식량 중에서 가장 중요한 위치를 차지하고 있으나 국민 일인당 연간 소비량은 해마다 감소되는 경향을 보이고 있어 쌀밥이외에 다른 용도로의 쌀 소비촉진 방안이 필요한 실정이다. 우리나라의 맥주 소비량은 매년 증가하고 있다. 맥주의 제조에는 보리를 발아시킨 맥아 뿐만 아니라 제분에 따라 부원료(adjunct)로 10~40%의 옥수수 가루나 쌀을 혼합하여 제조한다. 부원료로 쌀을 사용하는 이유중의 하나는 맥아보다 값이 싸기 때문이다^(1,2). 현재 우리나라의 맥주 제조회사에서도 국외에서 수입한 옥수수 가루나 국내에서 생산되는 쌀을 사용하고 있다. 쌀로 제조된 맥주의 풍미가 우수하여 옥수수보다는 쌀이 더 적합한 것으로 알려져 있으며, 미국과 일본에서는 원료의 40%까지 쌀을 사용하여 맥주를 제조하는 회사도 있다⁽³⁾. 우리나라 쌀의 맥주제조에 부원료(adjunct)로서의 특성에 대하여는 기초적인 자료가 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 한국산 쌀을 품종별로 수집하고, 우리나라 맥주회사와 미국의 맥주회사에서 실제로 사용되고 있는 쌀 시료를 수집하여 맥주제조에 필요한 특성을 조사하여 맥주제조에 우리나라 쌀의 이용에 관한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 쌀 시료로는 1993년도에 수원에서 재배수확한 Japonica형 5종과 Indica형 1종을 농촌진흥청 작물시험장에서 Satake 실험 도정기로 부계비로 9%로 도정한 후 실험에 사용하였다. Japonica 품종은 일본에서 개발하여 육성보급된 Akihikare(조생종), Koshihikare(중생종)와 국내에서 육성 보급된 오대벼(조생종), 화성벼(중생종), 일품벼(만생종)이며, Indica 품종으로는 장립종(long grain)이며 열대지방에서 많이 재배되는 IR36이 사용되었다. 또한 국내에서 맥주제조에 사용되고 있는 쌀시료를 국내의 맥주제조회사에서 구입하였으며, 미국에서 맥주제조에 이용되는 쌀을 미국의 맥주회사에서 구입하여 시료로 사용하였다. 쌀 시료는 80%가 30 mesh sieve를 통과하도록 분쇄하여 실험에 사용하였다. 맥아는 국내의 맥주제조회사에서 구입하여 American Society of Brewing Chemists 방법⁽⁴⁾에 의하여 fine grind로 분쇄하여 사용하였다.

일반 성분과 지방산도(fat acidity) 측정

수분함량은 105°C 건조법, 단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 회분함량은 건식회화법 등 AOAC 방법⁽⁵⁾에 따라 분석하였다. 지방산도는 분쇄된 시료 10g을 petroleum ether로 추출후 50 ml의 benzene-alcohol-phenolphthalein 용액에 녹이고 표준 KOH 용액으로 적정하는 AOAC 방법으로 측정하였다.

Corresponding author: Won Jong Lee, Department of Food Science, Kang Nung National University, Kang Nung 210-702, Korea

전분과 amylose 함량 측정

전분량은 Fleming 등⁶⁾의 방법에 따라서 전분을 glucoamylase에 의하여 분해하고 생성된 glucose를 glucose oxidase에 의해 측정하였다. Amylose 함량은 쌀가루 100 mg을 95% ethanol 1 ml와 1 N NaOH 용액을 가하여 호화시켜 증류수로 100 ml로 만들었다. 이 용액 5 ml을 취하여 1 N acetic acid 1 ml와 2 ml의 iodine solution을 가한 다음 20분간 방치후 590 nm에서 흡광도를 측정하여 amylose 함량을 구하였다⁷⁾.

Extract의 수율, pH, 점도, 수용성 단백질 함량 측정

쌀의 extract 수율은 American Society of Brewing Chemists 방법⁴⁾으로 측정하였다. 쌀 시료를 U.S. No.30 sieve를 80% 통과하도록 조절하여 분쇄하였다. 쌀 시료 20g과 ground malt 5g을 200 ml의 46°C의 증류수를 가하여 10~15분 안에 끓는 온도에 도달하도록 가열하였다. 30분간 가열후 46°C로 냉각하여 25g의 맥아를 혼합하여 masher(미국 Weber Bros. Metal Co. 제작)에서 45°C에서 30분간 유지하였다. 온도를 분당 1도씩 증가시켜 70°C에 이르게 한후 60분간 가열하였다. 여과후 extract를 20°C의 water bath에 넣은 후 비중을 pycnometer를 사용하여 측정하여 % extract를 계산하였다. 또한 wort의 pH, 점도 등도 ASBC 방법에 따라 측정하였다. 수용성 단백질(soluble protein) 함량은 extract 25 ml를 Kjeldahl flask에 취한 후 2 ml의 진한 황산을 넣어 농축후 Kjeldahl 방법으로 측정하였다.

발효성 당(fermentable sugars)의 측정

맥즙을 0.45 µm filter를 사용하여 여과한 후 Beckman (San Ramon, CA, U.S.A.) U-spherogel Carbohydrate column에 주입하였다. 당은 HPLC용 증류수로 85°C에서 0.4 ml/min의 속도로 통과시켜 refractive index detector (Beckman)로 분석하였다.

결과 및 고찰

Table 1. General properties of polished rice¹⁾

Variety	1000 Kernel Weight(g)	Broken Kernel(%)	Chalked Rice(%)	Fat acidity (mg%)
Japonica				
Akihikare	20.8± 1.2	13.9± 1.1	1.8± 0.3	13.5± 1.3
Koshihikare	19.2± 0.0	3.0± 0.0	2.4± 0.9	11.4± 0.5
Odae byeo	20.1± 0.0	4.3± 0.0	3.8± 0.1	18.3± 0.3
Hyaseong byeo	19.4± 0.0	6.7± 0.1	2.8± 0.3	9.1± 1.1
Ilpum byeo	18.8± 0.1	3.5± 0.0	4.1± 0.7	18.3± 0.6
Indica				
IR36	18.5± 0.1	23.4± 1.2	2.2± 0.1	11.4± 0.5

¹⁾Mean± standard deviation (n=2).

백미의 품질 특성

국내에서 생산된 쌀 6종의 물리적 품질 특성은 Table 1과 같다. 천립중은 18.5~20.8g이었으며, Indica품종인 IR36이 18.5g으로 가장 낮았다. 채립은 Japonica품종은 3.5~13.9%를 차지하였으며 Indica품종인 IR36은 23.4%로 거의 1/4 정도가 도정중 채립으로 생산됨을 알 수 있었다. Chalked kernel은 1.8~4.1%를 차지하였으며 Akihikare가 가장 적게 함유하였고, 일품벼가 4.1%로 가장 많이 함유하였다. 미국저장중 변패의 척도인 지방산도(fat acidity)를 측정한 결과 9.1~18.3 mg%를 나타냈다. Moritaka 등⁸⁾은 미국저장중 품질의 변화를 일으키고 묵은 쌀의 냄새를 형성하는 유리지방산에 의한 변패의 척도인 지방산도는 저장중 지질이 산화하여 증가한다고 하였다. 김 등⁹⁾은 쌀을 저온에서 저장하는 경우 60일까지 지방산도가 급격히 증가하다가 그 이후에는 완만하게 증가한다고 보고하였다.

쌀의 일반성분

국내에서 생산되는 쌀 6품종과 국내 및 미국의 맥주 제조회사에서 사용되는 쌀의 일반성분은 Table 2와 같다. 국내에서 생산되는 쌀의 수분함량은 11.4~12.6%이었으

Table 2. Proximate composition of milled rice¹⁾

Variety	Moisture (%)	Starch (%)	Amylose (%)	Protein (%; N×6.25)	Lipid (%)	Ash (%)
Japonica						
Akihikare	11.4± 0.1	82.6± 4.2	23.8± 0.1	7.9± 0.2	0.8± 0.5	0.4± 0.0
Koshihikare	12.4± 0.0	83.4± 5.3	22.1± 0.0	7.5± 0.1	1.2± 0.1	0.6± 0.0
Odae byeo	12.5± 0.0	82.9± 1.1	22.5± 0.3	8.6± 0.1	1.1± 0.3	0.6± 0.2
Hyaseong byeo	12.4± 0.0	85.1± 2.5	25.2± 0.1	8.0± 0.1	1.3± 0.5	0.6± 0.0
Ilpum byeo	12.6± 0.1	86.3± 3.1	24.5± 0.1	7.7± 0.1	1.0± 0.3	0.5± 0.0
Indica						
IR36	12.0± 0.1	82.0± 3.6	34.7± 0.1	9.0± 0.1	0.8± 0.4	0.6± 0.0
Commercial						
Korean	12.2± 0.0	85.5± 2.0	22.9± 0.1	8.8± 0.1	0.8± 0.2	0.6± 0.0
American	10.7± 0.0	80.0± 5.3	24.1± 0.2	7.3± 0.1	0.6± 0.1	0.4± 0.2

¹⁾Mean± standard deviation (n=2).

Table 3. Chemical properties of wort¹⁾

Variety	Extract (%, db)	Soluble Protein	pH	Color (SRM)	Viscosity (cP)
Japonica					
Akihikare	87.2±1.3	2.9±0.2	5.9±0.0	3.9±0.0	1.40±0.01
Koshihikare	90.0±1.4	3.1±0.0	5.8±0.0	3.6±0.2	1.38±0.01
Odae byeo	85.8±2.5	3.0±0.2	5.9±0.0	3.6±0.1	1.21±0.05
Hyaseong byeo	90.4±1.4	3.1±0.1	5.8±0.0	3.6±0.1	1.20±0.02
Ilpum byeo	89.7±3.2	3.1±0.0	5.8±0.1	3.7±0.2	1.38±0.00
Indica					
IR36	88.5±2.9	3.1±0.1	5.8±0.1	3.4±0.2	1.33±0.03
Commercial					
Korean	88.4±1.9	3.1±0.0	5.8±0.0	3.1±0.3	1.35±0.01
American	91.6±0.4	3.0±0.2	5.8±0.0	4.9±0.0	1.23±0.04

¹⁾Mean± standard deviation (n=2).

나 미국의 맥주회사에서 사용되는 쌀의 수분함량은 10.7%로 약간 낮았다. 국내산 쌀의 전분함량은 82.0~86.3%이었고, 단백질 함량은 7.5~9.0%이었으며, 열대지방에서 많이 재배되는 IR36은 전분함량은 낮은 반면 단백질 함량은 높았다. 맥주부원료로서의 쌀의 전분함량은 맥즙 추출물의 중요한 부분을 차지하며 전분함량이 높을수록 맥즙의 수율이 높은 것으로 알려져 있다¹¹⁾. 맥주맥의 단백질 함량은 12%이하로 낮은 것이 좋은 것으로 알려져 있다. 단백질 함량이 높으면 맥주의 수율이 떨어지고 맥주의 청징을 방해하여 맥주의 혼탁을 일으킬 염려가 있다¹¹⁾. Briggs 등¹²⁾은 쌀의 전분량은 81%, 단백질 함량은 9% 정도라고 보고한 바 있으며, Sanchez 등¹³⁾은 전분량은 72~84%, 단백질량은 7.3~9.0%라고 보고한 바 있다.

1993년도에 국내에서 재배된 Japonica형 쌀의 amylose 함량은 22.1~25.2%이었으나 Indica형인 IR36은 34.7%를 함유하여 큰 차이를 나타냈다(Table 2). 미국에서 맥주 제조에 사용되는 쌀의 amylose 함량은 24.1%로 국내에서 생산된 쌀과 큰 차이를 나타내지 않았다. 김 등¹²⁾은 우리나라 쌀의 amylose 함량은 21.1~25.5% 사이에 분포되어 있으며, Japonica형 보다는 Indica형이 더 많은 량의 amylose를 함유한다고 보고한 바 있다.

국내산 쌀의 지질함량은 0.8~1.2%이었으며 회분함량은 0.4~0.6%이었다. 미국산 쌀의 전분, 단백질, 지질과 회분 함량은 국내산 쌀보다 약간 낮았다.

맥즙의 성질

쌀의 추출물 함량(extract)은 쌀 40%에 맥아 60%를 혼합하여 American Society of Brewing Chemists 방법으로 추출한 후 분석하였다. 맥아만을 100% 사용하여 제조한 맥즙의 percent extract는 75~82%가 되는 것으로 알려져 있다¹⁴⁾. 1993년에 국내에서 생산된 쌀의 % extract값은 85.8~90.4%이었다(Table 3). 품종별로는 오대벼가 85.8%로 가장 낮았고 화성벼가 90.4%로 가장

높았다. 이는 국내의 맥주제조회사에서 사용하고 있는 쌀시료와 비슷한 값이었으나 미국의 맥주회사에서 사용하고 있는 쌀 시료의 91.6%보다는 낮은 값이었다. Indica품종이며 long grain인 IR36은 extract수율에 있어서는 Japonica형 시료의 중간치를 나타내 Japonica형과 큰 차이를 나타내지 않았다. Canales와 Sierra¹³⁾는 쌀을 부원료로 사용하였을 때 percent extract는 92.7%이었다고 보고하였다.

쌀 40%와 맥아 60%를 혼합하여 제조한 맥즙의 수용성 단백질함량은 2.9~3.1%이었으며 품종별로는 큰 차이를 나타내지 않았다. 맥즙(wort)의 pH는 품종별로 5.8~5.9를 나타내 큰 차이를 나타내지 않았으며 국내의 맥주 공장이나 미국의 맥주공장에서 사용되는 쌀의 pH 5.8과 비슷한 값이었다.

맥즙의 색(wort color)은 맥주의 색과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. American Society of Brewing Chemists 방법으로 spectrophotometer의 430 nm에서 측정된 한국산 쌀의 wort color는 3.6~3.9 SRM으로 큰 차이를 나타내지 않았다. 이는 국내의 맥주공장에서 사용되는 쌀의 3.1 SRM보다는 약간 높았으나 미국에서 사용되는 쌀의 4.9 SRM보다는 낮았다.

점도(Viscosity)는 β -glucan의 함량과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 보리의 세포벽 성분인 β -glucan은 전분이나 단백질과 같은 다른 고분자 물질과 비교해서 점도의 증가에 크게 영향을 끼치기 때문이다¹¹⁾. 국내에서 생산된 쌀의 6품종으로 제조된 맥즙의 점도는 Akihikare, Koshihikare와 일품벼는 1.38~1.40 centipoise로 높은 편이었다. 오대벼와 화성벼는 점도가 1.20 centipoise로 낮은 편이었으며 이는 미국에서 생산되어 미국의 맥주회사에서 사용되는 쌀의 1.23 centipoise와 비슷한 값이었다. 맥아만으로 제조된 맥즙의 점도는 1.33 centipoise로 보고된 바 있어 국내에서 생산되는 쌀을 사용하여 맥즙을 제조할 때 여과하는 데는 큰 어려움이 없을 것으로 사료된다.

Table 4. Fermentable sugars of wort (%w/v)¹⁾

Variety	Glucose	Maltose	Maltotriose	Total
Japonica				
Akihikare	0.6±0.1	3.4±0.5	0.7±0.3	4.7±0.8
Koshihikare	0.8±0.3	2.5±0.1	0.6±0.1	3.9±0.4
Odae byeo	0.7±0.2	3.4±0.3	0.6±0.1	4.7±0.6
Hyaseong byeo	0.6±0.1	3.9±0.3	1.0±0.1	5.5±0.4
Ipum byeo	0.6±0.1	2.9±0.7	0.6±0.1	4.1±0.9
Indica				
IR36	1.0±0.1	2.8±0.5	0.7±0.1	4.5±0.4
Commercial				
Korean	0.2±0.0	3.2±0.4	0.8±0.3	4.2±0.7
American	0.3±0.1	3.8±0.3	1.3±0.1	5.4±0.4
All Malt	1.3±0.1	3.9±0.2	1.1±0.1	6.3±0.3

¹⁾Mean± standard deviation (n=2).

쌀을 40% 혼합하여 제조한 맥주의 발효성 당의 함량은 3.9~5.5%이었으며 맥아만으로 제조된 맥주의 발효성 당의 함량 6.3%보다 낮았다(Table 4). 쌀을 혼합하여 제조한 맥주의 발효성당의 조성은 맥아만으로 제조된 맥주의 발효성 당의 조성과 비슷하여 glucose, maltose, maltotriose중 maltose함량이 가장 높았다. 이 결과는 부원료를 사용한 맥주와 맥아만으로 제조된 맥주의 당 조성이 비슷하다는 Jangaard⁽¹⁴⁾의 결과와 일치하였다.

요 약

국내에서 생산된 쌀 6품종의 맥주제조특성을 국내 및 미국의 맥주회사에서 사용되는 쌀과 비교해 볼 때 국내 쌀의 수분함량은 11.4~12.6%로 미국 맥주회사에서 사용되는 쌀의 수분함량 10.7%보다 높았다. 장립종(long grain)이며 Indica품종인 IR36은 전분량이 적으나 단백질 함량이나 amylose함량이 높았다. 맥아 60%에 쌀 40%를 혼합하여 맥주를 제조한 결과 색, 점도, pH, 수용성 단백질, 추출물함량(% extract), 당의 조성에서 Indica품종은 Japonica품종과 큰 차이를 나타내지 않았다. 국내에서 생산되는 쌀로 제조된 맥주는 수용성 단백질, pH, 점도 등에서는 미국산 쌀로 제조된 맥주와 큰 차이를 나타내지 않았으나 추출물함량은 약간 낮은 것으로 나타났다. 쌀을 혼합하여 제조한 맥주의 glucose와 maltose함량은 맥아만으로 제조된 맥주보다 더 낮았다.

감사의 글

이 논문은 1993년도 한국학술진흥재단의 지방대학

육성과제 연구비에 의하여 이루어진 결과로 이에 감사를 드립니다.

문 헌

1. Briggs, D.E., Hough, J.S., Stevens, R. and Young, T.W.: *Malting and Brewing Science*. Vol. I. Malt and sweet wort. Chapman and Hall, London, p.225 (1981)
2. Ganoung, J.S.: How wet milling dynamics are meeting changing adjunct needs. *Master Brewers Association of the Americas Technical Quarterly*, **23**, 64 (1986)
3. Pomeranz, Y.: Rice in brewing. In *Rice Chemistry and Technology*, Houston, D.F.(ed), American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, p.438 (1972)
4. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C., U.S.A. p.32-1 (1995)
5. American Society of Brewing Chemists: *Methods of Analysis*, 7th ed. Adjunct materials Cereal 5, The Society, St. Paul, MN (1976)
6. Fleming, S.E. and Reichert, R.D.: Note on a modified method for the quantitative determination of starch. *Cereal Chem.*, **57**, 153 (1980)
7. Juliano, B.O.: A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci. Today* **16**, 334 (1971)
8. Moritaka, S. and Yasumatsu, K.: The effect of sulphhydryl groups on storage deterioration of milled rice. *J. Jap. Soc. Food Nutr.*, **25**, 59 (1972)
9. 김병삼, 박노현, 조길석, 강통삼, 신동화: 쌀 및 쌀가루 저장중 품질 안정성의 비교. *한국식품과학회지*, **20**, 498 (1988)
10. Gutcho, M.H.: *Alcoholic Beverage Processes*. Noyes Data Corporation. N.J. p.527 (1978)
11. Sanchez, P.C., Juliano, B.O., Laude, V.T. and Perez, C.M.: Nonwaxy rice for Tapuy (rice wine) production. *Cereal Chem.*, **65**, 240 (1988)
12. 김재욱, 이계호, 김동연: 한국산 쌀의 품질에 관한 연구. *한국농화학회지*, **15**, 65 (1972)
13. Canales, A.M. and Sierra, J.A.: Use of sorghum. *Master Brewers Association of the Americas Technical Quarterly*, **13**, 114 (1976)
14. Jangaard, N., Gress, H.S. and Coe, R.W.: The effect of some wort constituents on hydrogen sulfide production by *Saccharomyces carlsbergensis*. *Proc. Amer. Soc. Brew. Chem.* p.346 (1973)

(1995년 3월 4일 접수)