

한국 및 일본산 맥주의 당에 관한 연구

-1. 당 함량 -

안 용 근

충청전문대학 식품영양과

Sugars in Korean and Japanese Beer

-1. Sugar Contents -

Yong-Geun Ann

Dept. of Food Nutrition, Chungcheong Junior College,
Gangnae, Cheongwon, Chungbuk, R. O. Korea

Abstract

Sugars in Korean beer(3 brands) and Japanese beer(21 brands) were studied by HPLC and TLC. Total sugar of beer were estimated to 1.71~3.93%(average 3.15%). Ethanol 4.5% class beers were estimated to 3.24% for Korean brands and 2.5% for Japanese brands. Ethanol 5% and 5.5% class beer were estimated to contain 3.2% and 3.15% for Japanese brands, respectively. Maltooligosaccharide series from glucose to maltodecaose were detected in the test of TLC and HPLC. No fermentable maltooligosaccharides and limit dextrin were estimated to 2.32%. But sugars in Korean Sikkhye, rice drink saccharifide by malt, were not detected maltooligosaccharide series from maltotetraose to maltoheptaose.

Key words: Korean beer, Japanese beer, sugar contents of beer, maltooligosaccharides of beer, limit dextrin of beer.

서 론

경제발전과 생활수준의 향상에 따라 맥주는 한국인이 가장 많이 마시는 대중적인 술로 자리잡았다.

맥주는 엿기름의 β -아밀라아제(1,4- α -D-glucan maltohydrolase, EC 3.2.1.2)와 α -아밀라아제(1,4- α -D-glucan glucanohydrolase EC 3.2.1.1)로 전분을 말토오스로 가수분해시킨 다음 효모로 에탄올 발효시킨 제품이다. 당화시 엿기름의 아밀라아제는 전분의 α -1,6-가지결합은 가수분해하지 못하여 한계덱스트린이 남으며, 효모의 α -glucosidase는 α -1,6-결합을 많이 가진 한계덱스트린과, 당화시 생성된 말토테트라오스보다 큰 말토올리고당은 가수분해하기 어렵다¹⁾. 그래서 맥주에는 말토올리고당과 한계덱스트린이 남게 된다.

국내 제조업체는 맥주에 사용한 물을 앞세워서 자기 회사 제품이 가장 좋다는 이미지를 만들어 내려고 하고 있다. 그러나 훨씬 중요한 것은 당이다. 분석 결과 맥주에는 평균 3.15%의 당이 함유되어 있다. 맥주의 당은 비피두스균 활성인자^{2,3)}나 비만인자⁴⁾로 작용하며 어느 쪽으로 작용할 것인가는 당의 양과 구조에 따라 다르다. 그러나 맥주에 함유된 당함량과 종류, 구조는 잘 알려져 있지 않다.

본 연구자는 전보에서 HPLC, TLC, NMR, 효소적 방법으로 식해 한계덱스트린의 영양적 가치 및 건강적 가치를 분석한 바 있다⁵⁻⁷⁾. 본 연구는 마찬가지로 한국산 맥주와 일본산 맥주의 당함량을 분석한 결과이다.

재료 및 방법

1. 재 료

맥주는 시판 캔제품을 사용하였다.

2. 당함량 분석

맥주 시료를 30℃에서 24시간 교반하여 탄산가스를 날아가게 한 다음 HPLC로 분석하였다.

3. HPLC

소당 및 올리고당은 Shimadzu LC-6A 펌프, Shimadzu Chromatopak G-R3A 적산기, Knauer 98.00 굴절을 검출기, Shimpack SCR 101N(0.75×30cm) 컬럼, Shimadzu CTO-6A 컬럼 오븐을 사용하여 유속 1ml/min, 60℃에서 증류수를 용매로 분석하였다.

다당 및 올리고당은 Superose 12 컬럼(1×30cm)을 사용하여 유속 0.5ml/min, 상온에서 분석한 것만 다르다.

4. TLC

실리카겔 유리판(20×20cm)에 당 시료를 찍어서 n-propanol-ethylacetate-water(7:1:2) 용매로 37℃에서 네 시간 전개시킨 다음 1% orcinol을 함유한 50% 황산 용액을 분무하여 100℃에서 5분간 발색시켰다.

결과 및 고찰

1. 맥주 원료

맥주 원료는 Table 1과 같이 엿기름, 호프, 쌀과 옥수수 전분을 사용하고 있다. 일본 맥주 21가지 중 엿기름과 호프만으로 만드는 순수 맥주는 세 가지에 지나지 않는다. 제조비를 줄이기 위해서이다. 그래서 엿기름만으로 만드는 순수 맥주는 엿기름만을 사용하는 것을 내세워 선전하고 있다. 한국산 맥주도 부원료로 전분질을 사용하고 있지만 표기하지 않기 때문에 엿기름만으로 만든 순수 맥주인 것으로 알고 있다 (Table 1).

독일은 1516년에 빌헬름 4세가 [맥주 순수령]을 공포하여 맥주 제조에 엿기름과 호프 이외에는 사용하지 못하게 한 이래 지금까지 지키고 있다. 그러나 다른 나라에서는 경비를 절약하기 위하여 엿기름을 적게 사용하고 옥수수 전분, 쌀 전분 등의 부원료를

가하는 곳이 많다. 그러나 부원료에 지방질 함량이 많으면 거품을 감소시키고, 보존시 향미를 떨어뜨린다⁴⁾.

경비를 줄이기 위하여 맥주제조에 쌀을 사용한 것은 맥미주(麥米酒), 옥수수를 사용한 것은 맥도주(麥糲酒)라 해야 한다. 맥주는 두줄보리로 만들지만 본 연구자가 식혜 제조시 확인한 바에 따르면 한국의 녁줄보리 엿기름의 당화력은 매우 강하다⁵⁻⁷⁾. 그래서 녁줄보리 엿기름으로 식혜를 제조하여온 유구한 역사가 있다. 그러므로, 쌀 전분이나 옥수수 전분을 사용하는 대신 토종 녁줄보리로 우리 풍토와 체질에 맞는, 말 그대로의 순수한 맥주(麥酒)를 제조하는 것이 가장 바람직하다.

일본에서는 계절별, 성별, 에탄올 함량별, 효모별, 재료별, 제조 방법별로 다양한 제품을 내놓으며 재료와 조건을 표기하여 소비자들이 취향에 따라 선택할 수 있는 반면, 한국은 Table 1과 같이 한 회사당 한 두가지 제품에 지나지 않고 재료와 조건을 표기하지 않기 때문에 소비자들이 취향에 따라 선택할 수 없고, 품질상의 경쟁도 이루어지지 않고 있다. 반면, 물이라는 원료만을 대상으로 광고 소모전을 펴고 있다.

물론 물에 함유된 무기원소는 맥주품질에 많은 영향을 미친다. 물의 경도에 따른 pH 차이는 보리껍질에서 탄닌이 녹아 나오는 양을 다르게 하여 맥주의 맛과 색, 엿기름의 효소활성에 영향을 준다. 그에 따라 호프 사용법, 발효법이 달라져서 맥주의 타입이 달라진다. 문헨맥주와 필스너맥주는 같은 재료, 같은 방법으로 제조하지만 문헨지방은 중탄산 이온이 많은 물을 사용하여 엿기름 껍질에서 탄닌이 많이 녹아 나오고, 아미노카르보닐 반응이 촉진되어 색이 짙다. 필스너맥주는 경도가 낮은 물을 사용하여 맥주의 색이 옅고 산뜻한 향미를 나타낸다. 같은 경도라도 규산칼슘 등 영구경도가 높은 물은 엿기름의 인산 등과 결합하여 불용성이 되어 pH를 낮추기 때문에 맥주의 색이 옅어지고 진한 맛이 난다. 규산이온은 효모의 발효력을 저하시키고, 아연이온은 발효력을 강화시킨다. 철이온은 맥주의 품질을 저하시킨다. 인산이온은 좋은 영향을 미친다. 염소이온은 맥주의 향미를 부드럽게 하고 규산이온은 강하게 한다. 칼슘이온은 맥주의 아밀라아제를 안정화시켜서 당화율을 높이므로 알코올 농도가 높은 맥주를 만드는데 좋다⁴⁾.

이상과 같이 물에 함유된 무기원소는 맥주의 품질을 결정하는 중요한 요인이지만, 영양적으로는 위생상 문제가 없고 특정원소가 결핍되거나 과잉되지 않는 한, 지하 100미터에서 퍼냈건 1,000미터에서 퍼냈

Table 1. Raw material of Korean and Japanese Beer

| No | Beer brands | Type | Ethanol % | Malt | Hop | Rice | Corn | Volume (ml) | Available period (month) |
|----|-------------------------|-------|-----------|------|-----|--------------|------|-------------|--------------------------|
| 1 | Cass | draft | 4.5 | | | | | 355 | |
| 2 | Hite | draft | 4.5 | | | | | 355 | |
| 3 | Lager | | 4.5 | | | | | 355 | |
| 4 | Super dry | draft | 5.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 5 | Black | draft | 5.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 6 | First lady ^a | draft | 4.5 | ○ | ○ | | | 350 | 8 |
| 7 | Namaicho | draft | 4.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 8 | Reds | draft | 5.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 9 | Akiazai | | 6.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 10 | Beer Kojo | draft | 5.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 11 | Beer Shokunin | | 5.0 | ○ | ○ | | | 350 | 8 |
| 12 | Half & half | draft | 5.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | 500 | 8 |
| 13 | Ichibansibori | draft | 5.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 14 | Kansai taste | draft | 5.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 15 | Lager | draft | 5.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 12 |
| 16 | LA | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | | 350 | 8 |
| 17 | Black label | draft | 4.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 18 | Drafty | draft | 5.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 19 | Superstar | draft | 7.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 20 | Yebisu | draft | 5.0 | ○ | ○ | | | 350 | 8 |
| 21 | Winter's tale | draft | 5.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | 350 | 8 |
| 22 | Hop's | draft | 5.0 | 25 | ○ | ^b | | 350 | 8 |
| 23 | Malt's | draft | 5.0 | ○ | ○ | | | 350 | 8 |
| 24 | Umakarakuchi | draft | 5.5 | ○ | ○ | | | 350 | 8 |

Maker ; 1, Cass ; 2, Chosun ; 3, OB ; 4~8, Asahi ; 9~16, Kirin ; 17~21, Sapporo ; 22~24., Suntory : a, contained an essence ; b, saccharifide starch : 5, 黒生 ; 7, 生一丁 ; 9, 秋味 ; 10, ビル工場 ; 11, ビル職人 ; 13, 一番搾り ; 14, 関西風味 ; 17, 黒ラベル ; 21, 冬物語 ; 24, うま辛口.

건 하천수나 수돗물보다 더 좋다는 보장은 없으나, 한국 제조사는 어떤 무기원소를 특징으로 하는 어떤 물을 사용하여 어떤 타입의 맥주를 만드는지 언급이 없고, 물이 깨끗하다고 하는 것만 선전한다. 그러나 본 연구자 거주지 인접 제조사는 공동묘지 자리에 들어서서 지하수를 퍼내고 있고, 공업용인지는 모르나 금강에서 다량의 물을 끌어다 쓰고 있다. 어쨌건 물광고에 소모된 경비는 맥주 품질향상과는 상관없이 맥주의 가격을 인상시키게 된다.

맥주는 저장기간이 길어지면 변질되기 때문에 일본산 맥주는 유통기한을 8개월로 표기하고 있으나 한국산은 제조일만 표기하고 있다(Table 1). 제조일만 표기하는 것은 유통기한이 무한대라는 의미이므로 유통기한을 표시하지 않아서 생기는 문제는 제조회사가 책임져야 한다. 이로부터 생기는 소비자와의 충돌을 피하고, 책임을 피하려면 몇 도에서 몇 일 보존할 수 있다는 조건을 구체적으로 표기해야 한다. 일반식품도 보건당국이 소비자보다는 제조업체의 이익을 위해 유통기한 표기 의무를 없애 주었으나 식품위생상의

문제를 증가시켜서 오히려 제조업체의 책임을 가중시키고 있다.

유통기한이 지나거나 잘못 보존한 맥주는 오래된 오줌과 같이 지린내가 난다. 햇빛에 닿거나 고온에 놓아 두면 호프의 isohumulon이 광분해되어 맥주의 황화합물과 반응하여 3-methyl-2-butene-1-thiol이 생기기 때문이다⁴⁾. 한국에서는 이 문제가 논란이 되었으나 업계에서 얼버무리고 만 적이 있다. 제조업체는 맥주가 소비자에게 전달되기 전에 이런 문제가 발생하지 않도록 위생적, 양심적으로 관리해야 한다. 이런 문제를 방지하기 위해서 갈색병을 사용하고 있지만 유통기한이 지나거나 보존온도가 높으면 역시 문제가 발생한다.

미국에서는 호프의 isohumulon이 광분해되기 어렵게 화학처리하여 투명한 병에 맥주를 담아 시판하고 있으나 일본에서는 식품의 화학처리를 금하고 있기 때문에 불가능하다⁴⁾. 한국은 투명한 병에 담은 수입맥주가 시판되고 있다.

2. 당함량과 종류

맥주의 당을 FPLC로 분석한 결과는 Fig. 1과 같

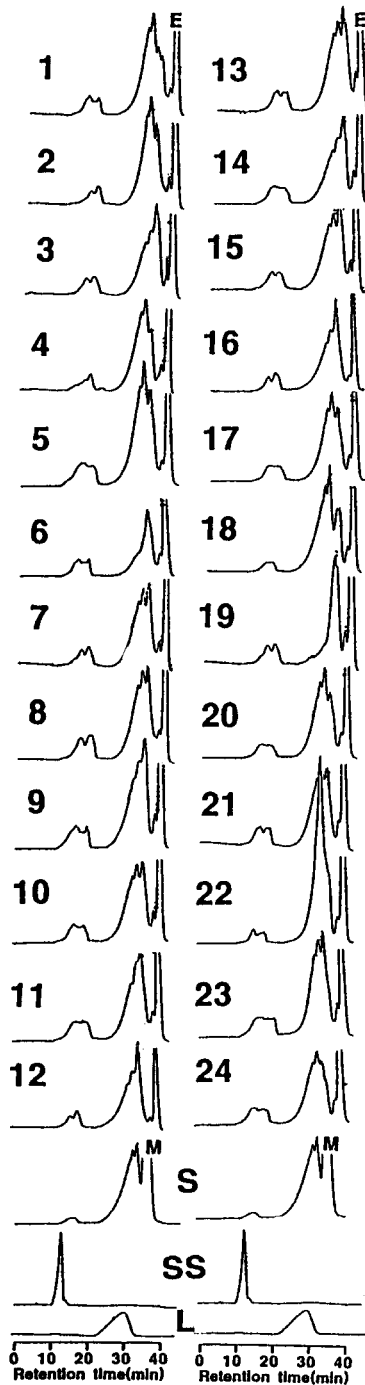


Fig. 1. FPLC of sugar in Korean and Japanese beer. Numbers indicate the brand (see Table 1) ; S, Skihye ; SS, soluble starch ; L, limit dextrin ; E, ethanol ; M, maltose ; Detect, RI ; column, Superose 12 (1×30cm) ; elute, distilled water ; flow rate, 0.5ml /min.

다. 가장 빠르게 유출되는 작은 피크는 전분 가까운 크기이고, 가운데 피크는 한계덱스트린과 말토올리고당의 피크이다. 본 연구자가 제조한 식혜는 맥주보다 전분크기의 다당이 훨씬 적다(Fig. 1의 S). 이것은 본 연구자의 방법으로 만든 식혜가 맥주보다 당화율이 높은 것을 의미한다.

맥주에 함유된 당을 TLC로 분석한 결과 한국산 맥주 및 일본산 맥주 모두 Fig. 2와 같이 말토오스에서 말토데카오스까지 다양한 분포를 나타내고 있다. 이중 말토테트라오스 이상은 비발효성 당이기 때문에 발효 후도 남게 되지만 발효성 당인 글루코오스와 말토오스, 말토트리오스도 검출되고 있다.

맥주의 당함량은 최소 1.71%, 최고 3.93%로 평균 3.15%를 나타냈다(Table 2).

한국산 맥주는 에탄올 4.5% 제품 뿐으로 당함량은 평균 3.24%이다. 일본의 에탄올 4.5% 제품의 평균 당함량은 2.5%이다. 일본에서 가장 많은 것은 에탄올 5%와 5.5% 제품으로, 에탄올 5% 제품의 당함량은 평균 3.2%, 에탄올 5.5% 제품의 당함량은 평균

Table 2. Sugar contents of Korean and Japanese beer unit (%)

| Beer | Maltooligosacharides and limit dextrin | G ₄ | G ₃ | G ₂ | G ₁ | Total |
|------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 1 | 2.42 | 0.54 | | 0.39 | 0.036 | 3.39 |
| 2 | 2.50 | 0.68 | | 0.24 | | 3.42 |
| 3 | 1.97 | | 0.54 | 0.40 | | 2.91 |
| 4 | 2.42 | | 0.41 | 0.18 | | 3.01 |
| 5 | 2.88 | 0.73 | | 0.30 | 0.02 | 3.93 |
| 6 | 0.88 | 0.19 | 0.35 | 0.29 | | 1.71 |
| 7 | 1.97 | 0.19 | 0.50 | 0.21 | | 2.87 |
| 8 | 2.39 | | 0.42 | 0.20 | | 3.01 |
| 9 | 2.67 | | 0.56 | 0.41 | | 3.64 |
| 10 | 2.16 | | 0.46 | 0.26 | | 2.88 |
| 11 | 2.46 | | 0.48 | 0.25 | | 3.19 |
| 12 | 1.83 | 0.51 | | 0.46 | | 2.80 |
| 13 | 2.46 | | 0.56 | 0.35 | | 3.37 |
| 14 | 1.98 | | 0.50 | 0.29 | | 2.77 |
| 15 | 2.25 | | 0.56 | 0.33 | | 3.14 |
| 16 | 2.02 | 0.71 | | 0.18 | | 2.91 |
| 17 | 2.35 | | 0.37 | 0.22 | | 2.94 |
| 18 | 3.23 | 0.38 | | 0.38 | | 3.99 |
| 19 | 1.06 | 0.25 | 0.55 | 0.52 | | 2.38 |
| 20 | 2.44 | | 0.73 | 0.31 | | 3.48 |
| 21 | 2.62 | 0.36 | 0.28 | 0.04 | | 3.30 |
| 22 | 3.04 | | 0.42 | 0.41 | | 3.87 |
| 23 | 2.52 | 0.81 | | 0.28 | 0.023 | 3.63 |
| 24 | 3.04 | | | 0.066 | | 3.11 |

Numbers indicate the brand (see Table 1).

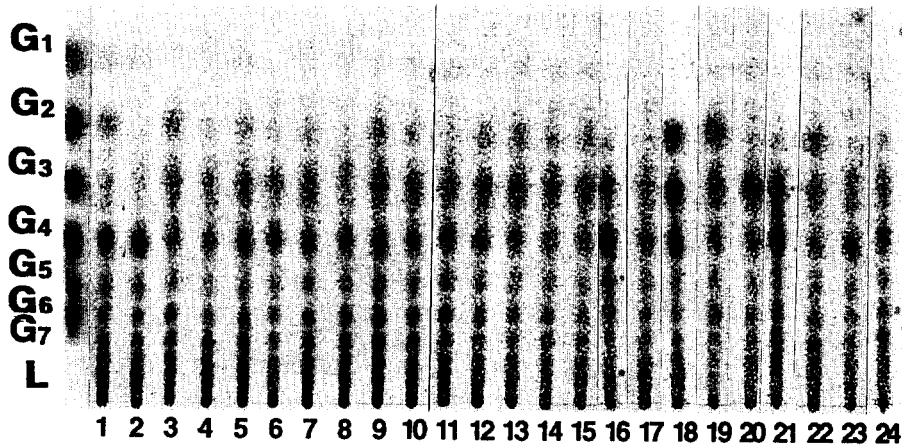


Fig. 2. TLC of sugars in Korean and Japanese beer. Numbers indicate the brand (see Table 1). G1-G7, maltoligosaccharide series ; L, limit dextrin ; solvent, n-propanol-ethylacetate-water (7 : 1 : 2) ; develop ; 37°C for 4hour.

3.15%이다. 에탄올 함량이 낮은 제품일수록 원료 사용량이 적어서 잔존 당함량도 함께 줄어드는 것이 원칙인데도 한국 1사와 2사 제품의 에탄올 함량은 4.5%에 지나지 않으면서 일본의 에탄올 4.5%, 5%, 5.5% 어느 제품 평균값보다 잔존 당함량이 높다. 이것은 한국 제품의 당화 또는 발효 효율이 낮아서 일본보다 원료 사용량이 많고, 그에 따라 제조원가가 높은 것을 의미한다.

한국 제품2의 당함량을 일본 제품 평균의 2.5% 수준까지 낮추면 줄어드는 엿기름과 부원료량은 $3.42 - 2.5 = 0.92\%$ 로, 맥주 제조에 원료를 10% 사용하고 있다면 $0.92 / 10 = 9.2\%$ 가 절감되는 양이다. 그러므로, 당화조건을 개선, 즉 말토올리고당을 말토오스로 변환시켜 발효 효율을 높여서 잔존당함량을 줄이면 비만인자를 줄이는 것은 물론 원료 사용량을 줄여서 경영수지에 크게 도움을 주게 된다.

Table 3. Carbohydrate content of 48 Finnish and 48 foreign beers unit (%)

| Sugar | Finnish | Foreign |
|---------------|--------------|--------------|
| Fructose | 0.00 ~ trace | trace ~ 0.54 |
| Glucose | 0.00 ~ 0.12 | trace ~ 0.53 |
| Maltose | trace ~ 0.05 | 0.01 ~ 0.52 |
| Maltotriose | 0.04 ~ 0.36 | 0.05 ~ 0.70 |
| Maltotetraose | 0.19 ~ 0.35 | 0.07 ~ 0.84 |
| Maltopentaose | 0.03 ~ 0.20 | trace ~ 0.47 |
| Maltohexaose | 0.00 ~ 0.15 | trace ~ 0.64 |
| Maltoheptaose | 0.00 ~ 0.03 | trace ~ 0.23 |

Data from Lehtonen and Hurme⁸⁾

한편 Lehtonen 등⁸⁾은 Astec NH₂ 컬럼을 사용한 증발광산란법으로 48종류의 핀란드 맥주와 48 종류의 다른 나라 맥주의 당함량을 분석하여 Table 3과 같은 결과를 발표하였다. 그러나 한계텍스트린에 대한 결과는 없다.

3. 당화율 증가 방법

엿기름과 부원료의 전분질은 호화되어야 아밀라아제의 작용을 받는다. 그러나, 완전히 호화되는 온도까지 올리면 아밀라아제가 변성 실활되므로 아밀라아제의 활성이 유지되면서 전분이 호화되는 온도에서 당화시켜야 한다. 엿기름의 β-아밀라아제는 전분을 비환원성 말단부터 말토오스로 차례로 가수분해하며, α-1,6- 가지 결합이 나오면 더 이상 가수분해하지 못하고 한계텍스트린을 남긴다. α-아밀라아제는 전분의 아무 곳이나 가수분해하여 여러 크기의 말토올리고당을 생성하며, 역시 α-1,6-결합은 가수분해하지 못한다.

엿기름의 β-아밀라아제는 α-아밀라아제보다 열에 약하여 55도를 넘으면 변성 실활되고, α-아밀라아제만 남기 때문에 말토오스 생성량이 줄고 말토올리고당이 많이 생긴다¹⁾. 맥주효모는 말토오스를 가장 잘 발효시키고, 말토테트라오스보다 큰 말토올리고당은 발효시키지 못하기 때문에 당화시 생성된 말토올리고당은 그대로 남아 섭취에 따라 비만요소로 작용하게 된다⁴⁾.

일본은 주로 하면발효 당화법을 사용하고 있다. 보리에 61~62도에서 호화되는 10~25미크론의 큰

입자 전분이 90%, 75~80도에서 호화되는 1~5미크론의 작은 입자 전분이 10%를 차지하고 있다. 작은 입자 전분은 온도를 서서히 올리는 상면발효 당화법에서는 호화되지 않고, 일부를 끓여서 끓이지 않은 당화액에 가하는 과정을 반복하는 하면발효 당화법에서는 일부 호화된다. 당화되지 않은 전분은 재결정화되어 여과효율을 떨어뜨리고 침전이 되어 맥주 품질을 저하시킨다. 그래서 엑기스 추출시 당화 온도보다 온도를 낮추어서 전분이 녹아 나오는 양을 줄이고 있다. 이 같은 현재의 당화법으로는 효소활성을 유지하면서 호화와 당화를 완전히 이룰 수 없다. 그래서 Fig. 1과 같이 당화되지 않은 전분이 남게 된다.

맥주의 당함량을 줄이는 방법은 첫째로 엿기름 당화액을 희석하여 말토오스 또는 글루코오스 시럽(물엿)을 가하거나, 둘째로 증합도가 큰 비발효성 말토올리고당을 가수분해할 수 있는 α -글루코시다아제를 분비하는 효모균주⁹⁾를 얻거나, 셋째로 글루코아밀라아제나 이소아밀라아제를 소량 분비하는 보리나 효모균주¹⁰⁾를 얻거나, 넷째로 전분이 완전 호화되는 100℃ 가까이에서도 β -아밀라아제가 안정한 보리 품종을 얻거나, 다섯째로 당화시 소량의 글루코아밀라아제나 이소아밀라아제(또는 풀루나아제)를 첨가하여 비발효성 말토올리고당을 발효성의 작은 잔기로 가수분해하거나, 여섯째로 당화조건을 개선하는 방법이 있다.

그러나 이들 방법 중 외부에서 당을 첨가하는 방법, 글루코아밀라아제나 이소아밀라아제를 사용하는 방법은 맥주 품질에 큰 변화를 가져오기 때문에 사용하기 어렵다. 나아가, 90℃ 이상에서도 안정한 내열성 β -아밀라아제를 함유한 보리나, 글루코아밀라아제를 함유한 효모나 보리를 얻는 것은 어렵고, 유전공학적 방법 등으로 얻었다 하더라도 경제성이 없는 경우가 많다. 가장 현실적이고 경제적인 것은 당화조건을 바꾸어 당함량을 줄이는 일이다.

본 연구자는 식혜제조시 엿기름에 물을 가해 효소를 추출해 놓은 다음 부원료와 찌꺼기 엿기름을 써서 완전 호화시킨 다음 추출해 놓은 엿기름 용액을 가하는 방법을 사용하였다⁵⁻⁷⁾(Fig. 3). 이 방법은 엿기름의 효소를 전혀 실효시키지 않고, 전분질을 100% 호화시키기 때문에 당화효율이 매우 높다. 그래서, 엿기름 4%, 쌀 20%의 원료비로, 엿기름을 쌀의 1/5만 사용하여도 60℃에서 5시간에 당화가 거의 완료되며, 말토테트라오스에서 말토옥타오스까지의 말토올리고당은 생성하지 않고, 한계덱스트린을 제외하면 말토오스 11.01%, 말토트리오스 1.64%, 글루코오스 0.

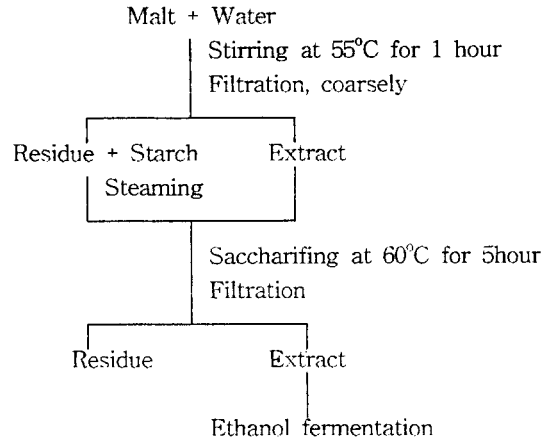


Fig. 3. An improved saccharification method of malt for beer fermentation.

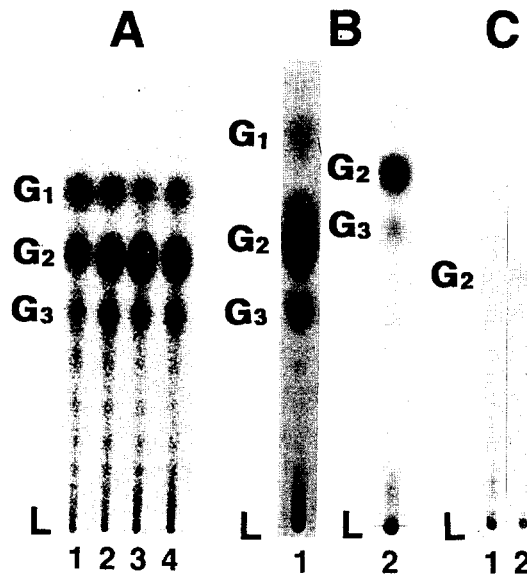


Fig. 4. TLC of sugar of saccharified malt and Sikhye.

- A. Malt saccharified at ; 1, 50℃ ; 2, 60℃ ; 3, 60℃ ; 4, 70℃ for 5 hour ; 1, 2, and 4, saccharified with mashed malt ; 3, saccharified with malt extract.
- B. Sikhye saccharified ; 1, 4% of malt and 20% of rice ; 2, 4% of malt and 20% of glutinous rice at 60℃ for 5hour.
- C. Sikhye wine ; 1, rice Sikhye wine ; 2, glutinous rice Sikhye wine ; G₁, glucose ; G₂, maltose ; G₃, maltotriose ; L, limit dextrin ; Solvent, n-propanol-ethylacetate-water (7:1:2) ; developed, 37℃ for 4hour.

28%의 발효성 당만 생성한다. 그래서 *Saccharomyces cerevisiae*로 발효시켜 식혜주를 제조한 결과, 거의 한계덱스트린만 남았다^{11,12)}(Fig. 4).

본 연구자가 엿기름으로 당화시킨 식혜는 Fig. 4와 같이 말토오스가 주성분이고, 글루코오스와 말토틀리 오스가 일부 생성되고, 말토테트라오스에서 말토평타 오스까지는 거의 남지 않는다(Fig. 4). 그러므로 맥주 제조에 식혜 당화법을 사용하면 맥주에 남아있는 글루코오스 3잔기~8잔기의 공은 사슬의 말토평타 당은 모두 발효성 당으로 가수분해된다. 그러므로 재료비가 절약되고, 침전 형성에 따른 품질 저하를 방지하며, 잔존당에 의한 비만 유발을 방지할 수 있다.

요 약

한국산 맥주 3가지와 일본산 맥주 21가지의 당함량을 비교 분석하였다. 당함량은 1.71%~3.93%의 분포를 나타냈으며, 평균 3.15%를 나타냈다. 한국산 맥주는 에탄올 함량 4.5%짜리 뿐으로 평균 당함량은 3.24%, 일본산 에탄올 함량 4.5% 제품은 당함량 2.5%, 에탄올 5% 제품은 당함량 3.2%, 에탄올 5.5% 제품은 당함량 3.15%를 나타냈다. 비발효성 말토평타 리고당과 한계덱스트린은 평균 2.32%를 나타냈다. 당의 조성은 말토오스~말토평타오스, 한계덱스트린까지 균일한 분포를 나타냈다. 그러나 식혜 당화법에서는 말토평타오스~말토평타오스까지의 말토평타 리고당은 생성되지 않기 때문에 식혜당화법을 사용하면 맥주 제조의 당화율을 증가시킬 수 있다.

감사의 글

본 연구는 한국학술진흥재단의 1996년도 대학교수 해외파견 사업에 따른 지원으로 大阪市立大學 理學部 生物學科에서 수행하였다. 이에 감사드린다.

참고문헌

1. Shinke, R. : Plant α -amylase (malt), p. 26-31, Malt β -amylase p. 83-87, in Handbook of amylases and related enzymes, ed. by The Amylase Research Society of Japan, Pergamon Press (1989).
2. 北畑壽美雄 : 糖質の機能, 糖質の科學, 新家龍, 南浦能至, 北畑壽美雄, 大西正健編, 朝倉書店 p. 69-105 (1996).
3. 菅野智榮 : 分枝オリゴ糖, 天然添加物と新食品素材, 食品化學新聞社, p. 89-92 (1988).
4. 井上喬 : やさしい醸造學, 工業調查會, p. 146-148 (1997).
5. 안용근 : 식혜의 이소말토평타 리고당에 관한 연구 - 1보 정제 및 구조해석 -, 한국식품영양학회지, 10(1), 82-86 (1997).
6. 안용근 : 식혜의 이소말토평타 리고당에 관한 연구 - 2보 효소적 분석 -, 한국식품영양학회지, 10(1), 87-91 (1997).
7. 안용근 : 식혜의 이소말토평타 리고당에 관한 연구 - 4보 찹쌀식혜 -, 한국식품영양학회지, 10(2), 180-185 (1997).
8. Lehtonen, P. and Hurme, R. : Liquid chromatographic determination of sugars in beer by evaporative light scattering detection, *J. Inst. Brew.*, 100, 343-346 (1994).
9. Hansen, M., Röcken, W. and Emeis, C. -C. : Construction of yeast strains for the production of low-carbohydrate beer, *J. Inst. Brew.*, 96, 125-129 (1990).
10. Tabata, S. and Hizukuri, S. : Properties of yeast debranching enzyme and its specificity toward branched cyclodextrin, *Eur. J. Biochem.*, 206, 345-348 (1992).
11. 안용근, 김승겸, 신철승 : 식혜주에 관한 연구 - 1보. 찹쌀식혜 올리고당주 -, 한국식품영양학회지, 10(3), 360-364 (1997).
12. 안용근, 김승겸, 신철승 : 식혜주에 관한 연구 - 2보. 찹쌀식혜 올리고당주 -, 한국식품영양학회지, 10(3), 365-369 (1997).

(1998년 1월 26일 접수)