

솔비톨 및 당류 첨가가 김치 발효에 미치는 영향

구경형 · 조진숙 · 박원수 · 남영중
한국식품개발연구원

Effects of Sorbitol and Sugar Sources on the Fermentation and Sensory Properties of Baechu Kimchi

Kyung-Hyung Ku, Jin-Sook Cho, Wan-Soo Park and Young-Jung Nam
Korea Food Research Institute

Abstract

This study was conducted to investigate sorbitol utilization of *Lactobacillus species* isolated from *Kimchi* and the effects of sugar, starch syrup and sorbitol on the pH, titratable acidity, microorganism and sensory evaluation of *baechu Kimchi* during fermentation at 10°C. Three species among ten *Lactobacillus species* isolated from *Kimchi* could not utilize medium with sorbitol. The pH of *baechu Kimchi* with addition of 1% sugar sources and sorbitol were similar to pH of control *baechu Kimchi*, while the titratable acidity were different between samples. The titratable acidity of *baechu Kimchi* with addition of sugar sources was higher than control. Increasing in sorbitol addition, the titratable acidity of *baechu Kimchi* was more remarkable lower than control during fermentation proceeded. The total number of viable cells and *Lactic acid bacteria* were not significantly difference among those of *Kimchi* samples. In the chewiness of textural properties, *baechu Kimchi* with addition sorbitol showed higher score than control. However, *Kimchi* samples prepared with 1% sugar sources were not significantly differences in sensory properties, while the *Kimchi* samples with 5, 10% sorbitol were higher score than control in the overall acceptability and texture.

Key words: *Kimchi*, fermentation, sugar sources, sorbitol

서 론

김치는 우리 고유의 야채류 발효식품으로서 오랫동안 가정에서 섭취해 왔으나, 경제의 급속한 성장에 따른 산업구조의 변화로 도시인구의 급증, 주거환경의 변화, 가공식품산업의 발달, 여성의 사회참여 증가, 외식산업의 발달 등으로 김치도 기업적인 생산의 필요성이 요구되었다.

김치의 소비량은 현재 연간 150만 톤으로 이중 상품김치는 '97년 기준으로 약 40만톤으로 매년 증가 추세에 있다. 수출의 경우도 올림픽 이후 매년 25~30% 증가하여 '97년에 12,069톤을 수출하였다⁽¹⁾. 김치의 수출확대와 소비자 입맛의 변화로 다양한 맛의 김치를 요구하게 되었는데, 예를 들면 수출의 상당부분을 차지하고 있는 일본인들은 단맛을 좋아하고, 국내의 경

우도 어린이들은 김치의 매운맛보다는 단맛을 선호한다고 보고된 바 있다⁽²⁻⁴⁾.

한편 솔비톨은 당알콜로 1974년 GRAS에 등재되었고, 사용량이 캔디에는 98%, 제과류는 30%, 기타 식품에는 12%까지 허용하는 등 안정성이 널리 인정되어 있다. 또한 솔비톨은 조직감의 개선, 산화방지, 발효억제, 안정제 등의 다양한 효과⁽⁵⁻⁷⁾가 있다고 알려져 있고, 그 용도가 제과, 제빵, 냉동육, 어묵 등 폭넓게 식품분야에 사용되고 있다. 특히 일본에서는 절임식품에 솔비톨을 조직감 개량제로 이를 오래전부터 사용하고 있고, 최근 김치의 국제규격의 Codex Alimentarius에서 솔비톨을 첨가제로 포함시켰다. 일부 김치수출업체에서는 솔비톨을 설탕과 같은 당류를 대신하여 김치를 제조하는 경우도 있다고 하지만, 김치 배합비는 산업체 고유의 자료로 전혀 알려져 있지 않고 있다. 현재까지 발표된 논문에 의하면 설탕, 글루코즈 같은 발효성 당류가 김치 발효에 미치는 영향^(8,9)을 조사한 것이 있으나, 김치 부재료중 하나로서 단편적으로 조사한 것

Corresponding author: Kyung-Hyung Ku, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

이고, 당알콜인 술비톨이 김치 발효에 미치는 영향에 대한 것은 전혀 없는 실정이다. 그러므로 김치의 국제 규격에도 포함되어 있고, 다양한 효과가 있다고 보고된 술비톨이 김치 발효중 미치는 영향을 조사하여 김치의 첨가물로서의 영향을 반드시 검토할 필요가 있다고 여겨진다.

따라서 본 연구는 김치의 맛을 내기 위하여 부재료로 사용하고 있는 설탕, 물엿과 김치 국제 규격에서 첨가제로 사용하고 있는 술비톨의 김치 미생물 이용 정도와 김치 제조시 술비톨 및 설탕 등의 당류를 첨가하여 발효시키면서 pH, 산도 등의 화학적 특성과 미생물수의 변화 및 관능적 특성 등에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

미생물의 당이용도 측정

김치의 주요 젖산균인 *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus faecalis*를 선정하여 김치에서 분리하여 보관된 *Lactobacillus plantarum* (KFRI 812, KFRI 813, KFRI 814, KFRI 815), *Leuconostoc mesenteroides* (KFRI 819, KFRI 820, KFRI 821) 및 *Streptococcus faecalis* (KFRI 822, KFRI 823, KFRI 826)를 한국식품개발연구원 생물공학 연구부에서 분양받아 MRS 액체 배지 5 mL에서 24시간동안 전 배양 시킨 후 20 mL MRS 액체배지에서 재활성화시킨 것을 접종 원액으로 사용하였다. Glucose, fructose, galactose, sucrose 및 sorbitol을 20%로 조제하여 autoclave된 용기에 0.45 μ m의 filter로 여과한 후 당이 제거된 MRS broth에 당의 최종농도가 0.5%가 되도록 배지를 제조하였다⁽¹⁰⁾. 이렇게 제조된 MRS broth에 활성화시킨 균을 0.1%씩 접종한 후 37°C에서 4일간 배양하면서 색의 변화와 pH를 측정하여 균주의 당이용도를 비교 조사하였다.

재료

본 실험에 사용한 배추는 1998년 6월 평창에서 재배한 배추(중조생종, 노랑맛)로서 포기 중량이 3kg인 것을 구입하여 사용하였다. 고춧가루(괴산농협), 생강(서산), 마늘, 파 및 소금(천일염)을 설탕(제일 제당), 물엿(미원 청정원)을 농협에서 구입하였고, 술비톨(순도 98%)은 LG화학(주)에서 제공받아 사용하였다.

김치의 제조

배추를 다듬은 후 4등분하여 절임통에 넣은 다음 배

추가 절임수에 잠기도록 하였다. 이때 절임수는 배추 1 kg당 0.25 kg의 천일염과 물 1.2 kg을 혼합하여 제조하였고, 절임조건은 상온에서 약 3~4시간 절인 다음, 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수시켰다. 배추의 염 농도는 Mohr⁽¹¹⁾의 방법을 사용하여 약 2.5%가 되도록 하였으며, 김치 제조시 부재료는 절임배추 100 g당 파는 3.1 g, 고춧가루 1.8 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g을 첨가하여 혼합하였다. 이때 김치 시료는 우선 당류를 첨가하지 않은 대조구와 당류를 절임배추의 1% 첨가하여 김치를 제조한 후 유리용기(200 mL)에 약 150 g씩 제조하였다. 또 당을 첨가하지 않은 대조구와 술비톨을 5%, 10% 첨가하여 제조한 김치를 스테인레스 용기(5 kg)에 담아 10°C에서 30일간 발효시키면서 시료로 사용하였다.

pH 및 적정산도

제조한 김치 시료는 한 병의 내용물 전체를 믹서기(동양매직) 2분간 분쇄하고 2점의 거어즈를 사용해서 여과한 후 그 여과액을 취하여 pH와 산도를 측정하였다⁽¹²⁾. pH는 여과액 20 mL를 취하여 pH meter (Corning 340, U.S.A.)로 직접 측정하였다. 산도는 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH용액의 소비량을 구한 후 lactic acid (% w/w)로 환산하여 표시하였다.

총균수 및 젖산균수

김치액을 1 mL 채취하여 0.85% 멸균식염수에 단계적으로 희석한 후 1 mL씩 pouring culture method로 접종하였다. 총균수는 plate count agar배지, 젖산균은 MRS agar 배지(Difco Lab)배지를 사용하여 30°C와 37°C에서 48~72시간 평판 배양한 후 균수를 측정하였다⁽¹⁰⁾.

텍스처 측정

김치의 조직감 측정은 이화학적 특성 및 관능검사에 차이가 있었던 술비톨 5, 10% 첨가구를 발효 단계별로 김치의 중략부분을 취하여 Texture analyser (TA-2, Stable Micro Systems Ltd., Englnad)를 사용하여 puncture test와 TPA (texture profile analysis) test를 실시하였다. 측정조건은 puncture test의 경우 probe 2 mm, graph type; force vs time, force threshold; 20 g, distance threshold; 0.5 mm, test speed: 1.5 mm/s으로 김치가 통과될 때까지 하였으며, 이때 peak number의 threshold는 100 g 이상으로 하였고, TPA test는 puncture test 측정조건과 동일한 조건에서 probe는 25 mm,

strain 50%로 하였다. 각 시험은 20개씩 행하여 평균치를 취하였다.

관능검사

당류를 첨가하지 않은 대조군과 당류를 첨가한 군을 3~5일 간격으로 취하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사요원은 김치에 관심이 있는 한국식품개발연구원의 연구원을 대상으로 평가할 특성과 강도를 훈련시킨 후 각 시료의 차이를 식별할 수 있는 능력에 기준을 두어 7명의 요원을 선발한 다음 관능검사에 임하게 하였다. 냄새가 배지않은 사기그릇에 배추 중략부분의 김치를 2~3조각과 국물 5 mL씩 담고 뚜껑을 덮은 후 증류수와 함께 시료를 제공하였다. 평가방법은 9점 category scale법⁽¹³⁾으로 상큼한 냄새(fresh flavor), 군덕내(staled flavor), 단맛(sweet taste), 신맛(sour taste), 텍스처(사각사각한 정도), 전체적인 기호도(overall acceptability)순으로 평가하게 하였다. 이때 상큼한 냄새, 맛 및 텍스처의 강도는 왼쪽은 약함, 오른쪽으로 갈수록 강하게 표시하게 하였다. 관능검사 결과는 SAS program을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

김치미생물의 당이용도

김치에서 분리하여 보관된 젖산균 10종을 분양받아 이들 균주의 당 이용정도를 조사 Table 1에 나타내었다. 단당류인 glucose와 fructose는 젖산균 10종 모두 이용을 하였으나, galactose의 경우는 *Lactobacillus plantarum* KFRI 814와 *Leuconostoc mesenteroides* KFRI 820이 이용하지 못하였다. 또 sucrose는 KFRI 820, sorbitol은 *Lactobacillus plantarum* KFRI 814, *Leuconostoc mesen-*

teroides KFRI 820, *Streptococcus faecalis* KFRI 823의 성장이 없었다. 이는 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*종이 galactose와 sorbitol을 이용할 수 있다고 보고된 Bergey's manual⁽¹⁴⁾의 내용과 다른 결과를 나타냈으나, 소⁽¹⁵⁾의 결과에 의하면 김치에서 분리한 젖산균 60여개를 Bergey's 방법의 분류기준에 따라 동정할 경우 galactose와 sorbitol의 발효능이 균에 따라 다르다고 보고하였다. 즉 본 시험에서는 sorbitol의 경우 김치에서 분리한 젖산균중 일부는 sorbitol을 이용하지 못하여 김치 발효에 영향을 끼칠 가능성을 알 수 있었다.

pH 및 적정산도

김치에 단맛을 주기 위하여 일반적으로 사용하고 있는 설탕, 물엿, 솔비톨을 1% 첨가하여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효시키면서 pH와 총산도를 측정하였다(Fig. 1). 이때 1% 당류 첨가는 현재 시판되고 있

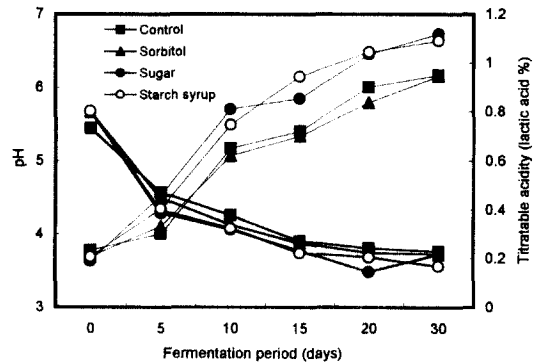


Fig. 1. Effects of sugar sources on pH and titratable acidity of baechu Kimchi during fermentation at 10°C.

Table 1. Comparisons of sugar assimilation pattern of lactic acid bacteria isolated from baechu Kimchi

Microbes		Sugar source					
		Control ¹⁾	Glucose	Fructose	Galactose	Sucrose	Sorbitol
<i>Lactobacillus plantarum</i>	812 ²⁾	-	+	+	+	+	+
	813	-	+	+	+	+	+
	814	-	+	+	-	+	-
	815	-	+	+	+	+	+
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	819	-	+	+	+	+	+
	820	-	+	+	-	-	-
	821	-	+	+	+	+	+
	822	-	+	+	+	+	+
<i>Streptococcus faecalis</i>	823	-	+	+	+	+	-
	826	-	+	+	+	+	+

¹⁾Free sugar MRS agar.

는 공장김치의 경우 약 1% 내외의 당을 첨가한다는 보고⁽¹⁶⁾를 기준으로 정하였다.

그 결과 pH의 경우 발효가 진행됨에 따라 시료간에 약간의 차이는 있었으나, 설탕과 물엿첨가구가 솔비톨 첨가구와 대조구보다 약간 낮은 pH를 나타내었다. 이는 다른 연구보고의 결과⁽¹⁷⁾와 거의 같은 결과로 시료간의 약간의 차이는 고춧가루, 파, 마늘과 같은 부재료와 원료 배추에 의하여 발효중 차이가 생기므로 본 결과는 시료간에 차이가 크지 않다고 판단된다. 그러나 적정산도에 있어서는 당류에 따라 상당히 차이가 있게 나타났다. 대조구와 비교해 보면 당류에 따라 2개의 그룹으로 나뉘어서 설탕 및 물엿 첨가구가 산 생성량이 상당히 높았고, 솔비톨 첨가구는 대조구와 큰 차이가 없게 나타났다. 이 결과는 박 등⁽⁹⁾의 설탕 첨가구 숙성이 진행됨에 따라 대조구에 비하여 설탕 첨가구가 더 높은 값을 보였다는 결과와 같았다. 그러나 솔비톨은 당알콜로 발효시 산생성이 적다고 한 보고⁽¹⁸⁾에 비추어 볼 때 본 결과는 솔비톨 첨가구가 설탕과 물엿 첨가구보다 산 생성량이 적었으나, 대조구와 큰 차이가 없었다. 이는 본 실험에 사용한 솔비톨의 함량이 1%로 그 첨가량이 적어 김치발효에 큰 영향을 주지 않은 것으로 여겨진다. 총 산도를 기준으로 김치의 가식기간을 0.4~0.75%로 하여 품질 수명을 예측한 보고⁽¹⁹⁾에 의하면 7°C 저장시에는 18일 정도로 보였는데 본 실험에서는 대조구와 솔비톨 첨가구는 약 15~18일이고, 설탕과 물엿 첨가구는 약 10일 이상이면 적정 산도가 0.8% 이상을 나타내어 발효성 당인 설탕과 물엿의 경우는 김치의 산 생성 속도를 증가시킨다는 것을 확인할 수 있었다.

한편 김치발효중 적정산도의 증가속도가 대조구와 비슷하였던 솔비톨의 첨가량을 높여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효시키면서 pH와 적정산도를 측정하였다(Fig. 2). pH의 경우 1% 첨가의 결과와 동일하게 큰 차이가 없었으나, 적정산도에 있어서는 대조구와 비교하여 큰 차이가 있었는데, 첨가량이 증가할수록 발효중 산 생성량이 감소하였다. 총 산도를 기준으로 한 김치의 가식기간을 보면 대조구는 7일 이상이면 산 함량이 0.8% 이상이 되었으나, 솔비톨 첨가구는 약 20일정도에서 0.8%에 도달하여 산 함량으로만 보았을 때 가식기간이 약 2배 정도가 증가하였다. 즉 발효성 당이 설탕과 물엿은 김치 발효를 촉진시키고, 비발효성 당인 솔비톨의 경우는 1% 첨가시에는 대조구와 큰 차이가 없었으나, 그 첨가량을 증가시키면 산생성량을 억제시켜 가식기간이 연장되는 것을 보여 주었다.

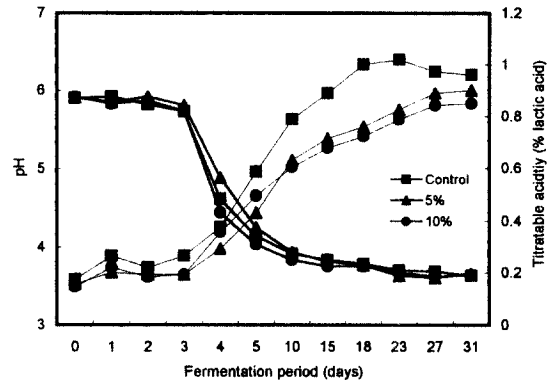


Fig. 2. Effects of sorbitol on pH and titratable acidity of baechu Kimchi during fermentation at 10°C.

미생물 수의 변화

솔비톨, 설탕 및 물엿이 첨가된 구와 대조구의 총생균수와 젖산균 수를 Fig. 3에 나타내었다. 총균수의 경우 김치 제조 직후에는 시료간에 초기 균수가 약간 차이가 있었으나, 이는 김치의 부재료, 제조 조건에 따라 오는 오차로 여겨지며, 발효가 진행됨에 따라 시료구간에 큰 차이가 없었다. 젖산균도 발효 전반에 걸쳐 큰 차이는 없었으나, 발효 20일 이상 설탕과 물엿 첨가구의 젖산균이 약간 높게 나타났다. 또 솔비톨 첨가량을 높인 구와 대조구의 총생균수와 젖산균 수의 차이를 본 결과도 Fig. 3과 마찬가지로 발효 전반에 걸쳐 대조구와 솔비톨 첨가구간에 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 4). 이는 정 등⁽⁹⁾의 젖산균이 자라기 위해서는 김치 재료에 들어있는 영양만으로도 발효가 충분하므로 당류 첨가가 유산균의 성장에 영향을 미치지 않았다고 보고한 것과 동일한 결과를 나타내었다. 일반적으로 젖산균은 김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 균으로 초기에 급격히 증가하다가 산도의 증가에 의해서 서서히 감소하는 경향이 있다. 적정산도의 경우 솔비

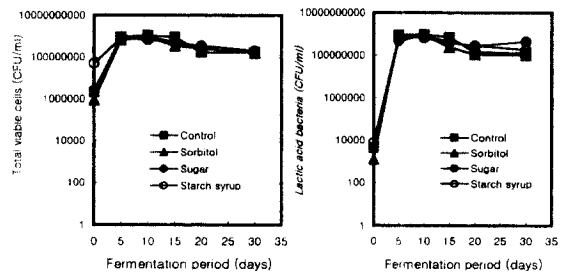


Fig. 3. Effects of sugar sources on the number of total viable cells and lactic acid bacteria of baechu Kimchi fermentation at 10°C.

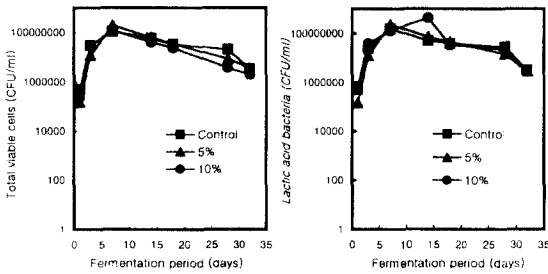


Fig. 4. Effects of sorbitol on the number of total viable cells and lactic acid bacteria of baechu Kimchi fermentation at 10°C.

톨의 첨가량을 높이면 산 생성량이 대조구에 비하여 낮게 보인 결과(Fig. 2)를 미루어 보아 솔비톨 첨가구가 대조구보다 약간 높은 수준의 젖산균 수를 유지하여야 하지만 본 실험에서는 젖산균이 차이가 시료구간에 거의 없었다. 이는 김치에서 분리한 젖산균중 일부는 솔비톨을 이용하고 일부는 이용하지 못하나 김치에 있는 다른 당을 이용하여 성장하므로 솔비톨의 첨가여부에는 큰 영향을 받지 못한 것으로 여겨진다.

텍스처 특성

솔비톨 첨가구와 솔비톨을 첨가하지 않은 대조구의 저장기간중 김치의 조직감을 puncture test와 TPA test로 나누어 측정하였다(Table 2). 김치의 중략 부분을

취하여 probe 2 mm로 김치가 통과될 때까지 측정된 puncture test에 있어서 견고성의 경우 솔비톨 첨가여부에 관계없이 저장기간이 증가함에 따라 뚜렷한 현상은 없었다. 이는 유 등⁽²⁰⁾의 김치 발효과정중 경도의 뚜렷한 감소 현상은 없었다는 결과와 동일하였다. 또 puncture test의 peak number는 probe가 김치 조직을 통과할 때 조직의 치밀함 즉 사각사각한 정도를 알 수 있는 것으로 김치 발효가 진행됨에 따라 peak number가 감소하였다. probe가 김치 조직을 통과하는 거리는 김치 발효가 진행됨에 따라 probe 통과 거리가 좁혀지는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 김 등⁽²¹⁾의 김치의 절임 및 숙성이 진행됨에 따라 항복 응력간의 거리가 좁혀지고, peak number도 점차 감소한다는 결과와 동일하였다.

한편 TPA test에 있어서 견고성의 경우 발효가 진행됨에 따라 약간 증가하다가 감소하는 경향을 보였고, 탄력성에 있어서는 시료간, 발효기간별로 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 씹힘성에 있어서는 발효기간이 증가함에 따라 씹힘성이 더 컸으며, 솔비톨 첨가구가 대조구에 비하여 전반적으로 약간 높은 값을 보여주었다. 이 결과는 발효가 진행되면서 발효중반기까지 견고성이 감소하다가 다시 증가했다는 김 등⁽²⁰⁾의 결과와 약간 차이가 있었는데 이는 김치의 재료, 측정 부위 및 방법에 따른 차이로 여겨진다.

Table 2. Effects of sorbitol on the textural properties of baechu Kimchi during fermentation at 10°C

Textural properties	Sample ¹⁾	Fermentation period (days)						
		0	3	7	10	20	30	
Puncture test	Hardness (g)	Control	586.4±85.6 ²⁾	522.8±94.1	561.3±86.2	498.4±130.2	535.9±106.2	497.8±106.4
		A	595.5±74.5	518.2±76.2	529.4±56.2	536.9±87.0	571.0±76.2	492.8±63.3
		B	585.7±84.9	583.2±77.5	546.5±110.3	536.3±74.7	507.5±42.6	513.6±92.5
	Peak number	Control	8.20±2.5	6.80±2.6	4.60±1.6	4.70±1.6	3.20±1.2	3.30±1.6
		A	7.90±1.5	7.00±1.5	4.20±1.2	5.30±0.8	4.40±1.2	4.80±1.3
		B	8.10±2.0	7.40±1.8	4.00±0.9	5.00±0.7	4.20±1.7	3.00±1.4
	Distance (mm)	Control	7.60±1.3	7.57±1.3	8.39±0.8	7.31±0.7	6.16±1.2	6.21±1.3
		A	7.76±1.0	6.85±1.3	7.02±0.9	8.42±1.4	6.80±0.8	6.82±0.8
		B	7.80±1.5	7.09±0.8	7.28±0.6	6.27±1.2	6.47±1.2	6.22±0.9
TPA test	Hardness (g)	Control	7980.5±214.1	6806.3±240.5	8186.8±207.2	9284.5±133.6	8895.3±212.5	7293.8±187.4
		A	7800.4±254.5	8836.8±150.3	8939.3±231.9	10231.6±172.3	8824.9±288.6	9948.2±187.4
		B	7900.5±154.9	9375.4±154.3	7940.8±178.6	10233.6±170.9	9269.4±296.0	8567.8±178.2
	Springiness	Control	0.50±0.08	0.43±0.07	0.50±0.08	0.54±0.05	0.56±0.08	0.55±0.05
		A	0.51±0.11	0.49±0.09	0.53±0.08	0.53±0.07	0.50±0.10	0.56±0.06
		B	0.49±0.10	0.59±0.09	0.52±0.06	0.52±0.05	0.51±0.07	0.55±0.13
	Chewiness (g)	Control	1201.6±531.0	1141.5±506.8	1141.5±506.8	1427.0±505.3	1407.3±448.6	1233.4±400.1
		A	1301.3±235.0	1327.5±492.9	1327.5±492.9	1564.8±385.4	1359.3±692.8	1787.7±423.8
		B	1305.0±354.0	1545.4±355.7	1545.4±355.7	1594.4±469.1	1575.2±668.5	1605.6±712.1

¹⁾A; sorbitol 5% addition. B; sorbitol 10% addition.

²⁾Standard deviation.

관능적 특성

당을 1%씩 첨가하여 제조한 김치의 발효중 관능 검사를 실시한 결과는 Table 3과 같았다. 김치의 상큼한 냄새의 경우 김치 제조 직후에는 시료간에 큰 차이가 없다가 발효가 진행됨에 따라 설탕과 물엿 첨가구가 대조구보다 약간 높게 평가하였다. 군덕내는 발효가 진행됨에 따라 약간 점수가 증가하는 경향이었으나, 발효 전반에 걸쳐 시료간에 차이는 보이지 않았다. 신맛은 김치제조 직후에는 시료간에 차이가 없는 1점 내외의 점수를 나타냈으나, 발효가 진행됨에 따라 pH 저하 속도와 적정산도 증가 속도가 높았던 설탕과 물엿 첨가구가 대조구나 솔비톨 첨가구보다 높은 점수로 평가하였다. 단맛은 시료간, 발효기간별로 차이가 거의 없었고, 조직감에 있어서는 발효가 진행됨에 따라 점수가 약간 감소하였으나, 시료간에 차이는 없었다. 이들 항목을 종합한 전체적인 기호도의 경우에도 발효 전반에 걸쳐 시료간에 차이를 보이지 않았다.

한편 Table 4는 솔비톨을 5%, 10% 첨가하여 김치를

제조한 후 김치 발효중 관능검사를 실시한 결과이다. 상큼한 냄새의 경우 발효가 진행됨에 따라 상큼한 냄새의 강도가 증가하다가 발효 10일 이후부터는 다시 감소하였다. 군덕내는 경우는 발효가 진행됨에 따라 솔비톨 첨가 여부에 관계없이 그 값이 증가하는 경향이였다. 신맛은 발효가 진행됨에 따라 그 값이 증가하였는데 발효 5일까지는 시료간에 차이가 없었으나, 7일 이후 부터는 솔비톨 첨가구와 대조구간에 차이가 있었는데, 즉 솔비톨 첨가구가 대조구에 비하여 신맛이 약간 적다고 평가하였다. 단맛은 솔비톨 첨가량에 따라 확실히 구분을 하였는데, 발효 20일 이후 부터는 대조구와 5% 첨가구와 큰 차이를 느끼지 못하였다. 또 텍스처의 경우는 발효가 진행됨에 따라 그 평가점수가 약간 감소하는 경향이었고, 대조구보다 솔비톨 첨가구의 조직감을 더 좋게 평가하였다. 이들 항목을 종합적으로 하여 평가한 전체적인 기호도의 경우 발효 7일까지는 대조구와 솔비톨 5%첨가구를 높게 평가하였으나, 그 이상에서는 대조구보다 솔비톨 5%, 10% 첨가구가 더 좋게 평가되었다.

Table 3. Effects of sugar sources on sensory scores of *baechu Kimchi* during fermentation at 10°C

Fermentation period (days)	Sample ¹⁾	Fresh flavor	Staled flavor	Sour taste	Sweet taste	Texture	Overall acceptability
0	Control	3.86±2.12 ²⁾	1.14±0.38	1.43±0.79	2.57±1.72	7.86±1.07	5.00±0.82
	A	3.57±2.37	1.00±0.01	1.14±0.38	2.14±1.46	7.71±0.76	4.57±1.40
	B	3.57±1.51	1.00±0.01	1.29±0.76	2.00±1.41	7.86±1.07	5.00±1.51
	C	3.71±1.97	1.29±0.76	1.00±0.01	1.86±0.69	8.00±0.82	4.00±1.63
5	Control	3.67±2.07 ^{ab}	3.33±1.75 ^a	2.00±1.10 ^b	2.83±1.47	6.00±1.79	4.17±0.98
	A	4.83±1.17 ^a	1.33±0.52 ^c	3.33±1.63 ^b	2.67±1.63	6.83±0.75	4.00±1.26
	B	5.33±1.75 ^a	2.33±1.21 ^{abc}	5.50±0.84 ^a	3.17±1.72	6.83±1.47	5.00±0.63
	C	5.55±1.64 ^a	1.83±0.75 ^{bc}	5.17±1.94 ^a	3.50±2.43	6.33±1.86	4.83±1.47
10	Control	4.07±0.83 ^b	3.97±0.83	4.27±0.27 ^b	3.10±2.32	5.98±1.43	4.53±1.31
	A	4.90±2.07 ^{ab}	4.00±1.35	5.00±1.04 ^b	2.83±1.09	6.01±1.30	4.25±1.19
	B	5.50±1.02 ^a	3.17±1.10	5.83±0.75 ^a	2.43±1.32	5.40±0.56	4.92±0.83
	C	5.93±0.67 ^a	3.28±0.98	5.93±1.39 ^a	2.33±0.32	5.47±1.08	5.05±2.01
15	Control	4.17±1.94 ^b	4.17±1.47	4.17±1.17 ^b	2.50±1.38	5.83±0.98	4.33±1.51
	A	4.50±2.07 ^{ab}	3.83±2.23	4.50±1.64 ^b	1.83±1.33	6.00±1.10	4.67±1.21
	B	5.33±1.75 ^a	2.17±1.33	6.33±1.75 ^a	2.33±1.51	5.00±1.55	4.67±1.63
	C	6.00±1.67 ^a	2.67±1.86	6.00±0.89 ^a	2.33±1.21	5.17±0.98	5.33±1.86
20	Control	3.93±1.72 ^b	2.34±0.67	6.53±1.21 ^a	2.43±2.51	5.90±1.13	3.97±1.95
	A	4.90±0.90 ^a	2.37±1.33	5.03±0.56 ^b	2.40±1.35	5.07±0.98	4.90±0.78
	B	5.00±1.27 ^a	3.50±1.82	6.37±0.98 ^a	2.69±1.32	5.27±1.35	4.57±1.10
	C	5.10±0.15 ^a	3.29±1.07	6.60±1.20 ^a	3.37±0.37	5.33±0.20	4.98±0.30
30	Control	3.83±1.72 ^b	3.33±1.37	6.33±1.21 ^{ab}	2.33±1.51	6.00±1.41	3.67±2.25
	A	5.00±1.90 ^a	2.33±1.03	5.50±2.56 ^{bc}	2.50±1.97	5.17±2.04	4.67±1.51
	B	5.20±2.07 ^a	2.50±1.52	6.17±0.98 ^{ab}	2.67±0.82	5.17±1.75	4.17±1.83
	C	5.00±1.05 ^a	2.17±1.47	7.00±1.10 ^a	3.17±1.47	5.33±1.75	5.00±1.90

¹⁾ A; sorbitol 1% addition, B; sugar 1% addition, C; starh syrup 1% addition.

²⁾ standard deviation.

^{a,b,c}Superscriptive letters indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

Table 4. Effects of sorbitol on sensory scores of *baechu* Kimchi during fermentation at 10°C

Fermentation period (days)	Sample ¹⁾	Fresh flavor	Staled flavor	Sour taste	Sweet taste	Texture	Overall acceptability
0	Control	3.43±0.76 ²⁾	1.00±0.49	1.14±0.53	2.71±1.21 ^b	7.00±1.11	4.86±1.99
	A	2.71±1.11	1.14±0.49	1.57±0.53	5.57±1.99 ^a	6.57±0.77	4.57±2.36
	B	3.14±1.27	1.14±0.48	1.29±0.49	6.89±1.81 ^a	7.00±1.38	4.00±1.00
3	Control	3.86±0.98	1.43±0.53	3.86±0.63	2.29±1.31 ^b	6.29±0.88	4.14±1.87
	A	3.43±1.20	1.57±0.48	3.71±0.52	4.71±1.58 ^{ab}	6.14±0.68	4.14±1.50
	B	4.14±0.78	1.86±0.60	2.86±0.53	7.14±1.90 ^a	6.14±1.02	4.00±0.87
5	Control	5.86±1.21	1.71±0.53	5.71±1.25	2.43±1.13 ^c	6.00±0.95	4.71±1.80
	A	5.43±1.13	1.86±1.11	4.71±0.98	5.00±1.11 ^b	5.86±0.95	4.57±1.11
	B	6.00±1.21	2.00±0.79	5.14±0.76	6.43±0.98 ^a	5.86±0.98	4.00±1.15
7	Control	5.71±0.83	1.43±0.68	6.86±1.20 ^a	2.29±1.53 ^c	5.57±1.10	5.14±1.50 ^{ab}
	A	6.57±1.03	1.29±0.86	5.43±1.31 ^b	3.86±1.34 ^b	5.71±0.88	6.14±1.34 ^a
	B	6.00±1.23	1.57±1.30	4.71±0.78 ^c	6.14±1.03 ^a	5.57±0.95	4.71±1.30 ^b
11	Control	5.29±1.57	3.14±0.49	7.29±1.15 ^a	2.00±1.11 ^c	5.29±0.90 ^a	5.86±1.62 ^a
	A	5.86±1.98	2.29±0.78	6.00±0.49 ^a	4.29±1.73 ^b	4.71±1.07 ^{ab}	5.29±1.57 ^a
	B	4.86±2.14	2.43±0.48	5.50±0.95 ^b	5.86±1.38 ^a	4.29±1.27 ^b	4.57±1.38 ^b
17	Control	5.00±2.07	5.00±1.38 ^a	8.50±1.27 ^a	1.67±1.90 ^c	4.17±1.25 ^b	3.50±1.21 ^b
	A	5.83±1.46	3.00±1.77 ^b	6.50±1.51 ^b	4.17±2.19 ^b	4.50±1.13 ^b	5.00±1.07 ^a
	B	5.33±1.68	3.00±1.81 ^b	5.33±1.73 ^c	6.00±1.27 ^a	5.33±1.25 ^a	4.50±1.21 ^{ab}
24	Control	4.50±2.16	4.00±1.38	7.75±1.35 ^a	2.75±1.35 ^b	3.75±1.73 ^b	4.00±1.57 ^b
	A	5.00±2.76	4.50±1.35	7.00±1.25 ^{ab}	2.25±2.30 ^b	4.50±1.83 ^{ab}	4.75±1.13 ^{ab}
	B	5.20±2.06	3.50±2.06	6.20±1.40 ^b	5.75±1.25 ^a	4.95±1.51 ^a	5.50±1.60 ^a
31	Control	3.17±1.93 ^b	5.50±1.51	6.76±1.50 ^a	1.67±1.30 ^b	3.67±0.98 ^c	3.17±1.34 ^b
	A	3.83±2.01 ^b	6.00±1.58	7.67±1.78 ^a	2.67±1.53 ^b	4.17±1.34 ^b	4.00±1.10 ^{ab}
	B	4.67±1.08 ^a	5.90±0.89	5.83±1.32 ^b	6.00±1.22 ^a	5.17±1.32 ^a	5.17±1.56 ^a

¹⁾ A; sorbitol 5% addition, B; sorbitol 10% addition

²⁾ Standard deviation.

^{a,b,c} Superscriptive letters indicate significant at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

요 약

김치의 맛을 내기 위하여 부재료로 사용하고 있는 설탕, 물엿과 김치 국제 규격에서 첨가제로 사용하고 있는 솔비톨의 김치 미생물의 이용 정도와 이들 당류가 김치 발효시 pH, 산도 등의 이화학적 특성, 미생물의 수 및 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 김치 미생물의 당 이용도는 김치에서 분리한 젖산균 10종류중 3균주가 솔비톨을 이용하지 못하였다. 당을 1% 첨가하여 김치를 제조하였을 경우 pH는 시료간에 큰 차이가 없었으나, 적정산도의 경우는 대조구에 비하여 설탕 및 물엿 첨가구의 산생성이 높았으며, 솔비톨 첨가량이 많을수록 산 생성속도와 그 함량이 적어 적정산도 기준으로 솔비톨 첨가구가 대조구보다 가식기간이 약 2배정도 증가하였다. 총균수와 젖산균 경우 전반적으로 당첨가의 영향이 거의 없었으며, 조직감은 씹힘성에 있어서 솔비톨 첨가구가 전반적으로 높은 값을 나타내었다. 관능검사에 있어서는 당을 1% 첨가한 구에서는 발효 전반에 걸쳐 신맛을 제외하고 각 항목에 있어서 시료간의 차이를 보이지 않았으나, 솔비톨 5, 10% 첨가구는 발효가 진행됨에 따라 조직

감과 전체적인 기호도에 있어서 대조구보다 높게 평가하였다.

문 헌

1. Korea food yearbook (in Korean), Nongsuuchsuan newspaper Co., p. 572 (1997)
2. Song, Y.O., Kim, E.H., Kim, M. and Moon, J.W.: A survey on the children's nortion in Kimchi(I) children's preferences for Kimchi (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**(5), 758-764 (1995)
3. Song, Y.O., Kim, E.H., Kim, M. and Moon, J.W.: A survey on the children's nortion in Kimchi(II) children's opinions on Kimchi and their actual consuming behavior (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**(5), 765-770 (1995)
4. Kim, Y.H., Kim, Y.S., Lee, K.I., Shin, A.S. and Park, H.: A research on Kimchi culture for the Koreans in CIS 1. Dining habits in relation to Kimchi (in Korean). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**(4), 593-600 (1996)
5. Amano, T., Miura, M. and Hayashi, S.: Retardation of the hardening of starch gels by polypols. III. Retardation effects of sugar alcohols on hardening of wheat starch gels (in Japanese). *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, **44**(7), 485-493 (1997)
6. Cisneros, Z.L., Saltveit, M.E. and Krochta, J.M.: Hygros-

- copic coatings control surface white discoloration of peeled (minimally processed) carrots during storage. *J. Food Sci.*, **62**(2), 363-366 (1997)
7. Nambu, S., Kiuchi, H., Ohishi, A., Kitajima, T. and Arai, K.: Effects of NaCl and sorbitol permeations into meat from walleye pollack on denaturation of myofibrillar proteins and moisture content during soaking (in Japanese). *Nippon Suisan Gakkaishi*, **63**(4), 608-615 (1997)
 8. Jung, H.S., Ko, Y.T. and Lim, S.J.: Effects of sugars on Kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid (in Korean). *Korean J. Nutr.* **18**(1), 36-45 (1985)
 9. Park, W.P. and Kim, Z.U.: The effect of seasonings and salted-fermented fish on Kimchi fermentation (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **34**(3), 235-241 (1991)
 10. Collins, C.H. and Lyne, P.M.: Microbiological methods (fifth edition). Butterworth & Co. Ltd, p. 73, 130-133 (1985)
 11. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 870 (1990)
 12. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 844 (1984)
 13. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T.: Sensory evaluation techniques, 2nd edition, p. 53, CRC press (1991)
 14. Kandler, O. and Weiss, N.: Regular nonsporing gram positive rods, In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Williams and Wikins, Baltimore, Vol. 2, p. 1208-1234 (1986)
 15. So, M.H.: Characteristics of psychrophile *Lactobacillus* isolated from Kimchi (in Korean). Paper presented at 1st symposium of Kimchi science of Korea society of food sci. and Technol., Seoul, Korea (1994)
 16. Park, W.S., Koo, Y.J. An, B.H., Cho, D.W. and Lee, M.K.: Research Report: Standardization of Kimchi-Manufacturing process (in Korean), Korea Food Research Institute, Songnam, Korea, I1121-0449 (1994)
 17. Hong, S.I., Park, N.H. and Koo, Y.J.: Effect of vacuumizing conditions on quality changes of flexible package Kimchi (in Korean), Korean, *J. Food Sci. Technol.*, **28**(1), 190-196 (1996)
 18. Hui, Y.H.: *Encyclopedia of Food Science and Technology*, volume 4, 2487-2490 (1992)
 19. Lee, K.H., Cho, H.Y. and Pyun, Y.R.: Kinetic modelling for the prediction of shelf life of Kimchi based on total acidity as a quality index (in Korean). *Korean, J. Food Sci. Technol.*, **23**(3), 306-310 (1991)
 20. Yu, H.G., Kim, K.H. and Yoon, S.: Effects of fermentable sugar on storage stability and modeling prediction of shelf-life in Kimchi (in Korean). *Korean, J. Food Sci. Technol.*, **24**(2), 107-110 (1992)
 21. Kim, W.J., Ku, K.H. and Cho, H.O.: Changes in some physical properties of Kimchi during salting and fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**(4), 483 (1988)

(1999년 1월 27일 접수)