

안동식혜의 저장 안정성에 관한 연구

*권하영 · 윤숙경

안동대학교 생활과학대학 식품영양학과

Studies on the storage stability of Andong Sikhe

*Ha Young Kwon and Suk Kyung Yoon

Department of Food and Nutrition Graduate School of Andong National University

Abstract

This study was carried out to determine optimal conditions in storing Andong sikhe. We made Andong sikhe according to the traditional recipe, and fermentation it has been stored either with (group B) or without (group A) "Saengkiwon Songi" for 40 days at $7 \pm 2^\circ\text{C}$. The changes of pHs, sweetness, the number of total bacteria and lactic acid producing bacteria, the quantities of organic acids and free sugars produced had been measured regularly since the 3rd day after fermentation. The results are as follows: The pH of both groups were 5.63 immediately after fermentation, and then gradually decreased to 4.02-4.05. The sweetness was higher in group A (4.0) until the 15th day of storage, and then the same (17.5) in both groups. The sample from the 6th day in group A, and the samples from the 3rd and the 9th day in group B obtained the highest scores in their sensory evaluation. The numbers of total bacteria and lactic acid producing bacteria showed maximum on the 3rd day in both groups. 8 kinds of organic acids were detected, lactic acid being the most of all. 3 kinds of free sugars - fructose, glucose and maltose - were detected ; glucose and maltose have gradually increased throughout the storage period but fructose was not been detected after the 6th day in both groups.

I. 서 론

안동을 중심으로한 경북 북부지방의 겨울철 음청류인 안동식혜(食醴)는 곡반에 무우절편을 넣고 향신료인 생강즙과 고추가루 수침액을 넣어 맥아즙액으로 발효숙성시켜서 먹는 음식이다^{1,4)}. 그러므로 안동식혜는 엿기름으로부터 추출되어 나온 단맛과 숙성과정에서 생성되는 유산균에 의한 산미, 맥아향, 무우, 향신료인 고추가루 및 생강의 맛과 향이 잘 조화된 음청류로서 예로부터 이곳 경북북부지역에서 애용되어 왔다⁴⁾.

안동식혜는 고추가 이나라에 도입되어 일반화되고 맥아를 식혜에 이용하게 된 18세기 중엽이후에 현재의 형태로 정립된 음식으로 감주계식혜(食醴)와 고기식혜(食醴), 그리고 김치의 중간형으로서 소식혜(素蔬)식혜(食醴)에 속한다¹⁾.

안동식혜에 관한 연구로는 윤의 안동식혜의 조리법에 관한 연구 I, II^{1,2)}를 시작으로하여 한국 식품개발연구원의 전통음식연구소에서 전통음식의 산업화를 목적으로 최^{6,7)} 등이 제조공정확립과 제조방법 및 저장성에 관한 연구 등을 발표하였을 뿐이다.

최 등의 보고에서 저장안정성으로 유산균 중 *Lactobacillus delbreukii*를 이용한 실험에서 유리당과 유기산 변화의 측정과 관능검사결과 냉장보관에서 4일까지의 저장기간이 가장 바람직한 것으로 보고되었다.

식혜의 독특한 맛은 발효숙성온도와 시간에 따라 관여하는 미생물의 소장(造長)과 효소의 활성도 및 조직감의 변화와 저장성에 따라 달라진다^{8,10)}고 한다.

최근에 식품저장 효능면에서 바이오 세라믹스 제품과는 달리 상온에서 언제 어느 곳이든 강렬한 활성과장을 방사해 식품저장효능이 있는 것으로 선전되고 있는 "생기원 송이"는 非熱包 遠赤外線의 생체활성과장을 이용해서 송이버섯모양의 도자기로 만들어 시판되고 있다.

도자기의 원자재인 고령토나 나무·숯 등은 원적외선방사 물질로 원적외선은 전자파 가운데 파장효과가 가장 뛰어나 물을 활성화·이온화·약알칼리화하는 기능과 식물의 성장촉진, 곰팡이나 박테리아의 번식억제 등으로 우리 인체에 중요한 활력소가 된다고 광고하고 있으나 임상실험효과에 대한 것은 아직까지 과학적인 입증을 못해 연구가 계속되고 있다¹¹⁾. 이런

“생기원 송이”의 첨가가 안동식혜의 저장안정성에 어떤 영향을 미칠것인가를 함께 연구하고자 전통적인 조리방법에 의해 조리한 일반식혜와 “생기원 송이”를 첨가한 두가지 조건의 식혜에 대한 실험을 통하여 그 식품의 시식적기와 전통음식으로서의 유산균 이용의 가치규명 등을 연구하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 안동식혜의 재료

참쌀, 조선무, 생강 등은 시판되는 것, 일직농협에서 제조되는 청결고추가루, 엇기름(麥芽)은 대흥농산의 생산품을 구입하여 사용하였다.

저장성을 연장하기 위한 목적으로 첨가한 “생기원 송이”는 대화생기원 세라믹에서 구입하였다.

2. 제조방법

안동식혜의 제조방법은 윤⁹⁾의 방법과 같이 하였다. 재료비율의 균등을 기하기 위하여 시료는 참쌀찐밥 150 g, 각독썰기한 무 100 g, 생강즙과 고추가루 침출액을 넣은 맥아즙액 300 g 등으로서 총 시료무게 550 g로 하여 각 Bottle에 넣은 것을 sample A군으로 하였고, A군과 같은 방법의 시료에 “생기원 송이” 1개 넣은 시료를 B군으로 하여, 40°C의 Incubator에서 각각 3시간씩 발효시켰다. 발효한 식혜는 12°C에서 24시간 더 숙성시킨 후 糖度(Refracto meter)와 pH(HI 8314 membrane pH meter)를 측정하였다.

3. 저장방법

저장방법은 표준안동식혜를 발효숙성하여 평균온도를 7±2°C에 저장하였다.

저장식혜를 0~15일까지는 3일에 1개의 시료를, 그리고 15~40일까지는 5일에 1개의 시료를 취하여 당도와 pH를 측정하고 냉동보관하였다가 유기산 및 유리당 분석을 실시하였다.

4. 관능검사

검사요원은 본과 학생 20명을 선발하여 기본맛의 역가 검사¹²⁾, 순위법(Ranking test)¹³⁾을 훈련하였을 뿐 아니라 표준안동식혜를 제조하여 재현성 있는 평가를 반복할 수 있을 때까지 충분한 훈련을 거친 뒤 관능에 민감한 학생 8명을 선발하였다. 관능검사는 매번 오후 3시경에 시료를 제공하여 동일 조건에서 실시하였다.

검사방법은 Different test 중 5점 채점법(Scoring test)^{13,14)}을 사용하였으며 각 시료의 관능적 특성을 비

교할 때 평가요인(factor)의 척도로 단맛(Sweetness), 신맛(Sourness), 색(Color), 향미(Aroma), 질감(Texture) 등 5가지로 구분하여 개당 5점씩 배점하여 5단계 기호척도법에 의하여 측정하였다¹⁴⁾. 배점기준을 설명(Descriptive analytical test method)한 관능검사용지를 사용하였고, 전체적으로 제일 맛이 있다고 생각되는 시료(Over all eating quality)에는 표를 하게 하였다.

5. 통계 처리 방법

관능적 평가의 결과는 T-test에 의해 각 시료간의 유의적인 차이를 5% 수준에서 검증하였다. 모든 자료는 SPSS/PC* package를 사용하여 통계처리 하였다.

6. 저장중 미생물 변화

저장중 미생물 변화를 조사하기 위하여 저장중의 안동식혜를 취하여 총균수와 산생성균수를 측정하였다. 총균수는 T.G.Y.배지를 이용하여 37°C에서 48시간 배양하여 측정^{15,16)}하였으며, 산생성균수의 측정은 M.R.S.배지로 총균수 측정법과 동일하게 하였다.

7. 유기산 분석방법

유기산 분석은 안동식혜를 Homogenizer로 균질화시킨후 원심분리하여 상층액 40 g을 취해 scheme 1과 같이 전처리하여 동시정량법¹⁷⁻¹⁹⁾에 따라 Gas chromatography (GC)에 0.2 μl를 주입하여 분석하였다. 이

Scheme 1. Extraction and Analysis of Organic acid

```

Sikhe 40 g
↓
passed through a Dowex 1-× 8 anion exchange column
↓
Washing to H2O 100 ml
↓
20 min leaving after 4 ml of 5% H2SO4 add
↓
collect of purified water until 40 ml of organic acid elute
(Flow rate 1 drop/5 Sec)
↓
Evaporate to dryness (by rotary evaporator)
  2 ml of *I.S. solution
  2 ml of BF3/MeOH
Reaction at 80°C for 30 min (in sand bath)
into test tube
  4 ml of Sat. Ammonium Sulfate
  2 ml of chloroform
Shake
↓
Drow lower layer into test tube Na2SO4
↓
G.C.

```

*Internal standard: lauric acid.

때 GC의 분석조건은 Table 1과 같다.

8. 유리당 분석

유리당 분석은 High Performance Liquid Chromatography(HPLC)^{20,21)}로 분석하였다.

시료를 Homogenizer로 균질화시킨 후 여과하고, 여액은 다시 0.45 µm membrane filter에 통과시켜 HPLC용 시료로 사용하였으며 이때 분석조건은 Table 2와 같다.

III. 결과 및 고찰

1. pH와 당도

저장일에 따라 측정된 pH와 당도는 Table 3과 같다.

안동식혜의 재료를 배합한 즉시 측정된 것을 control로 하고 발효 숙성시킨 직후의 변화로부터 저장기간에 따라 측정된 결과 다음과 같다.

일반적으로 시일이 경과할수록 A, B군 모두 pH는 낮아지고, 당도는 반대로 상승하였다. pH의 범위는 4.02~5.63이었고 B군이 12일저장까지는 pH가 약간 높게 나타났다. A군에서는 3일·6일저장시 4.48~4.33이었고 B군은 6일~9일저장시 4.35~4.28로써 관능검사 결과도 약간 산뜻한 느낌으로 맛이 좋다는 평가였다. 이것은 김치맛이 가장 좋을 때와 가자미식혜의 숙성

적기(熟成適期)가 다같이 pH 4.3^{22,23)}이라는 것과 거의 비슷함을 보여주고 있다. B군이 A군보다 숙성적기가 약간 지연 되는 것으로 보아 “생기원 송이”가 숙성의 억제 효과가 약간 있음을 알 수 있다.

당도는 발효숙성후 6.25에서 저장중 점차 증가하여 A군은 12일, B군은 20일에 가장 높게 나타났다. 증가 폭은 A군은 3일저장시, B군은 9일저장시 약 2.5배 정도로 가장 크게 나타났다. 전체적인 함량은 A군이 B군보다 더 높았다. 당도는 맥아와 무의 효소에 의한 전분의 당화와 무의 당분용출등에서도 많이 얻어진 것으로 여겨지나 식혜에 혼합된 맥아와 기타 물질 자체도 당도의 굴절율에 영향이 있었을 것으로 간주된다^{24,25)}. 또한 무는 전분 분해효소인 amylase가 특히 많아 체내의 소화흡수를 활발하게 돕는²⁶⁾ 것으로 인정된다.

2. 관능검사

안동식혜의 맛(단맛, 자극의 맛, 신맛), 향미, 색, 질감에 대한 관능검사를 행한 결과는 Table 4와 같다.

관능검사서서 단맛은 발효숙성직후에 시료 A군이 다소 높게 평가되었을 뿐 6일저장부터는 B군이 더 높게 평가되었다. 신맛은 A군은 9일, B군에서는 25일만에 가장 많이 감지되어 “생기원 송이”가 발효를 지연시켰음을 알 수 있다. 색깔은 A군에서는 6일, B군에서는 발효숙성직후가 가장 선명하게 나타났다. 향미

Table 1. Working conditions for Organic acid analysis by GC

Instrument	Varian VISTA 402 Capillary GC
Column	HP20M (Hewlete-paokard) 0.2 nmφ × 25 M
Column oven temp.	70°C (hold 1min) - 5°C/min - 210°C (hold 5min)
Carrier gas	H2, 12 psi
Injection	0.2 µl with split mode at ratio of 1:30
Make up gas	N2
Detector	FID at 1 × 10 ¹¹
Injector temp.	250°C
Detector temp.	270°C

Table 2. Working conditions for free sugar analysis by HPLC

Instrument	Waters Associates 600A Pump with U 6K Universal
Detector	Waters Associates R-401 Differential Refractometer
Attenuation	8
Column	Carbohydrate Analysis Column (3.9 mm × 30 mm)
Mobile Phase	Acetonitrile/Water (80/20)
Flow Rate	1.5 ml/min
Chart Speed	0.5 cm/min

Table 3. The change of pH and sugar concentrations of Andong sikhe prepared with (B) or without(A) “saengiwon songi” during storage period

sample	day	control	0	3	6	9	12	15	20	25	30	35	40
A	pH	6.25	5.63	4.48	4.33	4.26	4.15	4.12	4.13	4.12	4.11	4.10	4.05
	sugar	4.0	6.5	16	16.5	17	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
B	pH	6.25	5.63	5.40	4.35	4.28	4.17	4.15	4.13	4.10	4.11	4.08	4.02
	sugar	4.0	6.5	15	15.5	16	16.5	16.5	17	17	17	17	17

Table 4. The change of sensory evaluation of Andong sikhe

factor \ day	0	3	6	9	12	15	20	25	30	
*Sweetness	A	2.4	2.5	2.7	2.4	2.3	2.2	2.0	2.0	1.7
	B	1.7	2.8	4.3	4.0	4.0	4.7	3.8	3.8	4.0
Sourness	A	1.4	3.1	2.0	2.4	2.4	2.3	1.7	1.5	2.3
	B	1.3	1.3	1.3	1.7	2.4	2.5	2.5	3.0	2.2
Color	A	4.1	3.8	4.3	3.7	3.4	3.2	3.5	3.0	2.8
	B	4.9	4.7	4.7	4.0	3.6	3.0	2.5	2.3	1.8
Aroma	A	4.0	3.8	3.0	2.7	3.0	3.2	2.7	2.5	2.5
	B	4.0	4.8	4.3	3.3	4.0	3.2	2.0	1.8	1.8
Texture	A	5.0	4.0	4.0	3.9	3.3	3.0	2.7	1.9	1.4
	B	5.0	4.1	4.1	3.7	3.6	3.0	2.7	1.6	1.3

*P < 0.05.

Table 5. The change of the number of total bacteria and lactic acid producing bacteria of Andong sikhe during storage

bacteria \ day	0	3	6	9	12	15	25	35	
total bacteria	A	1.50×10^5	1.66×10^{11}	1.30×10^8	1.10×10^8	3.50×10^7	2.50×10^7	1.90×10^7	6.50×10^7
	B	1.50×10^5	3.70×10^8	4.00×10^7	3.10×10^7	2.90×10^7	2.35×10^7	1.88×10^7	7.45×10^7
Lactic acid producing bacteria	A	1.40×10^5	1.50×10^8	4.50×10^7	2.69×10^7	2.65×10^7	2.12×10^7	1.32×10^7	1.23×10^7
	B	1.40×10^5	3.02×10^8	3.00×10^7	2.96×10^7	2.20×10^7	2.10×10^7	1.62×10^7	1.72×10^7

는 A군은 발효숙성직후, B군은 3일저장에서 가장 좋았다. 질감은 A, B군 모두 발효숙성직후가 좋았을 뿐 그 외는 저장시일이 경과함에 따라 질감이 떨어졌다. 그러므로 “생기워 송이” 첨가는 저장안정성에 약간의 영향을 준 것으로 여겨지므로 앞으로 더 연구가 뒤따라야 함을 시사해 준다.

종합적으로 보았을 때 관능검사결과 안동식혜 A군은 발효숙성직후와 3일저장에서 가장 맛이 있다고 평가되었고, B군은 6일과 9일저장이 가장 맛이 있다고 평가되었다. 그러나 25일 이후에는 texture가 많이 나빠져 무는 물러지고 밥알은 전분이 빠져나가 질기한 질감을 나타내고 있다. 그러므로 25일 저장 이후에는 시식에 부적합함을 알 수 있다.

A군과 B군 사이의 차이를 T-test를 이용하여 분석한 결과 단맛만이 전저장기간에서 P < 0.05로서 유의적 차이를 보였다.

3. 저장중 미생물의 변화

저장중 미생물검사는 총균과 유산균만을 검정하였

으며 그의 변화는 Table 5와 같다.

총균수는 A, B군 모두 3일저장에서 균수가 최고치를 기록한 후 저장시일이 경과할수록 균수의 감소를 나타내었으며 최고치를 나타내는 기간 중에는 B군의 총균수가 A군보다 적었다. 35일 저장에서 균수의 갑작스런 증가는 저장중 발생하는 메탄생성균이 생성²⁷⁾ 되었을 것으로 추측할 수 있다.

유산균은 3일저장에서 가장 많은 균수를 나타내었고 A군보다 B군이 더욱 많았으며 그 후 약간 균수가 감소하였으나 큰 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 민 등¹⁰⁾과 이 등²⁸⁾의 김치실험에서와 같이 젖산균수가 급격히 증가하다가 점차 감소하는 경향과 일치하였다.

발효식품에 관여하는 젖산균은 젖산을 생성하여 각종 미생물의 증식을 억제하게 될 뿐 아니라 H₂O₂ 및 diacetyl 생성에 의한 항균작용²⁹⁾도 알려져 있으며 이러한 젖산균을 이용한 김치는 우리 식생활에 있어서 일반적으로 식중독의 위험이 없는 위생적인 보존식품으로 인식되어왔다³⁰⁾는 보고가 있다. 그러므로 안동식

혜도 숙성 및 저장과정 중 생성된 산에 의하여 그 생육이 저해받는 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 백등³¹⁾과 고등³²⁾이 보고한 탈지대두로 제조한 젖산균 음료의 저장성에 있어서 젖산균에 의해 생성된 산에 의해서 젖산균의 발육이 저해 받았다는 결과와 비슷하였다. 우리나라의 식품위생법³³⁾에 의하면 젖산균 음료의 경우 젖산균수는 1 ml당 10⁶ 이상으로 규정하고 있는데 본 실험의 시료에서 3일저장부터 시식 적기 이후인 25일 저장에서도 젖산균의 수가 우리나라에서 규정하고 있는 10⁶을 상회하는 1.32×10⁷을 유지하는 좋은 결과를 보였다.

김치는 염장식품이므로 위암발생과 관련하여 여러 가지 의혹적인면도 있었으나 김치중 배추로 부터 Nitrate(NO₃), 그리고 김치 발효중의 Nitrite(NO₂) 및 Nitrosamine(NA) 생성에 관하여는 크게 문제될 바가 없고 특히 김치의 비타민 C, 아미노산, 페놀성화합물에 의해 NO₂ 및 NA 생성은 거의 일어나지 않는다고 판단된다. 그리고 고추가루에 대해서는 좀 더 연구가 뒤따라야 하겠지만 오히려 항돌연변이 활성이 있었다고 한다. 또한, 김치내의 유산균은 유제품의 유산균과 비슷한 항돌연변이 활성을 나타내었다고 한다³⁴⁾.

그러므로 식염무첨가 식품인 안동식혜는 앞으로 연

구과제이긴 하지만 식염첨가인 배추김치의 돌연변이성의 우려에도 관여하지 않은 것으로 생각되면서 실험결과 우수 유산균 식품으로 인정된다.

4. 유기산

비휘발성 유기산을 추출한 결과 Table 6과 같이 8가지의 비휘발성 유기산이 검출되었으며 lactic acid, succinic acid, pyroglutamic acid가 주 peak로서 그 중 lactic acid가 대부분이었다. 도표는 Fig. 1과 같다.

비휘발성 유기산에서 함량이 가장 많고 큰 변화를 나타낸 것은 lactic acid였으며 A군에서 3일저장과 6일 저장에서는 각각 2배씩 증가하였으며 그 이후는 완만한 증가를 보이다가 25일에 180.9 mg%로 peak를 이룬 후 다소 감소하였고, B군에서도 A군과 유사한 경향을 보이다가 30일 저장에서 171.2 mg%로 peak를 이루었고 그 이후는 별 변화가 없었다. B군은 다만 A군보다 젖산 증가율이 완만하고 전체 함량이 다소 낮았다. 증가율이 완만하였다는 것은 생기원 송이의 영향으로 젖산 증가가 억제되었을 것으로 사료된다. 이러한 lactic acid의 증가 경향은 지³⁵⁾의 무를 재료로한 저염 김치 실험과 강³⁶⁾ 등의 동치미 발효실험에서 lactic acid 함량이 발효 초기에는 완만히 증가하다가 그

Table 6. The change of organic acid content produced during storage in Andong Sikhe (mg%)

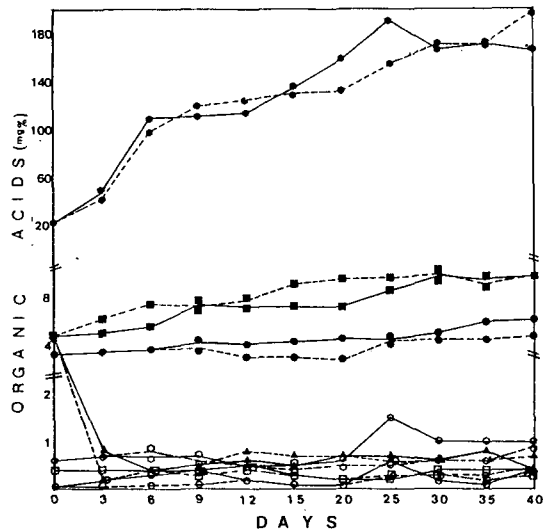
organic acid	day	0	3	6	9	12	15	20	25	30	35	40
Lactic acid	A	21.4	47.3	108.3	110.5	113.4	133.9	158.5	180.9	166.0	169.5	165.2
	B	21.4	42.1	98.1	119.5	124.0	128.6	131.5	153.2	171.2	171.3	178.2
Oxalic acid	A	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	1.5	1.0	1.0	1.0
	B	0.6	0.7	0.8	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.9
Malonic acid	A	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4
	B	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3
Fumaric acid	A	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
	B	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
Succinic acid	A	4.8	5.1	5.5	7.4	7.2	7.2	7.2	8.6	9.7	9.5	9.7
	B	4.8	6.2	7.4	7.3	7.7	9.1	9.5	9.6	9.8	9.1	9.7
Malic acid	A	trace	0.2	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.6	0.2	0.1	0.4
	B	trace	trace	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4
Citric acid	A	4.9	0.8	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	0.7	0.6	0.8	0.4
	B	4.9	0.2	0.4	0.5	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7
Pyroglutamic acid	A	3.6	3.7	3.8	4.2	4.1	4.2	4.5	4.2	5.0	6.0	6.2
	B	3.6	3.7	3.8	3.9	3.5	3.5	3.4	4.4	4.5	4.5	4.7

후에 급격히 증가한다고한 보고와는 다소 차이를 보였다. 무지나 동치미는 식염첨가 식품이므로 발효초기에 식염의 억제작용으로 유산균의 활성이 저해된 것으로 인하여 무염의 안동식혜와의 lactic acid 함량 변화에 차이가 있는 것으로 간주되므로 앞으로 비교

연구가 요망된다.

oxalic acid는 A군은 25일 저장에서 peak를 이루고, B군은 6일저장까지 증가하였다가 다시 약간 감소하였다. malonic acid는 A, B군 모두 시종 큰 변화를 보이지 않았고, fumaric acid는 A, B군 미량 검출되었다. succinic acid는 A, B군이 4.8 mg%~9.8 mg%까지 꾸준한 증가를 보였다. malic acid는 미량의 변화를 보였고, citric acid는 A군에서 발효속성직후가 4.9 mg%로서 다소 높은량을 보였으나 3일저장에서 크게 감소한 후 큰 변화는 없었으며, B군은 저장 3일만에 0.2 mg%로 감소하였다가 그 이후에는 다소 증가하였다. A군 B군 모두 발효중 citric acid가 감소한다고 함은 지³⁹⁾의 연구와 일치하였다. pyroglutamic acid는 A, B군이 3.6 mg%에서 꾸준한 증가를 보였지만 함량에는 큰 변화가 없었다.

유기산의 맛을 보면 lactic acid는 상큼한 신맛을 가지고 있고, succinic acid는 monosodium glutamate같은 약간 들큰한 신맛을 가지고 있다. 간장에 대한 실험에서 lactic acid와 succinic acid가 많은 간장이 맛이 좋다고 보고한 것³⁷⁾으로 보아 식혜에서도 A군보다 B군시료에 succinic acid가 많아 관능검사에서 B군이 전체적으로 맛이 좋다고한 결과를 나타낸 것으로 추측할 수 있다. 6~30일 사이 이용하면 유산균음료로 가치는 있으나, 안동식혜의 음청류로서 가치는 12일 이후에는 질감 등의 문제로 바람직하지 않다고 본다.



- lactic acid-A sample
- lactic acid-B sample
- succinic acid-A sample
- succinic acid-B sample
- pyroglutamic acid-A sample
- pyroglutamic acid-B sample
- oxalic acid-A sample
- oxalic acid-B sample
- ▲--▲ citric acid-A sample
- ▲--▲ citric acid-B sample
- malonic acid-A sample
- malonic acid-B sample
- malic acid-A sample
- malic acid-B sample

Fig. 1. The changes in organic acids content in Andong sikhe during storage.

5. 유리당

HPLC에 의해 분석된 유리당은 Table 7과 같다.

식혜의 전분질이 액화와 당화형 amylase의 작용으로 분해되어 생성된 유리당은 fructose를 포함하여 3종류가 검출되었다. 가장 많이 생성된 당은 maltose로써 A, B군 모두 3일저장에서 약 2배정도 증가하였고 그 이후는 약간 증가하여 20일 저장에서 peak를 이룬 후 극소량씩 감소하였다. fructose는 A, B군 모두

Table 7. The change of free sugar content produced during storage in Andong Sikhe (%)

free sugar	day	control	0	3	6	9	12	15	20	25	30	35	40
Fructose	A	0.46	0.52	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	0.46	0.60	0.27	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucose	A	0.83	0.95	1.50	1.99	2.15	2.20	2.30	2.48	2.27	2.25	2.20	2.10
	B	0.83	1.01	1.58	1.57	1.83	2.07	2.00	2.10	2.12	2.47	2.36	2.30
Maltose	A	5.50	6.52	10.58	11.93	12.47	12.08	12.25	13.04	12.33	12.07	12.00	11.90
	B	5.50	5.67	11.18	11.41	11.71	11.71	11.71	12.00	11.17	11.14	10.63	10.50

3일과 6일저장에서 극히 미량 검출되다가 A군에서는 6일저장, B군에서는 9일저장에서부터 전혀 검출되지 않았다. 이러한 현상은 박²⁹⁾이 김치발효 중 유기산 및 당함량 변화의 균점중 실험에서 처럼 젖산균이 fructose를 소비한 것으로 추측할 수 있다. glucose는 3일 저장까지는 A, B군 비슷하게 증가하여 A군에서는 20일 저장에서, B군은 30일 저장에서 최고 peak를 이루었고 그 이후는 A, B군 모두 다소 감소하였다.

이상에서 요약하면 fructose가 B군이 A군 보다 다소 높았고 또한 A군은 3일저장, B군은 6일저장까지 검출되었다. 그리고, glucose는 B군이 3일저장까지는 다소 높았으며 대량 검출된 maltose는 거의 유사했다.

IV. 요약

안동식혜를 냉장보관하는 동안 안정하게 먹을 수 있는 기간을 확정하고자 식혜 A군과 “생기원 송이”를 첨가한 식혜 B군을 냉장온도(7±2°C)에서 저장중 15일까지는 3일 간격으로, 그 후 40일까지는 5일 간격으로 시료를 취해 pH와 당도, 관능검사, 저장 중 미생물의 총균수와 유산균수의 변화를 측정하고, 유기산과 유리당을 분석한 결과 다음과 같다.

1. 발효속성직후 A, B군 다같이 pH 5.63이었으며 그 후 시일이 경과할수록 pH는 낮아져서 40일 정도에서 4.02~4.05였다. 당도는 4.0에서 15일 숙성시까지는 A군이 높았으나 그 이후는 A군, B군이 비슷하여 최고 17.5였다.

2. 관능검사결과 A군은 발효속성직후와 6일저장, B군은 3일저장과 9일저장에서 가장 맛있는 것으로 평가되었다.

3. 총균수와 유산균수는 A, B군 모두 3일저장에서 균수가 증가하여 최고치를 기록한 후 저장시일이 경과할수록 감소하였다.

4. 유기산으로는 8종류가 검출되었고 그중 가장 많은 양의 lactic acid는 A군은 25일, B군은 30일저장에서 peak를 이룬 후 다소 감소하였다. Succinic acid는 A, B군 모두 초기에 4.8에서 저장중 계속 증가하였으나 3~30일저장까지 B군의 함량이 더 많았다.

5. 유리당은 Fructose, Glucose, Maltose 3종류가 검출되었으며, fructose는 A, B군 모두 3일과 6일저장에서 미량 검출되다가 그 이후는 전혀 검출되지 않았다. 그 외 2종류는 저장시일이 경과할수록 증가하는 경향이였다.

이상에서 살펴 본 결과 안동식혜는 냉장고(7±2°C)에서 보관하면 A군은 3~6일, B군은 6~9일저장까지

맛이 바람직한 결과를 얻었다. 그리고 유산균수가 젖산균 음료에서 규정하는 106보다 시료 A, B군 모두 3일저장 이후부터 더 많은 것으로 나타났고, 저장 전 기간중 큰 변화가 없었다. 안동식혜를 저장 3일이내에 시식한다는 것은 맛과 유산균 이용면에서는 별로 바람직하지 않음을 알 수 있었고 12일 저장 이후에는 질감이 극히 떨어졌다.

염장식품인 김치는 그 재료보다 잘 발효된 김치가 향돌연변이활성이 더 크다³⁵⁾고 하므로 앞으로 더 연구가 따라야 하겠지만 소금을 첨가하지 않은 안동식혜의 유산균 음청류로서 가치가 더욱 기대된다.

그리고 “생기원 송이”의 성분확인은 더 연구할 과제이지만 “생기원 송이” 첨가 식혜가 6일저장 이후는 A군보다 안정성이 약간 있었다.

참고문헌

1. 윤숙경: 안동식혜의 조리법에 관한 연구(I). -조리법의 유래에 따른 사적 고찰-. 한국식문화학회. 3(1): 101-111 (1988).
2. 이성우: 한국식생활 연구, 향문사, p.193 (1978).
3. 이성우: 한국식품문화사. 향문사, p.136 (1984).
4. 이성우, 이현주: 한국고문헌속의 장류색인. 한국식문화학회지. 1(2): 178 (1986).
5. 윤숙경: 안동식혜의 조리법에 관한 연구(II) -발효 온도와 시간에 따른 이화학적 변화-. 한국조리과학회지, 4(2) (1988).
6. 최청, 석호문, 조영계, 임성일, 이우제: 전통안동식혜의 제조공정확립에 관한 연구. 한국식품과학회지. 22(7): 724-731 (1990).
7. 최청, 손규목: Lactobacillus delbreukii를 이용한 전통 안동식혜의 저장 안정성, 한국식문화학회지, 7(4): 329-338 (1992).
8. 김현옥, 이혜수: 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품 과학회지, 7(2): 74-81 (1975).
9. 이승교, 전승규: 김치의 휘발성 향미성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 11(3): 63-66 (1982).
10. 민택익, 권태완: 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16(4): 443-450 (1984).
11. 중앙일보, 1991년 7월 28일.
12. 安明秀, 禹敬子: 調理科學實驗(實驗調理), 수학사, p. 142-144 (1993).
13. 이혜수: 조리과학, p.65-75, 78-79, 419-433, 교문사 (1986).
14. 장건형: 식품의 기호성과 관능검사. p.135-149 (1975).
15. 洪載植, 李甲湘, 崔東晟, 盧完燮, 裴貞高: 응용미생물학 실험편- 지구문화사 p.206-207 (1988).
16. 장경숙: 배추김치의 숙성에 미치는 mono sodium glu-

- tamate의 영향. 한국식량영양학회지, **19**(4): 342 (1990).
17. 山下市二, 田村太郎, 吉川誠次, 高波修, しょうゆ 有機酸の開發と ガスクロマト グラフィによる 定量 (第 6報) 農化 **48**(3): 165-170 (1974).
 18. Joseph N., Mollica and Maria Franca Morselli; Gas Chromatographic Determination of Non Volatile Organic acid in sap of Sugar Maple. *J. Assic off, Anal, Chem.* **67**(6): 1125-1129 (1984).
 19. M. Cristina Gancedo, B.S. LUH, HPLC Analysis of Organic acid and Sugars in Tomato Juice, *Journal of food science*, **51**(3): 571 (1986).
 20. Wimalasiri, P. and Wills, R.B.H., Simultaneous Analysis of Ascorbic acid and Dehydroascorbic acid and Fruit and Vegetables by H.P.L.C., *J. Chromatography*, **256**: 368 (1983).
 21. R.J. Bushway, J.L. Bureau and D.F.M. Cgann, Determinations of organic acids in potatoes by HPLC, *J. of Food Scil.* **49**: 75-81 (1984)
 22. 劉太鍾: 食品微生物學, **202**, 文運堂 (1975).
 23. 이철호, 조택숙, 임무현, 강주희, 양한철: 가자미 식해에 관한 연구. 산업미생물학회지, **11**, **53** (1983).
 24. 이효지, 정희숙: 식혜제조의 과학적 연구. 대한가정학회지, **14**(1): 195-203 (1976).
 25. 朴哲辰: 김치발효 중 유기산 및 당함량 변화, 경희대학교 대학원 석사논문 (1988).
 26. 월간 식생활, p.105 (1988). 5월호.
 27. Roger T. stanier, John L. Ingraham, Mark L. wheelis, Page R. Painter, *Micorology*, p.339, 아카데미서적 (1992).
 28. 이철우, 고창영, 하덕모: 김치발효중의 젖산균의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정. 한국미생물학회지, **20**(1): 102 (1992).
 29. Wood, B.J. B., *The Lactic Bacteria in Health & Disease*, vol.1. Elsevier Appiled Science Publishers, London, UK. p.211 (1992).
 30. 하덕모: 김치의 발효경과및 산패억제. 김치의 과학. p.43, 한국식품과학회 (1994).
 31. 백인숙, 임숙자, 고영태: 농축대두단백으로 제조된 유산균음료의 저장성. 한국식품과학회지, **17**: 45 (1985).
 32. 고영태, 김영배, 백정기: 대두요쿠르트제조에 관한 연구, 탈지대두로 제조된 유산균음료의 저장성, 한국농화학회지, **27**: 163 (1984).
 33. 한국식품영양학회 · 식품위생학회, 식품위생관계법규, 光文閣, p.330 (1994).
 34. 박건영, 최홍식: 김치의 항돌연변이성 및 항암성, 김치의 과학 p.205, 한국식품과학회 (1994).
 35. 지옥화: 염도를 달리한 무우김치(동치미, 찐지)의 숙성기간에 따른 비휘발성 유기산의 변화. 충남대 석사학위논문 (1987).
 36. 강근옥, 손현주, 김우정: 동치미의 발효 중 화학적 및 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **23**(3): 267-271 (1991).
 37. 이해수: 김치에 관한 고찰. 한국조리과학회 국제학술심포지움초록, p.1-7, 1994년 10월.